

IV-INTERNATIONAL CONFERENCE OF FOOD, AGRICULTURE, AND VETERINARY SCIENCES

On the occasion of the 40th Anniversary of Van Yüzüncü Yıl University

May 27-28, 2022
Van, TÜRKİYE

FULL TEXTS BOOK

Editor
Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK

ISBN: 978-625-8377-84-2

IV- INTERNATIONAL CONFERENCE OF FOOD, AGRICULTURE, AND VETERINARY SCIENCES

On the occasion of the 40th Anniversary of Van Yüzüncü Yıl University

May 27-28, 2022

Van Yüzüncü Yıl University / Van, Türkiye

FULL TEXTS BOOK

Edited by

Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK

All rights of this book belong to IKSAD GLOBAL.

Without permission can't be duplicate or copied. Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.

IKSAD Publications – 2022 ©

Issued: 26.06.2022

ISBN: 978-625-8377-84-2

CONGRESS ID

IV- INTERNATIONAL CONFERENCE OF FOOD, AGRICULTURE, AND VETERINARY SCIENCES

ORGANIZATORS

Van Yüzüncü Yıl University

IKSAD

DATE-PLACE

27-27 MAY 2022

Van Yüzüncü Yıl University

Van / TÜRKİYE

EDITOR

Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process

TOTAL NUMBER OF PAPERS: 350

THE NUMBER OF PAPERS FROM TURKEY: 168

OTHER COUNTRIES: 178

PARTICIPANT COUNTRIES (37):

Turkey, Azerbaijan, India, Czech Republic, Romania, Nigeria, Argentina, Pakistan, Iran, Algeria, China, Kazakhstan, Canada, Malaysia, Russia, Azerbaijan, Morocco, Bulgaria, Iraq, The Netherlands, Portugal, Ukraine, South Korea, United Arab Emirates, Hungary, Vietnam, Lebanon, Oman, Philippines, Iceland, USA, Serbia, Albania, Indonesia, Egypt, South Africa

HONORARY PRESIDENT OF THE CONFERENCE

Prof. Dr. Hamdullah ŞEVLİ – Rector of Van Yüzüncü Yıl University

CONFERENCE PRESIDENT

Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK – Van Yüzüncü Yıl University, Dean of Faculty of Agriculture

ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS

Prof. Dr. Anake KİJJOA - Porto University
Prof. Dr. Musa GENÇCELEP – Van Yüzüncü Yıl University
Prof. Dr. Nazım ŞEKEROĞLU - Gaziamtep University
Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK – Van Yüzüncü Yıl University
Assoc. Prof. Dr. Erol ORAL – Van Yüzüncü Yıl University
Assoc. Prof. Dr. Mustafa USTA – Van Yüzüncü Yıl University
Assoc. Prof. Dr. Tamer ERYİĞİT – Van Yüzüncü Yıl University

COORDINATOR

Nurlan AKHMETOV

CONFERENCE SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Abdalbasıt MARIOD: College Of Science & Technology, Ghibaish/ Sudan

Prof. Dr. Ahmet Esen ÇELEN: Ege Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA: Kırşehir Ahi Evran University

Prof. Dr. Anake KİJJOA: Porto University/ Portekiz

Prof. Dr. Bilal KESKİN: Iğdır University

Prof. Dr. Çetin KARADEMİR: SİİRT University

Prof. Dr. Cumali ÖZKAN: Van Yüzüncü Yıl University

Prof. Dr. Elvan OCAK: Van Yüzüncü Yıl University

Prof. Dr. Fazıl ŞEN: Van Yüzüncü Yıl University

Prof. Dr. H. Murat SİPAHİOĞLU: Malatya Turgut Özal University

Prof. Dr. Murat KARTAL: Bezmialem Vakıf University

Prof. Dr. Halil İbrahim OĞUZ: Nevşehir Hacı Bektaş Veli University

Prof. Dr. İbrahim CEMAL: Adnan menderes University

Prof. Dr. İbrahim YILDIRIM: Van Yüzüncü Yıl University

Prof. Dr. İsmail KAYA 19 Mayıs University

Prof. Dr. M Enes ALTUĞ: Hatay Mustafa Kemal University

Prof. Dr. M. Fatih ÇELEN: Uşak University

Prof. Dr. M. Salih ÖZGÖKÇE: Van Yüzüncü Yıl University

Prof. Dr. Serra HEPAKSOY - Ege Univercity

Prof. Dr. Mehmet Ali BOZKURT: Van Yüzüncü Yıl University

Prof. Dr. Mehmet BİNGÖL: Van Yüzüncü Yıl University
Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN: Niğde Ömer Halisdemir University
Prof. Dr. Melek EKİNCİ: Atatürk University
Prof. Dr. Mohammad Sohidul ISLAM: Science And Technology University/ Bangladesh
Prof. Dr. Nalan TÜRKOĞLU: Van Yüzüncü Yıl University
Prof. Dr. Önder TÜRKMEN: Necmettin Erbakan University
Prof. Dr. Rüstem CANGİ: Tokat Gaziosmanpaşa University
Prof. Dr. Üstün ŞAHİN: Atatürk University
Prof. Dr. Şefik TÜFENKÇİ: Van Yüzüncü Yıl University
Prof. Dr. Semiha DEDE: Van Yüzüncü Yıl University
Prof. Dr. Şevket ALP: Van Yüzüncü Yıl University
Prof. Dr. Sibel DERVİŞ: Mardin ARTUKLU University
Prof. Dr. Turgut AYGÜN: Bingöl University
Prof. Dr. Türker SAVAŞ: Çanakkale 19 Mart University
Prof. Dr. Yaşar KARADAĞ: Muş Alparslan University
Prof. Dr. Younes Rezaee DANESH: Urmia Üniversitesi İran
Prof. Dr. Yusuf TUNÇTÜRK: Van Yüzüncü Yıl University
Prof. Navid Ghavi HOSSEİN-ZADEH: Guilan University/ İran
Prof. Ndomelele Ndiko LUDIDI: Western Cape Universty/ South Africa
Assoc. Prof. Dr. Eslam FAİD-ALLAH: Menofia University/ Egypt
Assoc. Prof. Dr. Doç. Dr. Marwa FAYED: Sadat City University/ Egypt.
Assoc. Prof. Dr. Faheem Shehzad BALOCH: Sivas Bilim ve Teknoloji University
Assoc. Prof. Dr. Muhammad Qasim SHAHID: South China Agricultural University
Assoc. Prof. Dr. Ünal KARİK: Aegean Agricultural Research Institute
Assoc. Prof. Dr. Çeknas ERDİNÇ: Van Yüzüncü Yıl University
Dr. TUBA ÖZGE YAŞAR - Tekirdağ Namık Kemal University
Dr. Jiban SHRESTHA: Nepal Agricultural Research Council/ Nepal

PHOTO GALLERY



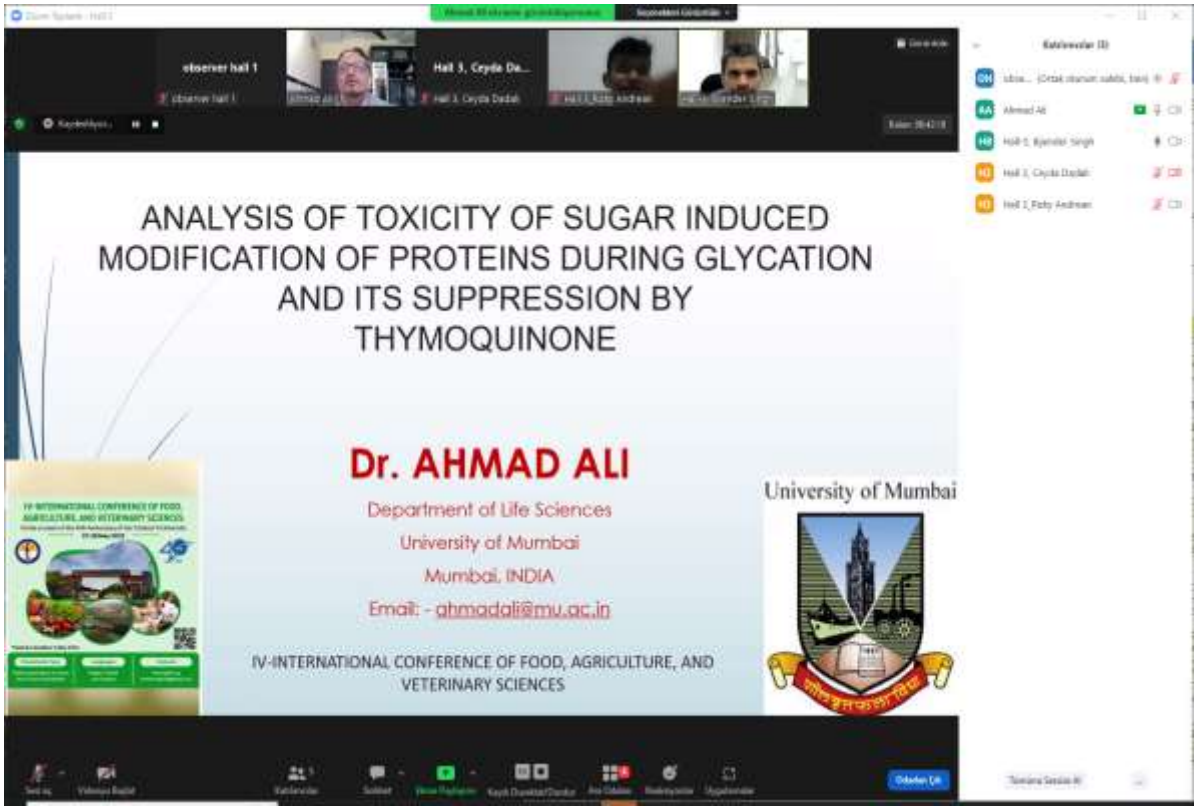


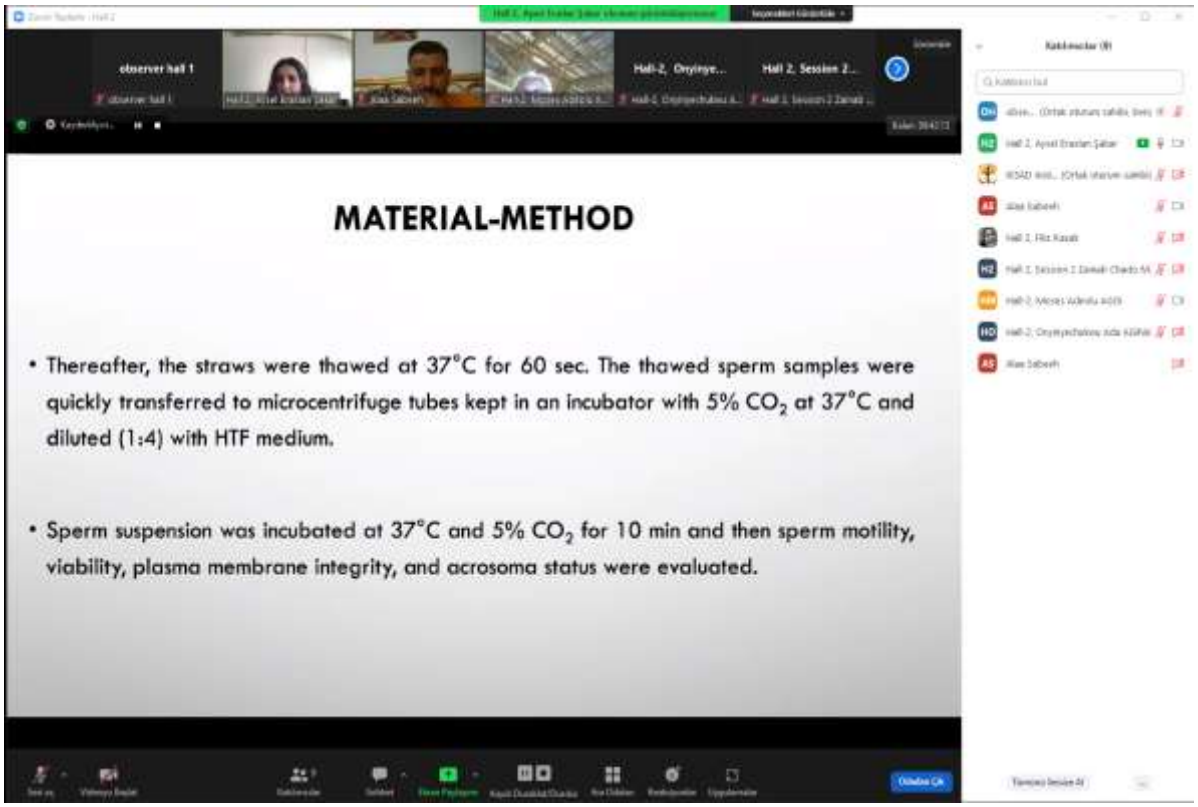

International Symposium on
Literature, Culture and Language
İKSAD


IV-INTERNATIONAL CONFERENCE OF FOOD,
AGRICULTURE, AND VETERINARY SCIENCES
On the occasion of the 40th Anniversary of Van Yüzüncü Yıl University
27-28 May 2022
40 yıl
TURKEY


IV-INTERNATIONAL CONFERENCE OF FOOD,
AGRICULTURE, AND VETERINARY SCIENCES


IV-INTERNATIONAL CONFERENCE OF FOOD,
AGRICULTURE, AND VETERINARY SCIENCES
On the occasion of the 40th Anniversary of Van Yüzüncü Yil University
40 yıl


ANALYSIS OF TOXICITY OF SUGAR INDUCED MODIFICATION OF PROTEINS DURING GLYCATION AND ITS SUPPRESSION BY THYMOQUINONE
Dr. AHMAD ALI
Department of Life Sciences
University of Mumbai
Mumbai, INDIA
Email: - ahmadali@mu.ac.in
IV-INTERNATIONAL CONFERENCE OF FOOD, AGRICULTURE, AND VETERINARY SCIENCES
University of Mumbai


MATERIAL-METHOD
• Thereafter, the straws were thawed at 37°C for 60 sec. The thawed sperm samples were quickly transferred to microcentrifuge tubes kept in an incubator with 5% CO_2 at 37°C and diluted (1:4) with HTF medium.
• Sperm suspension was incubated at 37°C and 5% CO_2 for 10 min and then sperm motility, viability, plasma membrane integrity, and acrosoma status were evaluated.

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- ✓ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ✓ Online sunum yapabilmek için **https://zoom.us/join** sitesi üzerinden giriş yaparak "Meeting ID or Personal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ✓ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ✓ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ✓ Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışıyor.
- ✓ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 15 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ✓ Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- ✓ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ✓ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ✓ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ✓ Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- ✓ **Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir**
- ✓ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ✓ To be able to attend a meeting online, login via **https://zoom.us/join** site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- ✓ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ✓ The Zoom application can be used without registration.
- ✓ The application works on tablets, phones and PCs.
- ✓ The participant must be connected to the session 15 minutes before the presentation time.
- ✓ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ✓ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- ✓ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ✓ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ✓ **Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.**
- ✓ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,
exp. Hall-1, Ali ÖZDEMİR



Meeting ID: 892 9798 7118
Passcode: 546894

4. ULUSLARARASI GIDA, TARIM VE VETERİNER BİLİMLERİ KONGRESİ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
40. Kuruluş Yılı Münasebetiyle
27-28 Mayıs 2022

IV-INTERNATIONAL CONFERENCE OF FOOD,AGRICULTURE, AND VETERINARY SCIENCES

On the occasion of the 40th Anniversary of
Van Yüzüncü Yıl University
May 27-28, 2022

-Opening Ceremony-

27.05.2022
Time (Ankara): 09:30-10:00

CONFERENCE PRESIDENT
Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK – Van Yüzüncü Yıl University, Dean of Faculty of Agriculture
***

PRESIDENT OF IKSAD INSTITUTE
Dr. Mustafa Latif EMEK
***

HONORARY PRESIDENT OF THE CONFERENCE
Prof. Dr. Hamdullah ŞEVLİ – Rector of Van Yüzüncü Yıl University
***

Adres: Bardakçı, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüsü, 65090 Tuşba/Van
Meeting ID: 892 9798 7118
Passcode: 546894

FACE TO FACE PRESENTATIONS

27.05.2022

ANKARA LOCAL TIME

10:00-12:00 | Hall-1

Van Yüzüncü Yıl University

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Ahmad Nematollahi

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Hossein ZEINALZADEH-TABRIZI Hassan AMIRI OGHAN	Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Ardabil, Iran	HERITABILITY AND GENETIC VARIABILITY OF OIL YIELD AND AGRONOMIC TRAITS IN SPRING CANOLA GENOTYPES
Prof. Dr. Yousry A. El-Kassaby Eduardo P. Cappa Blaise Ratcliffe Charles Chen Milan Lstiburek	The University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina Oklahoma State University, Oklahoma, USA Czech University of Life Sciences, Prague, Czech Republic	BREEDING WITHOUT BREEDING: THE SECOND GENERATION
Assist. Prof. Dr. Garayev Sadiq	Central Botanical Garden of Azerbaijan National Academy of Sciences Azerbaijan, Baku	ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЛИКТОВ III ПЕРИОДА ДЕНДРОФЛОРЫ АЗЕРБАЙДЖАНА ПО ИСТОРИЧЕСКИМ ГРУППАМ
Prof. Dr. Ahmad Nematollahi Razi-allah Jafari Joozani Parisa shahbazi Babak Saeed Abadi Amir Mollazadeh Yamchi	University of Tabriz, Iran.	EVALUATION OF ANTIOXIDANT PROFILE IN CATTLE INFECTED WITH Theileria annulata
Fatih ERDİN Assoc. Prof. Dr. Haluk KULAZ	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	THE EFFECT OF INORGANIC AND MICROBIAL FERTILIZER APPLICATIONS ON THE GRAIN YIELD AND SOME AGRONOMIC CHARACTERS OF THE BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.)
Yekbun ÖZMEN Prof. Dr. Işık TEPE Assoc. Prof. Dr Emre DEMİRER DURAK	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	EFFECT OF JIMSONWEED (Datura stramonium L.) EXTRACTS ON ROOT ROT DISEASE (Rhizoctonia solani AG-4) IN TOMATO
Assoc. Prof. Dr Haluk Kulaz İshak Baran	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	THE EFFECTS OF DIFFERENT SALT CONCENTRATIONS ON SOME GROWTH PARAMETERS OF LENTIL (LENS CULINARIS MEDIC.) VARIETIES IN THE EARLY GROWTH PERIOD
Evvel Naşide UYAN Assoc. Prof. Dr Erol ORAL	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	ANALYSIS OF CORRELATION BETWEEN PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROPERTIES IN SOME WHEAT VARIETIES (*Triticum durum* L.) SEEDLING DEVELOPMENT PERIOD

Fatma AYTEMİŞ Assistant Professor Dr. Adnan DOĞAN Assistant Professor Dr. Cüneyt UYAK	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	DETERMINATION OF PHENOLOGICAL CHARACTERS AND EFFECTIVE HEAT SUMMATION REQUIREMENTS OF LOCAL GRAPE CULTIVARS GROWN IN MUŞ PROVINCE
Sema KÜSMÜŞ Assistant Professor Dr. Adnan DOĞAN Assistant Professor Dr. Cüneyt UYAK	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	DETERMINATION OF PHENOLOGICAL CHARACTERS AND EFFECTIVE HEAT SUMMATION REQUIREMENTS OF STANDARD AND LOCAL SOME GRAPE CULTIVARS GROWN IN MALATYA PROVINCE
Enes FİDAN Prof.Dr.Işık TEPE	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey	EFFECTS OF PLANT GROWTH-PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR) AND *Trichoderma harzianum* ON GERMINATION OF BROOMRAPE (*Phelipanche ramosa* (L.) Pomel) PROBLEM IN TOMATO

FACE TO FACE PRESENTATIONS

27.05.2022

ANKARA LOCAL TIME

13:30-15:00 | Hall-2

Van Yüzüncü Yıl University

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Işık TEPE

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr. Nergis Ulaş	Atatürk University, Yakutiye, Erzurum, Türkiye	CORONAVIRUS INFECTIONS IN ANIMALS: EPIDEMIOLOGY, CLINICAL SYMPTOMS, TREATMENT AND PREVENTION
Assoc. Prof. Dr. Aysel GÜVEN Dr. Olcay ÖZTÜRKLER Assoc. Prof. Dr. Ulviye BUNYATOVA	Başkent University, Ankara, Türkiye Kafkas University, Kars, Türkiye	A BIOCHEMICAL STUDY ON KIDNEY STONE CASES IN CATTLE
Necmettin YİĞİT Assoc. Prof. Dr Cemal BUDAĞ	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	A SURVEY STUDY ON RUMINANT FEEDING HABITS OF FARMERS IN EASTERN ANATOLIA: A CASE OF AĞRI
Assoc. Prof. Dr Elif BABACANOĞLU Research assistant Dr.Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	EFFECT OF INJECTED VITAMIN E TO YOLK SAC OF EMBRYO ON THE TOTAL LIPID, PROTEIN AND PHOSPHOLIPID LEVELS IN THE BLOOD SERUM OF BROILER CHICKS
Assoc. Prof. Dr Elif BABACANOĞLU Research assistant Dr.Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	EFFECT OF VITAMIN E INJECTION IN YOLK SAC OF EMBRYO ON LIPID PEROXIDATION IN BRAIN AND WATER-SOLUBLE ANTIOXIDANTS LEVELS IN LIVER TISSUES IN THE BROILER CHICKS
Assist. Prof. Dr. Ataman Altuğ ATICI Assoc. Prof. Dr Ertuğrul KANKAYA	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	A STUDY ON THE MAXIMUM SIZE OF SIRAZ FISH (*Capoeta kosswigi* KARAMAN, 1969) IN THE KARASU RIVER (VAN, TURKEY)
Nergis ULAŞ Hüseyin ALTIN Başak HANEDAN Rıdvan KİRMAN	Atatürk University, Yakutiye, Erzurum, Türkiye	TREATMENT WITH IVERMECTIN AND VITAMINS OF RABBITS INFESTED WITH Sarcoptes scabiei
Ayca Nur SAHIN DEMIREL	Igdir University, Igdir, TURKEY	AN EVALUATION OF ORGANIC EGG PRODUCTION IN TURKEY BETWEEN 2022-2026 BASED ON TIME SERIES ANALYSIS
Cemal ERTAŞ Mehmet Ali BOZKURT	Erciş İlçe Tarım Müdürlüğü, Erciş, Van, Türkiye Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye	FERTILITY AND NUTRITION STATUS OF POTATO CULTIVATED SOILS IN AHLAT DISTRICT OF BITLIS PROVINCE

Coffee Break: 15:00-15:30

FACE TO FACE PRESENTATIONS

27.05.2022

ANKARA LOCAL TIME		Van Yüzüncü Yıl University	
15:30-18:00 | Hall-3			

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK

AUTHORS	AFFILIATION	TOPIC TITLE
Ümit AVCIOĞLU Adem AKSOY Abdulbaki BİLGİÇ M. Sinan AKTAŞ M. Ali TUNÇ	Atatürk University, Yakutiye, Erzurum, Türkiye	CALF LOSSES AND ECONOMIC EFFECTS IN ERZURUM DAIRY FARMS
Mehmet YÜKSEL Arzu KAVAZ YÜKSEL	Atatürk University, Yakutiye, Erzurum, Türkiye	OLIVE OILS WITH REGISTERED GEOGRAPHICAL INDICATION (GI) IN THE TURKEY: GEOGRAPHICAL ORIGIN, QUALITY AND AUTHENTICITY
Arzu KAVAZ YÜKSEL Mehmet YÜKSEL	Atatürk University, Yakutiye, Erzurum, Türkiye	ASSESSMENT OF AUTHENTICITY AND ORIGIN IN DAIRY PRODUCTS WITH ANALYTICAL METHODS AND CHEMOMETRICS
Serdar Uğurlu Assoc. Prof. Emre Bakkalbaşı	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	EFFECT OF ETHANOL PRE-TREATMENT ON THE QUALITY OF DRIED FRUIT AND VEGETABLES
Research assistant Dilek Özcan Yardım Assist. Prof. Dr. Bilgin Taşkın	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	IN VITRO ANTIBACTERIAL EFFECT OF SEVERAL ENDOPHYTIC BACTERIA ISOLATED FROM VARIOUS CEREAL PLANTS AGAINST ERWINIA AMYLOVORA (EA) AND CLAVIBACTER MICHIGANENSIS SUBSP. MICHIGANENSIS (CMM) PLANT PATHOGENS
Prof. Dr Mehmet Salih ÖZGÖKÇE Research assistant Furkan Harun BAŞI Dr.Esra KINA Research assistant Dr.Hilmi KARA	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	SOMEDEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF BLACK BEAN APHID (Aphis fabae) ON BROAD BEAN (Vicia fabae)
Şadiye DEMİR ATMACA Burak ÖZDEMİR Sana JAMAL SALİH Assist. Prof. Dr. Fevzi ALTUNER Assoc. Prof. Erol ORAL Prof.Dr.Mehmet ÜLKER	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	DETERMINATION OF DIFFERENT POPULATIONS OF THE WHEAT (Triticum aestivum L.) LANDRACES CULTIVATED IN VAN LAKE BASIN
Tülay TOPRAK Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK Research assistant Lütfi NOHUTÇU Ezelhan ŞELEM	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	THE EFFECT OF BORON DOSES ON GERMINATION PROPERTIES IN FENUGREEK (TRIGONELLA FOENUM-GRAECUML.) SEEDS SUBJECTED TO SALICYLIC ACID PRETREATMENTS

Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK Tülay TOPRAK Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK Ezelhan ŞELEM Lütfi NOHUTÇU	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	THE EFFECT OF BORON DOSES ON GERMINATION PROPERTIES OF GALEGA OFFICINALIS L. (GOAT SEED) SEEDS SUBJECTED TO SALICYLIC ACID PRE-APPLICATION
Lütfi NOHUTÇU Prof. Dr Murat TUNÇTÜRK Ezelhan ŞELEM Prof. Dr Rüveyde TUNÇTÜRK Tülay TOPRAK	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	DETERMINATION OF MINERAL CONTENT OF Plantago atrata HOPPE SPECIES NATURALLY DISTRIBUTED IN VAN REGION
Ezelhan ŞELEM Prof. Dr Murat TUNÇTÜRK Prof. Dr Rüveyde TUNÇTÜRK Lütfi NOHUTÇU Tülay TOPRAK	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	A STUDY ON MINERAL CONTENT OF Cardaria draba (L.) DESV. Subsp.drabaSPECIES NATURALLY GROWN IN EASTERN ANATOLIA OF TURKEY
Lect. Dr. Zeynep KILIÇ	Bitlis Eren University, Bitlis, Türkiye	A NEW PROTECTIVE AND THERAPEUTIC GENE FAMILY AGAINST CHILLING STRESS AND THE DAMAGE STEMMING FROM CHILLINESS FOR PLANTS: PLANT MITOCHONDRIAL UNCOUPLERS (PUMP)

ONLINE (with Video Conference) PRESENTATIONS

27-28 May 2022

Meeting ID: 892 9798 7118
Passcode: 546894

Join Zoom Meeting

https://us02web.zoom.us/j/89297987118?pwd=7jlp1Jdfeq36Qv-WCJcm-opVGiHGEj.1

27.05.2022
FRIDAY / 10:00-12:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-1, HALL-1/OTURUM-1, SALON-1

MODERATOR: Dr. Subhashish Dey

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Kamlesh Kumar ***C M Parihar***	Division of Agronomy, ICAR-Indian Agricultural Research Institute, New Delhi 110012	MAIZE-WHEAT SYSTEM: TILLAGE AND NITROGEN MANAGEMENT FOR HIGHER YIELD AND NUTRIENT USE EFFICIENCY
Mahendra Kumar Savita ***Vinay Dwivedi*** ***Prachi Srivastava***	Amity University, Uttar Pradesh, Lucknow Campus. 227105	IN-SILICO ANALYSIS UNCOVER ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF ALLIUM SATIVUM AGAINST AEROMONAS HYDROPHILA
Aminu, F.O.	Department of Agricultural Technology, School of Technology, Yaba College of Technology, Epe Campus, P. M. B. 2011, Yaba, Lagos State, Nigeria	ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING YIELD OF YAM IN OSUN STATE, NIGERIA
Gazmend MEÇO	Agriculture University of Tirana	ALBANIAN FARMING SYSTEM, FACTS AND NUMBERS
Dr. Ihim Augustine Chinedu	Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria	LIPID PROFILE, FREE FATTY ACID, APOLIPOPROTEIN B, APOLIPOPROTEIN B 48, APOLIPOPROTEIN B 100 AND MALONDIALDEHYDE IN MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS INFECTED INDIVIDUALS BEFORE, DURING AND AFTER TREATMENT
Dr. Subhashish Dey	Department of Civil Engineering, Gudlavalleru Engineering College, Andhra Pradesh, India	IMPORTANCE OF IRRIGATION FOR THE GROWTH OF ECONOMICAL CONDITIONS OF THE COUNTRY
Dr. Subhashish Dey	Department of Civil Engineering, Gudlavalleru Engineering College, Andhra Pradesh, India	APPLICATION OF BIOSORBENTS FOR REMOVAL OF NITRITE FROM CONTAMINATED WATER
Subhashish Dey	Department of Civil Engineering, Gudlavalleru Engineering College, Andhra Pradesh, India	APPLICATIONS OF FOOD COLOUR AND PRESERVATIVES IN ARTIFICIAL FOOD AND ITS RESULT ON HUMAN HEALTH
Balasubramani G L ***Rinky Rajput*** ***Manish Gupta*** ***Pradeep Dahiya*** ***Jitendra K Thakur*** ***Rakesh Bhatnagar*** ***Abhinav Grover***	Jawaharlal Nehru University, New Delhi - 110067. National Institute of Plant Genome Research, Aruna Asaf Ali Marg, New Delhi. Banaras Hindu University, Banaras, Uttar Pradesh-221005, India	STRUCTURE-BASED DRUG REPURPOSING TO INHIBIT THE DNA GYRASE OF Mycobacterium tuberculosis

Nurulain Mustafa Udin ***Sharifah Norkhadijah Syed Ismaila*** ***Vivien How*** ***Emilia Zainal Abidin***	Universiti Putra Malaysia, Malaysia	ANALYSIS OF PESTICIDE DISTRIBUTION THROUGH DERMAL EXPOSURE ASSESSMENT (DREAM) AMONG PESTICIDE SPRAYERS IN MALAYSIA
ANUJ B ***KAVIN KUMAR P*** ***SANKAR PRASATH S*** ***PRAGUSHPATHI P*** ***SRIDEEPANRAJ S*** ***VINOTH KUMAR C M***	Bannarı Amman Instıtute Of Technology	FOOD

27.05.2022
FRIDAY / 10:00-12:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-1, HALL-2/OTURUM-1, SALON-2

MODERATOR: Dr. Omar MARDENLI

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Mehzabin Rehman ***Bhaben Tanti***	Gauhati University, Assam, India	EVALUATION OF BORO RICE CULTIVARS OF ASSAM, INDIA FOR THEIR COLD AND HEAT STRESS TOLERABILITY BASED ON VARIOUS MORPHO-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS
Dr. Omar MARDENLI ***Assist. Prof. Dr. Mahdi Saleh Mohammad AL-KERWI*** ***Prof. Dr. Ali Sami Amin AL-TAWASH*** ***Assist. Prof. Dr. Ali Abd Al-Jabbar IBRAHIM***	University of Aleppo, Faculty of Agriculture, Syria University Of Al-Qadisiah, Faculty Of Agriculture, Iraq	ASSESSMENT OF THE CONSEQUENCES OF APPLYING GENE EXPRESSION MODULARITY ON QUANTITATIVE TRAITS OF RUMINANTS AND POULTRY
Anvar Ghaderi ***Assist. Prof. Dr. Behnam Dovlati*** ***Prof. Dr. Ebrahim Sepehr*** ***Assist. Prof. Dr. Mohsen Barin*** ***Assist. Prof. Dr. Amir Rahimi***	Faculty of Agriculture, Urmia University	EFFECT OF RESIDUES AND FRESH EXTRACT OF MEDICINAL PLANTS ON SOIL NUTRIENTS AND Zea mays L. YIELDS
Madalina-Lorena Medeleanu ***Fărcaș Anca Corina*** ***Cristina Coman*** ***Loredana Leopold*** ***Carmen Pop*** ***Socaci Sonia Ancuța***	University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine,Romania	CITRUS OIL NANO-EMULSIONS - SO MANY OPTIONS BUT ONE CHOICE: PHYSICAL STABILITY AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY IN THE FOOD FIELD
Gamajunova V.V. ***Sydiakina O.V.*** ***Honenko L.G.*** ***Garo I.M.*** ***Baklanova T.V.*** ***Iskakova O.Sh.***	Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine Kherson State Agrarian and Economic University, Kherson, Ukraine	PRODUCTIVITY OF WINTER RAPE IN UKRAINE DEPENDING ON THE METHOD, DEPTH OF TILLAGE, ROW SPACING AND SOWING DATE
Rui ISIDORO ***Ana GALAIO***	Polytechnic İnstitute of Beja, Engineering Department, Beja, Portugal	OCCUPATIONAL SAFETY IN AGRICULTURAL TRACTOR OPERATIONS
RAKESH M ***RAJESH M*** ***MOHAMED SHAIKNA LEBBAI A M*** ***SANJAY V Y***	Bannari Amman Institute Of Technology, Department Of Aeronautical Engineering, Erode , India	AUTOMATED IRRIGATION SYSTEM

Gergana Zaemdzhikova	Forest Research Institute – Sofia, Bulgarian Academy of Sciences	SURVIVAL OF SUMMER AND WINTER FORM OF THAUMETOPOEA PITYOCAMPA IN THE HIBERNATION PERIOD
B. A. Darius Gnihatin ***Aristide B. Akpo***	Universitéd'Abomey-Calavi, Bénin, 01 BP 526 Cotonou, Bénin	ANALYSIS OF THE LENGTH OF DRY PERIODS FOR AGRICULTURAL PRODUCTION USING THE MARKOV CHAIN MODEL: CASE OF SYNOPTIC STATIONS IN BENIN
Segun O. Oladele	Adekunle Ajasin University Akungba Akoko, Nigeria	EFFECT OF BIOCHAR ON NITROGEN MINERALIZATION DYNAMICS OF A PERI-URBAN CROPLAND AMENDED WITH POULTRY MANURE

27.05.2022
FRIDAY / 10:00-12:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-1, HALL-3/OTURUM-1, SALON-3

MODERATOR: Prof. Dr. E. Sepehr

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Svetlana CHERNENKO ***Sofia LAVRENKO*** ***Sergiy LAVRENKO***	Kherson specialized school of I-III degrees №30, Kherson, Ukraine	ASPECTS OF GROWING MICROGREENS AT HOME
Svetlana CHERNENKO ***Anastasiia SUROVTSOVA*** ***Sergiy LAVRENKO***	Kherson specialized school of I-III degrees №30, Kherson, Ukraine	GREEN TOURISM IN RECREATIONAL AREAS OF THE KHERSON REGION
Olexander LAVRENKO ***Natalia KOSHEVA*** ***Sergiy LAVRENKO***	Kherson specialized school of I-III degrees №30, Kherson, Ukraine	BIOLOGICAL PEST CONTROL MEASURES IN PARKS
Maria RIZAK ***Sergiy LAVRENKO*** ***Nataliia LAVRENKO***	Student of the Faculty of Agronomy, Kherson State Agrarian and Economic University, Ukraine	METHODS OF USING NATURAL DYE FROM PAPRIKA IN THE FOOD INDUSTRY
Ayesha Javed ***Usman Haider*** ***Bilal Aslam*** ***Muhammad Naeem Faisal***	Institute of Physiology and pharmacology, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan	EXPRESSION LEVEL OF SRc (HIGH) AND MDM2 (DOWN) GENES IN FEMALE BREAST CANCER
Dr. Moneer K. Faraj ***Dr. Bassam Mahmood*** ***Flamerz Arkawazi***	University Of Baghdad, Iraq	TREATMENT OF PRIMARY TRIGEMINAL NEURALGIA: A COMPARATIVE STUDY OF MICROVASCULAR DECOMPRESSION SURGERY AND STEREOTACTIC GAMMA KNIFE RADIOSURGERY
Nader Ghaffari Khaligh ***Hayedeh Gorjianb***	University of Malaya, 50603 Kuala Lumpur Malaysia Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran	INFLUENCE OF TWEEN NATURE AND TYPE ON PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND STABILITY OF SPEARMINT ESSENTIAL OIL (MENTHA SPICATA L.) STABILIZED WITH BASIL SEED MUCILAGE NANOEMULSION
Prof. Dr. E. Sepehr ***M. A. Shiriazar***	Urmia University, Urmia, Iran	METHODS OF ARSENIC DECONTAMINATION OF SOIL AND WATER
E. Sepehr ***J. Abdollahi*** ***V. Feiziasl*** ***M.H. Rasouli-Sadaghiani*** ***A. Samadi***	Urmia University, Urmia, Iran Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran	THE KINETICS OF N MINERALIZATION IN SALT-AFFECTED SOILS WITH DIFFERENT PLANT RESIDUES

Zeynep ERGÜN ***Murat GÜNEY***	Adana Alparslan Turkes Science and Technology University, Adana, Turkey Yozgat Bozok University, Yozgat, Turkey	THE IMPORTANCE OF MICROPROPAGATION
Zeynep ERGÜN ***Murat GÜNEY***	Adana Alparslan Turkes Science and Technology University, Adana, Turkey Yozgat Bozok University, Yozgat, Turkey	PRODUCTION OF SECONDARY METABOLITES VIA PLANT MICROPROPAGATION

27.05.2022
FRIDAY / 10:00-12:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-1, HALL-4/OTURUM-1, SALON-4

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Gökhan BORAN

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Assoc. Prof. Dr. Emine NAKİLCİOĞLU	Ege University, Izmir, Turkey	PUMPKIN SEED OIL: CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY
Assoc. Prof. Dr. Emine NAKİLCİOĞLU	Ege University, Izmir, Turkey	NUTRITIVE AND HEALTH PROPERTIES OF HUMAN MILK
Büşra TURAN ***Zeynep Hazal TEKİN ÇAKMAK*** ***Selma KAYACAN ÇAKMAKOĞLU*** ***Salih KARASU***	Yıldız Technical University , Istanbul, TURKEY Istinye University , Istanbul, TURKEY	EFFECT OF DIFFERENT DRYING TECHNIQUES ON BIOACTIVE PROPERTIES AND PHENOLIC COMPOSITION OF GOJI BERRY FRUITS
Gülistan OKUTAN ***Güneş KOÇ*** ***Ümran CANSU*** ***Gökhan BORAN***	Van Yüzüncü Yıl University, Van,Türkiye	CHANGES IN SOME PHYSICAL AND MECHANICAL FEATURES DURING STORAGE OF EDIBLE FILMS MADE BY DIFFERENT PROTEINS
Ümran CANSU ***Gülistan OKUTAN*** ***Gökhan BORAN***	Van Yüzüncü Yıl University, Van,Türkiye	EFFECT OF LOCUST BEAN GUM ADDITION ON SOME PHYSICAL AND FUNCTIONAL FEATURES IN GELATIN SOLUTIONS AND GELS
Araş. Gör. Dr. Oğuzhan KAHRAMAN ***Araş. Gör. Zekeriya Safa İNANÇ*** ***Prof. Dr. Fatma İNAL*** ***Prof. Dr. Huzur Derya ARIK***	Selçuk University, Konya, Türkiye	THE CHEMICAL COMPOSITION AND USAGE OF DATE AND IT'S BY-PRODUCTS IN RUMINANT NUTRITION
Binnur KAYA ***Prof. Dr. Zeynep Dilek HEPERKAN***	İstanbul Aydın University, Istanbul, TURKEY	INVESTIGATION OF QUALITY PARAMETERS IN GRAPE MOLASSES
Şebnem İPEK ***Prof. Dr. Zeynep Dilek HEPERKAN***	İstanbul Aydın University, Istanbul, Turkey	QUALITY PROPERTIES OF BUTTERS SOLD IN MARKET
Emine OKUMUŞ	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey	COMPUTER VISION SYSTEMS AND FOOD APPLICATIONS

27.05.2022
FRIDAY / 10:00-12:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-1, HALL-5/OTURUM-1, SALON-5

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Selçuk Seçkin TUNCER

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Barış GÜNER	Balıkesir University, Balıkesir, Türkiye	THE EFFECT OF GNRH ADMINISTRATION BEFORE PROSTAGLANDIN-BASED PROTOCOL ON REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN MERINO SHEEP
Assoc. Prof. Dr. Murat ŞEVİK	Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey	SERO-EPIDEMIOLOGICAL SURVEY OF PESTE DES PETITS RUMINANTS IN UNVACCINATED FLOCKS IN MEDITERRANEAN REGION OF TURKEY
Assoc. Prof. Dr. Selçuk Seçkin TUNCER	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey	CHANGES IN WOOL PRODUCTION IN THE WORLD AND TURKEY
Assoc. Prof. Dr. Selçuk Seçkin TUNCER	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey	HOMOCYSTEINE METABOLISM, ITS RELATIONS WITH FOLIC ACID AND VITAMIN B12 IN RUMINANTS
Sıtkıcan Okur	Atatürk University, Erzurum, Türkiye	TREATMENT OF CONGENITAL FLEXURAL DEFORMITY IN CALVES
Assist. Prof. Dr. Uğur ERSÖZ	Atatürk University, Erzurum, Türkiye	UMBILICAL CORD CARE AND MAJOR UMBILICAL LESIONS IN CALVES
Suphhi DENİZ ***Gökhan ŞENGÖNÜL***	Van Yüzüncü Yıl University, Van,Türkiye	AN ALTERNATIVE SOURCE OF PROTEIN IN ITS WING FEEDING: BLACK SOLDIER FLY LARVA
Assist. Prof. Dr. Nüvit COŞKUN	Kafkas University, Kars, Türkiye	INVESTIGATION OF DNA AND RNA VIRUSES FROM PARAFFIN EMBEDDED TISSUE BLOCKS USING MOLECULAR METHODS

27.05.2022
FRIDAY / 10:00-12:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-1, HALL-6/OTURUM-1, SALON-6

MODERATOR: Prof. Dr. Şefik TÜFENKÇİ

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Sema BAŞBAĞ ***Şilan Çiçek*** ***Nazlı AYBAR YALINKILIÇ***	Dicle University, Diyarbakır, Türkiye	INVESTIGATION OF YIELD AND YIELD PARAMETERS OF SOME COTTON (GOSSYPIUM HIRSUTUM L.) VARIETIES AT DIFFERENT İNTRA-ROW SPACING
Zeynep Nisa KARADUMAN ***Murat KARTAL***	Bezmialem Vakıf University, İstanbul, Türkiye	USE OF SUMAK (Rhus coriaria) PLANT IN NUTRITION AND PHYTOTHERAPY
Ayşe Türkhan ***Elif Duygu KAYA***	Iğdır University, Iğdır, Türkiye	PARTIAL PURIFICATION AND CHARACTERIZATION OF CATALASE FROM *Marasmius oreades*
Abdullah Esat ALTINIŞIK ***Berna TUNALI***	Ondokuz Mayıs University, Samsun, Türkiye	PATHOGENICITY OF *FUSARIUM POAE* AND *FUSARIUM EQUISETI* ISOLATES ISOLATED FROM WHEAT CULTURES IN DIFFERENT AGROECOLOGIES
Gülşen Berat TORUSDAĞ ***Dr. Emre BAKKALBAŞI***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	ANTHOCYANIN EXTRACTION FROM *ROSA* × *DAMASCENA* MILLER PLANT GROWING IN VAN PROVINCE
Nurhan KESKİN ***Sena YILDIZ***	Van Yüzüncü Yıl University ,Van, Türkiye	TOTAL PHENOLIC COMPOUNDS CONTENT IN CANES OF SOME GRAPE CULTIVARS
Nurhan KESKİN ***Sena YILDIZ***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	INCREASING ANTHOCYANIN PRODUCTION IN CALLUS CULTURE OF VAKKAS GRAPE CULTIVAR AFTER UV-C TREATMENT
Erdal Aglar ***Burhan Ozturk*** ***Onur Saracoglu***	Van Yuzuncu Yil University, Van, Turkey Ordu University, Ordu, Turkey Tokat Gaziosmanpasa University, Tokat, Turkeyey	EFFECTS OF ROOTSTOCKS AND TRAINING SYSTEMS ON VEGETATIVE GROWTH AND FRUIT QUALITY PROPERTIES OF 0900 ZIRAAT AND REGINA SWEET CHERRY CULTIVARS
Emine KUCUKER ***Erdal AGLAR***	Siirt University, Siirt, Turkey	THE EFFECT OF AMINOETHOXY VINYL GLYCINE (AVG) APPLICATION ON FRUIT QUALITY İN SWEET CHERRY
Prof. Dr. Şefik TÜFENKÇİ ***Assist. Prof. Dr. Cüneyt UYAK***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	EFFECT OF IRRIGATION WATER DEFICIT ON PROTEIN CONTENT OF QUINOA (CHENOPODIUM QUINOA WILLD.)

27.05.2022
FRIDAY / 13:00-15:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-2, HALL-1/OTURUM-2, SALON-1

MODERATOR: Prof. Dr. Füsun GÜLSER

AUTHOR(S)	TITLE	AFFILIATION
Yogita Nain ***Nitin Chawla*** ***S.K. Goyal***	SKNAU, Jobner, Department- Plant Pathology, Jobner, India.	IMPACT OF WEATHER PARAMETERS ON ROOT ROT PEA INCITED BY FUSARIUM SOLANI F. SP. PISI
Sushma Verma ***Yogita Nain***	Department of Plant Pathology, College of Agriculture, JNKVV, Jabalpur (M.P.)	In-vitro and In-vivo MANAGEMENT OF ANTHRACNOSE CAUSED BY Colletotrichum gloeosporioides (Penz. & Sacc)
Roheela Yasmeen ***Khadija Summia***	Department of Biology, Lahore Garrison University, Lahore, Pakistan	DETECTION AND DETOXIFICATION OF AFLATOXINS B1 FROM LAYER AND BROILER FEED SAMPLES
Sheetal kumawat ***Yogita Nain***	SKNAU, Jobner, Department- Entomology, Jobner, India	INCIDENCE OF HELICOVERPA ARMIGERA(HUBNER) IN CHICKPEA, CICER ARIETINUM (L.)
Abdelghani Aboukhalaf ***Sara Moujabbir*** ***Belkassem El Amraoui*** ***Rekia Belahsen***	Chouaib Doukkali University, El Jadida, 24000, Morocco Ibn Zohr University, Agadir, Morocco	ASSESSMENT OF TOTAL PHENOLIC AND FLAVONOID CONTENT, ANTIOXYDANT AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF SOME MEDICINAL PLANTS IN MOROCCO
H. Khan ***J. Khan*** ***S. Gul*** ***M. I. Khan*** ***H. Khan*** ***M. A.Khan***	University of Swat, Pakistan; Kohat University of Science & Technology, Kohat, Pakistan Abdul Wali Khan University Mardan, Pakistan	POTENTIAL USE OF CARIUM CARVI AND CURCUMA LONGA FOR THE REMEDY OF SKIN AND SOFT TISSUES PATHOGENS
Maram Norouzi ***Zahra sarkheil***	Faculty Member And Msc Student Of Department Of Horticulture, Collage Of Aburaihan, University Of Tehran, Tehran, Iran	EVALUATION OF SEED GERMINATION IN FIROOZKOOH POPULATION OF GLAUCIUM FLAVUM (PAPAVERACEAE) IN TEHRAN PROVICE IN IRAN
Mr. Manohar Rathod	Department of Chemistry, Karnatak Science College, Dharwad-580001, India	CORROSION INHIBITION EFFECT OF BIXA ORELLANA LEAVES EXTRACT AS AN ECO-FRIENDLY INHIBITOR FOR MILD STEEL IN ACIDIC MEDIA
Füsun GÜLSER ***İlhan KARAÇAL***	Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölünü	LEAF AND SHOOT GROWTH IN APPLE TREES APPLYING IRON AND ZINC FERTILIZERS

Chelsea Imuetinyan Osayande ***Theophilus Ogie Erameh***	University of Benin, School of Basic Medical Sciences, Department of Medical Laboratory Science, Benin City, Nigeria	EFFECTS OF *Zingiber officinale* RHIZOME EXTRACT ON THE HISTOMORPHOLOGY OF OVARIES AND HORMONAL INDICES OF FEMALE WISTAR RATS

27.05.2022
FRIDAY / 13:00-15:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-2, HALL-2/OTURUM-2, SALON-2

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Mehmet KARAMAN

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Assoc. Prof. Dr. Mehmet KARAMAN	Muş Alparslan University, Muş, Türkiye	INVESTIGATION OF SOME BREAD WHEAT (Triticum aestivum L.) CULTIVARS IN TERMS OF YIELD AND QUALITY IN MUŞ PROVINCE CONDITIONS
Chado, Z. M. ***Azare, B. A.*** ***Isah, M. C.*** ***Gimba U. N.*** ***Mohammed M.*** ***Aliyu H.***	University of Abuja, Nigeria Ibrahim Badamasi Babangida University, Lapai, Nigeria FCT College of Education, Zuba-Abuja, Nigeria	INSECTICIDAL ACTIVITIES OF TOTAL CRUDE EXTRACTS OF CITRUS PEELS ON Dermestes maculatus (DEGEER, 1774) PEST OF SMOKED FISH
Azare B. A. ***Idowu, R. T.*** ***Chado, Z. M.***	University of Abuja, Nigeria Ibrahim Badamasi Babangida University, Lapai, Nigeria FCT College of Education, Zuba-Abuja, Nigeria	SCREENING FOR THE INSECTICIDAL PROPERTIES OF TOTAL CRUDE AQUEOUS EXTRACTS OF CITRUS PEELS ON Dermestes maculatus (DEGEER, 1774) PEST OF SMOKED FISH
SAGHOURI EL IDRISSI Imane ***KETTANI Rajae*** ***FERRAHI Moha*** ***BRHADDA Najiba*** ***ZIRI Rabea***	Regional Agricultural Research Center of Meknes, Morocco University of Ibn Tofail, Morocco National Institute of Regional Agricultural Research Center of Meknes, Morocco	EFFECT OF DROUGHT ON YIELD AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF DURUM WHEAT (Triticum durum Desf.) IN SEMI-ARID REGIONS
Tsvetelina Gerasimova ***Gabriele Jovtchev*** ***Svetla Gateva*** ***Tsveta Angelova*** ***Alexander Stankov*** ***Margarita Topashka*** ***Ana Dobreva*** ***Milka Mileva***	Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria	IN VIVO AND IN VITRO CYTOGENETICAL ANALYSIS ON THE EFFECT OF ROSA ALBA L. HYDROSOL
Mahdi GHIYASI ***Soheyla MOHAMMADI ALAGOZ*** ***Reza AMIRNIA***	Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran	THE MICROWAVE EFFECT ON GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF WHEAT (TRITICUM AESTIVUM)
Soheyla MOHAMMADI ALAGOZ ***Mahdi GHIYASI***	Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran	QUANTIFYING OF BIO-PRIMING WITH TRICHODERMA ON DRY

Reza AMIRNIA		MATTER OF WHEAT SEEDLING STEM UNDER SALINITY STRESS
Najoua. SOULO ***Nor el houda. TAHIRI*** ***Abderrazak. ABOULGHAZI*** ***Badiaa. LYOUSSI*** ***Zineb. BENZIANE-OUARITINI***	Sidi Mohamed Ben Abdellah University (USMBA)-Fez, Morocco	ANTIOXIDANT ACTIVITY, AND DIURETIC EFFECT OF Moringa oleifera IN RATS
Mohammed Chado Isah ***Kabir Mohammed Adamu*** ***Zainab Mustapha*** ***Hamzat Aliyu*** ***Christopher Didigu Nwani***	Ibrahim Badamasi Babangida University, Lapai, Nigeria University of Nigeria Nsukka, Nigeria	ACUTE TOXICITY OF Senna occidentalis LEAF DUST ON Clarias gariepinus FINGERLING
Zahra Tavakolizadeh ***Reza Sadeghi***	University of Tehran	THE EFFECT OF CUMIN ESSENTIAL OIL ON BLOOD CELLS OF Galleria mellonella

27.05.2022
FRIDAY / 13:00-15:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-2, HALL-3/OTURUM-2, SALON-3

MODERATOR: Dr. Ahmad Ali

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Ceyda DADALI ***Yeşim ELMACI***	Ege University, İzmir, Turkey	USE OF PROPOLIS AS FUNCTIONAL INGREDIENT IN FOODS
Dr. Ahmad Ali	Department of Life Sciences, University of Mumbai, Vidyanagari, Mumbai, INDIA	ANALYSIS OF TOXICITY OF SUGAR-INDUCED MODIFICATION OF PROTEINS DURING GLYCATION AND ITS SUPPRESSION BY THYMOQUINONE
PhD. Candidate Gazmend Meço ***Prof. Asoc. Ilir Kapaj***	Faculty of Economy and Agribusiness, Agricultural University of Tirana	CUSTOMER PREFERENCE ON ORGANIC RED MEAT
Much. Mabru Rizky ANDREAN ***Hendri Hermawan ADINUGRAHA***	IAIN Pekalongan	COMPETENCY PROBLEMS OF HALAL SLAPPERS IN INDONESIA: A LITERATURE STUDY
Tanveer Alam ***Murtaza Gani***	HNB Garhwal University Srinagar (Garhwal) Uttrakhand India Shere Kashmir University of Agricultural Sciences & Technology, Jammu, India. High End Instrumentation Lab, Public Health Laboratory Dalgate Srinagar J & K India.	HPLC QUANTIFICATION OF THE CHEMICAL CONSTITUENTS FROM INDIGENOUS FRUITS AND VEGETABLES OF INDIAN HIMALAYAN REGION
Arezoo ALLAMEH HAERI ***Ehsan KHAKSAR*** ***Iradj ASHRAFI TAMAI***	Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran	EVALUATION OF SALMONELLA CONTAMINATION IN VARIOUS COMMERCIAL CANINE FOOD IN IRAN
Dr. Bijender Singh ***Pragya***	Maharshi Dayanand University, Rohtak-124001, Haryana, India. Central University of Haryana, Jant-Pali, Mahendergarh-123031, Haryana, India	ENHANCED PRODUCTION OF PHYTASE FROM Aspergillus oryzae IN SOLID STATE FERMENTATION AND ITS UTILITY IN IMPROVING FOOD NUTRITION
Muhametov Almas Erekovich ***Kazhymurat Assemay Talgatkyzy***	Kazakh National Agrarian Research University, Faculty Of Technology And Bioresources Almaty, Kazakhstan	MODERN STATE OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF OXYSTABLE COMPOSITIONS OF PLANT MATTER FOR FUNCTIONAL NUTRITION
Liana C. Salanță ***Maria Tofană*** ***Carmen R. Pop*** ***Anamaria Pop*** ***Anca C. Fărcaș***	University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Romania	DEVELOPMENT AND CHARACTERIZATION OF A MULBERRY SAUCE

27.05.2022
FRIDAY / 13:00-15:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-2, HALL-4/OTURUM-2, SALON-4

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Seyit Battal UĞURLU

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Assoc. Prof. Dr. Nurhan KOÇAN Hilal BESKİSİZ Assoc. Prof. Dr. Ömer Lütfü ÇORBACI	Bartın University, Bartın, Turkey	EVALUATION OF BEYSEHIR (KONYA) RURAL TOURISM POTENTIAL
Nurhan KOÇAN Merve ÖZEREN ALKAN Erden AKTAŞ	Bartın University, Bartın, TÜRKİYE	PLANNING AND RESTORATION SUGGESTIONS FOR BEDESTEN SURROUNDINGS IN AMASRA CITY
Elnur ALLAHVERDIYEV	Director of Baku Business and Cooperation College, Baku, Azerbaijan	A QUALITATIVE ANALYSIS OF HUMAN POWER PRODUCTIVITY INDICATORS IN AGRICULTURE
Assoc. Prof. Dr. Oktay TOMAR Alptekin Mert YILMAZ Özge Can NİYAZ	Kocaeli University, Kocaeli, Türkiye.	EVALUATION OF THE CURRENT STATUS OF ORGANIC AGRICULTURE IN TURKEY
Alptekin Mert YILMAZ Oktay TOMAR	Kocaeli University, Kocaeli, Turkey.	THE EFFECTS OF UKRAINE CRISIS ON FOOD SECURITY
Oktay TOMAR Alptekin Mert YILMAZ	Kocaeli University, Kocaeli, Türkiye.	USE OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES IN AGRICULTURAL PRODUCTION
Eylem DURMUŞ Prof. Dr. Arif SEMERCİ	Çanakkale Onsekiz Mart University	AN ANALYSIS AND SUGGESTIONS ON TRANSFERRING THE ECONOMIC CONTRIBUTIONS OF GEOGRAPHICAL INDICATION TO THE MARKET
Eylem DURMUŞ Prof. Dr. Arif SEMERCİ	Çanakkale Onsekiz Mart University	TURKEY'S TOMATO PRODUCTION AND ANALYSIS OF COMPETITIVENESS
Seyit Battal UĞURLU	Van Yüzüncü Yıl University, Van, TURKEY	YAŞAR KEMAL'S VIEW ON FORESTRY PROBLEMS
Kenan ÇİFTÇİ Mustafa TERİN Melike CEYLAN İbrahim YILDIRIM	Van Yüzüncü Yıl University, Van, TURKEY	DETERMINATION OF TECHNICAL INFORMATION SOURCES RELATED TO DAIRY CATTLE BREEDING OF FARMS THAT ARE MEMBERS OF VAN PROVINCE CATTLE BREEDERS ASSOCIATION AND WHICH ARE NOT MEMBERS

27.05.2022
FRIDAY / 13:00-15:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-2, HALL-5/OTURUM-2, SALON-5

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Nurhan KESKİN

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Pınar ANKARALIGİL ***Buket AYDENİZ-GÜNEŞER***	Uşak İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Uşak	OLEOJELS: ALTERNATIVE STRUCTURES AS A DEEP FRYING MEDIUM
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emre EREZ	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	PHYSIOLOGICAL AND MOLECULAR BASIS OF ALTERNATE BEARING IN PERENNIAL FRUIT CROPS
Hanife BAYINDIR ***Prof. Dr. Birol KILIÇ***	Süleyman Demirel University	USE OF HERBAL ANTIOXIDANT RESOURCES IN MEAT PRODUCT PROCESSING
Şeyda ÖZTURUNÇ ***Prof. Dr. Birol KILIÇ*** ***Assist. Prof. Dr. Azim ŞİMŞEK***	Süleyman Demirel University	EFFECTS OF FAT REPLACERS USAGE ON QUALITY ATTRIBUTES OF FERMENTED MEAT PRODUCTS
Assoc. Prof. Dr. Sercan KARAV ***Eda NTELITZE***	Çanakkale Onsekiz Mart University	DETERMINATION OF BIOACTIVE MILK COMPONENTS IN VARIOUS CATTLE BREEDS
Şule TURHAN ***Ersin Göktuğ TABAK***	Bursa Uludağ University	ORGANIC POULTRY PRODUCTION AND ECONOMY IN TURKEY
Ersin Göktuğ TABAK ***Şule TURHAN***	Bursa Uludağ University	ORGANIC VEGETABLE PRODUCTION IN TURKEY
Mahmut İNAL ***Prof. Dr. Yusuf TUNÇTÜRK***	Van Yüzüncü Yıl University, Van/Türkiye	METAGENOMIC ANALYSIS IN THE DETERMINATION OF CHEESE MICROBIOTA
Aysun KULUÇLU ***Assoc. Prof. Dr. Tuğba KÖKTAŞ***	Süleyman Demirel University, Isparta	MICROENCAPSULATION OF PROBIOTIC MICROORGANISMS - USE IN DIFFERENT NICH PRODUCTS
Assoc. Prof. Dr. Sercan KARAV ***Tuba ÇAĞIRTEKİN***	Çanakkale Onsekiz Mart University	PROTEIN ISOLATION AND N- GLYCAN CHARACTERIZATION OF DIFFERENT MUSHROOM SPECIES BY USING PNGase F ENZYME
Meryem Kübra SATILMIŞ ***Prof. Dr. Nihat AKIN*** ***Dr. Arş. Gör. Talha DEMİRCİ*** ***Dr. Öğr. Üyesi Hale İnci ÖZTÜRK***	Van Yüzüncü Yıl University, Van/Türkiye Selçuk Üniversity, Konya,Türkiye Konya Gıda ve Tarım Üniversity	DETERMINATION OF PROTEOLYTIC ACTIVITIES AND PROTEASE GENES OF VARIOUS LACTOBACILLI, AND FERMENTED MILK PRODUCTION AND FOLLOW-UP WITH THE STRAIN WİTH THE HIGHEST PROTEOLYTIC ACTIVITY

27.05.2022
FRIDAY / 13:00-15:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-2, HALL-6/OTURUM-2, SALON-6

MODERATOR: Prof. Dr. Sıddık KESKİN

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Sena ÇANKAYA ***Prof.Dr.Miray ARLI-SÖKMEN***	Ondokuz Mayıs University, Samsun, Türkiye	INVESTIGATION ON PERSIMMON CRYPTIC VIRUS INFECTION IN PERSIMMON (*DIOSPYROS KAKI* L.) ORCHARDS IN SAMSUN PROVINCE
İshak Baran ***Assoc. Prof. Dr. Haluk Kulaz***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	DETERMINATION OF THE EFFECT OF BIOLOGICAL AND ORGANIC FERTILIZATION ON YIELD AND YIELD CHARACTERISTICS OF COWPEA (*VIGNA SINENSIS*) IN VAN ECOLOGICAL CONDITIONS
Assoc. Prof. Dr. Aytekin EKİNCİALP ***Assoc. Prof. Dr. Çeknas ERDİNÇ*** ***Lect. Dr. Selma BİTİK*** ***Prof. Dr. Suat ŞENSOY***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	DETERMINATION OF SOME BIOCHEMICAL CONTENTS OF TOMATO FRUITS WHICH WERE HARVESTED IN DIFFERENT FERTILIZER APPLICATIONS AND DIFFERENT MATURITY PERIODS
Prof.Dr.Nalan TÜRKOĞLU ***Prof.Dr.Sıddık KESKİN***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS IN GLADIOLUS (*Gladiolus grandiflorus*) BY CATEGORICAL PRINCIPAL COMPONENTS ANALYSIS
Elif ÖZTÜRK ***Hakan ÇELİK***	Bursa Uludağ Üniversity, Bursa, TÜRKİYE	SOIL PRODUCTIVITY AND PLANT NUTRITION CONDITIONS OF DEVECI PEAR GARDENS IN BURSA PROVINCE
Gökhan BOYNO ***Rojbin ÇEVİK*** ***Prof.Dr.Semra DEMİR***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	THE EFFECT OF CLONOSTACHYS ROSEA AGAINST PYTHIUM DEBARYANUM AND SCLEROTINIA SCLEROTIORUM IN SOME REDUCED-DOSAGE FUNGICIDE MEDIA
Nisa Asel TATAR ***Eylül Hüsna AYDOĞAN*** ***Oktay CALAYIR*** ***Gökhan BOYNO*** ***Assoc. Prof. Dr. Emre DEMİRER DURAK*** ***Prof.Dr.Semra DEMİR***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	THE EFFECTS OF SOME ORGANIC FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS ON GERMINATION AND SCLEROTINIA SCLEROTIORUM IN TOMATOES IN VITRO CONDITIONS
Mürşide HATİPOĞLU ***Muhsin YILDIZ*** ***Hasret GÜNEŞ*** ***Selma BİTİK*** ***Prof.Dr.Semra DEMİR***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	DETERMINATION OF THE EFFECTS OF TRICHODERMA SPECIES AGAINST FUSARIUM AND PYTHIUM DISEASE IN CUCUMBER APPLIED TO DIFFERENT GAMMA RAY DOSES (60Co)

Assoc. Prof. Dr. Çeknas ERDİNÇ		
Rustam Kazumov	Azerbaijan Agrarian University	ASSESSMENT OF THE IMMUNOGENICITY OF VACCINES AGAINST INFECTIOUS BRONCHITIS OF CHICKEN
Низами Сейидалиев ***Мина Мамедова***	Azerbaijan Agrarian University	THE INFLUENCE OF A COMPLEX OF AGRICULTURAL PRACTICES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF COTTON

27.05.2022
FRIDAY / 16:00-18:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-3, HALL-1/OTURUM-3, SALON-1

MODERATOR: Prof. Dr. Afaq Ahmad

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
K Chandana P B Harshitha Afreen T Gayatri M Nissi Rebca	BRECW, JNTUH, Telangana	AUTOMATIC RAINROOF PROTECTION FOR AGRICULTURE PURPOSES
Iyswariya A Subhashini E Swathi M Thanga Dhiwan V Vijayalakshmi V	Department of ECE, R.M.K. Engineering College, Chennai, Tamilnadu	SMART AGRI–FARM MONITORING USING AN IOT SYSTEM
Prof. Dr. Afaq Ahmad Prof. Dr. Syed Mohammed Rizwan	Sultan Qaboos University, Muscat, Oman	MATHEMATICAL MORPHOLOGICAL IMAGE PROCESSING IN AGRICULTURE
VEERAPAKURAJA .T BALA KANNAN .T BHARATHI .P	Bannari Amman Institute of Technology,India	DRONE USAGE IN AGRICULTURE
Vahid Gholami Mohammad Reza Khaleghi	University of Guilan, Sowmeh Sara, 1144, Guilan, Iran.	FLOOD HAZARD ZONING USING HEC-RAS MODEL AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) IN THE BABOL CITY
Vahid Gholami Mohammad Reza Khaleghi	University of Guilan, Sowmeh Sara, 1144, Guilan, Iran.	MODELING THE HYDRAULIC BEHAVIOR OF RIVERS TO DESIGN A SURFACE RUNOFF DRAINAGE NETWORK (CASE STUDY: RASHT CITY)
Roghayeh Mousavi MirHassan Rasouli-Sadaghiani Ebrahim Sepehr Mohsen Barin	Urmia University, Urmia, Iran	ENRICHED-BIOCHAR EFFECTS ON PHOSPHORUS ADSORPTION BEHAVIOR IN SALINE AND NON-SALINE SOILS OF LAKE URMIA BASIN
Roghayeh Vahedi MirHassan Rasouli-Sadaghiani Mohsen Barin	Urmia University, Urmia, Iran	EFFECT OF BIOCHAR AND MICROBIAL INOCULATION ON P, Fe, and Zn BIOAVAILABILITY IN A CALCAREOUS SOIL
R. Mashhadi B. Akbari M. Karimi	University of Tehran, Tehran, 1439957131, Iran	SURFACE MODIFICATION OF POLYPROPYLENE WITH SINGLE POSS MOIETY NANOPARTICLES FOR SUPERHYDROPHOBIC APPLICATIONS

27.05.2022
FRIDAY / 16:00-18:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-3, HALL-2/OTURUM-3, SALON-2

MODERATOR: Dr. Abubakar Abdulkadir

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Aysel ERASLAN ŞAKAR ***Oğuz Kaan YALÇIN*** ***Ali MAZI*** ***Cengiz YILDIZ***	Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye	THE EFFECT OF COENZYME Q10 ADDED TO EXTENDER ON THE ENDOPLASMIC RETICULUM STRESS PATHWAY IN FREEZING MOUSE SPERM
Moses Adeolu AGOI ***Oluwadamilola Peace AGOI***	Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.	HEALTH AND DNA COMPUTING: IMPLICATION ON HUMAN AND ANIMALS
Nikola PUVAČA ***Erinda LIKA***	University Business Academy in Novi Sad, Faculty of Economics and Engineering Management in Novi Sad, Department of Biotechnology, Novi Sad, Serbia	INFLUENCE OF KETAMINE-BASED ANESTHESIA ON THE SURVIVAL RATE OF SPHYNX CATS
Nikola PUVAČA ***Erinda LIKA*** ***Vojislava BURSIĆ*** ***Aleksandra PETROVIĆ*** ***Gorica VUKOVIĆ***	University Business Academy in Novi Sad, Faculty of Economics and Engineering Management in Novi Sad, Department of Biotechnology, Novi Sad, Serbia	EFFECTS OF ESSENTIAL OIL IN MYCOPLASMA (Mycoplasma synoviae) THERAPY AND TABLE EGGS QUALITY OF LAYING HENS
Onyinyechukwu Ada AGINA ***Mohd Rosly SHAARI*** ***Nur Mahiza Md ISA*** ***Mokrish AJAT*** ***Mohd Zamri SAAD*** ***Hazilawati HAMZAH***	University of Nigeria, Nsukka, Enugu State, Nigeria Malaysian Agricultural Research and Development Institute, Serdang, Selangor, Malaysia Universiti Putra Malaysia, Selangor, Malaysia	DETERMINING THE STAGE OF *ANAPLASMA MARGINALE* INFECTION IN FIELD BLOOD SAMPLES FROM CATTLE USING REAL-TIME PCR: HAEMATOLOGY AND SERUM BIOCHEMISTRY FINDINGS
Alaa Sabeeha ***Ekaterina N. Lazarevaa*** ***Omnia Hamdyc*** ***Valery V. Tuchina***	Saratov State University, Saratov 410012, Russia University of Baghdad, Baghdad, Iraq Cairo University, Giza Governorate 12613, Egypt Tomsk State University, Tomsk, Russia FRC “Saratov Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,” Saratov 410028, Russia	ANIMAL TISSUE OPTICAL PROPERTIES ESTIMATION FOR USE IN VETERINARY MEDICINE AND FOOD INDUSTRY
Kaberi PRAMANIK	Banasthali Vidyapith University, India	VETERINARY AN OVERVIEW
Dr. Abubakar Abdulkadir	Department of Islamic Studies, Umaru Musa Yar’adua University, Katsina, Nigeria	ISLAMIC LEGAL TRADITION AND ANIMAL WELFARE: A SURVEY OF THE ATTITUDE OF LIVESTOCK HOLDERS VIS-A-VIS ANIMAL

		WELFARE IN KATSINA STATE, NIGERIA

27.05.2022
FRIDAY / 16:00-18:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-3, HALL-3/OTURUM-3, SALON-3

MODERATOR: Dr. SZJ Zaidi

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Narimane Mahani ***Oumaima Bourzik*** ***Khadija Baba*** ***Mohammed Lamrani*** ***Abderrahman Nounah***	Civil Engineering and Environment Laboratory (LGCE), Mohammadia Engineering School, Mohammed V University, Rabat, Morocco	WOOD WASTE REUSE FOR ACOUSTIC INSULATION PANELS IN RESIDENTIAL BUILDINGS
Nouman Rahisuddin	Jamia Millia Islamia, New Delhi 110025, India	4-BROMO-1,8-NAPHALAMIDE DERIVATIVES AS AN ANTIFUNGAL AGENT: SYNTHESIS, CHARACTERIZATION, DNA BINDING, MOLECULAR DOCKING, ANTIOXIDANT AND ADMET STUDIES
Prairna Balyan ***Ahmad Ali***	Department of Life Sciences, University of Mumbai, Mumbai, India	PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF DIFFERENT EXTRACTS OF NIGELLA SATIVA SEEDS
Additiya Paramanya ***Ahmad Ali***	Department of Life Sciences, University of Mumbai, Mumbai, India	PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF DIFFERENT EXTRACTS OF NIGELLA SATIVA SEEDS
Dr. Ihim Augustine Chinedu ***Ifekandu Odumodu*** ***Prof. Dr. Meludu Samuel Chukwuemeka*** ***Mr Chukwudi Victor Nkwachukwu*** ***Dr Okwara John Ekenedirichukwu***	Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria Imo State University Owerri, Nigeria	EVALUATION OF PLASMA GLUCOSE, INSULIN AND GLYCATED HAEMOGLOBIN LEVELS AMONG MALE DAILY BREAD CONSUMERS
Afifa Baig ***Radhey Mohan Yadav*** ***Kapil Pandey*** ***Saimah Khan***	Department of Chemistry, Integral University, India	THE COMPARISON STUDY OF EXTRACTION PROCESSES OF ESSENTIAL OIL OBTAINED FROM BLACK PEPPER
Nehakumari N. Gohil	M. K. Amin Arts and Science College & College of Commerce, Padra, The M. S. University of Baroda, Vadodara-391440, Gujarat, India	SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF SOME BIOLOGICAL ACTIVITY OF NEW [1,2,3]-TRIAZOLE-CHALCONE DERIVATIVES

Dr. SZJ Zaidi	Institute of Chemical Engineering and Technology, University of the Punjab, Lahore, Pakistan	POINT OF CARE DIAGNOSTICS BY USING BENDABLE ENGINEERED NANO BIOSENSORS FOR CANCER AND VIRAL DETECTION
Lekan Taofeek Popoola Adeyinka Sikiru Yusuff	Afe Babalola University, Ado-Ekiti, Ekiti State, Nigeria	BIODEGRADATION EFFECTS OF CRUDE OIL-POLLUTED WATER USING BACTERIA ISOLATES FROM SUNFLOWER HUSK ON FISH GROWTH: PARAMETRIC OPTIMIZATION USING TAGUCHI APPROACH
Anuradha Pandey Dubey Madhuri Sharon	Parishkar College of Global Excellence, Jaipur, Rajasthan, India	CNF A COUSIN OF CNT IS OFFERING A NEW ARENA FOR NANOMEDICINE STUDIES

27.05.2022
FRIDAY / 16:00-18:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-3, HALL-4/OTURUM-3, SALON-4

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Bahtiyar Aydın ÜRÜN ***Assoc. Prof. Dr. Erdinç BAL***	Tekirdağ Namık Kemal University, Tekirdağ	EFFECTS OF SEMPERFRESH, SALICYLIC ACID AND METHYL SALICYLATE APPLICATIONS ON FRUIT QUALITY OF DURING STORAGE OF DEVECİ PEAR VARIETY
Assoc. Prof. Dr. Tülay TUNÇAY	Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Yenimahalle, Ankara	THE EXTENT OF DESERTIFICATION AND LAND DEGRADATION IN THE WORLD AND TURKEY AND ITS INTERACTION WITH CLIMATE CHANGE
Assoc. Prof. Dr. Ahmet Raif ERYAŞAR	Recep Tayyip Erdoğan University	INVESTIGATIONS ON THE DISCARD REDUCTION IN THE BEAM TRAWLS USED IN THE VEINED RAPA WHELK FISHERY IN THE EASTERN BLACK SEA
Mahmut ÇAMLICA ***Assoc. Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ***	Bolu Abant İzzet Baysal University	DETERMINATION OF SOME PHENOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WINTER-SOWN OF SELECTED FENUGREEK GENOTYPES UNDER BOLU ECOLOGICAL CONDITIONS
Assoc. Prof. Dr. Gülsüm YALDIZ ***Mahmut ÇAMLICA***	Bolu Abant İzzet Baysal University	DETERMINATION OF THE GENETIC DIFFERENCES OF THE SELECTED FENNEL GENOTYPES BASED ON SOME PHENOLOGICAL CHARACTERISTICS
İsmail NANELİ	Sakarya University of Applied Sciences, Sakarya	DETERMINATION OF YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SOME PADDY CULTIVARS IN DIFFERENT LOCATIONS
Ünal KARIK	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Menemen/İZMİR	THE EFFECT OF TUBER SIZE ON YIELD AND QUALITY IN SALEP ORCHIDS
Assist. Prof. Dr. Duygu BUDAK ***Prof. Dr. Aydan YILMAZ***	Aksaray University, Aksaray, Türkey Ankara University, Ankara, Türkey	RELATIONS BETWEEN ROUGHAGE AND INACTIVE YEAST
Mevlüde TATAR	Alata Horticulture Research Institute, 33740, Mersin, Turkey	GRAFTING STUDIES ON VEGETABLES

27.05.2022
FRIDAY / 16:00-18:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-3, HALL-5/OTURUM-3, SALON-5

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Reyyan YERGİN ÖZKAN

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Alpaslan Şevket ACAR ***Seyid Amjad ALİ*** ***Muhammad ASİM***	Sivas University of Science and Technology, Sivas, Turkey	APPLICATION OF MACHINE LEARNING AND ARTIFICAL NEURAL NETWORK MODELS FOR IN VITRO REGENERATION OF BLACK MULBERY (Morus nigra L.)
Elen İNCE	Biological Control Research Institute, Adana, Turkey	EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON PLANT DISEASESS
Merve KEKLİK ***Melike BAKIR***	Erciyes University, Kayseri, Türkiye	DETERMINATION OF TRANSFERABILITY OF GENOMIC SSR MARKERS DEVELOPED IN CULTIVATED LENTIL (LENS CULINARIS MEDIK.) TO WILD LENTIL SPECIES
Hasan KARAOSMANOĞLU	Giresun University	DETERMINATION OF CHLOROPHYLL LEVELS OF NATURAL, ROASTED HAZELNUTS AND THEIR SKINS GROWN BY DIFFERENT METHODS
Eren ATEŞ ***Assoc. Prof. Dr. M. Alp FURAN*** ***Merve Dilek KARATAŞ*** ***Gülistan GENLİ***	Van yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	COMPARISON OF SOME YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS OF HULLED AND HULL-LESS BARLEY CULTIVARS IN SOUTHEASTERN ANATOLIA REGION CONDITIONS
Abdulveli SİRAT	Gümüşhane University	DETERMINATION OF YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SOME TWO-ROWED BARLEY (Hordeum vulgare conv. distichon) CULTIVARS CULTIVATED IN SEMI-ARID CONDITIONS
Azat BALİ ***Assoc. Prof. Dr. Reyyan YERGİN ÖZKAN***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	WEED PROBLEM IN CORN PRODUCTION IN DİYARBAKIR, TURKEY
Zuhal Zeynep AVŞAROĞLU ***Aidana SUGİRBEKOVA*** ***Mehmet HAMURCU*** ***Sait GEZGİN***	Selçuk University, Konya, Türkiye	THE EFFECT OF TREHALOSE APPLICATION UNDER BORON STRESS ON THE ANTIOXIDANT DEFENSE MECHANISM OF BREAD WHEAT ROOTS
Elhan Recep Allahverdiyev ***Medine Hasan Abışova***	Azerbaycan Devlet Tarım Üniversitesi, Gence, Azerbaycan	EFFECT OF INTERCROPPING OF CORN AND SOYBEAN ON FORAGE YIELD AND ROOT PROPERTIES

27.05.2022
FRIDAY / 16:00-18:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-3, HALL-6/OTURUM-3, SALON-6

MODERATOR: Prof. Dr. Mehmet Ufuk KASIM

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Rezzan Kasım ***Prof. Dr. Mehmet Ufuk KASIM***	Kocaeli Üniversity, Kocaeli, Turkey	POSTHARVEST USE IN HORTICULTURAL CROPS OF PLANT-BASED ANAEROBIC RESPIRATION PRODUCTS
Prof. Dr. Mehmet Ufuk KASIM ***Rezzan Kasım***	Kocaeli Üniversity, Kocaeli, Turkey	A NEW APPROACH IN CROP PRODUCTION: TERRACE-BALCONY GARDENS
Dr. İlker DEMİRBOLAT ***Ezgi ERKAN*** ***Murat KARTAL*** ***Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK***	Sage Botanics Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü	CHEMICAL COMPOSITION, ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF EVERLASTING (Helichrysum italicum (Roth) G. Don) ESSENTIAL OIL
Sema BAŞBAĞ ***Nazlı AYBAR YALINKILIÇ*** ***Şilan ÇİÇEK***	Dicle Üniversity, Diyarbakır, Türkiye Muş Alparslan Üniversiy, Muş, Türkiye	INVESTIGATION OF THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF SOME FALSE FLAX (CAMELINA SATIVA L. CRANTZ) GENOTYPES UNDER DIYARBAKIR ECOLOGICAL CONDITIONS
Assistant Professor Dr.Ramazan GÜRBÜZ ***Harun ALPTEKİN***	Iğdır Üniversity, Iğdır, Türkiye	THE EFFECT OF ORGANIC MULCH MATERIALS ON WEED CONTROL IN CUCUMBER (*CUCUMIS SATIVUS* L.) CULTIVATION
Mustafa YILMAZ ***Cenk Burak ŞAHİN***	Oil Seed Research Institute, Cevdetiye-Osmaniye/TURKEY	THE EFFECT OF DIFFERENT PLANT GROWTH REGULATORS ON SOME YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS OF PEANUT (*Arachis hypogaea* L.)
Prof. Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL ***Tansu USKUTOĞLU***	Yozgat Bozok Üniversiy, Yozgat, Turkey	EVALUATION OF CHEMICAL COMPOSITION AND BIOAVAILABILITY OF INDUSTRIAL HEMP (Cannabis sativa L.) ESSENTIAL OIL
Tansu USKUTOĞLU	Yozgat Bozok Üniversiy, Yozgat, Turkey	MICROPROPAGATION OF Origanum acutidens (Hand.-Mazz.) Ietswaart UNDER IN VITRO CONDITIONS AND DETERMINATION OF SOME AGRONOMIC PROPERTIES
Prof. Dr. Işık TEPE ***Eren ERGÜN***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	EFFECT OF ABSINTH WORMWOOD (Artemisia absinthium L.) AND WALNUT (Juglans regia L.) EXTRACTS ON SEED GERMINATION OF SOME CULTIVATED PLANTS AND WEEDS

28.05.2022
SATURDAY / 10:00-12:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-1, HALL-1/OTURUM-1, SALON-1

MODERATOR: Dr. Amir KARIMI

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Sonila COCOLI ***Nikola PUVAČA***	Agricultural University of Tirana, Faculty of Veterinary Medicine, Tirana, Albania	CAPABILITY OF BIOFILM DEVELOPMENT THE DIFFERENT STRAINS OF SALMONELLA ENTERITIDIS AND INHIBITORY EFFECT OF ESSENTIAL OILS ON THE INITIAL ADHESION
Galapago, Ma. Christel M. ***Pilien, David P.*** ***De Guzman, Ronel S.***	President Ramon Magsaysay State University, Zambales, Philippines	IN SITU SOIL CHEMICAL AND PHYSICAL ANALYSIS OF THE SWEETEST CARABAO MANGOES OF ZAMBALES
Amir KARIM ***Parvaneh BANDEH-ELAHI*** ***Shahryar BEHROUZI*** ***Elham HAGHVIRDILOU***	University of Tabriz, Faculty of Ahar Agriculture & Natural Resources, Department of Animal Science, Tabriz, Iran	STUDY OF RED MEAT PRODUCTION IN BROILER CHICKS BY MANIPULATION OF THYROID HORMONES
Amir KARIMI ***Najm-aldin MOHAMMADI*** ***Shahryar BEHROUZI*** ***Davoud KİANİFARD***	University of Tabriz, Faculty of Ahar Agriculture & Natural Resources, Department of Animal Science, Tabriz, Iran	EFFECTS OF TRANSIENT HYPO-AND HYPERTHYROIDISM IN SEMINIFEROUS TUBULAR DIAMETER AND SERTOLI CELL POPULATION IN MALE JAPANESE QUAILS
Amir KARIMI ***Behzad PARSA*** ***Shahryar BEHROUZI*** ***Davoud KİANİFARD*** ***Zabihallah NEMATI***	University of Tabriz, Faculty of Ahar Agriculture & Natural Resources, Department of Animal Science, Tabriz, Iran	EFFECTS OF HYDROALCOHOLIC EXTRACTS OF MEDICINAL PLANTS ON HISTOLOGICAL INDICES INDICES OF REPRODUCTIVE ORGANS IN MALE JAPANESE QUAILS
Tehreem Ali ***Arslan Sarwar*** ***Mian Muhammad Khubaib Sattar*** ***Rabia Manzoor*** ***Muhammad Asad Ali*** ***Aftab Ahmad Anjum***	University of Central Punjab, Lahore, Pakistan The Islamia University of Bahawalpur, Bahawalpur, Punjab, Pakistan University of Veterinary and Animal Sciences, Lahore, Pakistan	MOLECULAR CHARACTERIZATION AND ANTIBIOTICS RESISTANCE PATTERN OF CLOSTRIDIUM PERFRINGENS TYPE A ISOLATED FROM NECROTIC ENTERITIS
ANDERSINA-SIMINA PODAR ***Anca-Corina FĂRCAŞ*** ***Sonia-Ancuța SOCACI***	University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine from Cluj-napoca, Romania, Faculty of Food Science and	RECENT RESEARCHES FOR COENZYME Q10 FROM FOOD

Cristina-Anamaria SEMENIUC ***Maria-Ioana SOCACIU*** ***Melinda FOGARASI***	Technology, Department of Food Science, Cluj-Napoca, Romania	MATRICES. SUPPLEMENTATION IN AGING AND DISEASES
Ehizogie J. FALODUN ***Phebe Asanga***	University of Benin, Nigeria	PRODUCTIVITY OF SOYBEAN (Glycine max (L.) Merril) AS INFLUENCED BY TIME OF FERTILIZER APPLICATION AND ROW SPACING

28.05.2022
SATURDAY / 10:00-12:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-1, HALL-2/OTURUM-1, SALON-2

MODERATOR: Assoc. Prof. Gökşen ÇAPAR

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
ADENIRAN Adebayo Adeniyi ***AGBAJE, IyanuOluwa*** ***OLADIRAN Sunday*** ***OGUNTADE Mariam Iyabode***	Federal College of Agriculture, Ibadan, Oyo State, Nigeria	FACTORS INFLUENCING ADOPTION OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRACTICES AMONG MAIZE FARMERS IN AKINYELE LOCAL GOVERNMENT AREA OF OYO STATE
Adeniran A. A. ***Akinpelu O. A.*** ***Omoyajowo A. O.*** ***Oyediran W. O.***	Federal College of Agriculture, Ibadan, Oyo State, Nigeria Federal Ministry of Agriculture, Abeokuta, Ogun State, Nigeria	KNOWLEDGE AND PREVENTIVE MEASURES OF COVID-19 AMONG ARABLE CROP FARMERS' IN IDO LOCAL GOVERNMENT AREA OF OYO STATE, NIGERIA
Arigbo Precious Obinna	University of Nigeria Nsukka	EFFECTS OF NATIONAL YOUTH SERVICE CORPS COMMUNITY DEVELOPMENT SERVICE (NYSC CDS) ON COMMUNITIES IN ABIA STATE, NIGERIA
YEOH ZHI YEE ***HERMAN SHAH ANUAR***	University Utara Malaysia, Malaysia	THE IMPACT OF HEAD OF INTERNAL AUDIT GENDER, INTERNAL AUDIT RESOURCES AND INTERNAL AUDIT SPENDING ON INTERNAL AUDIT EFFECTIVENESS: EVIDENCE FROM MALAYSIA
Ojo, O.F ***Dimelu, M.U***	University of Nigeria, Nsukka. Nigeria	CONSTRAINTS AND STRATEGIES FOR IMPROVING AGRICULTURAL INTERVENTION PROJECTS IN NIGERIA: EXPERIENCE FROM MULTINATIONAL NERICA RICE DISSEMINATION PROJECT IN EKITI STATE, NIGERIA
Assoc. Prof. Gökşen Çapar ***Özlem Taşkın*** ***Buse Uçar*** ***Tolga Pilevneli*** ***Dr. Ertuğ Erçin***	Ankara University, Water Management Institute, Ankara, Turkey	CROSS-BORDER CLIMATE VULNERABILITIES OF AGRI-FOOD TRADE SYSTEMS: TURKEY-EUROPE-AFRICA
Nguyen Thanh Binh ***Le Van Thuy Tien***	Can Tho University, Vietnam	AGRICULTURAL DEVELOPMENT UNDER CLIMATE CHANGE CONTEXT – A CASE OF RICE PRODUCTION IN THE VIETNAMESE MEKONG DELTA

Jane Mbolle Chah ***Ifeoma Quinette Anugwa*** ***Ifeanyi Miracle Nwafor***	University of Nigeria, Nsukka, Nigeria	FACTORS DRIVING ADOPTION AND CONSTRAINING THE NON-ADOPTION OF BIOFORTIFIED ORANGE FLESHED SWEET POTATOES (OFSP) AMONG FARMERS IN ABIA STATE, NIGERIA
Ifeoma Quinette Anugwa ***Precious Chinenye Agbo*** ***Agwu Ekwe Agwu***	University of Nigeria, Nsukka, Nigeria	GENDER DIFFERENCES IN PERCEIVED VULNERABILITY AND ADAPTATION STRATEGIES TO CLIMATE CHANGE EFFECTS ON ARABLE CROP PRODUCTION IN ENUGU STATE, NIGERIA

28.05.2022
SATURDAY / 10:00-12:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-1, HALL-3/OTURUM-1, SALON-3

MODERATOR: Dr. K.S Chandrasekar

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Naureen Maqbool Mumtaz Ahmed, PhD	Department of Economic Comsats University Islamabad	EVIDENCE OF BUBBLES IN PAKISTAN AND ITS MAJOR TRADING PARTNERS' STOCKS MARKET'S
Asha Devi.J. Sumi A M Dr. K.S Chandrasekar	University of Kerala, Thiruvananthapuram, Kerala, INDIA.	FUTURE OF FOOD SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN INDIAN AGRICULTURE
Dr. Ehsan Rasoulinezhad	Faculty of World Studies, University of Tehran, Iran	HOW ARE ENERGY AND AGRICULTURAL COMMODITY PRICES RELATED?
Marija SUDAR Nikola PUVAČA Marko CARIĆ	University Business Academy in Novi Sad, Faculty of Economics and Engineering Management in Novi Sad, Novi Sad, Serbia	CONCEPTUALISING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL ECONOMICS IN EUROPEAN UNION FRAMEFORK
Marija SUDAR Nikola PUVAČA Sandra BRKANLIĆ Jelena VAPA TANKOSIĆ Marko CARIĆ	University Business Academy in Novi Sad, Faculty of Economics and Engineering Management in Novi Sad, Novi Sad, Serbia	THE SERBIA CYCLICAL EVOLUTION OF AGRICULTURAL ECONOMICAL GROWTH AND AGRICULTURAL SUPPORT POLICIES
Fawad Ullah Baig Mumtaz Ahmed	COMSATS University Islamabad (CUI), Islamabad, Pakistan	TIME VARYING CONNECTEDNESS AMONG FUEL PRICES IN ENERGY ECONOMY USING A TIME-FREQUENCY BASED FRAMEWORK
Saman Razzaq Mumtaz Ahmed	COMSATS University Islamabad (CUI), Islamabad, Pakistan	INTERCONNECTEDNESS AMONG EXCHANGE RATE MARKETS OF PAKISTAN WITH ITS MAJOR TRADING PARTNERS
Masoumeh Hosseini Mohsen Barin Mir Hassan Rasouli-Sadaghiani Farrokh Asadzadeh	Urmia University, Urmia, Iran	OPTIMIZATION OF BIOFERTILIZER FORMULATION FOR PHOSPHORUS SOLUBILIZING: APPLICATION OF RESPONSE SURFACE METHODOLOGY
Muhammad Tahir Mumtaz Ahmed, Ph.D.	Department of Economics, COMSATS University Islamabad	GENERALIZED FINANCIAL STRESS INDEX AND REGIMES IN CASE OF PAKISTAN

28.05.2022
SATURDAY / 10:00-12:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-1, HALL-4/OTURUM-1, SALON-4

MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Hasan KOYUN

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Assist. Prof. Dr. Hasan KOYUN ***Selahaddin KİRAZ*** ***Seyrani KONCAGÜL***	Van-Yuzuncu Yil University, Van, Turkey	EXPLOITING OF NEXT GENERATION SEQUENCING (NGS) PLATFORMS IN LIVESTOCK GENOMES
Ferit YILDIZ ***Prof.Dr.Musa GENCCELEP***	Ministry Of Agriculture And Forestry, Provincial Directorate Of Mus, Mus, Türkiye Van-Yuzuncu Yil University, Van, Turkey	THE USE OF TILMICOSIN AND CEFQUINOMA IN THE TREATMENT OF FOOT ROT
Assist. Prof. Dr. Şükrü DEĞİRMENÇAY	Atatürk University, Erzurum, Türkiye	CONGESTIVE HEART FAILURE IN A CALF WITH RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME
Berna YANMAZ	Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Turkey	USE OF INFRARED THERMOGRAPHY FOR DETERMINING MEAT QUALITY
Nurşin AYDIN ***Şerife YAY*** ***Fatma ÇELENK*** ***Bayram BAYRAM***	Dicle University, Turkey	HISTOLOGICAL STRUCTURE OF THE TRACHEA AND THE HISTOCHEMICAL PROFILE OF MUSINS SYNTHETIC FROM EPITELS AND GLANDS IN PARTRIDGE (ALECTORIS CHUKAR)
Merve İDER	Selçuk Üniversitesi University, Turkey	THE RELATIONSHIP OF SOME BLOOD GAS PARAMETERS WITH MORTALITY IN CALVES WITH VIRAL ORIGIN NEONATAL DIARRHEA
Assist. Prof. Dr. Halil YAVUZ ***Assist. Prof. Dr. Muhammet Hanifi SELVİ*** ***Assist. Prof. Dr. Yavuzkan PAKSOY***	Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye	EVALUATION OF SOME BIOCHEMICAL PARAMETERS RELATED TO LIVER DISEASES IN RACE HORSES
Özden SARIKAYA ***Kürşat ALKOYAK*** ***Yusuf KAPLAN*** ***Şerife SERTKAYA*** ***Süleyman ASLAN***	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Hayvancılık ve Su Ürünleri Araştırma Daire Başkanlığı Ankara, Türkiye	HISTORICAL DEVELOPMENT AND SUPPORT MODEL OF THE ANATOLIAN WATER BUFFALO BREEDING PROJECT IMPLEMENTED IN TÜRKİYE

28.05.2022
SATURDAY / 10:00-12:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-1, HALL-5/OTURUM-1, SALON-5

MODERATOR: Assist. Prof. Dr. Fevzi ALTUNER

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Elif ÇELİK ***Doğan AKÇA***	Kafkas University, Kars, Türkiye	THE COURSE OF DISEASE, CURRENT SITUATION, AND CONTROL AND ERADICATION APPROACHES TO BRUCELLOSIS IN ANIMALS IN KARS REGION (TURKEY)
Çağrı KALE ***Nuriye Tuğba BİNGÖL***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye	THE EFFECTS OF SUNFLOWER OIL AND SELENIUM SUPPLEMENTATION TO LAYING HEN DIET ON EGG YOLK FATTY ACID COMPOSITION, EGG SELENIUM CONCENTRATION AND SOME BLOOD PARAMETERS
Aliye GÜLMEZ SAĞLAM ***Semra KAYA***	Kafkas University, Kars, Türkiye	RESEARCHES ON ETIOLOGY AND PREVALENCE OF SUBCLINICAL MASTITIS IN CATTLE, AND PROTECTION OF UDDER HEALTH
Assoc. Prof. Dr. Muhammet Kaya ***Esra Gül***	Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Türkiye	INVESTIGATION OF ENDOGENOUS VIRUSES IN TURKISH DOMESTIC CHICKEN BREEDS
Ilkin Ganbarly ***Emma Agayeva***	Azerbaycan Tarım Üniversitesi, Bakü, Azerbaijan Azerbaycan Tıp Üniversitesi, Bakü, Azerbaijan	DETECTION OF CAUSATIVE AGENTS OF DIARRHEAL DISEASES OF VIRUS-BACTERIAL ETIOLOGY IN SERVICE DOGS IN AZERBAIJAN
Eda Nur OKMAN ***Süleyman KOZAT***	Yuzuncu Yil University, Van, Turkey	BACTERIAL AGENTS CAUSING DIARRHEA IN NEWBORN LAMBS
Eda Nur OKMAN ***Süleyman KOZAT***	Yuzuncu Yil University, Van, Turkey	VIRAL AGENTS CAUSING DIARRHEA IN NEWBORN LAMBS
Assist. Prof. Dr. Fevzi ALTUNER ***Burak ÖZDEMİR*** ***Sana JAMAL SALİH*** ***Assoc. Prof.Dr.Erol ORAL*** ***Prof.Dr.Mehmet ÜLKER***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey	THE EFFECTS OF CHEMICAL FERTILIZER AND RHISOBACTERIAL (PGPR) COMBINATIONS ON YIELD AND YIELD PROPERTIES IN BARLEY VARIETIES
Ozay GULES ***Mustafa YILDIZ***	University of Afyon Kocatepe, Afyonkarahisar, Turkey Canakkale Onsekiz Mart University, Canakkale, Turkey	THE EFFECT OF HERBAL EXTRACT MIXTURE (DIGESTAROM) SUPPLEMENTATION TO DIETS ON DUODENUM AND ILEUM HISTOLOGY IN BROILER CHICKENS

28.05.2022
SATURDAY / 13:00-15:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-2, HALL-1/OTURUM-2, SALON-1

MODERATOR: Dr.C.Vijai

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Major Giurgiu Gheorghe ***Prof. Dr. Cojocaru Manole***	Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Bucharest, Romania	GUT DYSBIOSIS IN DOGS WITH SPINAL CORD INJURY: IMPACT OF POLENOPLASMIN
Anamika GAUTAM	Banasthali Vidyapith, Jaipur, India	COMBINATION THERAPY IN ASTHMA: A REVIEW
Momna Mehmood ***Muhammad Naeem Faisal*** ***Alishbah Roobi*** ***Noreen Aslam*** ***Aiza Kamal Khan***	University of Agriculture Faisalabad, Pakistan	IDENTIFYING THE WNT/BETA CANTENINPATHWAY AND miRNA CROSS TALK OVER THE EXPRESSION LEVEL OF CHEK2 AND LRPIB TUMOR SUPRESSOR GENE IN BREAST CANCER
Rupal Devi		HEALTH AND CULTURE
Dr.C.Vijai ***Dr.Worakamol Wisetsri*** ***Dr.Purushothaman.N***	Vel Tech Rangarajan Dr. Sagunthala R&D Institute of Science and Technology-INDIA King Mongkut's University of Technology North Bangkok, THAILAND, Patrician College of Arts and Science, Chennai, INDIA	AIR POLLUTION IMPACTS OF HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT
Parisa Ehteshamnia ***Maziar Mozaffari Falarti***	University of Tehran	POPULARITY OF HERBAL, HOLISTIC AND ALTERNATIVE REMEDIES IN FIGHTING AGAINST COVID-19 IN THE TRADITIONAL MEDICINES OF THE INDIAN SUBCONTINENT
Deema Rahme	Beirut Arab University, Beirut, Lebanon	PREVALENCE OF ANTIBIOTIC SELF-MEDICATION BY LEFTOVERS IN THE LEBANESE POPULATION
Sabina Khanam	Yobe State University, Nigeria	THE INCIDENCE OF MALARIA AMONG PATIENTS WITH DIFFERENT BLOOD GROUPS ATTENDING SPECIALIST HOSPITAL DAMATURU, YOBE STATE
Assoc. Prof. Dr. Sevgi Gezici ***Prof. Dr. Nazim Sekeroglu***	Gaziantep University, Faculty of Medicine, Department of Medical Biology	PHARMACOLOGICAL AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF POMEGRANATE PEELS

28.05.2022
SATURDAY / 13:00-15:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-2, HALL-2/OTURUM-2, SALON-2

MODERATOR: Prof. Syed Ibrahim Rizvi

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Muhammad Saeed ***Misbah Yasin*** ***Majid Muneer*** ***Muhammad Usman***	Government College University Faisalabad, Pakistan	DEVELOPMENT OF Bi2O3-ZnO HETEROSTRUCTURE FOR ENHANCED PHOTODEGRADATION OF RHODAMINE B AND REACTIVE YELLOW DYES
Mohammed ElSaid SARHANI ***Mohamed Abdelilah FADLA*** ***Mohamed Lamine BELKHIR*** ***Bachir BENTRIA*** ***Tahar DAHAME***	Université Amar Telidji de Laghouat, Algeria.	AN EFFICIENT LEAD FREE PEROVSKITE BASED SOLAR CELL SIMULATED USING SCAPS-1D
Mohamed Amine BELKHIR ***Mohamed Elsaid Sarhani*** ***Ahmed Gueddouh***	Université Amar Telidji de Laghouat, Algérie.	FIRST PRINCIPLES STUDY ON OPTO-ELECTRONIC UNDER PRESSURE EFFECT OF TIO2 AS ELECTRON TRANSPORT MATERIAL FOR PEROVSKITES SOLAR CELLS
Mansoor Khan ***Luqman Ali Shah***	University Of Peshawar, KPK Pakistan	HIGHLY SUSTAINABLE HYDROPHOBICALLY ASSOCIATED DOUBLE NETWORK HYDROGELS AS ADVANCED FLEXIBLE STRAIN SENSORS
Gideon Oluwaseun Olayioye ***Promise Goodness Adeleye*** ***Oludare O. Osiboye*** ***Aderemi Timothy Adeleye***	Nigeria Immigration Services (NIS), Lagos State, Nigeria	SYSTEMATIC REVIEWS ON GLOBAL CLIMATE CHANGE IMPACTS, ENVIRONMENTAL RISKS & 2030 SUSTAINABLE AGENDA
Gideon Oluwaseun Olayioye ***Promise Goodness Adeleye*** ***Oludare O. Osiboye*** ***Aderemi Timothy Adeleye***	Nigeria Immigration Services (NIS), Lagos State, Nigeria	SYSTEMATIC REVIEWS ON GLOBAL CLIMATE CHANGE IMPACTS, ENVIRONMENTAL RISKS & 2030 SUSTAINABLE AGENDA
Jitendra Kumar Arya ***Prof. Syed Ibrahim Rizvi***	University of Allahabad, Allahabad-211002, Uttar Pradesh, India	ROLE OF 3-BROMOPYRUVATE AS A NEUROPROTECTOR THROUGH AUTOPHAGY ACTIVATION IN AGED RATS
K. D. Ahire ***A. M. Datir***	Commerce and Dadasaheb Rupwate Science College, Akole, (MS), India	EXPLORATION OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF ORGANIC TRADITIONAL LEATHER WASTE

28.05.2022
SATURDAY / 13:00-15:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-2, HALL-3/OTURUM-2, SALON-3

MODERATOR: A G Gerezgiher

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Nour El Houda tahiri ***Najoua SOULO*** ***Hamza Saghrouchni*** ***Lyoussi badiaa*** ***Lrhorfi Lalla Aicha***	Ibn Tofail University, Kenetra, Morocco Çukurova University, Adana, Turkey Sidi Mohmad Ben Abdellah University, Fez 30000, Morocco	PHYTOCHEMICAL STUDY AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF LEAVES ESSENTIAL OIL OF LAURUS NOBILIS
Rutuja Mandavkar ***Rakesh Kulkarni*** ***Shusen Lin*** ***Shalmali Burse*** ***Md. Ahasan Habib*** ***Sundar Kunwar*** ***Adel Najar*** ***S.Assa Aravindh*** ***Jae-Hun Jeong***	Department of Electronic Engineering, College of Electronics and Information, Kwangwoon University, Nowon-gu Seoul 01897, South Korea.	Development of an ultrasensitive biosensor for electrochemical detection of H_2O_2 based on the highly porous Pt/CuO/Pt hybrid electrode
Rakesh Kulkarni ***Sundar Kunwar*** ***Rutuja Mandavkar*** ***Jae-Hun Jeong*** ***Jihoon Lee***	Department of Electronic Engineering, College of Electronics and Information, Kwangwoon University, Nowon-gu Seoul 01897, South Korea.	Non-enzymatic super porous hybrid CuO/Pt NPs platform for detection of hydrogen peroxide (H_2O_2) and various other bio-molecules
Shalmali Burse ***Rutuja Mandavkar*** ***Shusen Lin*** ***Rakesh Kulkarni*** ***Sanchaya Pandit*** ***Sundar Kunwar*** ***Jihoon Lee***	Department of Electronic Engineering, College of Electronics and Information, Kwangwoon University	Detection of R6G biomolecular dye by utilizing graphene quantum Dots on hybrid core-shell Pd@Ag NPs for the enhancement of SERS application
Shusen Lin ***Sundar Kunwar*** ***Rutuja Mandavkar*** ***Rakesh Kulkarni*** ***Shalmali Bursea*** ***Md Ahasan Habiba*** ***Sanchaya Pandita*** ***Jihoon Lee***	*Department of Electronic Engineering, College of Electronics and Information, Kwangwoon University, Nowon-gu Seoul 01897, South Korea.*	MoS2 nanoplatelets on hybrid core-shell AuPt nanoparticles for the surface-enhanced Raman spectroscopy (SERS) enhancement of methylene blue
Md Ahasan Habib ***Rutuja Mandavkar*** ***Shusen Lin*** ***Rakesh Kulkarni***	Department of Electronic Engineering, College of Electronics and Information, Kwangwoon University, Nowon-gu Seoul 01897, South Korea	Development of functionalized MoS_2/AuPt core-shell NPs for SERS enhancement biomolecule detection via the incorporation of CV

Sanchya pandit ***Shalmali Burse*** ***Puran Pandey*** ***Sundar Kunwar*** ***Jihoon Lee***		
A G Gerezgiher ***T Szabó***	University of Miskolc, H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Hungary	CROSSLINKING OF STARCH USING CITRIC ACID
Nawal. SETTI ***Yassine.KADDOURI*** ***Rachid.TOUZANI*** ***Ali.DAFALI***	Mohammed First University, Oujda, Morocco	EVALUATION OF A SYNTHETIZED COMPOUND AS AN EFFICIENT CORROSION INHIBITOR FOR MILD STEEL IN HYDROCHLORIC ACID

28.05.2022
SATURDAY / 13:00-15:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-2, HALL-4/OTURUM-2, SALON-4

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Ayhan BAŞTÜRK

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Assist. Prof. Dr. Hülya YAMAN	Bolu Abant Izzet Baysal University, Bolu, Turkey	RESEARCH ON STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF MILK PROTEIN FRACTIONS USING FTIR SPECTROSCOPY
Özgül YAZAR *Ahmet AÇIK* *Mehmet TOKATLI*	Tokat Gaziosmanpaşa University, İzmir, Türkiyee	MICROBIAL NANOPARTICLES AND FOOD APPLICATIONS
Öznur EYMİR *Nermin BİLGİÇLİ*	Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye	UTILIZATION OF TURMERIC AND GINGER PRODUCTS IN NOODLE FORMULATION
Assist. Prof. Dr. Yusuf ÇAKIR *Gökhan DERVİŞOĞLU*	Bingöl University, Bingöl, Turkey	ANTIMICROBIAL EFFECT OF HONEYS COLLECTED IN BİNGÖL REGION
Zeynep GÜRBÜZ *Mustafa ŞENGÜL* *Elif DADEMİR* *Tuba ERKAYA KOTAN* *Hüseyin Ender GÜRMERİÇ*	Atatürk University, Erzurum, Turkey Gümüşhane University, Erzurum, Turkey	PRODUCING BENZOIC ACID BY NATURAL WAY IN FERMENTED DAIRY PRODUCTS
Hüseyin Ender GÜRMERİÇ *Zeynep GÜRBÜZ* *Tuba ERKAYA KOTAN* *Mustafa ŞENGÜL*	Gümüşhane University, Erzurum, Turkey Atatürk University, Erzurum, Turkey	DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF YOGURT SAMPLES MARKETED IN ERZURUM, TURKEY
Yeşim BEDİR *M.Murat KARAOĞLU* *Aslıhan HANOĞLU*	Atatürk University, Erzurum,Turkey	THE RIPENING OF KIWIFRUIT BY APPLE
Tekmile CANKURTARAN KÖMÜRCÜ	Necmettin Erbakan University, Konya, Türkiye	EFFECT OF DRIED JUJUBE FRUIT AT DIFFERENT TEMPERATURES ON VARIOUS PHYSICAL PROPERTIES OF COOKIES
Ayhan BAŞTÜRK *Berfin YAVAŞ*	Van Yüzüncü Yıl University, Van, TÜRKİYE	ANTIOXIDANT ACTIVITIES AND VOLATILE COMPONENT PROFILES OF TÜRKİYE PROPOLIES
Murat Emre TERZİOĞLU *İhsan BAKIRCI*	Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Erzurum, Turkey	NUTRITIONAL CONTENT AND BIOACTIVITY OF SHEEP MILK
Murat Emre TERZİOĞLU *İhsan BAKIRCI*	Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Erzurum, Turkey	FRUITY PROBIOTIC YOGURTS IN TERMS OF THEIR DIFFERENT ASPECTS

28.05.2022
SATURDAY / 13:00-15:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-2, HALL-5/OTURUM-2, SALON-5

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Burcu TUNCER

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Assoc. Prof. Dr. Burcu TUNCER	Van Yüzüncü Yıl University, Van, TÜRKİYE	CURRENT STATUS OF SOLANACEAE FAMILY VEGETABLE SPECIES REGISTERED IN TURKEY
Assoc. Prof. Dr. Burcu TUNCER	Van Yüzüncü Yıl University, Van, TÜRKİYE	CURRENT STATUS OF CRUCIFERAE FAMILY VEGETABLE SPECIES REGISTERED IN TURKEY
Assist. Prof. Dr. Gül Yücel ***Lect. Merve Tanfer***	Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, Yalova Meslek Yüksek Okulu, Yalova Üniversitesi	CONSERVING EX-SITU AND SUSTAINABILITY OF ENDEMIC PLANTS BY CREATING A COLLECTION GARDEN EXAMPLE OF YALOVA PROVINCIAL ENDEMIC PLANT COLLECTION GARDEN
Assist. Prof. Dr. Ömer BİNGÖL	Van Yüzüncü Yıl University, Van, TÜRKİYE	THE INVESTIGATION OF THE EFFECT OF STATIC MAGNETIC FIELD APPLICATION ON GERMINATION PARAMETERS OF TOMATO PLANT
Ayşegül EROĞLU ***Abdulahad DOĞAN*** ***Fatih DÖNMEZ*** ***Burak KAPTANER***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, TÜRKİYE	INVESTIGATION OF THE ANTIOXIDATIVE EFFECTS OF GRAPE HYACINTH (Muscari neglectum Guss. Ex Ten.) PLANT EXTRACT ON CCL4-INDUCED LIVER AND RENAL DAMAGE IN RATS
Assist. Prof. Dr. Alper SOYSAL	Ç.Ü. Ceyhan Meslek Yüksekokulu, Makina ve Metal Teknolojisi Bölümü Tarım Makinaları Programı	COMPARISON OF FLAT FAN NOZZLES USED IN HERBICIDE APPLICATIONS IN TERMS OF WEED CONTROL EFFICIENCY
Assist. Prof. Dr. Erçin OKSAL	Malatya Turgut Özal Üniversity, Malatya, Türkiye	EFFECTS OF BACILLUS AND PSEUDOMONAS SPP. AGAINST MELON FUSARIUM WILT
Filiz KAZAK ***Tülay ÇİMRİN*** ***Sema ALAŞAHAN*** ***Mehmet Ali KISAÇAM*** ***Tuncer KUTLU***	Hatay Mustafa Kemal Üniversity, Hatay, Türkiye	THE EFFECTS OF BLACK CUMIN (NIGELLA SATIVA L..) SEED ON CARCASS CHARACTERISTICS, KIDNEY OXIDANT ANTIOXIDANT LEVELS AND ILEUM HISTOMORPHOLOGY IN JAPANESE QUAILS
Ayşe ÖZBEK ***Prof.Dr.İlhan Kaya TEKBUDAK*** ***Assoc. Prof. Dr. Mustafa USTA*** ***Assist. Prof. Dr. İbrahim DEMİR***	Van Yüzüncü Yıl University, Van, TÜRKİYE	DETERMINATION OF GENETIC DIVERSITY OF Cuscuta campestris Yunck. IN TURKEY

28.05.2022
SATURDAY / 16:00-18:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-3, HALL-1/OTURUM-3, SALON-1

MODERATOR: Dr. Enyew Amare Zereffa

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Mohammed DALLI ***Abdelqader El Guerraf*** ***Salah-eddine AZIZI*** ***Nadia GSEYRA***	University Mohammed the First, Morocco	LOADED n-Hydroxyapatite/SSG 3D SCAFFOLDS AS A DRUG DELIVERY SYSTEM OF NIGELLA SATIVA FRACTIONS FOR THE MANAGEMENT OF LOCAL ANTIBACTERIAL INFECTIONS
Said Dlimi ***Lhoussine Limouny*** ***Hayat Elkhatat***	University Chouaib Doukkali, El jadida, Morocco	SIMULATION AND OPTIMIZATION OF A SOLAR PUMPING SYSTEM FOR AGRICULTURAL IRRIGATION
D. Jini	Malankara Catholic College, India	EFFECT OF SALICYLIC ACID ON THE IONIC ACCUMULATION AND DISTRIBUTION FOR SALT TOLERANCE IN Oryza sativa L.
Enyew Amare Zereffa	Adama Science and Technology University, Ethiopia	SYNTHESIS OF ZnO/PVA NANOCOMPOSITE USING AQUEOUS FOR FOOD PACKAGING
Halima Saliu Aliu ***Efosa B. Odigie*** ***Agbonluai Richard Ehimigbai***	University of Benin, School of Basic Medical Sciences, Department of Medical Laboratory Science, Benin City, Nigeria	INVESTIGATING COLD, HOT AND ALCOHOLIC EXTRACTS OF LAWSONIA INERMIS LINN (HENNA) AS CYTOLOGICAL STAINS
Afifa Baig ***Radhey Mohan Yadav*** ***Kapil Pandey*** ***Saimah Khan***	Department of Chemistry, Integral University, India	THE COMPARISON STUDY OF EXTRACTION PROCESSES OF ESSENTIAL OIL OBTAINED FROM BLACK PEPPER
Gergana DESHEVA ***Svilena TOSHEVA*** ***Evgenia VALCHINOVA*** ***Albena PENCHEVA***	"Konstantin Malkov" Agricultural Academy, Bulgaria	STUDY OF THE EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF SALINITY WITH MgCl2 ON GERMINATION AND SEEDLING CHARACTERISTICS IN RICE VARIETIES
ONASANYA Abimbola Kofoworola ***OLALEKAN Olawale Jubril*** ***ELUMALERO Gabriel Olabode*** ***OGUNBELA Adegboyega Ayo*** ***APENAH Maria Olamide*** ***AGBOOLA John Olatunji*** ***AJAYI Olalekan Kehinde***	Forestry Research Institute of Nigeria, Forest Based Rural Resource Centre, Ikija-Ijebu, Ogun State	ETHNOBOTANICAL UTILISATION OF BLIGHIA SAPIDA IN ABEOKUTA METROPOLIS, SOUTH WESTERN NIGERIA

Widya Pintaka Bayu PUTRA	Research Center for Applied Zoology - National Research and Innovation Agency, Bogor, Indonesia	HAPLOTYPE DIVERSITY IN THE MITOGENOME OF VAQUITA (Phocoena sinus)

28.05.2022
SATURDAY / 16:00-18:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-3, HALL-2/OTURUM-3, SALON-2

MODERATOR: Ananda Majumdar

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Nora HAMDAOUI ***Yahya ROKNI*** ***Mohamed MOUNCIF*** ***Mustapha MEZIANE***	University Mohammed I, Oujda, Morocco. Sultan Moulay Slimane University, BeniMellal, Morocco. Mohammed Premier University, Oujda, Morocco IAV-Hassan II, Morocco	ROLE OF LACTIC ACID BACTERIA IN FOOD AND HUMAN HEALTH
Assist. Prof. Dr. Nasim KIAN-POUR	Istanbul Aydin University, Istanbul, Türkiye	USAGE OF MEDIUM TO HIGH-POWER MICROWAVE-BLANCHING PRETREATMENT TO IMPROVE DRYING CHARACTERISTICS OF LEEK: DRYING KINETICS, TRANSPORT, AND THERMOPHYSICAL PROPERTIES
Melek ZOR ***Menekşe BULUT*** ***Merve SİLGAN***	Ağrı İbrahim Çeçen University, Ağrı, Türkiye Iğdır University, Iğdır, Türkiye,	INTENDED USE OF DIET FIBER IN DAIRY INDUSTRY
Olena HUSAROVA	Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine	INFLUENCE OF THE SIZE AND SHAPE OF APPLES ON THE DRYING PROCESS
Sagyndykov Utemurat ***Nurysh Aida*** ***Amangosova Inabat***	Eurasian National University. L. N. Gumilyova Nur-Sultan, Kazakhstan;	INVESTIGATION OF THE INTENSITY OF CARBOHYDRATE FERMENTATION OF LACTIC ACID BACTERIA FOR THE PREPARATION OF A PROBIOTIC DRINK
Huynh Thi Ai Van ***Margrét Geirsdóttir*** ***Cecile Dargentolle***	Faculty of Food Technology, Nha Trang University, No. 2 Nguyen Dinh Chieu St., Nhatrang City, Vietnam	THE EFFECT OF CHITOSAN-BASED COATING ON THE QUALITY OF FRESH REDFISH (Sebastes marinus) FILLET DURING COLD STORAGE
H. EL BASETT ***F. RAFAKI*** ***H. HAJJAJ***	Moulay Ismail University, Morocco Laboratory « Les Conserves de Meknès » (LCM), Morocco	OLIVE OILS ENRICHED WITH LYCOPENE FROM TOMATO BY-PRODUCTS: THE RELATIONSHIP OF LYCOPENE CONTENT WITH COLOUR AND ANTIOXIDANT ACTIVITY
Ananda Majumdar	University of Alberta	VEGETABLE NUTRITION AND BENEFITS

Konuri Ravi Kumar ***Swapan Kumar Kolay***	School of Anthropology & Tribal Studies, India	FOOD HABITS AND DENTAL HEALTH: EXAMPLE FROM TRIBAL AND NON- TRIBAL COMMUNITIES OF BASTAR DISTRICT IN CHHATTISGARH, INDIA
Muniza Javed ***Dr. Asma Seemi Malik*** ***Sheeza Bashir***	Lahore College for Women University, Lahore, Pakistan	"PERCEPTION KNOWLEDGE AND ATTITUDES OF PEOPLE REGARDING FOOD ALLERGY IN PAKISTAN: MYTH, MISCONCEPTIONS AND REALITY"
Baidiaa Hafidh Mohammed ***Ashraq Monir Mahmed*** ***Aliaa Mohsen Ghadban***	University of Baghdad	STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF POMEGRANATE SEEDS AND ITS INTRODUCTION INEXTENSION THE SHELF LIFE OF BURGERS

28.05.2022
SATURDAY / 16:00-18:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-3, HALL-3/OTURUM-3, SALON-3

MODERATOR: Assoc. Prof. Dr. Sibgha Noreen

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Assoc. Prof. Dr. Sibgha Noreen ***Sehrish Saleem*** ***Salim Akhtar*** ***Ummar*** ***Seema Mahmood***	Institute of Pure and Applied Biology, Bahauddin Zakariya University, Multan	MODULATION OF SALT STRESS EFFECTS ON GROWTH, PHYSIO-CHEMICAL ATTRIBUTES OF DIFFERENT VEGETABLES BY THE EXOGENOUS APPLICATION OF MORINGA OLIFERA LEAF (MLE)
Minodora Manu ***Marilena Onete***	Romanian Academy, Bucharest, Romania	DIVERSITY OF PHORETIC MITES LIVING IN THE BODIES OF SPRUCE BARK BEETLES, IN ROMANIA
Muhammad ASIM ***Büşra YILDIRIM*** ***Seyid Amjad ALİ***	Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, Sivas University of Science and Technology, Sivas, Turkey	MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR ESTIMATING THE IMPACT OF H2O2 CONCENTRATION AND TIME ON IN VITRO GERMINATION OF INDUSTRIAL HEMP (Cannabis sativa L.)
Anisha Chauhan	Banasthali Vidyapith University	GENETICALLY MODIFIED CROPS: AN OVERVIEW
Stanislava Stateva	Agricultural Academy, Institute of Plant Genetic Resources, „ Konstantin Malkov” Sadovo, Plovdiv, Bulgaria	MICROPROPAGATION OF ATROPA BELLADONNA L
Subandi, M. ***Budy Frasetya T.Q*** ***Hazna Tania Sopyani***	State Islamic University of Sunan Gunung Djati of Bandung	EFFECT OF VARIOUS MANURES AND CONCENTRATION OF RICE HUSK SILICA EXTRACT ON GROWTH AND YIELD OF SWEET CORN (Zea mays saccharata Sturt)
Ralf Benjo G. Morilla ***Cesar G. Demayo***	Mindanao State University-Iligan Institute of Technology, Iligan City, Philippines	PHYTOCHEMICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS FROM FRESH AND AIR DRIED ETHANOLIC LEAF EXTRACT OF Tagetes erecta (L.) (AMARILLO)
Fatemeh Hashemnejad ***Mohsen Barin*** ***Mir Hassan Rasouli-Sadaghiani*** ***Maryam Khezri*** ***Youbert Ghoosta*** ***Farrokh Asadzadeh***	Urmia University, Urmia, Iran	OPTIMIZATION OF CULTURE CONDITIONS FOR ZINC PHOSPHATE SOLUBILIZATION BY Aspergillus sp. USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

Neethu Sudarsan ***Dr. Hema T. A***	Malankara Catholic College, Affiliated to Manonmaniam Sundaranar University, Tirunelveli	GREEN SYNTHESIS OF SILVER NANO PARTICLES FROM TERMINALIA CHEBULA FRUIT AND ITS BACTERICIDAL ACTIVITY AGAINST DIABETES WOUND PATHOGENS

28.05.2022
SATURDAY / 16:00-18:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-3, HALL-4/OTURUM-3, SALON-4

MODERATOR: Prof. Dr. Dr. Morakeng Edward Kenneth Lebaka

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Prof. Dr. Dr. Morakeng Edward Kenneth Lebaka	University of Zululand – KwaDlangezwa Campus; Faculty of Humanities and Social Sciences, Department of Creative Arts, South Africa	PRESERVATION AND CONSERVATION OF PLANTS FOR TRADITIONAL MEDICINAL USE: THE CASE OF TRADITIONAL HEALING PROFESSION IN THE BAPEDI SOCIETY
Umeakunne, L.	University of Nigeria, Nsukka	ASSESSMENT OF ANTIBIOTIC USE AMONG POULTRY FARMERS IN ANAMBRA STATE, NIGERIA
Abhishek V. Yadav	University of Mumbai kalina, Maharashtra	ZINC OXIDE NANOPARTICLES AS A FERTILIZERS TO ENHANCE THE GROWTH PARAMETERS OF PLANTS
Nassima RIOUCHI ***Oussama RIOUCHI*** ***Mohamed ABOU-SALAMA*** ***Mohamed LOUTOU***	Mohamed 1st University, Morocco.	APPLICATION OF THE LANGMUIR AND FREUNDLICH MODELS TO THE ADSORPTION ISOTHERMS OF HEAVY METALS BY PURIFIED CLAY
Yusra Khatoon ***Saimah Khan***	Department of Chemistry, Integral University, India	THE STUDY ON EXTRACTION PROCESS AND ANALYSIS OF COMPONENTS IN ESSENTIAL OILS OBTAINED FROM THE WASTAGE PEELS OF CITRUS FRUITS
Fathiyatul Mudzkiroh ***Dita Juliana Pravita*** ***Shinta Marcelyna***	Universitas Islam Indonesia, Faculty of Medicine, Student, Sleman Regency, Indonesia	POTENTION OF STRIGOLACTONE ANALOG ENCAPSULATED WITH EpCAM APTAMER-LIPOSOME NANOPARTICLE BASED AS TARGETED THERAPY FOR COLORECTAL CANCER
Dr. Ihim Augustine Chinedu ***Prof Onyenekwe Charles Chinedum*** ***Prof Meludu Samuel Chukwuemeka***	Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria	LIPID PROFILE, FREE FATTY ACID, APOLIPOPROTEIN B, APOLIPOPROTEIN B 48, APOLIPOPROTEIN B 100 AND MALONDIALDEHYDE IN MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS INFECTED INDIVIDUALS BEFORE, DURING AND AFTER TREATMENT
ONASANYA Abimbola Kofoworola ***OLALEKAN Olawale Jubril*** ***ELUMALERO Gabriel Olabode*** ***OGUNBELA Adegboyega Ayo*** ***APENAH Maria Olamide*** ***AGBOOLA John Olatunji***	Forestry Research Institute of Nigeria, Forest Based Rural Resource Centre, Ikija-Ijebu, Ogun State	ETHNOBOTANICAL UTILISATION OF BLIGHIA SAPIDA IN ABEOKUTA METROPOLIS, SOUTH WESTERN NIGERIA

AJAYI Olalekan Kehinde L		
Bogdan-Vasile CIORUȚA ***Mirela COMAN***	University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Cluj-Napoca, ROMANIA Technical University of Cluj-Napoca - North University Center of Baia Mare, Baia Mare, Romania	POSSIBILITIES FOR SETTING UP AND DEVELOPING A SOIL SAMPLING APP FOR ANDROID MOBILE DEVICES
OKANLAWON FUNMİLAYO ***OLUBUKOLA AWOTOYE*** ***JULIUS ABIOLA*** ***EMMANUEL ADELUSI***	Federal College Of Forestry, Department Of Wood And Paper Technology, Ibadan, Nigeria	PRESERVATIVE POTENTIAL OF DATURA METEL SEED OIL ON TRIPLOCHITON SCLEROXYLON(SCHUMANN)
JULIANA AMAKA UGWU	Forestry Research Institute of Nigeria, Federal College of Forestry, Ibadan, Department of Forestry Technology, Ibadan Nigeria	BIOASSAY OF PLANT EXTRACTS AGAINST TRIBOLIUM CASTANEUM (COLEOPTERA; TENEBRIONIDAE)

28.05.2022
SATURDAY / 16:00-18:30

Zoom Meeting ID: 892 9798 71186
Zoom Passcode: 546894
(All speakers required to be connected to the session 15 min before the session starts)
Moderator is responsible for ensuring the smooth running of the presentation, managing the group discussion and dynamics.
Before you login to Zoom please indicate your name_surname and hall number,
exp. Hall 1, Ali ÖZDEMİR

SESSION-3, HALL-5/OTURUM-3, SALON-5

MODERATOR: Prof. Dr. Fikret YAŞAR

AUTHOR(S)	AFFILIATION	TITLE
Assist. Prof. Dr. Abdullah GÜLLER ***Assoc. Prof. Dr. Mustafa USTA***	Bingöl Üniversity, Bingöl, Türkiye Van Yüzüncü Yıl Üniversity, Van, Türkiye	MOLECULAR CHARACTERIZATION of 16S RDNA NUCLEOTIDE SEQUENCE of '*Ca. P. trifolii*' IN PHYTOPLASMA-SUSPICIOUS CUCUMBER PLANTS IN VAN PROVINCE
Assoc. Prof. Dr. Tamer ERYİĞİT ***Mehmet Akif ÇELEBİ***	Van Yüzüncü Yıl Üniversity, Van, Türkiye	THE EFFECT DIFFERENT HUMIC ACID DOZES ON THE YIELD AND QUALITY FEATURES OF COTTON (Gossypium hirsutum L.) VARIETIES UNDER DİYARBAKIR ECOLOGICAL CONDITIONS
Oktay TOMAR ***Bahar SANCAR***	Kocaeli University, Kocaeli, Turkey	*Artemisia annua* L. OF ESSENTIAL OIL ANTIOXIDANT, ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL PROPERTIES
Bahar SANCAR ***Oktay TOMAR*** ***Abdullah ÇAĞLAR***	Kocaeli University, Kocaeli, Turkey	PLANT BASED PROTEINS
Oktay TOMAR ***Bahar SANCAR***	Kocaeli University, Kocaeli, Turkey	MEDICINAL AROMATIC PLANTS AND ESSENTIAL OILS
Prof. Dr. Ahmet KORKMAZ ***Güney AKINOĞLU*** ***İlkay ÇOKA***	Ondokuz Mayıs Üniversity, Samsun, Türkiye	COMMON PHYSIOLOGICAL DISORDERS IN FRESH TOMATO FRUIT
Prof. Dr. Ahmet KORKMAZ ***Güney AKINOĞLU*** ***İlkay ÇOKA***	Ondokuz Mayıs Üniversity, Samsun, Türkiye	BIOTIC AND ABIOTIC STRESS FACTORS IN RICE PLANTS
Prof. Dr. Fikret YAŞAR ***Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜZAL***	Van Yüzüncü Yıl Üniversity, Van, Türkiye	MACRO ELEMENT ACCUMULATIONS IN PEPPER SEEDLINGS APPLIED WITH DIFFERENT NUTRITIONAL SOLUTIONS
Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜZAL ***Prof. Dr. Fikret YAŞAR***	Van Yüzüncü Yıl Üniversity, Van, Türkiye	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF MAGNESIUM APPLICATIONS ON MICRO ELEMENT INTAKE IN PEPPER PLANT UNDER SALT STRESS
Havva Eylem Polat ***Yalçın Gücer*** ***Elif Ayşe Anlı*** ***Alper Serdar Anlı***	Ankara Üniversity, Ankara, Türkiye	RELATIONS ON AGRICULTURE, ENVIRONMENT AND FOOD SAFETY THROUGH CLIMATE CHANGE PERSPECTIVE

CONTENT

CONGRESS ID	1
SCIENTIFIC COMMITTEE	2
PHOTO GALLERY	3
PROGRAM	4
CONTENT	5

PROCEEDINGS BOOK

Nergis Ulaş ***CORONAVIRUS INFECTIONS IN ANIMALS: EPIDEMIOLOGY, CLINICAL SYMPTOMS, TREATMENT AND PREVENTION***	1
Pınar ANKARALIGİL & Buket AYDENİZ-GÜNEŞER ***OLEOJELS: ALTERNATIVE STRUCTURES AS A DEEP FRYING MEDIUM***	13
Bahtiyar Aydın ÜRÜN & Erdinç BAL ***EFFECTS OF SEMPERFRESH, SALICYLIC ACID AND METHYL SALICYLATE APPLICATIONS ON FRUIT QUALITY OF DURING STORAGE OF DEVECİ PEAR VARIETY***	18
Mehmet Emre EREZ ***PHYSIOLOGICAL AND MOLECULAR BASIS OF ALTERNATE BEARING IN PERENNIAL FRUIT CROPS***	29
Emine NAKİLCİOĞLU ***PUMPKIN SEED OIL: CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY***	35
Emine NAKİLCİOĞLU ***NUTRITIVE AND HEALTH PROPERTIES OF HUMAN MILK***	39
Zeynep KILIÇ ***A NEW PROTECTIVE AND THERAPEUTIC GENE FAMILY AGAINST CHILLING STRESS AND THE DAMAGE STEMMING FROM CHILLINESS FOR PLANTS: PLANT MITOCHONDRIAL UNCOUPLERS (PUMP)***	43
Sevgi Gezici & Nazim Sekeroglu ***PHARMACOLOGICAL AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF POMEGRANATE PEELS***	54
Nurhan KOÇAN & Hilal BESKİSİZ, Ömer Lütfü ÇORBACI ***EVALUATION OF BEYSEHIR (KONYA) RURAL TOURISM POTENTIAL***	62
Elnur ALLAHVERDIYEV ***A QUALITATIVE ANALYSIS OF HUMAN POWER PRODUCTIVITY INDICATORS IN AGRICULTURE***	84
Burcu TUNCER ***CURRENT STATUS OF SOLANACEAE FAMILY VEGETABLE SPECIES REGISTERED IN TURKEY***	93
Burcu TUNCER ***CURRENT STATUS OF CRUCIFERAE FAMİLY VEGETABLE SPECIES REGISTERED IN TURKEY***	104
Hülya YAMAN ***RESEARCH ON STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF MILK PROTEIN FRACTIONS USING FTIR SPECTROSCOPY***	111

Nurhan KOÇAN & Merve ÖZEREN ALKAN, Erden AKTAŞ ***PLANNING AND RESTORATION SUGGESTIONS FOR BEDESTEN SURROUNDINGS IN AMASRA CITY***	**119**
Низами Сейидалиев & Мина Мамедова ***THE INFLUENCE OF A COMPLEX OF AGRICULTURAL PRACTICES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF COTTON***	**129**
Gazmend Meço & Ilir Kapaj ***CUSTOMER PREFERENCE ON ORGANIC RED MEAT***	**138**
Selçuk Seçkin TUNCER ***CHANGES IN WOOL PRODUCTION IN THE WORLD AND TURKEY***	**143**
Selçuk Seçkin TUNCER ***HOMOCYSTEINE METABOLISM, ITS RELATIONS WITH FOLIC ACID AND VITAMİN B12 IN RUMINANTS***	**149**
Şule TURHAN & Ersin Göktuğ TABAK ***ORGANIC POULTRY PRODUCTION AND ECONOMY IN TURKEY***	**154**
Ersin Göktuğ TABAK & Şule TURHAN ***ORGANIC VEGETABLE PRODUCTION IN TURKEY***	**158**
Garayev Sadiq ***CHARACTERISTICS OF RELICTS OF TERTIARY PERIOD OF DENDROFLORA OF AZERBAIJAN ACCORDING TO HISTORICAL GROUPS***	**166**
Gülistan OKUTAN, Güneş KOÇ & Ümran CANSU, Gökhan BORAN ***CHANGES IN SOME PHYSICAL AND MECHANICAL FEATURES DURING STORAGE OF EDIBLE FILMS MADE BY DIFFERENT PROTEINS***	**176**
Ümran CANSU & Gülistan OKUTAN, Gökhan BORAN ***EFFECT OF LOCUST BEAN GUM ADDITION ON SOME PHYSICAL AND FUNCTIONAL FEATURES IN GELATIN SOLUTIONS AND GELS***	**185**
Gülsüm YALDIZ & Mahmut ÇAMLICA ***DETERMINATION OF THE GENETIC DIFFERENCES OF THE SELECTED FENNEL GENOTYPES BASED ON SOME PHENOLOGICAL CHARACTERISTICS***	**192**
Mahmut ÇAMLICA & Gülsüm YALDIZ ***DETERMINATION OF SOME PHENOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WINTER-SOWN OF SELECTED FENUGREEK GENOTYPES UNDER BOLU ECOLOGICAL CONDITIONS***	**204**
Abdullah GÜLLER & Mustafa USTA ***MOLECULAR CHARACTERIZATION of 16S RDNA NUCLEOTIDE SEQUENCE of 'Ca. P. trifolii' IN PHYTOPLASMA-SUSPICIOUS CUCUMBER PLANTS IN VAN PROVINCE***	**212**
Alper SOYSAL ***COMPARISON OF FLAT FAN NOZZLES USED IN HERBICIDE APPLICATIONS IN TERMS OF WEED CONTROL EFFICIENCY***	**221**
Aminu, F.O. ***ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING YIELD OF YAM IN OSUN STATE, NIGERIA***	**230**
Iyswariya, Subhashini & Swathi, Thanga Dhiwan, Vijayalakshmi V ***SMART AGRI–FARM MONITORING USING AN IOT SYSTEM***	**234**
Gazmend MEÇO ***ALBANIAN FARMING SYSTEM, FACTS AND NUMBERS***	**240**
İsmail NANELİ ***DETERMINATION OF YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SOME PADDY CULTIVARS IN DIFFERENT LOCATIONS***	**244**

Abubakar Abdulkadir ***ISLAMIC LEGAL TRADITION AND ANIMAL WELFARE: A SURVEY OF THE ATTITUDE OF LIVESTOCK HOLDERS VIS-A-VIS ANIMAL WELFARE IN KATSINA STATE, NIGERIA***	**271**
Oğuzhan KAHRAMAN, Zekeriya Safa İNANÇ & Fatma İNAL, Huzur Derya ARIK ***THE CHEMICAL COMPOSITION AND USAGE OF DATE AND IT'S BY-PRODUCTS IN RUMINANT NUTRITION***	**277**
Serdar UĞURLU & Emre BAKKALBAŞI ***EFFECT OF ETHANOL PRE-TREATMENT ON THE QUALITY OF DRIED FRUIT AND VEGETABLES***	**114**
Duygu BUDAK & Aydan YILMAZ ***RELATIONS BETWEEN ROUGHAGE AND INACTIVE YEAST***	**294**
Cemal ERTAŞ & Mehmet Ali BOZKURT ***FERTILITY AND NUTRITION STATUS OF POTATO CULTIVATED SOILS IN AHLAT DISTRICT OF BITLIS PROVINCE***	**305**
Moses Adeolu AGOI & Oluwadamilola Peace AGOI ***HEALTH AND DNA COMPUTING: IMPLICATION ON HUMAN AND ANIMALS***	**314**
Fatih ERDİN & Haluk KULAZ ***THE EFFECT OF INORGANIC AND MICROBIAL FERTILIZER APPLICATIONS ON THE GRAIN YIELD AND SOME AGRONOMIC CHARACTERS OF THE BEAN (Phaseolus vulgaris L.)***	**317**
Tamer ERYİĞİT & Mehmet Akif ÇELEBİ ***THE EFFECT DIFFERENT HUMIC ACID DOZES ON THE YIELD AND QUALITY FEATURES OF COTTON (Gossypium hirsutum L.) VARIETIES UNDER DİYARBAKIR ECOLOGICAL CONDITIONS***	**327**
Oktay TOMAR & Alptekin Mert YILMAZ, Özge Can NİYAZ ***EVALUATION OF THE CURRENT STATUS OF ORGANIC AGRICULTURE IN TURKEY***	**340**
Alptekin Mert YILMAZ & Oktay TOMAR ***THE EFFECTS OF UKRAINE CRISIS ON FOOD SECURITY***	**355**
Oktay TOMAR & Bahar SANCAR ***MEDICINAL AROMATIC PLANTS AND ESSENTIAL OILS***	**369**
Bahar SANCAR, Oktay TOMAR & Abdullah ÇAĞLAR ***PLANT BASED PROTEINS***	**386**
Oktay TOMAR & Bahar SANCAR ***Artemisia annua L. OF ESSENTIAL OIL ANTIOXIDANT, ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL PROPERTIES***	**404**
Oktay TOMAR & Alptekin Mert YILMAZ ***USE OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES IN AGRICULTURAL PRODUCTION***	**415**
Naşide Evvel UYAN & Erol ORAL ***ANALYSIS OF CORRELATION BETWEEN PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROPERTIES IN SOME WHEAT VARIETIES (Triticum durum L.) SEEDLING DEVELOPMENT PERIOD***	**428**
Elif BABACANOĞLU & Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ ***EFFECT OF VITAMIN E INJECTION IN YOLK SAC OF EMBRYO ON LIPID PEROXIDATION IN BRAIN AND WATER-SOLUBLE ANTIOXIDANTS LEVELS IN LIVER TISSUES IN THE BROILER CHICKS***	**434**

Elif BABACANOĞLU & Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ ***EFFECT OF INJECTED VITAMIN E TO YOLK SAC OF EMBRYO ON THE TOTAL LIPID, PROTEIN AND PHOSPHOLIPID LEVELS IN THE BLOOD SERUM OF BROILER CHICKS***	**440**
Fikret YAŞAR & Özlem ÜZAL ***MACRO ELEMENT ACCUMULATIONS IN PEPPER SEEDLINGS APPLIED WITH DIFFERENT NUTRITIONAL SOLUTIONS***	**447**
Özlem ÜZAL & Fikret YAŞAR ***INVESTIGATION OF THE EFFECT OF MAGNESIUM APPLICATIONS ON MICRO ELEMENT INTAKE IN PEPPER PLANT UNDER SALT STRESS***	**456**
Mehmet Ufuk KASIM & Rezzan KASIM ***A NEW APPROACH IN CROP PRODUCTION: TERRACE-BALCONY GARDENS***	**464**
Rezzan KASIM & Mehmet Ufuk KASIM ***POSTHARVEST USE IN HORTICULTURAL CROPS OF PLANT-BASED ANAEROBIC RESPIRATION PRODUCTS***	**475**
Esin YILDIRIM, İlker DEMİRBOLAT & Ezgi ERKAN, Murat KARTAL, Murat TUNÇTÜRK ***CHEMICAL COMPOSITION, ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF EVERLASTING (Helichrysum italicum (Roth) G. Don) ESSENTIAL OIL***	**484**
Büşra YILDIRIM, Seyid Amjad ALİ & Muhammad ASIM ***MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR ESTIMATING THE IMPACT OF H_2O_2 CONCENTRATION AND TIME ON IN VITRO GERMINATION OF INDUSTRIAL HEMP (Cannabis sativa L.)***	**489**
Ehsan Rasoulinezhad ***HOW ARE ENERGY AND AGRICULTURAL COMMODITY PRICES RELATED?***	**495**
Stanislava Stateva ***MICROPROPAGATION OF ATROPA BELLADONNA L***	**502**
Ananda Majumdar ***MICROPROPAGATION OF ATROPA BELLADONNA L***	**508**
Gergana DESHEVA, Svilena TOSHEVA & Evgenia VALCHINOVA, Albena PENCHEVA ***STUDY OF THE EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF SALINITY WITH MgCl2 ON GERMINATION AND SEEDLING CHARACTERISTICS IN RICE VARIETIES***	**516**
Сагындыков Утемурат Зулхарнаевич & Нурыш Аида Бексултанкызы, Амангосова Инабат ***NVESTIGATION OF THE INTENSITY OF CARBOHYDRATE FERMENTATION OF LACTIC ACID BACTERIA FOR THE PREPARATION OF A PROBIOTIC DRINK***	**524**
C.Vijai & Worakamol Wisetsri, Purushothaman.N ***AIR POLLUTION IMPACTS OF HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT***	**526**
Nguyen Thanh Binh & Le Van Thuy Tien ***AGRICULTURAL DEVELOPMENT UNDER CLIMATE CHANGE CONTEXT – A CASE OF RICE PRODUCTION IN THE VIETNAMESE MEKONG DELTA***	**533**
Ana GALAIO & Rui ISIDORO ***OCCUPATIONAL SAFETY IN AGRICULTURAL TRACTOR OPERATIONS***	**539**
Emine OKUMUŞ ***COMPUTER VISION SYSTEMS AND FOOD APPLICATIONS***	**546**

Nurşin AYDIN, Şerife YAY & Fatma ÇELENK, Bayram BAYRAM ***HISTOLOGICAL STRUCTURE OF THE TRACHEA AND THE HISTOCHEMICAL PROFILE OF MUSINS SYNTHETIC FROM EPITELS AND GLANDS IN PARTRIDGE (ALECTORIS CHUKAR)***	**559**
Sema BAŞBAĞ & Şilan ÇİÇEK, Nazlı AYBAR YALINKILIÇ ***INVESTIGATION OF YIELD AND YIELD PARAMETERS OF SOME COTTON (Gossypium hirsutum L.) VARIETIES AT DIFFERENT İNTRA-ROW SPACİNG***	**564**
Ceyda DADALI & Yeşim ELMACI ***USE OF PROPOLIS AS FUNCTIONAL INGREDIENT IN FOODS***	**570**
Belgin COŞGE ŞENKAL & Tansu USKUTOĞLU ***EVALUATION OF CHEMICAL COMPOSITION AND BIOAVAILABILITY OF INDUSTRIAL HEMP (Cannabis sativa L.) ESSENTIAL OILS***	**578**
Şilan ÇİÇEK & Nazlı AYBAR YALINKILIÇ, Sema BAŞBAĞ ***INVESTIGATION OF THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF SOME FALSE FLAX (Camelina sativa L. crantz) GENOTYPES UNDER DIYARBAKIR ECOLOGICAL CONDITIONS***	**588**
ADENIRAN Adebayo Adeniyi, AGBAJE, IyanuOluwa & OLADIRAN Sunday, OGUNTADE Mariam Iyabode ***FACTORS INFLUENCING ADOPTION OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRACTICES AMONG MAIZE FARMERS IN AKINYELE LOCAL GOVERNMENT AREA OF OYO STATE***	**595**
Ataman Altuğ ATICI & Ertuğrul KANKAYA ***A STUDY ON THE MAXIMUM SIZE OF SIRAZ FISH (Capoeta kosswigi KARAMAN, 1969) IN THE KARASU RIVER (VAN, TURKEY)***	**603**
Ayşe TÜRKHAN & Elif Duygu KAYA ***PARTIAL PURIFICATION AND CHARACTERIZATION OF CATALASE FROM Marasmius oreades***	**612**
Hasan KARAOSMANOĞLU ***DETERMINATION OF CHLOROPHYLL LEVELS OF NATURAL, ROASTED HAZELNUTS AND THEIR SKINS GROWN BY DIFFERENT METHODS***	**622**
Tülay TOPRAK, Rüveyde TUNÇTÜRK & Murat TUNÇTÜRK, Lütfi NOHUTÇU, Ezelhan ŞELEM ***THE EFFECT OF BORON DOSES ON GERMINATION PROPERTIES IN FENUGREEK (TRIGONELLA FOENUM-GRAECUML.) SEEDS SUBJECTED TO SALICYLIC ACID PRETREATMENTS***	**628**
Rüveyde TUNÇTÜRK, Tülay TOPRAK & Murat TUNÇTÜRK, Ezelhan ŞELEM, Lütfi NOHUTÇU ***THE EFFECT OF BORON DOSES ON GERMINATION PROPERTIES OF GALEGA OFFICINALIS L. (GOAT SEED) SEEDS SUBJECTED TO SALICYLIC ACID PRE APPLICATION***	**642**
Soheyla MOHAMMADI ALAGOZ & Mahdi GHIYASI, Reza AMIRNIA ***QUANTIFYING OF BIO-PRIMING WITH TRICHODERMA ON DRY MATTER OF WHEAT SEEDLING STEM UNDER SALINITY STRESS***	**657**
Mahdi GHIYASI, Soheyla MOHAMMADI ALAGOZ & Reza AMIRNIA ***THE MICROWAVE EFFECT ON GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF WHEAT (TRITICUM AESTIVUM)***	**661**
Lütfi NOHUTÇU, Murat TUNÇTÜRK, Ezelhan ŞELEM & Rüveyde TUNÇTÜRK, Tülay TOPRAK ***DETERMINATION OF MINERAL CONTENT OF Plantago atrata HOPPE SPECIES NATURALLY DISTRIBUTED IN VAN REGION***	**671**

Ezelhan ŞELEM, Murat TUNÇTÜRK, Rüveyde TUNÇTÜRK & Lütfi NOHUTÇU, Tülay TOPRAK ***A STUDY ON MINERAL CONTENT OF Cardaria draba (L.) DESV. Subsp.drabaSPECIES NATURALLY GROWN IN EASTERN ANATOLIA OF TURKEY***	**677**
Abdulveli SİRAT ***DETERMINATION OF YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SOME TWO-ROWED BARLEY (Hordeum vulgare conv. distichon) CULTIVARS CULTIVATED IN SEMI-ARID CONDITIONS***	**684**
Eylem DURMUŞ & Arif SEMERCİ ***TURKEY'S TOMATO PRODUCTION AND ANALYSIS OF COMPETITIVENESS***	**695**
Eylem DURMUŞ & Arif SEMERCİ ***AN ANALYSIS AND SUGGESTIONS ON TRANSFERRING THE ECONOMIC CONTRIBUTIONS OF GEOGRAPHICAL INDICATION TO THE MARKET***	**702**
İshak BARAN & Haluk KULAZ ***DETERMINATION OF THE EFFECT OF BIOLOGICAL AND ORGANIC FERTILIZATION ON THE YIELD AND YIELD CHARACTERISTICS OF COWPEA (Vigna sinensis) IN VAN ECOLOGICAL CONDITIONS***	**707**
Zuhal Zeynep AVŞAROĞLU, Aidana SUGİRBEKOVA & Mehmet HAMURCU, Sait GEZGİN ***THE EFFECT OF TREHALOSE APPLICATION UNDER BORON STRESS ON THE ANTIOXIDANT DEFENSE MECHANISM OF BREAD WHEAT ROOTS***	**715**
Ayhan BAŞTÜRK & Berfin YAVAŞ ***ANTIOXIDANT ACTIVITIES AND VOLATILE COMPONENT PROFILES OF TÜRKİYE PROPOLIES***	**730**
Nurhan KEŞKİN & Sena YILDIZ ***TOTAL PHENOLIC COMPOUNDS CONTENT IN CANES OF SOME GRAPE CULTIVARS***	**753**
Nurhan KEŞKİN & Sena YILDIZ ***INCREASING ANTHOCYANIN PRODUCTION IN CALLUS CULTURE OF VAKKAS GRAPE CULTIVAR AFTER UV-C TREATMENT***	**757**
Mehmet KARAMAN ***INVESTIGATION OF SOME BREAD WHEAT (Triticum aestivum L.) CULTIVARS IN TERMS OF YIELD AND QUALITY IN MUŞ PROVINCE CONDITIONS***	**763**
Tekmile CANKURTARAN KÖMÜRCÜ ***EFFECT OF DRIED JUJUBE FRUIT AT DIFFERENT TEMPERATURES ON VARIOUS PHYSICAL PROPERTIES OF COOKIES***	**771**
Chado, Z. M., Azare, B. A., Isah, M. C., Gimba U. N. & Mohammed M. A., Aliyu H. ***INSECTICIDAL ACTIVITIES OF TOTAL CRUDE EXTRACTS OF CITRUS PEELS ON Dermestes maculatus (DEGEER, 1774) PEST OF SMOKED FISH***	**779**
Alpaslan Şevket Acar & Seyid Amjad Ali,Muhammad Aasim ***APPLICATION OF MACHINE LEARNING AND ARTIFICAL NEURAL NETWORK MODELS FOR IN VITRO REGENERATION OF BLACK MULBERY (Morus nigra L.)***	**787**
Elhan R. ALLAHVERDIYEV & Medine Hasan ABIŞOVA ***EFFECT OF INTERCROPPİNG OF CORN AND SOYBEAN ON FORAGE YIELD AND ROOT PROPERTIES***	**793**

Emine KUCUKER & Erdal AGLAR ***THE EFFECT OF AMINOETHOXY VINYL GLYCINE (AVG) APPLICATION ON FRUIT QUALITY IN SWEET CHERRY***	**797**
Erdal AGLAR & Burhan OZTURK, Onur SARACOGLU ***EFFECTS OF ROOTSTOCKS AND TRAINING SYSTEMS ON VEGETATIVE GROWTH AND FRUIT QUALITY PROPERTIES OF 0900 ZIRAAT AND REGINA SWEET CHERRY CULTIVARS***	**803**
Öznur EYMİR & Nermin BİLGİÇLİ ***UTILIZATION OF TURMERIC AND GINGER PRODUCTS IN NOODLE FORMULATION***	**812**
Haluk KULAZ & İshak BARAN ***THE EFFECTS OF DIFFERENT SALT CONCENTRATIONS ON SOME GROWTH PARAMETERS IN THE INITIAL DEVELOPMENT PERIOD OF LENS (Lens culinaris L.) VARIETIES***	**820**
Murat GÜNEY & Zeynep ERGÜN ***THE IMPORTANCE OF MICROPROPAGATION***	**826**
Zeynep ERGÜN & Murat GÜNEY ***PRODUCTION OF SECONDARY METABOLITES VIA PLANT MICROPROPAGATION***	**834**
Melek ZOR & Menekşe BULUT, Merve SİLGAN ***INTENDED USE OF DIET FIBER IN DAIRY INDUSTRY***	**843**
Nalan TÜRKOĞLU & Sıddık KESKİN ***INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS IN GLADIOLUS (Gladiolus atroviolaceus) BY CATEGORICAL PRINCIPAL COMPONENTS ANALYSIS***	**856**
Yusuf ÇAKIR & Gökhan DERVİŞOĞLU ***ANTIMICROBIAL EFFECT OF HONEYS COLLECTED IN BİNGÖL REGION***	**864**
Gökhan BOYNO & Rojbin ÇEVİK, Semra DEMİR ***The EFFECT of Clonostachys rosea AGAINST Pythium debaryanum and Sclerotinia sclerotiorum in SOME REDUCED-DOSAGE FUNGICIDE MEDIA***	**872**
Yeşim BEDİR & M.Murat KARAOĞLU, Aslıhan HANOĞLU ***THE RIPENING OF KIWIFRUIT BY APPLE***	**879**
Havva Eylem POLAT, Yalçın GÜÇER & Elif Ayşe ANLI, Alper Serdar ANLI ***RELATIONS ON AGRICULTURE, ENVIRONMENT AND FOOD SAFETY THROUGH CLIMATE CHANGE PERSPECTIVE***	**885**
Nisa Asel TATAR, Eylül Hüsna AYDOĞAN, Oktay CALAYIR & Gökhan BOYNO, Emre DEMİRER DURAK, Semra DEMİR ***THE EFFECTS of SOME ORGANİC FERTİLİZERS and GROWTH REGULATORS on GERMİNATİON and Sclerotinia sclerotiorum in TOMATOES In vitro CONDİTİONS***	**890**
Zeynep GÜRBÜZ, Mustafa ŞENGÜL, Elif DAĞDEMİR & Tuba ERKAYA KOTAN, Hüseyin Ender GÜRMERİÇ ***PRODUCING BENZOIC ACID BY NATURAL WAY IN FERMENTED DAIRY PRODUCTS***	**896**
Hüseyin Ender GÜRMERİÇ, Zeynep GÜRBÜZ & Tuba ERKAYA KOTAN, Mustafa ŞENGÜL ***DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF YOGURT SAMPLES MARKETED IN ERZURUM, TURKEY***	**902**
Eda Nur OKMAN & Sülyeman KOZAT ***VIRAL AGENTS CAUSING DIARRHEA IN NEWBORN LAMBS***	**909**

Eda Nur OKMAN & Sülyeman KOZAT ***BACTERIAL AGENTS CAUSING DIARRHEA IN NEWBORN LAMBS***	**918**
Murat Emre TERZİOĞLU & İhsan BAKIRCI ***NUTRITIONAL CONTENT AND BIOACTIVITY OF SHEEP MILK***	**925**
Murat Emre TERZİOĞLU & İhsan BAKIRCI ***FRUITY PROBIOTIC YOGURTS IN TERMS OF THEIR DIFFERENT ASPECTS***	**931**
Füsun GÜLSER & İlhan KARAÇAL ***LEAF AND SHOOT GROWTH OF APPLE TREES APPLYING CHEMICAL FERTILIZERS WITH IRON AND ZINC***	**936**
Kenan ÇİFTÇİ & Mustafa TERİN, Melike CEYLAN, İbrahim YILDIRIM ***DETERMINATION OF TECHNICAL INFORMATION SOURCES RELATED TO DAIRY CATTLE BREEDING OF FARMS THAT ARE MEMBERS OF VAN PROVINCE CATTLE BREEDERS ASSOCIATION AND WHICH ARE NOT MEMBERS***	**942**
Gimba U.N, Alhassan R.K & Wintola H.U, Fatima I.N, Mohammed C.Z ***PARASITIC LOAD ASSESSMENT OF DOMESTIC WATER SOURCES IN SOME SELECTED COMMUNITIES IN LAPAI LOCAL GOVERNMENT AREA OF NIGER STATE, NIGERIA***	**949**
Gimba, U.N, Ahmad - Alizaga, S.L. & Fatima, I.N and Saidu, M.A ***BIOPESTICIDAL EFFECTS OF Allium sativum (GARLIC) BULB EXTRACTS ON SPECIES OF ARMYWORM (Spodoptera frugiperda): A PEST OF MAIZE PLANT***	**958**
Tansu USKUTOĞLU & Belgin COŞGE ŞENKAL ***MICROPROPAGATION OF Origanum acutidens (Hand.-Mazz.) Ietswaart UNDER IN VITRO CONDITIONS AND DETERMINATION OF SOME AGRONOMIC PROPERTIES***	**969**

CORONAVIRUS INFECTIONS IN ANIMALS: EPIDEMIOLOGY, CLINICAL SYMPTOMS, TREATMENT AND PREVENTION

HAYVANLARDA CORONAVİRÜS ENFEKSİYONLARI: EPİDEMİYOLOJİ, KLİNİK SEMPTOMLAR, TEDAVİ VE KORUNMA

Dr. Öğr. Üyesi Nergis ULAŞ

Atatürk University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Medicine, Yakutiye, Erzurum

ORCID ID: 0000-0003-2340-6882

ABSTRACT

Coronaviruses, which were frequently seen in animals before, have become more current with severe acute respiratory syndrome (SARS) and COVID-19 disease, which can cause death in humans in recent years. Increasing ownership of cats and dogs in our country, cattle breeding and horse breeding, which are of economic importance, make it important to know the treatments and prevention methods of coronavirus infections in these animals. Coronaviruses are enveloped RNA viruses that can cause respiratory, enteric, or systemic diseases in a variety of mammalian hosts with clinical severity ranging from subclinical to fatal. Feline coronavirus infection, which causes FIP (Feline Infectious Peritonitis) disease in wild and domestic cats, is contagious and fatal, causing severe symptoms. FIP disease occurs in cats in two forms, dry and wet. Infected cats may have clinical symptoms with only one form or a combination of both. There are two types of coronavirus infections in dogs, canine enteric coronavirus (CCoV) and canine respiratory coronavirus (CRCoV). Canine enteric coronavirus infection is common in dogs worldwide and has also been recorded in wild dogs. Canine enteric coronavirus (CCoV) causes mild gastroenteritis in dogs. Coronavirus infections in calves cause calf diarrhea, which is very important for the economy of the country. It causes an acute yellow diarrheal disease that is difficult to treat. It also causes pneumonia findings, also called winter flu, in 5-13 month old cattle. In horses, the most common clinical manifestations of coronavirus infections include decreased appetite, fever, and lethargy. Other symptoms include mild colic or changes such as soft or watery stools. In this paper, information will be given about the etiology, clinical symptoms, treatments and prevention methods of coronavirus diseases that have existed in cats, dogs, cattle and horses for years.

Key words: coronavirus in animal, infection, treatment.

ÖZET

Daha öncesinde hayvanlarda sıklıkla görülen koronavirüsler son yıllarda insanlarda ölümlere neden olabilen şiddetli akut solunum sendromu (SARS) ve COVID-19 hastalığı ile daha güncel hale gelmiştir. Ülkemizde giderek artan kedi ve köpek sahipliği, ekonomik öneme sahip olan sığır besiciliği ve atçılık, bu hayvanlarda koronavirüs enfeksiyonlarının tedavilerinin ve korunma yöntemlerinin bilinmesini önemli hale getirmektedir. Koronavirüsler, klinik şiddeti subklinik ile ölümcül arasında değişen çeşitli memeli konakçılarda solunum, enterik veya sistemik hastalıklara neden olabilen zarflı RNA virüslerdir. Vahşi ve evcil kedilerde FİP (Kedilerin enfeksiyöz peritonitisi) hastalığına yol açan kedi koronavirüs enfeksiyonu bulaşıcı ve ölümcül olup ciddi semptomlara yol açmaktadır. FIP hastalığı kedilerde kuru ve ıslak olmak üzere iki formda görülür. Enfekte kedilerde yalnızca bir form veya her ikisinin kombinasyonuna sahip klinik semptomlar bulunabilir. Köpeklerde koronavirüs enfeksiyonlarının köpek enterik koronavirüsü (CCoV) ve köpek solunum koronavirüsü (CRCoV) olmak üzere iki türü vardır. Enterik köpek koronavirüs enfeksiyonu dünya çapında köpeklerde yaygındır ve vahşi köpeklerde de kaydedilmiştir. Köpek enterik koronavirüsü (CCoV) köpeklerde hafif bir gastroenterite neden olur. Buzağılarda koronavirüs enfeksiyonları ülke ekonomisi için çok önemli olan buzağı ishallerine neden olur. Tedavisi güç olan akut sarı renkte ishalle seyreden hastalık oluşturur. Ayrıca 5-13 aylık sığırlarda

kış gribi de denilen pnömoni bulgularına sebep olur. Atlarda ise koronavirüs enfeksiyonlarının en yaygın klinik belirtileri arasında iştah azalması, ateş ve letarji yer alır. Diğer belirtiler arasında hafif kolik ya da yumuşak veya sulu dışkı gibi değişiklikler bulunur. Bu bildiri ile kedi, köpek, sığır ve atlarda yıllardır var olan koronavirüs hastalıklarının etiyoloji, klinik semptomları, tedavileri ve korunma yöntemleri hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Hayvanlarda koronavirüs, enfeksiyon, tedavi.

INTRODUCTION

Coronaviruses (CoVs) are enveloped, single-stranded RNA viruses belonging to the family Coronaviridae. The name of the virus comes from its appearance as a crown-like structure, under the electron microscope (Mahdy et al. 2020). There are four types of coronavirus that originate from animals: alpha (α), beta (β), gamma (γ) and delta (δ) coronaviruses (Fan et al. 2019, Seah and Agrawal, 2020). Mammals, pigs and birds are natural hosts of γ- and δ-CoVs and bats are natural hosts of α- and β-CoVs. As a result of the mutation of coronaviruses, it can easily be transmitted from animals to humans. Crossing the species barrier to infect humans causes epidemics (Mahdy et al. 2020).

Coronaviruses, which were frequently seen in animals before, have become more current with severe acute respiratory syndrome (SARS) and COVID-19 disease, which can cause death in humans in recent years. Increasing ownership of cats and dogs in our country, cattle breeding and horse breeding, which are of economic importance, make it important to know the treatments and prevention methods of coronavirus infections in these animals. Coronaviruses are a variety of viruses that can cause enteric, respiratory or systemic diseases in mammals, ranging in severity from subclinical to fatal (Haake et al., 2020). Coronaviruses cause a wide variety of diseases in animals and humans. The relatively high rates of mutation and recombination during replication contribute to the occurrence of different coronavirus infections in many mammalian species (Kim et al., 2016).

1. CORONAVIRUS INFECTIONS IN CATS

Coronaviruses in cats are divided into feline enteric coronavirus (FECV) and feline infectious peritonitis virus (FIPV) (Haake et al., 2020). Feline coronavirus infections can affect domestic and wild cats. Coronaviruses in cats are ubiquitous in the cat population. It is highly contagious and the main transmission is by oronasal contamination. Therefore, it is endemic in multi-cat households, cat houses and shelters (Benetka et al., 2004). Feline enteric coronavirus (FECV) is a virus that infects intestinal enterocytes, causing endemic disease in domestic cat populations worldwide, resulting in mild enteritis or absence of clinical signs (subclinical infections) (Haake et al., 2020). However, feline infectious peritonitis virus (FIPV) causes fatal infection in cats known as FIP (Sweet, 2022).

The virus can survive for 7 weeks in dry environments and can be transmitted indirectly through items such as shoes, clothing, or hands. It can be easily destroyed by detergents such as disinfectants and bleach (Addie D et al., 2009).

1.1 Feline Infectious Peritonitis (FIP)

Feline infectious peritonitis (FIP) was identified as a disease in domestic cats in the 1960s and was later recognized as belonging to the feline coronavirus (FCoV) (Sweet et al. 2020). FIP is a systemic disease in cats characterized by protein-rich effusions in body cavities and granulomatous lesions in various organs, as well as fibrinous to granulomatous serositis (Kipar et al., 2005).

Epidemiology

While the disease is more common in particularly crowded cat populations, it is less common in individual cats (Addie, 2000). Most cases occur in 1 year and under 1 year olds, cats between 6 months and 5 years of age are more susceptible and approximately 5-10% of seropositive cats develop FIP (Scott, 1991, Addie and Jerret, 1992, Benetka et al., 2004). Purebred cats, cats living in multi-cat environments, and male cats are more likely to develop FIP (Haake et al., 2020). Bengal, Abyssinian,

ragdoll, Birmans, and rex cat breeds (Worthing et al., 2012, Pesteanu-Somogyi et al., 2006) are more susceptible to FIP. Inherited genetic factors result in increased susceptibility to FIP in these breeds (Foley and Pedersen, 1996). Also wild cat species infected with coronavirus, including African lions, cheetahs, cougars, jaguars, Sand cats, lynx, European wild cats, leopards, and Pallas cats has been reported (Haake et al., 2020).

There are 4 possible developments in infection with feline coronavirus (Aytuğ, 2008):

1. In some cats, the virus mutates into a different virus that causes FIP (about 10%).

a. Some of these cats do not develop a cell-related immune response and effusive FIP occurs in the cat.

b. Some cats develop a partial protective cellular immunity, and the mutant virus causes non-effusive FIP in the cat.

c. Some cats develop a complete cellular response, which prevents infection until the cellular immune response is suppressed for any reason (senility, FeLV, FIV, chemotherapy).

2. Cats become temporarily infected with FCoV, spread the virus for 2-3 months, become seropositive, virus spread stops and becomes seronegative. These cats can become infected again.

3. Some cats are healthy but are carriers for life (13%).

4. Very few of them are congenitally resistant to the disease.

Clinical Findings

It is not known exactly as the difference between mutation in natural infections and the development of clinical signs depends on the immune system of the cat. Usually, the disease occurs within a few weeks to 2 years after the mutation occurs (Hartmann, 2005). Whether or not FIP will develop depends on the viral load and the cat's immune status (Addie D et al., 2009). The disease manifests clinically according to symptoms shaped by recurrent fever and lesions in the organs. FIP lesions occur with the activation of virus-infected monocytes. With the activation of venous endothelial cells, these monocytes induce granulomatous phlebitis, which is considered the first and distinctive lesion and can occur in many organs. With the occurrence of fever, endothelial cell activation indicates excessive systemic cytokine release (Kipar et al., 2005, Malbon et al., 2019). Clinical and pathological findings occur as a direct result of organ failure and vasculitis as a result of damage to blood vessels (Baş et al., 2020). The time between first exposure to FECV and clinical manifestations of the disease can range from 2-3 weeks to several months, during which the disease progresses from subclinical to clinical. Subclinical infections are usually caused by the virus remaining in the mesenteric lymph nodes (Legendre and Bartges, 2009; Pedersen, 2009). However, although there are rare cases where cats show significant improvement in FIPV, clinical signs may persist months or even years later. The course of the disease between clinical signs and death is variable, but this period is usually shorter in young cats (Kuruçay and Gümüşova, 2021). FCoV particles reach the tonsils and small intestine 24 hours after ingestion. These cats are detected seropositive in about 1 week. Infected cats begin to shed the virus with feces in 2 days (Aytuğ, 2008). Cats exposed for the first time may show asymptomatic mild diarrhea or upper respiratory tract symptoms. Some infected cats may show mild signs of vomiting and diarrhea, which may last for short periods or months. Most cases in this situation may not require treatment (Baş et al., 2020). Some infected animals show signs of recovery within the first week after clinical symptoms appear. However, persistent fever, loss of appetite, and progressively worsening deconditioning may be observed in the course of the process. In natural infections, the incubation period is unknown and the incubation period is longer especially in the case of dry FIP (Pedersen et al., 1981, Kuruçay and Gümüşova, 2021). However, the subclinical stage can last insidiously for weeks, months, or even years (Pedersen et al 1981). FIP should be on the differential diagnosis list in all cats with chronic weight loss or nonspecific clinical signs, such as refractory to antibiotic therapy or recurrent in nature, fever of unknown origin.

FIP occurs in cats in three forms; Three clinical manifestations are reported as dry (non-effusive, non-exudative, granulomatous, parenchymatous), wet (effusive, exudative) and mixed (mixed) forms, and clinical forms can transform into each other (Hartmann, 2005, Baş et al., 2020). The dry form of FIP is characterized by granulomatous changes in different organs, most commonly the eyes and the central

nervous system. In its effusive form, fibrin-rich fluid accumulates in the pleural, peritoneal, renal subcapsular and/or pericardial spaces (Olsen, 1993). In some cats, the effusion is limited to the thorax, and these cases often present with dyspnea (Addie et al., 2009). Cats with effusion have thoracic effusion, ascites, and/or pericardial effusion. However, FIP disease should be considered to be present in less than 50% of cats with effusion (Hartmann, 2005). In a study by Hirschberger et al. (1995), they reported that while FIP was responsible for 41% of body effusions in 197 cats with effusion, it was caused by malignancies in 24%, cardiac failures in 14% and purulent serositis in 12% (Hirschberger et al., 1995). More specifically, the manifestations of the disease will depend on organs affected by vasculitis and pyogranulomatous lesions, usually abdominal organs. Renomegaly detectable on palpation may be due to renal involvement of the virus (Addie et al., 2009).

In cats with dry FIP, clinical examination may reveal anterior uveitis, chorioretinitis, kidney irregularity or enlargement of mesenteric lymph nodes, and jaundice if the liver is affected (Aytuğ, 2008). About one-third of cats with FIP develop neurological FIP and are accompanied by weight loss, ataxia, dementia, fever, and other abnormal neurological signs. Neurological FIP can cause meningitis, periventriculitis, ependymitis, and choroiditis, sometimes leading to obstructive hydrocephalus (Foley et al., 2003). Neurological findings such as ataxia, nystagmus, loss of reflexes, paraparesis, and vestibular ataxia are observed. The formation of retinal vasculitis in dry FIP can be evaluated pathognomically in terms of diagnosis in the presence of other supportive findings (Aytuğ, 2008).

Diagnosis

Diagnosis can be made by stool RT-PCR or by electron microscopy of stool samples (Hartmann, 2005). FIP is difficult to definitively diagnose due to non-specific clinical manifestations, non-pathognomonic hematological and biochemical results, and low sensitivity and specificity of tests that are constantly used in practice (Hartmann et al., 2003). In many countries, a simple test called the Rivalta test is performed on the effusions of cats suspected of having FIP. The principle of the test, which can be done inexpensively and quickly, is based on the formation of a precipitate when a drop of effusion liquid is added to the acetic acid solution (Fischer et al., 2012). Although clear yellow effusions with a sticky consistency are often referred to as 'typical', their solitary presence in body cavities is not diagnostic (Addie et al., 2009). Fischer et al. (2012) reported a sensitivity of 91.3% and a specificity of 65.5% of the rivalta test performed on effusion fluids of cats with a definitive diagnosis of FIP. In addition, FIP is characterized by the fact that the effusion fluid is light to dark yellow in color, sticky and dense, mostly contains fibrin fragments and coagulates when left in the refrigerator. The protein content of the fluid is generally high (35 g/L), the cellular content is low, and close to that of pure transudate (\1000 nucleated cells per milliliter) (Aytuğ, 2008, Hartmann, 2005). Its density varies between 1017-1047, it is sterile unless bacterial infection is formed. Albumin: Globulin ratio <0.45 is typical for FIP (Aytuğ, 2008). If this value is greater than >0.6-0.8, FIP can be ruled out (Baş et al., 2020, Hartmann, 2005). An increase in alpha-1 acid glycoprotein (AGP), an acute phase protein (mostly >1.5 mg/mL), is important in the diagnosis of FIP, although it is not specific (Baş et al., 2020, Paltrinieri et al., 2007).

Treatment

There is no effective treatment or prevention method for FIP disease in cats. The high mortality rate complicates the treatment. The use of glucocorticoids with or without other immunosuppressive agents such as cyclophosphamide is a generally accepted treatment for the disease (McReynolds and Macy, 1997). The use of corticosteroids and cyclophosphamide can reduce symptoms. Ishidaa et al. (2004) with the combined treatment of recombinant feline interferon and glucocorticoids in 12 cats diagnosed with FIP, complete remission (more than 2 years) was observed in four (33.3%) cases and partial remission (2 to 5 months) was observed in four (33.3%) cases. All those who survived more than 2 years with this treatment produced older cats (6 to 16 years old) with the effusive form of FIP.

Pedersen et al. in 2018 have reported that in 20 naturally infected cats with FIP, they administered GC376 subcutaneously at a dose of 15 mg/kg every 12 hours and it was effective in reducing virus replication and causing remission of disease symptoms in cats with naturally occurring FIP except those with neurological signs.

After GC376, GS-441524 is an antiviral drug that has been investigated for the treatment of cats with FIP in recent years. These two drugs inhibit viral replication by terminating viral RNA transcription or by blocking viral polyprotein cleavage (Kim et al., 2016, Murphy et al., 2018, Pedersen et al., 2018). Pedersen et al (2019) used GS-441524 at a dose of 2.0 mg/kg SC q24h for at least twelve weeks in a total of 31 cats, 26 cats with effusive and 5 with non-effusive, except severe neurological and ocular FIP. The dose was increased from 2.0 mg/kg to 4.0 mg/kg later in the study when treatment had to be prolonged or disease relapses occurred. In conclusion, they reported that the results of 31 cats treated with GS-441524 were quite satisfactory and that FIP is a treatable disease using nucleoside analogues (Pedersen et al., 2019).

In 2020, Doki et al. in 10 cats experimentally infected with FIP, anti-human-TNF-alpha monoclonal antibody (ADA) 10 mg/animal twice from day 0 to day 4 after initiation of therapy and itraconazole 50 mg/animal, SID from day 0 after initiation of therapy administered orally daily. In the study, it was reported that one of the cats did not respond to the treatment and was therefore euthanized. However, after starting treatment, the viral load level in ascites has been shown to decrease temporarily. With treatment, 2 out of 3 cats had decreased clinical signs of FIP and improved blood chemistry test results, increased peripheral blood lymphocyte count and decreased plasma alpha 1-AGP. They concluded that the combined use of ADA and ICZ could be used as a treatment option for the disease, where it has shown a therapeutic effect for experimentally induced FIP.

Takano et al (2013) administered chloroquine, an antimalarial drug, 10 mg/kg subcutaneously every 3 days, 3 days before FIPV inoculation, to 9 cats experimentally infected with FIP. Chloroquine has been shown to have an inhibitory effect against FIPV replication and an in vitro anti-inflammatory effect. In the in vivo study using cats with experimentally induced FIP, the chloroquine-treated groups had a better clinical score than the group not treated with chloroquine. However, alanine aminotransferase levels were increased in the chloroquine-treated groups. It has been reported that the possibility of treating FIP with a combination of chloroquine and other agents should be further investigated.

In 2007, Ritz et al. administered 10^6 U/kg (0.1 mL/kg) of FeIFN-ω subcutaneously every 24 hours for 8 days to 21 naturally infected cats with FIP, after the 8th day, for a total of 1 year or until euthanasia 10^6 U/kg FeIFN-ω was given once a week. All cats were given additional treatment with antibiotics, glucocorticoids and passive immunization, and only one survived (3 months). No effect of FeIFN-ω on survival or quality of life was found in this study.

Besides these, non-specific immunostimulants applied for FIP treatments include *Propionibacterium acnes* (Weiss et al., 1990), staphylococcal A protein (Pedersen, 2014), plant extracts such as polyprenyl immunostimulant (PI) (Legendre and Bartes, 2009, Legendre et al., 2017) and lymphocyte T cell immunomodulators (such as omega interferon) (Pedersen, 2014). Treatments for all of these factors have failed or have had limited success. (Izes et al., 2020).

2. CORONAVIRUS INFECTION IN DOGS

2. 1. Canine Enteric Coronavirus (CCoV)

Epidemiology

Canine enteric coronavirus (CCoV) is a worldwide canine infection. Although it is not known to be a common enteric pathogen in dogs, several studies have shown CCoV to be an important cause of diarrhea in dogs (Duijvestijn et al., 2016). CCoV has a higher prevalence in dogs housed in crowded environments such as shelters or kennels and is transmitted by the fecal-oral route (Stavisky et al., 2009). Especially in puppies or in combination with other pathogens, CCoV causes vomiting, diarrhea, anorexia, dehydration and sometimes death (Yeşilbağ et al., 2010). Recently, pantropic strains causing fatal systemic disease such as lethargy, anorexia, vomiting, hemorrhagic diarrhea, ataxia and seizures have been reported (Haake et al., 2020). Yeşilbağ et al. (2004) found 112 (62.5%) of 269 dogs in Turkey to be positive with serum neutralization test and 133 (74.3%) by ELISA. They reported that the highest prevalence (94.2%) was in shelter dogs (Yeşilbağ et al., 2010). More severe symptoms occur when co-existing with other enteric pathogens such as canine parvovirus (Stavisky et al., 2009).

Clinical Findings

Like other enteric coronaviruses, CCoV infects enterocytes (mature enterocytes) of the intestinal villi, causing atrophy of the enterocytes, shedding of necrotic cells into the intestinal lumen. Degeneration and necrosis of mature enterocytes can lead to villous atrophy, ultimately resulting in clinical malabsorption, maldigestion, and diarrhea (Licitra et al., 2014). Although adult dogs usually have no or mild clinical signs and usually recover after a short time, puppies with secondary bacterial infections, parasites or other viruses can become severely or even fatally ill (Pratelli et al., 1999). Infected dogs generally shed the virus in their faeces for 6-9 days, although it may be longer in some animals (Keenan et al., 1976). The main clinical findings of the disease are acute, bloody and watery diarrhea, depression, anorexia, vomiting and dehydration. Bronchopneumonia can also be seen in some animals (Gür and Civelek, 2007).

Diagnosis

CCoV infection cannot be diagnosed based on clinical symptoms and post-mortem findings, as it may coexist with infections caused by other canine pathogens such as CPV and CAdV. Therefore, it is difficult to make a definitive diagnosis of the disease. Quantitative PCR using TaqMan chemistry allowed precise quantification of strain and virus and rapid differentiation between CCoV genotypes (Decaro and Buonavoglia, 2011). CCoV antigens can also be detected by immunochemical staining in tissue sections, macrophages at inflammatory sites, and within arterial walls (Buonavoglia et al., 2006, Zappuli et al., 2008).

Treatment

In the absence of a specific antiviral treatment for the disease, for secondary bacterial infections broad-spectrum antimicrobial drugs and fluid therapy can be given, as in other viral diseases (Decaro and Buonavoglia, 2011).

2.2. Canine Respiratory Coronavirus (CRCoV)

Canine respiratory coronavirus (CRCoV), first discovered in kennel-housed dogs in the UK in 2003, is a coronavirus with worldwide distribution and is an important etiological component of canine infectious respiratory disease (CIRD) or "kennel cough" (Haake et al., 2020). It can be found in dogs with and without active clinical signs of respiratory disease. CRCoV infection is associated with mild clinical manifestations such as runny nose, cough, and sneezing (Erles and Brownlie, 2008). Viral transmission has been detected up to 10 days after infection (Reagan and Sykes, 2020). Erles et al. (2003) detected CRCoV by RT-PCR in 32/119 tracheal and 20/119 lung samples and reported that the highest prevalence was in dogs with mild clinical symptoms.

There is no specific antiviral treatment for the disease. Secondary infections and prevention methods should be considered. Patients should be monitored as the condition can worsen rapidly (Erles and Brownlie, 2008).

3. CORONAVIRUS INFECTIONS IN CATTLE

CoVs in cattle are common worldwide The virus is divided into two groups according to clinical findings. Coronaviruses isolated from calves and cattle with diarrhea are called enteric BCoV (EBCoV), and those isolated from animals with respiratory clinical manifestations are called respiratory BCoV (RBCoV) (Hodnik et al., 2020). BCoVs are excreted in both faeces and nasal secretions (Park et al., 2007). Enteric bovine coronavirus can be subdivided into EBCoV that causes diarrhea in calves (EBCoV-CD) and those that cause winter dysentery in adult cattle (EBCoVWD) (Boileau and Kapil 2010).

3.1. Calf Diarrhea

Enteropathogenic bovine coronavirus is recognized as one of the most important pathogens causing calf diarrhea in newborns (BCoV-CD). The pathology of the infection is usually more severe than that of the rotavirus and causes mucohemorrhagic enterocolitis (Boileau and Kapil 2010). Coronavirus and

rotavirus infections of calves are similar to each other, and death can be observed as a result of watery diarrhea, fever, weakness and dehydration in both infections. Complications such as not taking colostrum and bacteria, protozoa and poor hygiene cause an increase in mortality (Çabalar et al., 2007). If rehydration is not provided, the affected animals become clinically depressed, dehydrated, hypothermic and weak, the sucking reflex disappears. Most calves recover, but some are severe and if left untreated may develop fever, supine position and cardiovascular collapse (from dehydration, acidosis and associated hyperkalemia), coma, diarrhea and death (Boileau and Kapil 2010). Treatment in calves with diarrhea includes especially parenteral administration of Gram-negative spectrum antimicrobials, short-term administration of non-steroidal anti-inflammatory agents such as flunixin meglumine or meloxicam, proper milk feeding, oral and intravenous fluid therapy (Yanar, 2022).

3.2. Winter Dysentery

Winter dysentery is a sporadic acute, contagious hemorrhagic enterocolitis of cattle that occurs epizootically in a herd (Tsunemitsu et al., 1995). The disease occurs in the winter season with high morbidity and low mortality. In the affected flock, milk production may not return to normal for several weeks, causing significant economic losses for the dairy industry (Takiuchi et al., 2009). Winter dysentery is characterized by acute onset of bloody, dark, liquid diarrhea accompanied by a dramatic decrease in milk production, depression and anorexia (Saif, 1990). Diarrhea can range from mild to large amounts of mucus. The amount of blood is variable, ranging from visible spots or streaks to large clots, or may be mixed evenly with stool (Boileau and Kapil 2010). Most animals with BCoV-WD recover spontaneously within a few days without specific treatment, although in some cases supportive treatment may be indicated. Medicines such as antibiotics, intestinal astringents, adsorbents and preservatives have been suggested and used as palliative therapy for years (Roberts, 1957).

3.3. Bovine Respiratory Coronavirus

In the last 20 years, BRCoV has been associated with the occurrence of shipping fever pneumonia of beef cattle after transmission to feedlot and enzootic calf pneumonia, either alone or in combination with other respiratory pathogens (Thomas et al., 1982, Busato et al., 1997). Under natural conditions, calf pneumonia caused by BRCoV can be seen in 6-9 month old calves. Infected animals may develop serous and mucopurulent nasal discharge, fever, cough, dyspnea, and tachypnea (Boileau and Kapil 2010). There is no specific treatment for BCoV infection in beef or dairy cattle. However, since viral infection may predispose to the development of secondary bacterial infection in the lungs, parenteral antibiotic therapy is administered in the early stages of the disease process, in sufficient doses and for a period of time (Woolums et al., 2009). In addition to treatment in feed cattle, a single injection of the long-acting NSAID meloxicam (Metacam) can provide significant benefit (Friton et al., 2004).

4. CORONAVIRUS INFECTIONS IN HORSES

Equine coronavirus (ECoV) is an enteric coronavirus that was reported in 2000 in a newborn foal with enterocolitis (Davis et al., 2000). Clinically, equine coronavirus is associated with lethargy, fever, anorexia and in some cases colic, diarrhea, and neurologic manifestations (Pusterla et al., 2018). Signs of encephalopathy have been reported in 3% of clinical cases associated with ECoV infection and include ataxia, spinning, head-down, nystagmus, proprioceptive deficits, and seizures (Pusterla et al., 2013, Fielding et al., 2015). Hyperammonemia may result from increased ammonia production due to infection-associated enteric microbiome dysbiosis or from increased ammonia absorption due to disruption of normal intestinal mucosal barrier function (Pusterla et al., 2018). Similar to CRCoV, infections appear to increase during the colder months. Although the infection is more common in adult horses, it is associated with more severe gastrointestinal disease in foals. Transmission is by the fecal-oral route, and subclinical horses are likely to be involved in the transmission of the virüs (Haake et al., 2020).

REFERENCES

1. Addie D, Belák S, Boucraut-Baralon C, Egberink H, Frymus T, Gruffydd-Jones T, Hartmann K, Hosie MJ, Lloret A, Lutz H, Marsilio F, Pennisi MG, Radford AD, Thiry E, Truyen U, Horzinek MC. Feline infectious peritonitis. ABCD guidelines on prevention and management. J Feline Med Surg. 2009 Jul;11(7):594-604. doi: 10.1016/j.jfms.2009.05.008. PMID: 19481039; PMCID: PMC7129471.

2. Addie DD, Jarrett JO. Feline coronavirus antibodies in cats. Vet Rec. 1992 Aug 29; 131(9): 202-3. doi: 10.1136/vr.131.9.202-a.

3. Addie DD. Clustering of feline coronaviruses in multicat households. Vet J. 2000;159(1):8-9. doi:10.1053/tvjl.1999.0429

4. Aytuğ N. Kedi Enfeksiyonları 1: Zorlayan Tanı, Kedilerin Enfeksiyöz Peritonitisi. Uludag Univ J Fac Vet Med 2008, 27;1-2: 11-17.

5. Baş T.M, Sevinç M, Ok M. Kedilerin Koronavirüs enfeksiyonu. Eurasian J Vet Sci, 2020, Covid-19 Special Issue, 106-117, DOI: 10.15312/EurasianJVetSci.2020.300

6. Benetka V, Kübber-Heiss A, Kolodziejek J, Nowotny N, Hofmann-Parisot M, Möstl K. Prevalence of feline coronavirus types I and II in cats with histopathologically verified feline infectious peritonitis. Vet Microbiol. 2004 Mar 26;99(1):31-42. doi: 10.1016/j.vetmic.2003.07.010

7. Boileau MJ, Kapil S. Bovine coronavirus associated syndromes. Vet Clin North Am Food Anim Pract. 2010 Mar;26(1):123-46, table of contents. doi: 10.1016/j.cvfa.2009.10.003.

8. Buonavoglia C, Decaro N, Martella V, et al. Canine coronavirus highly pathogenic for dogs. Emerg Infect Dis 2006;12:492– 4.

9. Busato A, Steiner L, Tontis A, et al. Frequency and etiology of calf losses and calf diseases in cow-calf farms. I. Methods of data collection, calf mortality, and calf morbidity. Dtsch Tierarztl Wochenschr 1997;104(4):131–5.

10. Çabalar M, Kaya A, Arslan S. Yeni doğan buzağıların ishal olgularında rotavirus ve coronavirus araştırılması. Vet. Bil. Derg. 2007. 23, 3-4; 103-106.

11. Davis E, Rush BR, Cox J, DeBey B, Kapil S. Neonatal enterocolitis associated with coronavirus infection in a foal: a case report. J Vet Diagn Invest. 2000 Mar;12(2):153-6. doi: 10.1177/104063870001200210.

12. Decaro N, Buonavoglia C. Canine coronavirus: not only an enteric pathogen. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2011 Nov;41(6):1121-32. doi: 10.1016/j.cvsm.2011.07.005.

13. Doki T, Toda M, Hasegawa N, Hohdatsu T, Takano T. Therapeutic effect of an anti-human-TNF-alpha antibody and itraconazole on feline infectious peritonitis. Arch Virol. 2020 May;165(5):1197-1206. doi: 10.1007/s00705-020-04605-7.

14. Duijvestijn M, Mughini-Gras L, Schuurman N, Schijf W, Wagenaar JA, Egberink H. Enteropathogen infections in canine puppies: (Co-)occurrence, clinical relevance and risk factors. Vet Microbiol. 2016 Nov 15;195:115-122. doi: 10.1016/j.vetmic.2016.09.006.

15. Erles K, Brownlie J. Canine respiratory coronavirus: an emerging pathogen in the canine infectious respiratory disease complex. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2008 Jul;38(4):815-25, viii. doi: 10.1016/j.cvsm.2008.02.008.

16. Erles K, Toomey C, Brooks HW, Brownlie J. Detection of a group 2 coronavirus in dogs with canine infectious respiratory disease. Virology. 2003 Jun 5;310(2):216-23. doi: 10.1016/s0042-6822(03)00160-0.

17. Evermann JF, Heeney JL, Roelke ME, McKeirnan AJ, O'Brien SJ. Biological and pathological consequences of feline infectious peritonitis virus infection in the cheetah. Arch Virol. 1988;102(3-4):155-71. doi: 10.1007/BF01310822.

18. Fan Y, Zhao K, Shi ZL, Zhou P. Bat coronaviruses in China. Viruses. 2019 11:210. doi: 10.3390/v11030210

19. Fielding CL, Higgins JK, Higgins JC, McIntosh S, Scott E, Giannitti F, Mete A, Pusterla N. Disease associated with equine coronavirus infection and high case fatality rate. J Vet Intern Med. 2015 Jan;29(1):307-10. doi: 10.1111/jvim.12480.

20. Fischer Y, Sauter-Louis C, Hartmann K. Diagnostic accuracy of the Rivalta test for feline infectious peritonitis. Vet Clin Pathol. 2012 Dec;41(4):558-67. doi: 10.1111/j.1939-165X.2012.00464.x.

21. Foley JE, Rand C, Leutenegger C. Inflammation and changes in cytokine levels in neurological feline infectious peritonitis. J Feline Med Surg. 2003 Dec;5(6):313-22. doi: 10.1016/S1098-612X(03)00048-2.

22. Foley, J.E., Pedersen, N.C. The inheritance of susceptibility to feline infectious peritonitis in purebred catteries. Feline Pract. 1996, 24, 14–22.

23. Friton G, Cajal C, Leemann R, et al. Pharmaco-economic benefit of meloxicam (Metacam) in the treatment of respiratory disease in feedlot cattle. In: Proceedings of the 23rd World Buiatrics Conference. Quebec, Canada, July 11–16, 2004

24. Gür S., Civelek T. Vaka Raporu: Bir Köpek Barınağında Kanin Koronavirüs Varlığının Serolojik Olarak Araştırılması. Vet. Bil. Derg. 2007, 21, 2: 103-106.

25. Haake C, Cook S, Pusterla N, Murphy B. Coronavirus Infections in Companion Animals: Virology, Epidemiology, Clinical and Pathologic Features. Viruses. 2020 Sep 13;12(9):1023. doi: 10.3390/v12091023.

26. Hartmann K, Binder C, Hirschberger J, Cole D, Reinacher M, Schroo S, Frost J, Egberink H, Lutz H, Hermanns W. Comparison of different tests to diagnose feline infectious peritonitis. J Vet Intern Med. 2003 Nov-Dec;17(6):781-90. doi: 10.1111/j.1939-1676.2003.tb02515.x.

27. Hartmann K. Feline Infectious Peritonitis. Vet Clin Small Anim. 2005, 35: 39–79.

28. Heeney, J.L.; Evermann, J.F.; McKeirnan, A.J.; Marker-Kraus, L.; Roelke, M.E.; Bush, M.; Wildt, D.E.;

29. Hirschberger J, Hartmann K, Wilhelm N, et al. Clinical symptoms and diagnosis of feline infectious peritonitis. Tierarztliche Praxis. 1995 Feb;23(1):92-99.

30. Hodnik JJ, Ježek J, Starič J. Coronaviruses in cattle. Trop Anim Health Prod. 2020 Nov;52(6):2809-2816. doi: 10.1007/s11250-020-02354-y.

31. Ishida T, Shibanai A, Tanaka S, Uchida K, Mochizuki M. Use of recombinant feline interferon and glucocorticoid in the treatment of feline infectious peritonitis. J Feline Med Surg. 2004 Apr;6(2):107-9. doi: 10.1016/j.jfms.2003.08.011.

32. Izes AM, Yu J, Norris JM, Govendir M. Current status on treatment options for feline infectious peritonitis and SARS-CoV-2 positive cats. Vet Q. 2020 Dec;40(1):322-330. doi: 10.1080/01652176.2020.

33. Keenan KP, Jervis HR, Marchwicki RH, Binn LN. Intestinal infection of neonatal dogs with canine coronavirus 1-71: studies by virologic, histologic, histochemical, and immunofluorescent techniques. Am J Vet Res. 1976 Mar;37(3):247-56.

34. Kim Y, Liu H, Galasiti Kankanamalage AC, Weerasekara S, Hua DH, Groutas WC, Chang KO, Pedersen NC. Reversal of the Progression of Fatal Coronavirus Infection in Cats by a Broad-Spectrum Coronavirus Protease Inhibitor. PLoS Pathog. 2016 Mar 30;12(3):e1005531. doi: 10.1371/journal.ppat.1005531.

35. Kipar A, May H, Menger S, Weber M, Leukert W, Reinacher M. Morphologic features and development of granulomatous vasculitis in feline infectious peritonitis. Vet Pathol. 2005 May;42(3):321-30. doi: 10.1354/vp.42-3-321.

36. Legendre AM, Bartges JW. Effect of Polyprenyl Immunostimulant on the survival times of three cats with the dry form of feline infectious peritonitis. Journal of Feline Medicine and Surgery. 2009;11(8):624-626.

37. Legendre AM, Bartges JW. Effect of polyprenyl immunostimulant on the survival times of three cats with the dry form of feline infectious peritonitis. J Feline Med Surg 2009, 11, 624–626.
Pedersen NC. A review of feline infectious peritonitis virus infection. J Feline Med Surg 2009, 11, 225-258.

38. Legendre AM, Kuritz T, Galyon G, et al. Polyprenyl immunostimulant treatment of cats with presumptive non-effusive feline infectious peritonitis in a field study. Frontiers in Veterinary Science. 2017;4(Article 7):7. doi: 10.3389/fvets.2017.00007.

39. Licitra BN, Duhamel GE, Whittaker GR. Canine enteric coronaviruses: emerging viral pathogens with distinct recombinant spike proteins. Viruses. 2014 Aug 22;6(8):3363-76. doi: 10.3390/v6083363.

40. Mahdy MAA, Younis W, Ewaida Z. An Overview of SARS-CoV-2 and Animal Infection. Front Vet Sci. 2020 Dec 11;7:596391. doi: 10.3389/fvets.2020.596391. PMID: 33363234; PMCID: PMC7759518.

41. Malbon AJ, Fonfara S, Meli ML, Hahn S, Egberink H, Kipar A. Feline Infectious Peritonitis as a Systemic Inflammatory Disease: Contribution of Liver and Heart to the Pathogenesis. Viruses. 2019 Dec 10;11(12):1144. doi: 10.3390/v11121144.

42. McReynolds, C., Macy, D. Feline infectious peritonitis. Part II. Treatment and prevention. Compend Contin Educ Pract Vet. 1997, 19(10), 1111–1117.

43. Meltzer, D.G.; Colly, L.; Lukas, J. Prevalence and implications of feline coronavirus infections of captive and free-ranging cheetahs (Acinonyx jubatus). J. Virol. 1990, 64, 1964–1972.

44. Murphy BG, Perron M, Murakami E, et al. The nucleoside analog GS-441524 strongly inhibits feline infectious peritonitis (FIP) virus in tissue culture and experimental cat infection studies. Vet Microbiol 2018; 219: 226–233

45. Olsen CW. A review of feline infectious peritonitis virus: molecular biology, immunopathogenesis, clinical aspects, and vaccination. Vet Microbiol. 1993 Jul;36(1-2):1-37. doi: 10.1016/0378-1135(93)90126-r.

46. Paltrinieri S, Giordano A, Tranquillo V, Guazzetti S. Critical assessment of the diagnostic value of feline alpha1-acid glycoprotein for feline infectious peritonitis using the likelihood ratios approach. J Vet Diagn Invest. 2007 May;19(3):266-72. doi: 10.1177/104063870701900306.

47. Park SJ, Kim GY, Choy HE, Hong YJ, Saif LJ, Jeong JH, Park SI, Kim HH, Kim SK, Shin SS, Kang MI, Cho KO. Dual enteric and respiratory tropisms of winter dysentery bovine coronavirus in calves. Arch Virol. 2007;152(10):1885-900. doi: 10.1007/s00705-007-1005-2.

48. Pedersen NC, Boyle JF, Floyd K. Infection studies in kittens, using feline infectious peritonitis virus propagated in cell culture. Am J Vet Res, 1981, 2, 363-367.

49. Pedersen NC, Kim Y, Liu H, Galasiti Kankanamalage AC, Eckstrand C, Groutas WC, Bannasch M, Meadows JM, Chang KO. Efficacy of a 3C-like protease inhibitor in treating various forms of acquired feline infectious peritonitis. J Feline Med Surg. 2018 Apr;20(4):378-392. doi: 10.1177/1098612X17729626.

50. Pedersen NC, Perron M, Bannasch M, Montgomery E, Murakami E, Liepnieks M, Liu H. Efficacy and safety of the nucleoside analog GS-441524 for treatment of cats with naturally occurring

feline infectious peritonitis. J Feline Med Surg. 2019 Apr;21(4):271-281. doi: 10.1177/1098612X19825701.

51. Pedersen NC. An update on feline infectious peritonitis: diagnostics and therapeutics. The Veterinary Journal. 2014;201(2):133-141.

52. Pesteanu-Somogyi, L.D.; Radzai, C.; Pressler, B.M. Prevalence of feline infectious peritonitis in specific cat breeds. J. Feline Med. Surg. 2006, 8, 1–5.

53. Pratelli A, Tempesta M, Roperto FP, Sagazio P, Carmichael L, Buonavoglia C. Fatal coronavirus infection in puppies following canine parvovirus 2b infection. J Vet Diagn Invest. 1999 Nov;11(6):550-3. doi: 10.1177/104063879901100615.

54. Pusterla N, Mapes S, Wademan C, White A, Ball R, Sapp K, Burns P, Ormond C, Butterworth K, Bartol J, Magdesian KG. Emerging outbreaks associated with equine coronavirus in adult horses. Vet Microbiol. 2013 Feb 22;162(1):228-31. doi: 10.1016/j.vetmic.2012.10.014.

55. Pusterla N, Vin R, Leutenegger CM, Mittel LD, Divers TJ. Enteric coronavirus infection in adult horses. Vet J. 2018 Jan;231:13-18. doi: 10.1016/j.tvjl.2017.11.004.

56. Reagan KL, Sykes JE. Canine Infectious Respiratory Disease. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 2020 Mar;50(2):405-418. doi: 10.1016/j.cvsm.2019.10.009.

57. Ritz S, Egberink H, Hartmann K. Effect of feline interferon-omega on the survival time and quality of life of cats with feline infectious peritonitis. J Vet Intern Med. 2007 Nov-Dec;21(6):1193-7. doi: 10.1892/06-302.1.

58. Roberts SJ. Winter dysentery in dairy cattle. Cornell Vet 1957;47(3):372–88.

59. Saif LJ. A review of evidence implicating bovine coronavirus in the etiology of winter dysentery in cows: an enigma resolved? Cornell Vet 1990;80(4):303–11.

60. Scott, F.W. Feline infectious peritonitis: transmission and epidemiology. In: Proceedings of the Symposium on New Perspectives on Prevention of Feline Infectious Peritonitis, Orlando, USA, 11 January 1991, pp. 8–13.

61. Seah I, Agrawal R. Can the coronavirus disease 2019 (COVID-19) affect the eyes? A review of coronaviruses and ocular implications in humans and animals. Ocul Immunol Inflamm. 2020 28:391–5. doi: 10.1080/09273948.2020.1738501

62. Stavisky J, Pinchbeck GL, German AJ, Dawson S, Gaskell RM, Ryvar R, Radford AD. Prevalence of canine enteric coronavirus in a cross-sectional survey of dogs presenting at veterinary practices. Vet Microbiol. 2010 Jan 6;140(1-2):18-24. doi: 10.1016/j.vetmic.2009.07.012.

63. Sweet AN, André NM, Stout AE, Licitra BN, Whittaker GR. Clinical and Molecular Relationships between COVID-19 and Feline Infectious Peritonitis (FIP). Viruses. 2022 Feb 26;14(3):481. doi: 10.3390/v14030481. PMID: 35336888; PMCID: PMC8954060.

64. Sweet AN, André NM, Stout AE, Licitra BN, Whittaker GR. Clinical and Molecular Relationships between COVID-19 and Feline Infectious Peritonitis (FIP). Viruses. 2022 Feb 26;14(3):481. doi: 10.3390/v14030481.

65. Takano T, Katoh Y, Doki T, Hohdatsu T. Effect of chloroquine on feline infectious peritonitis virus infection in vitro and in vivo. Antiviral Res. 2013 Aug;99(2):100-7. doi: 10.1016/j.antiviral.2013.04.016.

66. Takiuchi E, Barry AF, Alfieri AF, Filippsen P, Alfieri AA. An Outbreak of Winter Dysentery Caused by Bovine Coronavirus in a High-Production Dairy Cattle Herd from a Tropical Country. 2009, Vol. 52, Special Number: pp. 57-61, ISSN 1516-8913.

67. Thomas LH, Gourlay RN, Stott EJ, et al. A search for new microorganisms in calf pneumonia by the inoculation of gnotobiotic calves. Res Vet Sci 1982;33(2): 170–82

68. Weiss R, Cox N, Oostrom-Ram T. Effect of interferon or Propionibacterium acnes on the course of experimentally induced feline infectious peritonitis in specific-pathogen-free and random-source cats. American Journal of Veterinary Research. 1990;51(5):726-733.

69. Woolums AR, Ames TR, Baker JC. The bronchopneumonias (respiratory disease complex of cattle, sheep, and goats). In: Smith BP, editor. Large animal internal medicine. 4th edition. St. Louis (MO): Mosby Elsevier; 2009. p. 602–43

70. Worthing, K.A.; Wigney, D.I.; Dhand, N.K.; Fawcett, A.; McDonagh, P.; Malik, R.; Norris, J.M. Risk factors for feline infectious peritonitis in Australian cats. J. Feline Med. Surg. 2012, 14, 405–412.

71. Yanar KE. Yenidoğan Buzağı İshallerinin Nedenleri, Tedavileri ve Korunma Yöntemleri. Palandöken Journal of Animal Science, Technology and Economics, 2022, 1(1): 54-59.
Tsunemitsu H, El-Kanawati ZR, Smith DR, et al. Isolation of coronaviruses antigenically indistinguishable from bovine coronavirus from wild ruminants with diarrhea. J Clin Microbiol 1995;33(12):3264–9.

72. Yeşilbağ K, Yilmaz Z, Torun S, Pratelli A. Canine coronavirus infection in Turkish dog population. J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health. 2004 Sep;51(7):353-5. doi: 10.1111/j.1439-0450.2004.00773.x.

73. Zappulli V, Caliari D, Cavicchioli L, et al. Systemic fatal type II coronavirus infection in a dog: pathological findings and immunohistochemistry. Res Vet Sci 2008;84: 278 – 82.

OLEOJELLER: DERİN YAĞDA KIZARTMA ORTAMI OLARAK ALTERNATİF YAPILAR

OLEOJELS: ALTERNATIVE STRUCTURES AS A DEEP FRYING MEDIUM

Pınar ANKARALIGİL

Yüksek Lisans Öğrencisi, Uşak İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Gıda ve Yem Şubesi

ORCID ID: 0000-0001-6377-5303

Buket AYDENİZ-GÜNEŞER

Dr. Öğr. Üyesi, Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,

ORCID ID: 0000-0003-2197-5504

ÖZET

Sağlıklı bir bireyin günlük yeme davranışının kontrol edilmesinde, tüm besin gruplarının uygun ve doğru porsiyonlarını içeren sağlıklı bir beslenme programını benimsemesi öncelikli hedeftir. Bu açıdan bakıldığında, yemek hazırlama ve pişirme tekniklerinde gerçekleşebilecek olası tüm değişiklikler bireyin yeme alışkanlıklarını doğrudan etkilemektedir.

Lezzetli ve aromatik kızarmış ürünlerin hazırlanmasında kullanılan, pişirme süresi ve uygulama açısından pratik çözümler sunan derin yağda kızartma tekniği, yüksek yağ ve kalori alımını desteklediği için her yaştan tüketici için sağlıksız olarak değerlendirilebilmektedir. Ne yazık ki, obezite, yüksek tansiyon ve kardiyovasküler rahatsızlıklar gibi ölümcül hastalık oranlardaki artışlar nedeniyle de, kızarmış yiyeceklerin ve atıştırmalıkların tüketimi önemli bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, derin yağda kızartılmış ürünlerin eşsiz tekstürel özellikleri, altın sarısı renkleri, karakteristik kızartma tatları ve kokuları, tüm tüketiciler için en çok arzu edilen ve tercih edilen duyusal nitelikler olarak kabul edilmektedir.

Kızartmanın olası avantaj ve dezavantajları birlikte değerlendirilerek, hem kızartılmış ürünlerin hem de kızartma ortamlarının iyileştirilmesinde farklı koşullar ve parametreler birlikte dikkate alınmalıdır.

Oleojelasyon, sıvı yağları yapılandırmak için yeni ve etkili bir strateji olarak ortaya çıkmıştır. Bitkisel sıvı yağların oleojelasyon tekniği ile birlikte üç boyutlu jel benzeri, termo tersinir, katı-görünümlü, susuz bir yapıya dönüştürülmesiyle elde edilen oleojellerin kızartma ortamı olarak değerlendirilmesi son üç yılda dikkat çekmeyi başarmıştır.

Yaygın olarak kullanılan ticari kızartma yağları ile karşılaştırıldığında, oleojeller kızartılan ürün tarafından absorbe edilen yağ miktarının azaltılmasında, kızartma yağında ve dolayısıyla da üründeki akrilamid ve trans yağ asitleri içeriğinin minimize edilmesinde dikkat çeken sonuçlar sergilemiştir. Bu derlemede, güncel araştırma verilerine sahip olan ve derin yağda kızartma ortamı olarak kullanılan oleojeller üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Oleojel, Derin Yağda Kızartma, Absorbe Yağ, Kalori Değeri

ABSTRACT

The main focus of the healthy individual's daily eating behavior is to adopt a healthy nutrition program that includes appropriate and right portions of all food groups. In this perspective, all possible changes in food preparation and cooking techniques directly affect the individual's eating behaviour.

Deep frying technique, which is used in the preparation of delicious and aromatic fried products and offers practical solutions in terms of cooking time and application, can be considered a non-healthy for consumers of all ages because it supports high fat and calorie intake. Unfortunately, consumption of fried foods or snacks is considered an major health problem due to the increasing rate of

fatal diseases (mainly obesity, hypertension, cardiovascular diseases etc.) In addition, the unique textural properties, golden yellow colors, characteristic frying flavors and odors of deep-fried products are accepted as the most desirable and preferred sensory attributes for all consumers.

Possible advantages and disadvantages of frying must be evaluated with together, and then different conditions and parameters should be taken into account together in the improvement of both fried products and frying mediums.

Oleogelation has appeared as a new and effective strategy to structure liquid oils. Oleogels obtained by transforming vegetable oils into a three-dimensional gel-like, thermo-reversible, solid-like and anhydrous structure with the oleogelation technique as a frying medium have attracted attention in the last three years.

Compared to commonly used commercial frying oils, oleogels have shown remarkable results in reducing the amount of oil absorbed by the fried product, minimizing the content of acrylamide and trans fatty acids in the frying oil and also fried product. In this review, oleogels which one of recent researchs in literature and used as deep fat frying medium will be discussed.

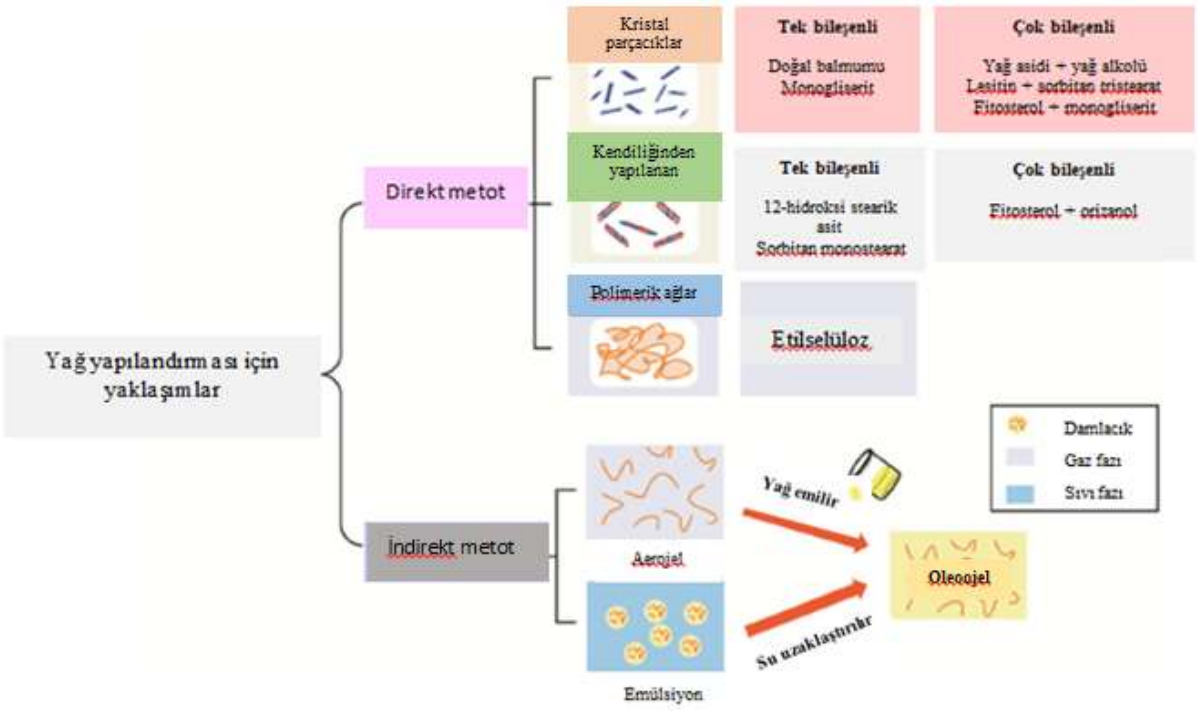
Keywords: Oleogel, Deep Frying, Absorbed Oil, Calorie Value

1. GİRİŞ

Organojelasyon veya oleojelasyon, sıvı yağları jel benzeri bir yapıya dönüştürmek için kullanılan tekniktir. Diğer bir deyişle, son zamanlarda ilaç, gıda, kozmetik ve petrokimya gibi birçok alanda büyük ilgi gören oleojeller, sıvı bir yağın çok miktarda doymuş yağ içermeyen katı bir yağın özelliklerine (reolojik özellikler, viskoelastisite, yayılabilirlik ve sıkılık vb.) sahip jel benzeri bir yapıya dönüştürülmesi sonucu elde edilir (Co ve Marangoni, 2012; Patel vd., 2014).

Bir jelleştirici ajan (oleojelatör) ile sıvı yağların üç boyutlu, termo-tersinir bir jel ağı içinde hapsedilmesiyle oluşan viskoelastik oleojel formlarının birçok farklı gıda formülasyonunda yağ ikamesi olarak kullanılabileceği ifade edilmektedir (Li vd., 2019).

Şekil 1'de gösterildiği gibi; seçilen oleojelatör tipine göre oleojeller farklı yaklaşımlarla hazırlanabilmektedir: Bu yaklaşımlar kısaca kristal parçacıklarla ağ oluşumu sağlayan sistemler, kendi-kendine yapılanan sistemler, polimerik ağlarla jelleşme sağlayan direkt metotlar ile aerojeller ve emülsiyonlar vasıtasıyla yağı jelleştiren dolaylı metotlar olarak iki farklı gruba ayrılmaktadır (Zhao vd., 2021).



Şekil 1. Yağların yapılandırması için tercih edilen yaklaşımlar (Zhao vd., 2021).

Oleojellerin ve oleojel-temelli sistemlerin, gıda formülasyonlarında doymuş yağ asitlerince zengin katı yağlar yerine ikame yağ olarak kullanılabilme, fonksiyonel besinler ve nutrasötikler için önem taşıyan biyoaktif bileşenlerin vücuda alınmasında görev yapma ve bu bileşenlerin biyoyararlanımını artırma, kapsüllenmiş biyoaktif bileşenlerin donma-çözünme stabilitesini iyileştirme ve raf ömrünü uzatma, mide-bağırsak sisteminde hedef noktada sindirim sağlama gibi eşsiz avantajlara sahip olduğu rapor edilmiştir (Zhao vd., 2021).

Geçmişten günümüze neredeyse tüm gıda formülasyonlarında yaygın olarak kullanılan doymuş yağ asitlerince zengin katı yağların kullanım miktarını, tüketici talepleri doğrultusunda azaltmak ve ikame olabilecek daha sağlıklı alternatifler sunabilmek için yürütülen araştırmalar güncelliğini korumaktadır. Bu kapsamda, oleojeller trans ve doymuş yağ asitlerini içermemeleri nedeniyle de dikkat çekmektedir. Absorbe edilen yağ miktarının ve trans yağ asidi oluşumunun minimum da olsa kaçınılmaz olduğu derin yağda kızartma prosesinde, kızartma ortamı olarak oleojel kullanımının hem kızartma yağı, hem de kızartılan ürün açısından ele alınması gerektiği düşünülmektedir (Pehlivanoglu vd., 2016).

2. OLEOJELLERİN KIZARTMA ORTAMI OLARAK KULLANIMI

Derin yağda kızartma, yemeklerin hazırlanmasında en çok tercih edilen ve sevilen pişirme yöntemlerinden biridir. Bu yöntem diğer yemek hazırlama yöntemlerine kıyasla daha hızlıdır, kullanımı kolaydır ve kızarmış yiyeceklerin tipik kokusu, tadı ve lezzeti nedeniyle yüksek oranda beğenilen son ürünlerin alınması söz konusudur. Pişirme sırasında sıvı veya katı yağdan oluşan kızartma ortamı, sadece ısı transferinden değil, nihai ürünün tipik kokusundan ve tadından da sorumludur. Kızartma süresince ürün tarafından emilen yağ miktarı çok farklı parametrelere bağlı olarak değişebilmekte; ürünün raf ömrünü, aromasını, dokusunu ve yüzey özelliklerini direkt etkilemektedir (Matthäus vd., 2020).

Oleojelasyon tekniğinin kullanımı ile tekrarlayan kullanıma imkan sağlayan, termal ve oksidatif stabilitesi yüksek kızartma yağlarının, sağlıklı ve duyusal kabul edilebilirliği olan kızarmış ürünlerin eldesi için alternatif kızartma ortamları olarak değerlendirildiği güncel çalışmalar hız kazanmıştır.

Lim vd. (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada, derin yağda kızartma ortamına alternatif olarak soya fasulyesi yağı + karnauba mumu oleojeli değerlendirilmiştir. Oleojellerin reolojik ve termal özelliklerine

ek olarak, oleojellerde kızartılan eriştelerin kalite özellikleri kontrol grubu kabul edilen palm ve soya yağında kızartılan örneklerle karşılaştırılmıştır. Araştırma bulguları, oleojel kullanımının oksidatif yağ bozulmasını geciktirdiğini ve formülasyondaki mum konsantrasyonu arttıkça yağ viskozitelerinin sıcaklık değişimlerine daha duyarlı hale geldiğini göstermektedir. Oleojellerde kızartılan örneklerin % 16 daha az yağ çektiği ve palm yağında kızartılan örneklerle kıyaslandığında doymuş yağ asitleri seviyelerinin % 54'ten % 19'a kadar belirgin bir ölçüde indirgendiği de tespit edilmiştir. Araştırmacılar, derin yağda kızartma ortamı olarak oleojel kullanımının daha sağlıklı kızartılmış ürünlerin elde edilmesinde avantajlı olduğunu ifade etmektedir.

Bir diğer çalışmada, rafine ayçiçek yağı ve balmumu kullanılarak hazırlanan oleojellerin (% 3 ve % 8) kızartma performansları, rafine ayçiçek yağına karşı test edilmiştir. Oleojellerin kızartma ortamı olarak kullanılmasının, popüler bir atıştırmalık olan patates cipsi üzerinde dikkat çeken avantajlara sahip olduğu gözlenmiştir. Çalışma sonunda oleojellerde kızartılan patateslerin oransal olarak önemli ölçüde daha az yağ çektiği, renklerinin daha canlı sarı renkte olduğu, yapılarının ise daha gevrek ve yapışkan özellikte olduğu, genel olarak duyusal analizlerde panelistler tarafından daha fazla beğenildiği ifade edilmiştir (Aydeniz-Guneser vd., 2021).

Daha güncel çalışmalar da literatürde yerini almaya başlamıştır. Kanola yağı ve karnauba mumu oleojelinde kızartılan tavuk örneklerinin absorbe ettiği yağ miktarının ve oksidatif stabilitesinin değerlendirildiği bir çalışmada, % 5 ve % 10 karnauba mumu katkılı kanola yağında kontrol grubu (rafine kanola yağı) karşı kızartma işlemi gerçekleştirilmiştir. Oleojellerde kızartılmış ürünlerin kontrol grubuna kıyasla minimum % 40 daha az yağ içerdiği, her bir kızartılan ürünün renginin ve yapısının ayırt edilebilir özellikte olduğu, kızartılan tüm gruplar arasında en az TBARS (tiyobarbitürik asit reaktif maddeler) yoğunluğunun % 5 oleojel ile kızartılmış örneklerde olduğu rapor edilmiştir (Adrah vd., 2022a).

Benzer başka bir çalışmada, kanola yağı + karnauba mumu oleojellerinde kızartılan tavuk örnekleri pişirme öncesi ve sonrası farklı oranlarda kekik esansiyel yağı içeren (% 0, 2 ve 4) tatlı patates nişastası kaplamalarına daldırılmıştır. Kurutulduktan sonra paketlenen örnekler buzdolabında 8 gün bekletilmiştir. Oleojelde kızartılan örneklerin kontrol grubuna (kanola yağı) kıyasla daha düşük yağ içeriğine sahip olmasına karşın oksidatif stabilitenin geliştirilmesinde herhangi bir katkı sağlamadığı gözlenmiştir. Ancak, kaplama işleminin prosese dahil edilmesinin, oleojelde kızartılan örneklerde oksidatif stabiliteyi iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Farklı işlemlerden geçirilen tüm örnekler incelendiğinde örnekler arasında renk, doku, a_w ve pH değerleri bakımından kayda değer bir fark görülmemekle beraber, kaplama yapılan örneklerde mikrobiyal yükün daha az olduğu da kanıtlanmıştır. Bu çalışma sonucunda formüle edilmiş yenilebilir kaplamanın, oleojelde kızartılmış et ürünlerinde lipid oksidasyonunu ve mikrobiyal büyümeyi geciktirilebileceği ve uzun süreli depolamada kızarmış et ürünlerinin kalitesinin artırılabileceği ortaya koyulmuştur (Adrah vd., 2022b).

Sonuçları henüz yayınlanan başka bir güncel çalışmada ise, fast-food sektörünün patates cipsinden sonra vazgeçilmez kızarmış atıştırmalığı olan soğan halkasının kızartılmasında oleojel kullanımının etkisi incelenmiştir. Rafine ayçiçek yağı ve iki farklı oranda (% 3 ve % 8) poligliserol stearat (PS) kullanılarak hazırlanan oleojellerin tüm fizikokimyasal ve termo reolojik özellikleri incelenmiş ve oleojellerde kızartılan örnekler, kontrol grubuyla (ayçiçek yağı) karşılaştırılmıştır. % 8 PS oleojelinin, kontrol grubu ve % 3 PS oleojeline kıyasla oldukça düşük oksidatif indüksiyon süresine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın en dikkat çeken özelliği, oleojellerde kızartılan tüm örneklerin % 37'e kadar daha az yağ absorbe etmesi ve duyusal açıdan da daha fazla beğenilmesi şeklinde rapor edilmiştir (Aydeniz-Guneser ve Yılmaz, 2022).

Geleneksel Hint atıştırmalıklarının (mathri) hazırlanmasında, kızartma ortamı olarak farklı konsantrasyonlardaki soya yağı + karnauba mumu (% 5, 10 ve 15) oleojellerinin kullanım potansiyelinin test edildiği güncel bir çalışmada, oleojellerde kızartılan mathrilerin, kontrole (rafine soya fasulyesi yağı) kıyasla daha yüksek nem tutma, renk ve doku skorlarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Dikkat çeken bir diğer sonuç ise, oleojelde kızartmanın absorbe yağ içeriğini ve kırılganlık dayanımını sırasıyla yaklaşık % 28 ve % 32 düzeylerinde indirgemesidir. Konsantrasyonlar arasında yapılan değerlendirmede, % 15 mum katkılı oleojelde kızartılan ürünlerin rafine yağda kızartılan örneklerle

benzer bir gevrekliğe sahip olduğu, % 10 mum katkılı oleojelde kızartılan örneklerde ise görsel kontrollerden çok daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır (Chauhan vd., 2022).

3. SONUÇLAR

Alternatif kızartma ortamlarını geliştirilmesinde farklı bitkisel yağların doğal mumlarla kombine edilmesi ve oleojel-temelli kızartma ortamlarının hazırlanması ivme kazanan bir araştırma konusudur. Genel olarak, oleojel-temelli kızartmanın daha düşük yağ ve dolayısıyla da kalori alımına sahip atıştırmalıkların hazırlanmasında, yağın termal ve oksidatif stabilitesinin iyileştirilmesinde arzu edilen çözümleri sunabileceği bildirilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Adrah, K., Adegoke, S.C., Nowlin, K., Tahergorabi, R. (2022a). Study of oleogel as a frying medium for deep-fried chicken. *Journal of Food Measurement and Characterization* 16(1): 1114-1123, doi: 10.1007/s11694-021-01237-6.

2. Adrah, K., Adegoke, S.C., Tahergorabi, R. (2022b). Physicochemical and microbial quality of coated raw and oleogel-fried chicken. *LWT-Food Science and Technology* 154: 112589, doi: 10.1016/j.lwt.2021.112589.

3. Aydeniz-Guneser, B., Yılmaz, E., Uslu, E. K. (2021). Sunflower oil-beeswax oleogels are promising frying medium for potato strips. *European Journal of Lipid Science and Technology* 123(10): 2100063, doi: 10.1002/ejlt.202100063.

4. Aydeniz-Guneser, B., Yılmaz, E. (2022). Sunflower oil-polyglycerol stearate oleogels: Alternative deep-fat frying media for onion rings. *Journal of Oleo Science,* doi: 10.5650/jos.ess21446.

5. Chauhan, D. S., Khare, A., Lal, A.B., Bebartta, R.P. (2022). Utilising oleogel as a frying medium for deep fried Indian traditional product (Mathri) to reduce oil uptake. *Journal of the Indian Chemical Society* 99(3): 100378, doi: 10.1016/j.jics.2022.100378.

6. Co, E.D., Marangoni, A.G., (2012). Organogels: an alternative edible oilstructuring method. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 89(5):749–780, doi: 10.1007/s11746-012-2049-3.

7. Li, L., Wan, W., Cheng, W., Liu, G., Han, L. (2019). Oxidatively stable curcumin-loaded oleogels structured by β-sitosterol and lecithin: physical characteristics and release behaviour in vitro. *Internatiol Journal of Food Science and Technology* 54 (7): 2502-2510, doi: 10.1111/ijfs.14208.

8. Lim, J., Jeong, S., Oh, I.K., Lee, S. (2017). Evaluation of soybean oil-carnauba wax oleogels as an alternative to high saturated fat frying media for instant fried noodles. *LWT-Food Science and Technology* 84: 788-794, doi: 10.1016/j.lwt.2017.06.054.

9. Matthäus, B., Schubert, M., Erlenbusch, N., Smit, I., Weber, L., Nikolay, S. (2020). Oleogels as alternatives for frying fats and oils. *Inform: International News on Fats, Oils, and Related Materials* 31(7): 23-26.

10. Patel, A. R., Cludts, N., Sintang, M. D. B., Lesaffer, A., Dewettinck, K. (2014). Edible oleogels based on water soluble food polymers: preparation, characterization and potential application. *Food Function* 5(11): 2833–2841, doi: 10.1039/c4fo00624k.

11. Pehlivanoglu, H., Demirci, M., Toker, O., Konar, N. (2016). Oleogels, a promising structured oils for decreasing saturated fatty acid concentrations: Production and food-based applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 58(8): 1330-1341, doi: 10.1080/10408398.2016.1256866.

12. Zhao, W., Wei, Z., Xue, C. (2021). Recent advances on food-grade oleogels: Fabrication, application and research trends. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, doi: 10.1080/10408398.2021.1922354.

DEVECİ ARMUT ÇEŞİDİNDE SEMPERFRESH, SALİSİLİK ASİT VE METİL SALİSİLAT UYGULAMALARININ DEPOLAMA SÜRESİNCE MEYVE KALİTESİNE ETKİLERİ

EFFECTS OF SEMPERFRESH, SALICYLIC ACID AND METHYL SALICYLATE APPLICATIONS ON FRUIT QUALITY OF DURING STORAGE OF DEVECİ PEAR VARIETY

Bahtiyar Aydın ÜRÜN

Yüksek Lisans Öğrencisi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ

ORCID ID: 0000-0002-2243-0947

Doç.Dr. Erdinç BAL

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

ORCID ID: 0000-0001-9817-5842

ÖZET

Bu çalışmada, Deveci armut çeşidinde depolama süresi üzerine hasat sonrası yenilebilir yüzey kaplayıcı olarak Semperfresh (SMF) ile Salisilik asit (SA) ve Metil Salisilat (MeSA) uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Uygulamalardan sonra armutlar kasalara yerleştirilmiş ve 0-1°C sıcaklık ve %85-90 oransal nemli soğuk hava deposunda 6 ay süreyle depolanmıştır. Uygulamalar sonrasında meyve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla, ağırlık kaybı, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı, meyve eti sertliği, askorbik asit miktarı, toplam fenolik madde miktarı, toplam antioksidan miktarı, solunum hızı, çürüme oranı, dış görünüş ve iç kararması analizleri yapılmıştır. Tüm analiz dönemleri ve yapılan ölçümler dikkate alındığında SA ve MeSA uygulamalarının SMF ile birlikte kullanımının depo süresince Deveci armut çeşidinde olgunlaşmanın geciktirilmesi, biyokimyasal bileşiklerin ve kalite özelliklerinin korunumu bakımından daha olumlu sonuçlar verdiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Depolama, Armut, Semperfresh, Salisilik Asit, Metil Salisilat, Kalite

ABSTRACT

In this study, the effect of Semperfresh (SMF) as edible surface coating, Salicylic acid (SA) and Methyl salicylate (MeSA) applications on storage time of Deveci pear variety was investigated. After the applications, pears were placed in crates and stored for 6 months in a cold storage with 0-1°C temperature and 85-90% relative humidity. After application weight loss, soluble solids content, titratable acid content, fruit firmness, ascorbic acid content, total phenolic content, total antioxidant content, respiratory rate, decay rate, external appearance and internal browning analyses were performed to determine fruit quality characteristics. Considering all measurements and evaluations, it can be said that SA and MeSA applications together with SMF gives more positive results in terms of delaying ripening, preservation of bichemical coompounds and quality characteristics in Deveci pear variety during the storage.

Keywords: Storage, Pear, Semperfresh, Salicylic Acid, Methyl Salicylate, Quality

GİRİŞ

Armut, yumuşak çekirdekli meyve üretiminde dünyada elmadan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Ülkemizde armut yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bölgelerin başında Marmara Bölgesi gelmekte ve bu bölgede yetiştiriciliği en yoğun şekilde yapılan iki çeşit "Deveci" ve "Santa Maria" armut çeşitleridir. Avrupa çeşidi armutlarda hasat olgunluğu ve yeme olgunluğu şeklinde iki ayrı olgunluk safhası bulunmaktadır (Reid, 1992). Dolayısıyla hasat dönemi armutlarda depolama süresince kaliteyi büyük ölçüde etkilemektedir (Özelkök, Kaynaş ve Ertan, 1997).

Armut meyveleri genellikle depolarda uzun süreli depolanabilmektedir. Fakat kısa süre içerisinde pazara fazla meyve gönderme zorunluluğunun olduğu durumlarda, fiyat düşüşlerini önlemek amacıyla meyvelerin bir kısmının soğuk hava depolarında saklanması yararlı olmaktadır. Armutların muhafaza süresini ve raf ömrünü sınırlayan en önemli faktörler ağırlık kaybı, yumuşama ve fizyolojik bozukluklardır. Hasat sonrasında farklı uygulamalar ile ürünün depolama süresini uzatmak için kullanılabilecek yeni yöntemlerin araştırılması mutlak bir ihtiyaçtır. Ayrıca, yenilebilir kaplamalara antimikrobiyal ajanlar, antioksidanlar, aroma bileşikleri ve biyoaktif bileşikler gibi bileşiklerin dahil edilmesi yenilikçi bir konsepti temsil etmektedir (Anonim, 2009).

Semperfresh (SMF), sakkaroz esterinin, sodyum karboksi metil selüloz ve yağ asitlerinin mono ve digliseridlerinin karışımıyla yapılmış olan ve FAO/WHO tarafından yenilebilir besin maddeleri kapsamına alınmış olan ticari bir üründür. (Xu, Chen and Sun, 2001). Türk ve Eriş (1990), farklı geçirgenliği önleyici ve koruyucu maddelerin incir, üzüm, kiraz, domates ve hıyarda uygulamalarının etkisini araştırmışlar ve SMF'nin diğer maddelere göre sertlik, renk, şeker-asit oranı ve fizyolojik bozulmalar yönünden en etkin madde olduğunu saptamışlardır. Curtis (1988), SMF turunçgil meyvelerine uygulayarak wax materyali kullanımına göre uzun süre depolamada daha etkin olduğunu tespit etmiştir. Yaman ve Bayındırlı (2002), SMF'nin depolama süresi boyunca kirazların ağırlık kaybını azaltmada ve meyve sertliğini, askorbik asit içeriğini TEA ve kabuk rengini artırmada etkili olduğu gösterilmiştir. Ekinci (2001) SMF'nin Golden Delicious ve Starking Delicious elma çeşitlerine uygulanan % 0.5, % 1 ve % 2'lik dozlarının meyvedeki ağırlık kayıplarını azalttığı, özellikle % 2'lik dozunun meyve eti sertliğini koruduğu ve solunum hızını önemli oranda azalttığını tespit etmiştir.

SA ve metil salisilat (MeSA), tohum çimlenmesinden çiçeklenmeye ve meyve olgunlaşmasına kadar bitkilerde birçok metabolik ve fizyolojik cevabı oluşturan ve dolayısıyla bitki büyüme ve gelişmesini etkileyen endojen sinyal molekülleridir (García-Pastor, Zapata, Castillo, Martínez-Romero, Guillén, Valero ve Serrano, 2020). SA'nın etilen biyosentezini yavaşlatmak, hastalıklara karşı direnç kazandırmak, ozon, UV ve düşük sıcaklık gibi çevresel streslere dayanıklılık gibi özellikleri vardır. Bu özellikler salisilik asidin gerek yetiştirme döneminde gerekse hasat sonrası dönemde kullanılabilir olduğunu göstermektedir (Türk, Güneş, Erkan ve Koyuncu, 2017). Yapılan çalışmalarda, armut meyvelerinde hasat sonrası SA ve MeSA uygulamalarının etilen üretimini ve solunum hızını azalttığı, meyve eti sertliğinin, kabuk renginin, asitliğin ve biyokimyasal bileşiklerin miktarının korunmasında daha etkili olduğu, çürüklük oluşumunu azalttığı tespit edilmiştir (Zhang, Wang, Wang, Dişi ve Wang (2019) Adhikary, Gill Jawandha, Bhardwaj ve Anurag (2021) Rasul ve Zahra (2015) Onursal, Güneyli, Seçmen, Eren, Koyuncu ve Erbaş (2016).

Sunulan bu araştırma Deveci armut çeşidinde hasat sonrası yenilebilir yüzey kaplayıcı olarak semperfresh, salisilik asit ve metil salisilat uyguladıktan sonra 0-1°C sıcaklık ve %85-90 oransal nemli soğuk hava deposunda 6 ay süreyle muhafaza edilerek depolama performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

1. MATERYAL VE YÖNTEM

1.1 Materyal

Araştırmada kullanılan Deveci armut çeşidi Tekirdağ/Süleymanpaşa Karaevli Mahallesi Karfurt Karaevli Meyve Üretim ve Pazarlama LTD ŞTİ'nin bahçesinde yetiştirilen 10 yaşlı ağaçlardan hasat edilmiştir. Çalışmada Deveci armut meyveleri aynı yaş ve büyüklükte ağaçlardan 17 Ekim 2018 tarihinde (SÇKM: %12,98, Meyve eti sertliği: 77,02 N) ticari olgunlaşma döneminde hasat edilmiştir.

Hasat edilen meyvelerde belirtilen uygulamalar yapılmıştır.

1. Kontrol: Kontrol grubu meyveleri 5 dakika süre ile yayıcı ve yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyona daldırılmıştır.

2. Semperfresh uygulaması: Firma tarafından armut meyvelerinde önerilen %0,7'lik SMF (AgriCoat Mantrose UK Ltd.) dozundan hazırlanan kaplama çözeltisine 5 dakika süreyle daldırılmıştır.

3. SA uygulaması: Meyvelere 2 mM'lık salisilik asit ile yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyon içerisine 5 dakika süreyle daldırma uygulaması yapılmıştır.

4. MeSA uygulaması: Meyvelere 2 mM'lık MeSA ile yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyonu içerisine 5 dakika süreyle daldırma uygulaması yapılmıştır.

5. SMF uygulaması + SA uygulaması: %0,7'lik SMF kaplama çözeltisi ile 2 mM'lık salisilik asit ve yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyon içerisine 5 dakika süreyle daldırma uygulaması yapılmıştır.

6. SMF uygulaması + MeSA uygulaması: %0,7'lik SMF kaplama çözeltisi ile 2 mM'lık MeSA ve yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren solüsyon içerisine 5 dakika süreyle daldırma uygulaması yapılmıştır.

Daldırma işlemlerinden sonra armutlarda fazla suyun uzaklaştırılması için 60 dakika oda koşullarında bekletilmiştir. Kuruyan meyveler kasalara yerleştirilerek 0-1ºC'de %85-90 oransal nem koşullarında 6 ay süre ile muhafaza edilmiştir. Depolama başlangıcında ve 30 gün aralıklarla soğukta muhafazadan çıkarılan meyve örneklerinde ağırlık kaybı (%), solunum hızı (ml CO_2 $kg^{-1}h^{-1}$), suda çözünür kuru madde miktarı (%), titre edilebilir asitlik (%), meyve eti sertliği (N), askorbik asit miktarı (mg 100 g^{-1}) (AOAC, 1995), toplam fenolik madde miktarı (mg GA 100 g^{-1}) (Slinkard ve Singleton 1977) ve çürüme oranı (%) gibi fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 adet meyve olacak şekilde planlanmıştır. Elde edilen sonuçlar SPSS istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalara ilişkin farklılıkların belirlenmesinde %5'e göre LSD testi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ağırlık Kaybı

Denemede uygulamaya göre değişmek ile birlikte zamana bağlı olarak ağırlık kaybında artışlar ortaya çıkmıştır. SMF uygulamasıyla ağırlık kaybının önemli oranda azaldığı saptanmış ve depolama süresi sonunda ortalama ağırlık kaybının %5'in altında kalması pazarlanabilir niteliğinin bu kıstas açısından önemli oranda koruduğunu göstermiştir. Hasat sonrası SMF, SA ve MeSA uygulamalarına tabi tutulmuş, Deveci armut çeşidinde uygulama, muhafaza süreleri ve uygulama x muhafaza süreleri istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 1). Muhafaza süresi sonunda en yüksek ağırlık kaybı istatistiki açıdan aynı önem seviyesindeki kontrol (%8,11), SA (%7,50) ve MeSA (%7,96) uygulamalarında belirlenirken, en düşük ağırlık kaybı ise SMF (%5,63), SMF+SA (%5,73) ve SMF+MeSA (%5,80) uygulamalarında tespit edilmiştir. Uygulama ortalamaları incelendiğinde, en yüksek ağırlık kaybı %4,54 ile kontrol uygulamasında, en düşük ağırlık kaybı ise istatiksel açıdan aynı önem seviyesinde bulunan SMF (%3,41), SMF+SA (%3,54) ve SMF+MeSA (%3,57) uygulamalarında tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları ile uyumlu olarak, Deng, Jung, Simonsen, Wang ve Zhao (2017) ve Moraes, Fagundes, Melo, Andreani ve Monteiro (2012) armutta yaptıkları çalışmada yenilebilir kaplama uygulamasının kaplanmamış armutlardan önemli ölçüde daha düşük ağırlık kaybına sahip olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 1. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların ağırlık kaybı üzerine etkileri (%)

Uygulamalar	Muhafaza süresi						Uygulama ort.
	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	1,25a	2,83b-e	3,43e-g	5,17jk	6,44m	8,11n	4,54*b*
SMF	0,98a	2,11b	2,89cde	4,10ghı	4,77ıj	5,63kl	3,41*a*
SA	1,17a	2,50bcd	3,18def	5,30jk	5,76klm	7,50n	4,23*b*
MESA	1,26a	2,52bcd	3,69fgh	5,06jk	6,13lm	7,96n	4,44*b*
SMF+SA	1,12a	2,09b	3,06def	4,20hı	5,06jk	5,73klm	3,54*a*
SMF+MESA	1,17a	2,26bc	2,90cde	4,20hı	5,13jk	5,80klm	3,57*a*
Zaman ort.	1,16A	2,38B	3,19C	4,67D	5,55E	6,79F	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar ve küçük harfler de uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları ($p<0.05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Solunum Hızı

Deveci armut çeşidinde, muhafaza sonunda solunum hızı değerleri başlangıç değerlerine kıyasla tüm uygulamalarda artış meydana geldiği gözlemlenmiştir. Hasattan sonra 1. ayda solunum hızı değeri 19,57 ml CO_2 $kg^{-1}h^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Muhafaza süresi incelendiğinde tüm uygulamalarda 2. ay değerlerinde solunum hızı değerlerinde, SMF, SA ve SMF+MeSA uygulamalarında düşüş diğer uygulamalarda ise artış meydana gelmiştir. 2. ayda SMF ve SMF+MeSA uygulamalarındaki düşüş haricinde uygulama değerlerinde dalgalanma olmamış ve muhafaza süresine bağlı olarak artış gözlemlenmiş ve en fazla artış 6. ayda (26,20 ml CO_2 $kg^{-1}h^{-1}$) tespit edilmiştir. 6. ay uygulama değerleri göz önüne alındığında en yüksek solunum hızı değeri 30,93 ml CO_2 $kg^{-1}h^{-1}$ olarak kontrol uygulamasında en düşük solunum hızı değeri ise 21,40 ml CO_2 $kg^{-1}h^{-1}$ olarak SMF+SA ve SMF+MeSA uygulamalarında gözlemlenmiştir. Kontrol uygulamasını, MeSA (30,56 ml CO_2 $kg^{-1}h^{-1}$), SA (28,46 ml CO_2 $kg^{-1}h^{-1}$), ve SMF (22,13 ml CO_2 $kg^{-1}h^{-1}$) uygulaması takip etmektedir.

Kaplama yapılan armutların solunum hızını düşürmede, kaplama maddesi uygulanmamış meyvelere göre daha etkili olduğunu belirlenmiştir. Meyvelere uygulanan kaplamalar, kabuktan gaz geçişini azaltırlar ve solunum hızını düşürerek olgunlaşmayı da geciktirirler (Erkan ve Pekmezci, 1997; Koyuncu ve Savran, 2002). Elde edilen sonuçlara benzer şekilde Zhi, Dong ve Wang (2019) tarafından yapılan çalışmada, Bartlett armutlarına SMF uygulamasının solunum hızını önemli ölçüde azalttığını ve uzun süreli depolamadan sonra kontrole kıyasla yeşil renk ve sertlikteki kayıpları geciktirdiği bildirilmiştir. Armut meyvelerinde farklı kaplama materyalleri ile yapılan çalışmalarda da armudunun solunum hızını önemli ölçüde azaltmış olduğu kaydedilmiştir (Du, Gemma ve Iwahori, 1997;Nascimento, Almeida, Silva ve Bender, 2018).

Çizelge 2. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların solunum hızı üzerine etkileri (ml CO_2 $kg^{-1}h^{-1}$)

Uygulamalar	Muhafaza süresi						Uyg. ort.
	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	21,53	25,56	23,00	28,10	27,73	30,93	26,14*b*
SMF	16,50	14,93	16,73	17,93	20,00	22,13	18,37*a*
SA	22,90	20,86	21,63	27,30	26,53	28,46	24,61*b*
MESA	22,56	22,53	24,33	28,26	28,93	30,56	26,20*b*
SMF+SA	15,53	16,23	17,26	18,80	19,90	21,40	18,18*a*
SMF+MESA	18,40	15,50	16,03	18,36	19,20	21,40	18,20*a*
Zaman ort.	19,57A	19,27A	19,83A	23,12B	23,71B	26,20C	

Büyük harfler muhafaza süreleri ve küçük italik harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları ($p<0.05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

SÇKM ve TEA, depolama sırasında armut meyvesi için kabul edilebilir en iyi yeme kalitesi göstergeleridir (Park, 2002). Araştırmada muhafaza süresince saptanan SÇKM miktarları genel olarak başlangıç değerine göre bir miktar artış göstermiştir. Hasat dönemi SÇKM değeri %12,26 olarak belirlenmiş ve muhafaza dönemi sonunda en yüksek değer %13,31 ortalama değeri ile 6. ayda tespit edilmiştir (Çizelge 3). Uygulama ortalamaları incelendiğinde en yüksek SÇKM değeri % 13,06 ile kontrol meyvelerinden elde edilirken, en düşük ortalama SÇKM içeriği ise %12,67 ile MeSA uygulanan meyvelerde saptanmıştır. 6. ayda da en yüksek SÇKM değeri kontrol meyvelerinde (%13,86) en düşük SÇKM değeri ise MeSA uygulanan meyvelerde (%12,93) belirlenmiştir (Çizelge 3). Uygulama yapılmış meyvelerde SÇKM'deki artış daha yavaş gerçekleşmiştir. Bu gecikme, büyük olasılıkla armut meyvelerinde metabolik aktivitenin ve solunum sürecinin yavaşlamasının bir sonucu olarak meydana gelmiş olabilir. SMF'nin olgunlaşma sürecinde SÇKM'nin artışını önlemede olumlu etkisi elma (Şümnü, 1994) ve üvez meyvesi (İzmir, 2019) çalışmalarında da tespit edilmiştir. Benzer şekilde Mo, Gong, Liang, Han, Xie ve Li (2008) ve Aghdam, Motallebiazar, Mostofi, Moghaddam ve Ghasemnezhad, 2011) tarafından elma ve kivi meyvesinde yapılan çalışmalarda, SA ve MeSA uygulanmış meyvelerdeki SÇKM, kontrol meyvelerindekinden daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 3. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların SÇKM üzerine etkileri (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi							Uyg. ort.
	Hasat	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	12,26abc	12,53bcd	13,13e-h	13,13e-h	13,26gh	13,26gh	13,86ı	13,06*a*
SMF	12,26abc	12,20ab	12,86d-h	12,93d-h	13,13e-h	13,40hı	13,26gh	12,86*ab*
SA	12,26abc	12,93d-h	13,00d-h	13,26gh	12,86d-h	13,13e-h	13,33ghı	12,97*a*
MESA	12,26abc	12,93d-h	12,93d-h	12,80c-g	11,93a	12,93d-h	12,93d-h	12,67*b*
SMF+SA	12,26abc	13,20fgh	13,26gh	13,06d-h	13,40hı	12,80c-g	13,20fgh	13,02*a*
SMF+MESA	12,26abc	12,60b-e	13,266gh	13,13e-h	13,13e-h	12,66b-f	13,26bc	12,90*a*
Zaman ort.	12,26A	12,73B	13,07CD	13,05C	12,95BC	13,03C	13,31D	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar ve küçük harfler de uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları ($p<0.05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Titre Edilebilir Asit Miktarı

Armut meyvelerinde yapılan analizler sonucunda muhafaza süresince SÇKM değerinde artış gözlemlenirken, TEA değerinde düşüş gözlemlenmiştir. Sakaldaş (2014) ve Park (2002)'da muhafaza esnasında armut meyvelerinin asitliklerinde benzer değişiklikleri bildirmiştir. Deveci armut çeşidinde hasat dönemi TEA değeri % 0,51 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). SMF, SA, MeSA ve SMF+MeSA uygulamalarının 1. ayında ve SMF+SA uygulamasının 2. ayındaki artış haricinde uygulama değerlerinde dalgalanma olmamış ve muhafaza süresine bağlı olarak düşüş gözlemlenmiştir. Muhafaza süresi sonunda en fazla düşüş 6. ayda % 0,39 olarak kontrol meyvelerinde belirlenmiştir. Uygulama ortalamaları göz önüne alındığında en fazla düşüş % 0,45 ortalama ile kontrol uygulamasında tespit edilirken, en az düşüş % 0,48 ortalama ile SA, SMF+SA ve SMF+MeSA uygulamalarında belirlenmiş ve bunları %0,47 ile SMF ve MeSA uygulamalarının takip ettiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların titre edilebilir asit üzerine etkileri (%)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi							Uyg. ort.
	Hasat	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	0,51a-d	0,51a-d	0,48c-f	0,45e-h	0,42ghı	0,41ghı	0,39ı	0,45*b*
SMF	0,51a-d	0,52abc	0,50b-e	0,48c-f	0,44f-ı	0,45e-h	0,41ghı	0,47*a*
SA	0,51a-d	0,54ab	0,51a-d	0,48c-f	0,44f-ı	0,45e-h	0,41ghı	0,48*a*
MESA	0,51a-d	0,54ab	0,53abc	0,45e-h	0,43f-ı	0,43f-ı	0,40hı	0,47*a*
SMF+SA	0,51a-d	0,50b-e	0,56a	0,48c-f	0,45e-h	0,44f-ı	0,42ghı	0,48*a*
SMF+MESA	0,51a-d	0,55ab	0,51a-d	0,46d-g	0,48c-f	0,44f-ı	0,43f-ı	0,48*a*
Zaman ort.	0,51A	0,53A	0,51A	0,47B	0,44C	0,43C	0,41D	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar ve küçük harfler de uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları (p<0.05) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Meyve Eti Sertliği

Deveci armut çeşidinde hasat dönemi meyve eti sertliği 78,56 N olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresi boyunca uygulama değerlerinde dalgalanma gözlemlenmemiş ve dönem sonunda meyve eti sertliğinde düşüş meydana geldiği tespit edilmiştir. Meyvenin etinde meydana gelen yumuşama, hücre duvarı enzim aktivitesine bağlı olarak, hücre duvarı karbonhidratlarında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimlerin bir sonucudur (Fischer ve Bennett, 1991). Muhafaza süresi ortalama değerleri incelendiğinde en düşük meyve eti sertliğinin 6. ay sonunda 67,02 N olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 5). Uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük meyve eti sertliğinin 70,45 N ile kontrol meyvelerinde, en yüksek meyve eti sertliğinin 73,65 N ile SMF+MeSA uygulanan meyvelerde gözlemlenmiştir. En yüksek meyve eti sertliği oranını SMF+MeSA uygulamasının ardından sırayla SMF+SA (73,10 N), SMF (72,78 N), MeSA (72,40 N) ve SA (71,89 N) takip etmektedir. Elde edilen sonuçlara benzer şekilde erik (Dursun, 2019)ve kivi (Huang, Li, Zhang, Gao ve Hui, 2017) meyvelerinde SA kombinasyonlu yenilebilir kaplama uygulamalarının tekli uygulamalara göre daha etkili olduğu bildirilmiştir. Hussain, Meena, Dar ve Wani (2010) ve Dave, Rao ve Nandane (2017) armut meyvelerinde yaptıkları çalışmada polisakkarit bazlı yenilebilir kaplamaların olgunlaşma gecikmesi nedeniyle hücre duvarı gevşetici enzimatik aktivitelerini azaltma yeteneğine sahip olduğunu ve dolayısıyla armut meyvelerinin sertliğini koruduğunu gözlemlemişlerdir.

Çizelge 5. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların meyve eti sertliği üzerine etkileri (N)

Uygulamalar	Muhafaza Süresi							Uyg. ort.
	Hasat	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	78,56a	74,36a-f	71,66d-k	70,00h-l	68,86ı-l	66,56lm	63,16m	70,45*c*
SMF	78,56a	74,23b-g	73,23b-h	71,66d-k	73,00c-ı	71,33e-k	67,46kl	72,78*ab*
SA	78,56a	73,23b-h	70,10g-l	68,50jkl	71,03e-k	72,60c-j	69,23h-l	71,89*bc*
MESA	78,56a	77,26ab	76,60abc	71,50e-k	70,40f-l	69,80h-l	62,70m	72,40*ab*
SMF+SA	78,56a	76,60abc	72,60c-j	71,10e-k	72,86c-ı	70,50f-l	69,46h-l	73,10*ab*
SMF+MESA	78,56a	75,73a-d	74,96a-e	70,46f-l	74,56a-f	71,16e-k	70,13g-l	73,65*a*
Zaman ort.	78,56A	75,23B	73,19C	70,53D	71,78CD	70,32D	67,02E	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar ve küçük harfler de uygulama x muhafaza süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkları (p<0.05) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Askorbik Asit Miktarı

Araştırmada yapılan analizler sonucunda muhafaza süresi sonunda başlangıç değerlerine göre askorbik asit içeriğinde azalma tespit edilmiştir. Armut meyvelerinin depolanması sırasında askorbik asit içeriğinde azalmaya ilişkin benzer bulgular Soliva-Fortuny ve Martín-Belloso (2003) ve Nath, Deka, Singh, Patel, Paul, Misra ve Ojha (2012) tarafından bildirilmiştir. Uygulama ortalama değerleri göz önüne alındığında en düşük askorbik asit içeriği 14,85 mg 100 g^{-1} ile kontrol uygulanan grupta gözlemlenirken, en yüksek askorbik asit içeriği 15,68 mg 100 g^{-1} ile SMF+SA uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 6). En yüksek askorbik asit içeriğini SMF+SA uygulamasının ardından SA (15,49 mg 100 g^{-1}), SMF+MeSA (15,38 mg 100 g^{-1}), SMF (15,16 mg 100 g^{-1}) ve MeSA (14,94 mg 100 g^{-1}) takip etmektedir. Bu sonuçlar, SA ve SMF+SA uygulamasının, askorbik asidin hızlı oksidasyonunu geciktirerek armut meyvelerinde askorbik asit miktarının korunmasında etkisi olduğunu göstermiştir. Amal, Atress, El-Mogy ve Aboul-Anean (2010)'da kaplama formülasyonlarının oksijen difüzyonunu azaltarak solunum hızını yavaşlattığını ve bunun da meyvenin olgunlaşmasını geciktirerek C vitamini oksidasyon reaksiyonunu yavaşlattığını tespit etmiştir. Award (2013), Lu, Sun, Mo, Xi ve Sun (2010) ve Bal ve Çelik (2010) ise SA'nın askorbik asit içeriğinin azalmasını geciktirdiğini, böylece uygulama yapılmış şeftali, ananas ve kivi meyvelerinde yüksek askorbik asit içeriği sayesinde meyve kalitesini artırabileceğini bildirmiştir.

Çizelge 6. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların askorbik asit üzerine etkileri (mg 100 g^{-1})

Uygulamalar	Muhafaza Süresi							Uyg. ort.
	Hasat	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	17,70	17,23	16,20	15,03	14,66	12,50	10,66	14,85*d*
SMF	17,70	17,36	16,83	16,16	14,63	12,16	11,30	15,16*bcd*
SA	17,70	17,70	16,66	16,10	15,30	13,40	11,60	15,49*ab*
MESA	17,70	16,96	15,93	14,86	14,20	13,50	11,43	14,94*cd*
SMF+SA	17,70	17,16	16,83	16,23	15,20	13,90	12,76	15,68*a*
SMF+MESA	17,70	17,03	16,50	15,80	15,16	13,60	11, 86	15,38*abc*
Zaman ort.	17,70A	17,24A	16,49B	15,70C	14,86D	13,17E	11,60F	

Büyük harfler muhafaza süreleri ve küçük italik harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları ($p<0.05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Toplam Fenolik Madde Miktarı

Hasat sonrası meyvelerin fenolik madde içeriklerindeki değişimler tür ve çeşit, meyvenin olgunluk durumu, derim zamanı, hasat sonrası uygulamalar gibi birçok faktörden etkilenebildiği bilinmektedir. Araştırmada toplam fenolik madde miktarında, muhafaza süresince dalgalı bir değişim tespit edilmiştir. Genel olarak soğukta muhafaza süresince artış azalış şeklinde dalgalanmalarla beraber, muhafaza süresi sonunda uygulamalarda fenolik bileşiklerde başlangıca göre azalmalar meydana gelmiştir. Deveci armut çeşidinde hasat ölçümlerinde toplam fenolik madde miktarı 34,10 mg 100 g^{-1} olarak tespit edilmiştir (Çizelge 7). Muhafaza süresi sonunda uygulama ortalama değerleri incelendiğinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı 33,88 mg 100 g^{-1} değeri ile SMF+MeSA uygulamasında, en düşük toplam fenolik madde miktarı ise 30,79 mg 100 g^{-1} değer ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. SMF+MeSA uygulamasını, SMF+SA (33,35 mg 100 g^{-1}), SA (32,93 mg 100 g^{-1}), SMF (32,31 mg 100 g^{-1}) ve MeSA (32,27 mg 100 g^{-1}) uygulaması takip etmiştir. . SMF+MeSA ve SMF+SA kombinasyonlu uygulamalarının fenolik içeriğinin korunması üzerindeki etkisi yaşlanma sürecinde gecikmeye bağlı olabilir. Dai, Zhang ve Cheng (2020) tarafından yapılan çalışmada, Huangguan armut meyvelerine nişasta bazlı nanokompozit film kaplamasının POD ve PPO aktivitelerini engelleyerek toplam fenolik bileşiklerin korunmasına yardımcı olduğunu ortaya konulmuştur. Benzer sonuçlar, SA işleminin, depolama sırasında şeftalilerde önemli ölçüde daha yüksek bir toplam fenolik bileşikleri koruduğunu gösteren Adhikary, Gill Jawandha, Bhardwaj ve Anurag (2021) tarafından da gözlemlenmiştir.

Çizelge 7. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri (mg 100 g^{-1})

Uygulamalar	Muhafaza Süresi							Uyg. ort.
	Hasat	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay	
Kontrol	34,10	33,33	32,20	31,62	30,32	28,37	25,61	30,79*b*
SMF	34,10	29,86	36,13	31,34	32,92	31,99	29,86	32,31*ab*
SA	34,10	35,63	34,90	29,00	33,20	32,19	31,50	32,93*a*
MESA	34,10	33,26	34,30	32,23	31,31	30,61	30,07	32,27*ab*
SMF+SA	34,10	32,26	33,53	30,99	34,14	33,58	34,82	33,35*a*
SMF+MESA	34,10	34,93	38,26	30,99	34,14	34,22	30,56	33,88*a*
Zaman ort.	34,10AB	33,21ABC	34,88A	31,03DE	32,67BCD	31,82CDE	30,40E	

Büyük harfler muhafaza süreleri ve küçük italik harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları ($p<0.05$) göstermektedir. SMF: Semperfresh, SA: salisilik asit, MESA: Metilsalisilat, SMF+SA: Semperfresh+Salisilik asit, SMF+MESA: Semperfresh+Metilsalisilat

Çürüme Oranı

Araştırmada çürümeler 4. aydan itibaren görülmeye başlamıştır. Çürüme en çok kontrol grubunda görülmekle birlikte SA uygulanmış meyvelerde herhangi bir çürüme meydana gelmemiştir. 6. ayın sonunda kontrol grubunda çürüme oranı %6,77 olarak belirlenmiştir (Çizelge 8). SMF, SA ve MeSA uygulamalarıyla çürüme oranı önemli oranda azaldığı saptanmış ve depolama süresi sonunda ortalama çürüme oranının %5'in altında kalması pazarlanabilir niteliğinin bu kriteri açısından önemli oranda koruduğunu göstermiştir. Adhikary, Gill Jawandha, Bhardwaj ve Anurag (2021) ve Yu, Chen, Chen, Huang, Liu ve Zheng (2007) tarafından armut meyvelerinde yapılan çalışmalarda SA'nın meyve çürümesini engellediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca SA uygulamasının çürüklük oluşumunu engellemedeki etkinliği erik (Dursun, 2019), kiraz (Qin, Tian, Xu ve Wan, 2003; Bal, 2012) ve mandarin (Zheng ve Zhang, 2004) meyvelerinde de tespit edilmiştir. Yenilebilir kaplamaların içeriğine bağlı olarak bazılarının antimikrobiyal içeriğe sahip olduğu, bazılarının ise solunumu azaltarak dolayısıyla olgunlaşmayı ve yaşlanmayı geciktirerek çürüklük oluşumunu engellediği gözlemlenmektedir. Semperfresh kaplama materyalinin antimikrobiyal içeriğe sahip olduğuna dair literatüre rastlanmamıştır. Nitekim bu araştırmada SMF uygulamasının çürüme oranı değerinin düşük çıkmasının nedeni ise solunumun ve olgunlaşmanın yavaşlatılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 8. Deveci armut çeşidinde soğukta muhafaza boyunca farklı uygulamaların çürüme üzerine etkileri (%)

Uygulamalar	Muhafaza süresi					
	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay
Kontrol	0a	0a	0a	1,43a	2,43a	6,77b
SMF	0a	0a	0a	0,49a	1,43a	1,43ab
SA	0a	0a	0a	0a	0a	0a
MESA	0a	0a	0a	0a	0,49a	1,43ab
SMF+SA	0a	0a	0a	0a	0,50a	2,43ab
SMF+MESA	0a	0a	0a	0a	0a	1,93ab

Aynı sütunda farklı harfler içeren ortalamalar arasındaki fark % 5 hata sınırları içerisinde önemlidir.

SONUÇ

Yenilebilir film ve kaplamalar gıdaları korumak için kullanılan en iyi yöntemlerden biri olarak uzun yıllardır literatürde yer almaktadır. Bu yapıların meyve ve sebzelerin raf ömrünü uzatmasının yanı sıra çeşitli antimikrobiyal ajanlar veya biyoaktif bileşikler eklenerek kullanılması birçok araştırmacı tarafından odak noktası olmaktadır. Yapılan bu araştırmada da elde edilen sonuçlar neticesinde, Deveci armut çeşidinin 6 aylık soğukta muhafazası süresince SA ve MeSA uygulamalarının SMF ile birlikte kullanımının olgunlaşmanın geciktirilmesi, biyokimyasal bileşiklerin ve kalite özelliklerinin korunumu

bakımından daha olumlu sonuçlar vermesi nedeni ile armut meyvelerinin soğukta muhafazasında kullanılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Adhikary, T., Gill, P.S., Jawandha S.K., Bhardwaj R.D. and Anurag R.K. (2021). Browning and quality management of pear fruit by salicylic acid treatment during low temperature storage. J Sci Food Agric, 101, 853-862.

Aghdam, M.S., Motallebiazar, A., Mostofi, Y., Moghaddam, J.F. and Ghasemnezhad, M. (2011). Methyl salicylate affects the quality of hayward kiwifruits during storage at low temperature. Journal of Agricultural Science, 3(2), 149-156.

Amal, S., Atress, M.M., El-Mogy, H.E. and Aboul-Anean B.W. (2010). Improving strawberry fruit storability by edible coating as a carrier of thymol or calcium chloride. J Hortic Sci Ornam Plants, 2, 88-97.

Anonim (2009).

http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/armut_yetistiricili%C4%9Fi.pdf Erişim tarihi 25.07.2018 saat: 22.30

AOAC (1995). Official Methods of Analysis, 16th edt. 45.1.14. AOAC, Arlington, Virginia.

Award, R.M. (2013). Effect of post-harvest salicylic acid treatments on fruit quality of peach cv. "Flordaprince" during cold storage Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 7(7), 920-927.

Bal, E. ve Çelik, S. (2010). The Effects of postharvest treatments of salicylic acid and potassium permanganate on the storage of kiwifruit. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 16(2), 576-584.

Bal, E. (2012). Hasat sonrası putresin ve salisilik asit uygulamalarının kirazın soğukta muhafazası üzerine etkisi. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2), 23-31.

Curtis, G.J. (1988). Semperfresh Tests on tomato in China in SBT-PRC Rep. Basılmamış rapor.

Dai, L., Zhang, J. and Cheng, F. (2020). Cross-linked starch-based edible coating reinforced by starch nanocrystals and its preservation effect on graded Huangguan pears. Food Chemistry, 311, 125891.

Dave, R., Rao, T. and Nandane, A. (2017). Improvement of post-harvest quality of pear fruit with optimized composite edible coating formulations. Journal of Food Science and Technology Mysore, 54(12), 1-11.

Deng, Z., Jung, J., Simonsen, J., Wang, Y. and Zhao, Y. (2017). Cellulose nanocrystal reinforced chitosan coatings for improving the storability of postharvest pears under both ambient and cold storages. Journal of Food Science, 82(2), 453-462.

Du, J., Gemma, H. and Iwahori, S. (1997). Effects of chitosan coating on the storage of peach, japanese pear, and kiwifruit. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 66(81), 15-22.

Dursun, F.N. (2019). Hasat sonrası putresin, salisilik, oksalik asit ve kalsiyum klorür uygulamalarının bazı erik çeşitlerinin muhafaza süresi ve meyve kalitesi üzerine etkisi. TNKÜ Yüksek Lisans Tezi.

Ekinci, N. (2001). Semperfresh, kalsiyumklorür ve sıcak uygulamalarının Golden delicious ve Starking delicious elma çeşitlerinin muhafazası üzerine etkisi. Trakya Üniversitesi FBE, Doktora Tezi.

Erkan, M. ve Pekmezci, M. (1997). Meyvelerde solunum ve solunuma etki eden faktörler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergi, 10, 261-273.

Fischer, R.L. and Bennett, A.B. (1991). Role of cell wall hydrolases in fruit ripening. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 42, 675-703.

García-Pastor, M.E., Zapata, P.J., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Valero, D. and Serrano, M. (2020). The effects of salicylic acid and its derivatives on increasing pomegranate fruit quality and bioactive compounds at harvest and during storage. Front. Plant Sci., 11,668.

Huang, Z.Y., Li, J., Zhang, J.F., Gao, Y.Y. and Hui, G.H. (2017). Physicochemical properties enhancement of Chinese kiwi fruit (Actinidia chinensis Planch.) via chitosan coating enriched with salicylic acid treatment. J. Food Meas. Charact. 11, 184-191.

Hussain, P.R., Meena, R.S., Dar, M.A. and Wani, A.M. (2010). Carboxymethyl cellulose coating and low-dose gamma irradiation improves storage quality and shelf life of pear (Pyrus communis L, Cv. Bartlett/William) J Food Sci., 75,M586–M596.

İzmir, R. (2019). Üvezin (Sorbus domestica L.) muhafaza süresine ve kalite özelliklerine bazı yenilebilir kaplama uygulamalarının etkileri. TGOÜ Yüksek Lisans Tezi.

Koyuncu, M.A. and Savran, H.E. (2002), Yenilebilir kaplamalar, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Yıl 6, Sayı 3,73-83.

Lu, X.H., Sun, D.Q., Mo, Y.W., Xi, J.G. and Sun, G.M. (2010). Effects of post-harvest salicylic acid treatment on fruit quality and anti-oxidant metabolism in pineapple during cold storage. J. Hort. Sci. Biotechnology, 85, 454-458.

Mo, Y., Gong, D., Liang, G., Han, R., Xie, J. and Li, W. (2008). Enhanced preservation effects of sugar apple fruits by salicylic acid treatment during postharvest storage. J Agric Food Chem 88,2693-2699.

Moraes, K.S., Fagundes, C., Melo, M.C., Andreani, P. and Monteiro, A.R. (2012). Conservation of Williams pear using edible coating with alginate and carrageenan. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 31(4), 679-684.

Nascimento, F.V., Almeida, G.K., Silva, S.J.N. ve Bender, R.J. (2018). Coatings based on chitosan and carnauba wax for postharvest use on 'Rocha' pears. Acta Horticulturae, 1194, 283-288.

Nath, A., Deka, B.C., Singh, A., Patel, R.K., Paul, D., Misra, L.K. and Ojha, H. (2012). Extension of shelf life of pear fruits using different packaging materials. J Food Sci Technol.,49,556-563.

Onursal, C., Güneyli,A., Seçmen, T., Eren, İ., Koyuncu, M. ve Erbaş, D. (2016). Hasat sonrası salisilik asit uygulamasının Dr. Jules Guyot armut çeşidinde muhafaza ve raf ömrü kalitesi üzerine etkileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 45(Özel Sayı), 188-193.

Özelkök, S., Kaynaş, K. ve Ertan, Ü. (1997). Yumuşak çekirdekli meyvelerde gözlenen fizyolojik bozukluklar. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 21–24 Ekim 1997 Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 145–151.

Qin, G.Z., Tian, S.P., XU, Y. and Wan, Y.K. (2003). Enhancement of biocontrol efficacy of antagonistic yeasts by salicylic acid in sweet cherry fruit. Physiol Mol Plant Pathol, 62, 147–154.

Park, Y.M. (2002). Relationship between instrumental and sensory analysis of quality factors in apple and pear fruits. Korean J Hortic Sci Technol., 20, 394–398.

Rasul, J. ve Zahra, S. (2015). Effect of postharvest treatments of cıtrıc acıd and salıcylıc acıd on qualıty attrıbutes of pear cv. Sardrod fruıt durıng storage. The Plant Production Scientıfıc Journal of Agriculture, 38(1), 134-143.

Reid, M.S. (1992). Maturation and maturity indices, Postharvest Technology of Horticultural Crops, University of California, Div. Agr. and Natural Resources Publ. No. 3311. USA. 21-28.

Türk, R. ve Eriş, A. (1990). The effects of differnt antitranspirant and coating applications on the storage periods and quality losses of some horticultural crops. 23. Int. Hort. Cong. Frienze, Italy.

Sakaldaş, M.(2014). Çanakkale yöresinde yetiştirilen "Deveci" armut çeşidinde hasat sonrası 1–Methylcyclopropane uygulamalarının depolama süresince kaliteye olan etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2 (1), 109–116.

Slikankard, K. and Singleton, V.L. (1977). Total phenol analysis. Automation and Comparision With Manual Method. Amer. J. Enol. Vitic, 28(1), 49-55.

Soliva-Fortuny, R.C. and Martín-Belloso, O. (2003). Microbiological and biochemical changes in minimally processed fresh-cut conference pears. Eur Food Res Technol., 217, 4-9.

Şümnü, G. (1994). Effects of coatings on shelf life and quality attributes of fruits. O.D.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.140 s.

Türk, R., Güneş, N.T., Erkan, M. and Koyuncu, M.A. (2017). Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazara hazırlanması. Somtad yayınları ders kitabı, No:1, Metro Matbaacılık, 542 s. Antalya.

Xu, S., Chen, X. and Sun, D. (2001). Preservation of kiwifruit coated with an edible film at ambient temperature. Journal of Food Engineering, 50 (4), 211-216.

Yaman, Ö. ve Bayındurlı, L. (2002). Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries. Lwt - Food Science and Technology, 35, 146-150.

Yu, T., Chen, J., Chen, R., Huang, B., Liu, D. and Zheng, X. (2007). Biocontrol of blue and gray mold diseases of pear fruit by integration ofantagonistic yeast with salicylic acid. International Journal of Food Microbiology, 116, 339-345.

Zhang, H., Wang, R., Wang, T., Diş, C. ve Wang, J. (2019). Methyl salicylate delays peel yellowing of ‘Zaosu’ pear (Pyrus bretschneideri) during storage by regulating chlorophyll metabolism and maintaining chloroplast ultrastructure. Journal of the Science of Food and Agriculture, 19(10), 4816-4824.

Zheng, Y. and Zhang, Q. (2004). Effects of polyamınes and salicylic acıd on postharvest storage of 'Ponkan' mandarin. Acta Horticulture, 632, 317-320.

Zhi, H., Dong, Y. and Wang, Y. (2019). Effects of controlled atmosphere, edible coating, and 1-methylcyclopropene on improving storage quality of ‘Bartlett’ pears after long-term storage. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 94(1), 94-101.

ÇOK YILLIK MEYVELERDE PERİYODİSİTE OLAYININ FİZYOLOJİK VE MOLEKÜLER TEMELLERİ

PHYSIOLOGICAL AND MOLECULAR BASIS OF ALTERNATE BEARING IN PERENNIAL FRUIT CROPS

Doç. Dr. Mehmet Emre EREZ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van

ÖZET

Alternate Bearing veya periyodisite; bir ağacın ortalama olarak bir yılda daha fazla ürün üretme ve ertesi sene ortalama olarak daha az ürün yetiştirme eğilimi anlamına gelir. Periyodisite olayı, üreticiler tarafından "Var" ve "Yok" yılları olarak tanımlanır, toprak veya ağacın dinlenmesi şeklinde tarif edilir ancak kesin nedenleri tam olarak bilinememektedir. Periyodisite her ağaç türünde görülmediği gibi bazı çeşitlerde dahi şiddeti farklı olmaktadır. Elma, zeytin, fıstık ve portakal gibi ağaçlarda görülen periyodisite olgusunun mekanizmasının anlaşılması verim açısından oldukça önemlidir çünkü ürünlerde eşzamanlı olarak meydana gelebilecek olan periyodisite "Yok" yılında büyük ekonomik kayıplara neden olan istenmeyen bir durumdur. Yapılan çalışmalar, periyodisite gösteren türlerde yıllar arasındaki faktörlerin farklı olduğu ve bu durumun bitkinin ekolojik, fizyolojik, edafik ve özellikle moleküler yapıları ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Periyodisitenin nedenleri; yıllar arasındaki karbonhidrat metabolizmasındaki değişiklikler, hormonal dengesizlik ve çiçeklenme genlerinde meydana gelen değişimler ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada özellikle elma ve fıstık ağaçlarında meydana gelen periyodisite nedenleri ve yapılabilecek uygulamalar hakkında bilgiler verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Periyodisite, Var-yok Yılları, Ürün verimi, Gen ekspresyonları

ABSTRACT

Alternate Bearing or periodicity; means the tendency of a tree to produce, on average, more crops in one year and, on average, less crops the following year. The periodicity phenomena is defined by the producers as "On" and "Off" years, it is described as the rest of the soil or the tree, but the exact reasons are not known exactly. Periodicity is not seen in every tree species, and its severity is different even in some varieties. Understanding the mechanism of the periodicity phenomenon seen in trees such as apple, olive, pistachio and orange is very important in terms of yield because the periodicity that may occur simultaneously in the products is an undesirable situation that causes great economic losses in the "OFF" year. Studies have stated that the factors between years are different in species that show periodicity and this situation is related to the ecological, physiological, edaphic and especially molecular structures of the plant species.

Causes of periodicity; have been tried to be explained by changes in carbohydrate metabolism between years, hormonal imbalance and changes in flowering genes. In this study, information will be given about the causes of periodicity and the applications that can be made, especially in apple and pistachio trees.

Keywords: Periodicity, On-Off Years, Product yield, Gene expressions

1. GİRİŞ

Periyosidisite, meyve ağaçlarının yıldan yıla düzensiz ürün yüküne sahip olmalarına atıfta bulunmak için kullanılan bir terimdir. Çok yıllık meyve ürünlerinde, üreme başarısı ve üretkenlik, temel olarak düzenli çiçeklenme tarafından yönetilir. Çiçeklenme farklı birçok faktörlerden etkilenebilir, bu nedenle

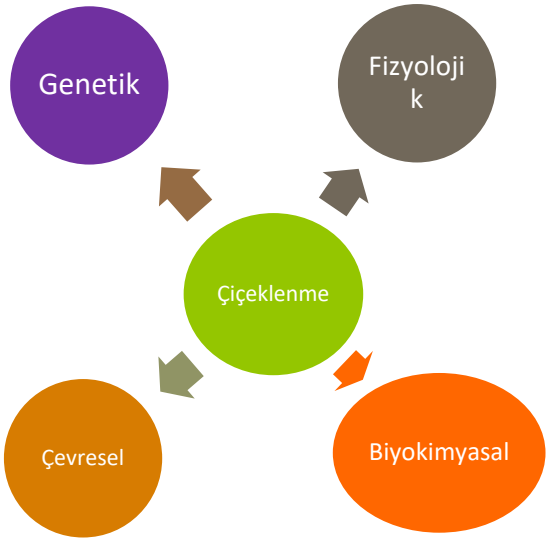
düzenli ve kaliteli meyve üretimi sağlamak için çiçeklenme fenolojisinin düzenlenmesi zorunludur. Çok yıllık meyve mahsullerinde düzenli ve düzensiz çiçeklenme ile ilişkili olan verim özelliklerinin anlaşılması amacı ile araştırmacılar tarafından karşılaştırmalı fizyolojik ve moleküler çalışmalar yapılmaktadır. Çiçeklenmedei ince noktaları anlamak, düzenleyici faktörleri keşfetmek periyodisite olgusunun dolayısı ile verimin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

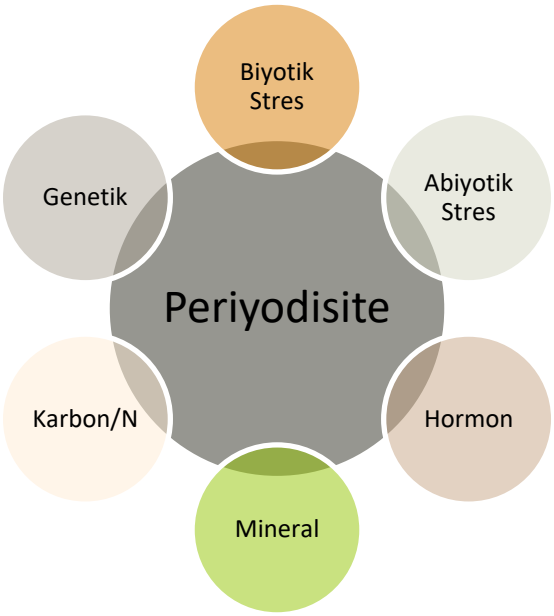
Periyodisitenin aslında bir çok nedeni oduğu bilinmektedir ancak temel nedenin, karbonhidrat kaynağı sınırlaması ile birlikte çiçeklenmenin başlaması veya farklılaşmasındaki değişimlerin bilinmektedir. İlkbaharda çiçeklenme ve erken meyve gelişimi, bir önceki sezonda üretilen karbonhidratlarla desteklenir. Mevcut sezonda yapraklar pozitif bir karbon asimilasyon oranına sahip olmak için yeterince olgunlaştıktan sonra, mevcut sezonun yapraklardan diğer bölgelere taşınan fotosentatları, sürgün büyümesi üzerinde çiçeklenmenin olgunlaşmasını destekler. Ağaçlar olgunlaştığında ve bahçecilik uygulamalarıyla desteklendiğinde, ağacın sürgün büyümesi iki-üç büyüme mevsimi içinde senkronize olur (Ferguson ve Kallsen 2016). Böylece aslında çiçeklenmenin oluşması için o sezondaki yaprakların karbonhidrat durumu oldukça önemlidir.

Bitkilerde çiçeklenme ve gelişme ile ilgili olarak mevcut bir çok etki vardır. Bu etkiler bitkilerde çiçeklenme ve/veya yapraklanma arasındaki ince seçimi belirler. Genel olarak, ağaçlar çevresel sinyallerle çiçek açmaya teşvik edilir. Bunların yanı sıra, bu ritimden sorumlu birkaç endojen ve eksojen faktörler vardır. Endojen faktörler şu şekilde sınıflandırılabilir: Genotipik farklılıklar, yaprak sayısı ve olgunluğunun etkileri, vejetatif ve üreme havuzları arasındaki rekabet, mahsulün aşırı yüklenmesi, karbonhidrat rezervleri (C:N), ağaç yaşı ve canlılığı, hormonal dengesizlik (oksin, GAs, CK, ABA ve poliaminler), tomurcukların, çiçeklerin ve meyvelerin doğal absisyonu, büyüyen meyveler tarafından çiçek inhibisyonu, besin durumu, tozlaşma, sürgünün yaşı ve boyutu, meyve dökümü, meyve verme alışkanlığı, kök stokları, büyüme modeli, dal anatomisi ve diğerleri. Dış faktörler; çevresel faktörler, sıcaklık, ışık, bağıl faktörlerden oluşur. Nem, yağmurlar ve kar (ılıman türler), ilkbahar donları, dolular, su stresi, edafik faktörler, biyotik faktörler vb. Görüldüğü üzere bir tomurcuğun oluşumunu belirleyen bir çok faktör bulunduğundan, periyodisite gösteren bitkilerde mekanizmanın anlaşılması için ayrıntılı çalışmalara ihtiaç duyulmaktadır.

Periyodisite, abiyotik stres veya besin kaynağı tahsisinden kaynaklandığı varsayılan, meyve mahsullerinde yıldan yıla verim dalgalanmasıdır (Bustan ve ark., 2011; Krasniqi ve ark., 2013). Periyodisite ayrıca fitolojik bir alışkanlık olarak tanımlanmaktadır, aslında ağacın bitki örtüsü ve üreme arasında bir denge sağlamasıdır. Bu olgu hem enerji yatırımı, hem de bitkinin hayatta kalması için gereklidir (Goldschmidt, 2013). Meyve ağacı yetiştirme ve yetiştirme uygulamalarının temel amaçlarından biri, meyve bahçelerinde ekonomik istikrarsızlığa neden olan periyodisite dalgalanmalarını yönetmektir (Cilas ve ark. 2011). Alternatif yataklamayı yönetmek için şu anda mevcut olan en iyi önlem, vejetatif ve üreme büyümesi arasındaki doğal oranı modüle eden budamadır (Giulivo, 2011).

Periyodisite yıllık üretimin değişmesine neden olarak düzenli ekonomik getirileri bozar. Sadece üretimde değil, aynı zamanda meyve iriliği ve kabuk yarma yüzdeleri önemli ürün kalite parametreleri azalmaktadır. Bu nedenle periyodisite, ağacın sağlığına mutlaka zararlı olmasa da, kalite, fiyat ve pazar istikrarsızlığına ve yetiştiricilere düzensiz yıllık net getirilere neden olur (Rosenstock ve ark. 2010). Bu nedenle, bu derlemede amacımız periyodisite ile ilgili hipotezlerini, nedenlerini ve mekanizmalarını araştırmak ve en çok uygulanan yaklaşımları sunmaktır.





1.1. Peryodisite ile ilgili hipotezler

Gelişmekte olan bir ağacın bir sonraki yılda çiçeklenmesini ve verimini etkilediği mekanizma(lar) tam olarak anlaşılmamıştır. Temel olar iki hipotez öne sürülmüştür. "Beslenme" hipotezi"; çiçeklenmenin ve veriminin ağaç karbonhidrat durumu ile orantılı olduğunu kabul eder. "Var" yılında karbonhidrat eksikliği doğrudan veya dolaylı olarak ertesi yıl çiçeklenmeyi azaltır. Yıllar ile karbonhidratlar arasındaki pozitif korelasyonlar gösterilerek bu hipoteze destek sağlanmıştır. İkincisi "Hormonal" hipotez, gelişmekte olan meyvenin, "Var" yılının arından "Yok" yılında özellikle ilkbaharda hormonun (Gibberellik asit) çiçeklenmeyi doğrudan veya dolaylı olarak azaltan bir inhibitör ürettiğini öne sürer.

Aslında bir ağacın periyodisite görstermiş olması demek için periyodisite Indeks'inin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bunun içi belirlenen indekse göre;

$$Periyodisite\ İndeksi\ = \frac{\text{Ürün Verimi (1.Yıl)} - \text{ürün Verimi (2.yıl)}}{\text{Ürün Verimi (1.Yıl)} + \text{ürün Verimi (2.yıl)}}$$

Şeklinde hesaplanır ve elde edilen orana göre;

	Periodisite Indeksi	Durum
1	0	Periyodisite YOK
2	0.19	Düşük periyodisite
3	0,90	Yükse Periyodisite
4	1	Mutlak Periyodisite

Periyodisite durumu belirlenir. Bu durum aynı tür ancak farklı çeşitlerde dahi değişkenlik gösterebilir. Çeşitlerin etkisine bakıldığında, aynı iklim koşulunda, aynı yaşta ve aynı bahçe yönetimi altında bulunan farklı fıstık çeşitlerinin bile, verim açısından farklılıklar gösterdiği gösterilmiştir.

Ayrıca, ortamın fenotip üzerindeki etkisi nedeniyle fenotipik ve genotipik değerler arasında mükemmel bir uyum yoktur, bu nedenle Kallsen ve ark. (2007), genetik faktörlerden kaynaklanan fenotipik varyans oranını ayırmak için periyodisite özelliği açısından kalıtsal çalışmalarının yapılması gerektiğini öne sürmüştür.

1.1.1. Genetik hipotez

Genomik ve transkriptomik çalışmaların geliştirilmesi, periyodisite olayında yer alan moleküler ve fizyolojik süreçlerin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmuştur. *Arabidopsis thaliana* ve *Antirrhinum majus* gibi model bitkilerde floral (çiçeklenme) başlatma ve gelişmeyi düzenleyen bazı anahtar genler tanımlanmıştır (Tan ve Swain 2006; Corbesier ve ark. 2007). Çoğu meyve mahsulünde, yok yılı aslında çiçek tomurcuğu başlangıcını engellemesinin sonucudur. Bu nedenle, araştırmalar genellikle floral inhibisyonda yer alan genlere odaklanmıştır.

Fıstıkta yapılan bir çalışmada, RNA-Seq transkripsiyonel analizi ile meyvelerden alınan dokularda, "Var" ve "Yok" yılında çiçek tomurcukları üzerinde, periyodisite ile ilişkili genleri araştırmışlardır. Bu çalışmanın ilk sonuçları, 'Var' yılında sürgünlerin meyvelerinde fotosentez, α-amilaz ve terpenoid ile ilgili genlerin ekspresyonlarının arttığı ve tetrapirol ile ilgili bir genin baskılandığını göstermiştir.

1.1.2. Kaynak (karbonhidrat) hipotezi

Periyodiklik gösteren bir ağaç, verim yılında çok fazla meyve yüklediği için tüm gücünü meyvelerini büyütmeye ve olgunlaştırmaya harcar. Bu nedenle kışa yeterli depolama malzemesi toplamadan girer.

Bu ağaçlarda meyvesi olmayanlara göre sonbahara kadar yapraklarını dökmeyerek bu eksiklikleri gidermeye çalışırlar. Başlangıçta, gelişmekte olan bir fıstık meyvesinin çiçeklenme tomurcukları olan fotosentatlar için rekabette baskın olduğuna dair önemli kanıtlar gösterdiler ve fıstıkta çiçeklenme tomurcuklarının azalmasının nedenini, bitişik yapraklardan transfer edilen karbonhidratların eksikliğinden dolayı meydana geldiği sonucuna vardılar. Yok yılındaki çiçeklenme azalışını bu şekilde tanımladılar. Ayrıca meyve veren ve vermeyen dallardaki çiçek tomurcuklarındaki bireysel şekerler ve nişastadaki değişiklikler incelendi ve en önemli farklılıklar sakaroz ve nişastada olduğu tespit edildi.

Nzima ve ark. (1997), büyüme mevsiminde "Var" yılındaki bir fıstık ağacının, "Yok" yılına göre daha yüksek bir yedek çözünür şeker ve nişasta konsantrasyonuna sahip olduğunu tespit etti ve çiçeklenme tomurcuklarının ise önemli ölçüde daha yüksek çözünür şeker ve nişasta konsantrasyonu içerdiğini teorileştirdi. Büyüme mevsiminin indirgenmiş karbonhidrat durumu, tomurcuk düşüşünü hızlandırsa da, karbonhidratların fıstık tomurcuğu absisyonuna ve müteakip dönüşümlü taşımaya katılımıyla ilgili bazı çelişkili raporlarda bulunmaktadır. Bu nedenle, karbonhidrat hipotezi daha fazla çalışmayı gerektirmektedir.

Son olarak, Spann ve ark. (2008), üç farklı anaç üzerinde büyüyen, meyve veren ve vermeyen 'Kerman' fıstık ağaçlarının yıllık karbonhidrat depolama ve mobilizasyonunu analiz etmişlerdir. "Ağaçlarda", karbonhidratların yaz başında geçici olarak arttığını, ancak mevsim ortasında çekirdek doldurma sırasında harekete geçtiğini ve ardından fıstık hasadından sonra tekrar arttığını buldular. Hasat sezonda, karbonhidratların ve "üzerindeki" ağaçların 1 ve 2 yaşındaki gövde odunlarının çekirdek dolgusunun birincil döneminde mobilizasyonunun, çiçek tomurcuklarının kesilmesi dönemine denk geldiği sonucuna varmışlardır. Böylece aslında çiçeklenme ile karbonhidrat stokları arasında belirgin bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Bu hipotez şu an halen geçerlidir.

1.1.3. Hormonal hipotez

Çiçeklenme zamanı esas olarak bitki hormonları gibi önemli kimyasal yapılardan etkilenir (Domagalska ve diğerleri, 2010). Hormonların bitkileri nasıl etkilediği, temel olarak i) salınım zamanı, ii) hedef doku duyarlılığı ve iii) hormonun konsantrasyonu gibi üç temel faktör tarafından yönetilir. Çiçeklenme süresini etkileyen hormonların mekanizmasını ve bunların diğer bitki metabolitleri ile etkileşimlerini incelemek, periyodisitenin anlaşılması için gereklidir. Meyvelerin varlığı nedeniyle çiçek indüksiyonu engelleyici bir sinyal ile önlenir. Bitki hormonlarının dışarıdan uygulanması da çiçeklenmeye geçiş üzerinde etkilidir (Ionescu ve ark., 2016).

Birçok meyve türünde periyodisite, fazla meyve yılında çiçek tomurcuğu oluşumunun bozulması sonucu oluşur. Genel olarak;

- "karbonhidrat/azot" dengesinin bozulması,

- meyvelerdeki besinler için rekabet,

Ancak bazı araştırmalarda genç embriyolarda ve tohumlarda üretilen giberellinler çiçek tomurcuğu oluşumunu engellediği ve periyodisiteye neden olduğu ileri sürülmektedir. Özellikle genç tohumlarda sentezlenen giberellinler, birçok bitkide çiçeklenmenin başlamasını engelleyen bir hormon olarak bilinmektedir.

1.1.4. Mineral Hipotez

Türlerin birçok genetik ve fizyolojik özelliği, "Var" ve "Yok" yıllar arasındaki verim varyasyonunu etkilese de, meyve ağaçlarında periyodisite için üç ana faktör önerilmiştir. Bunlar; i) periyodiklik üzerinde etkisi olduğu öne sürülen bitkisel ve üreme organları arasındaki rekabetle birlikte çiçeklenme alanı sınırlaması. ii) beslenme kontrolü, çünkü "yok" yılı boyunca besin maddelerinin depolanmasının, bazı türlerde bir sonraki yıl üreme gelişimi için kullanıldığı bilinmektedir iii) belirli endojen hormonlardaki farklılıklar rapor edildiğinden, bu hormonlar arasındaki dengeler periyodisite için anahtar düzenleyicileri olarak kabul edilir. Aslında ikinci maddede gelecek yılın kaderini mineral madde içeriğinin yönlendireceğini ifade edilir.

Mineral besinler Genellikle karbonhidrat hipotezleri ile birleştirilen mineral besin hipotezleri daha da zorlayıcıdır. İlk araştırmalar, 'var' yılı ağaçların tomurcuklarındaki toplam N seviyesinin, 'Yok' ağaçlarınınkine benzer olduğunu gösterdi. Anacak daha sonra 'Var' ağaçların çiçek tomurcuklarının, 'Yok' ağaçlarına göre daha yüksek N konsantrasyonuna sahip olduğunu bildirerek, çiçek tomurcuğu absisyonunun çiçek tomurcuklarındaki besin eksikliğine bağlanamayacağını doğrulamıştır.

Var ve Yok döngüleri sırasında besin birikimi ve tükenmesinin önemi nedeniyle, besinlerin sprey uygulaması yoluyla tomurcukların absisyonunu azaltmak için bazı çabalar yürütülmüştür. Bugün, yapraktan besin spreyleri, ağaçların yaprak spreylerine verdiği yanıtların güvenilirliği ve hızlılığı nedeniyle dünya çapında meyve yetiştiricileri tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. (Baktir ve ark. 2004).

SONUÇ

Bu derlemede çok yıllık meyve ağaçlarında periyodisitenin neden olduğu faktörlerin incelenmesi sunulmaktadır. Meyve verimliliğine yönelik olarak periyodisitenin ve dolayısıyla ağaçların neden böyle bir yol seçtiklerinin anlaşılması oldukça önemlidir. Bunun için ziraat, moleküler biyoloji ve üreticilerin birlikte çalışması gerekmektedir aksi takdirde periyodiklik, halen anlaşılamayan bir fenomen olarak kalacaktır.

KAYNAKLAR

Ferguson, L., Kallsen C. E. (2016) The pistachio tree: physiology and botany. In: Ferguson L, Haviland DR (eds) Pistachio production manual. University of California, Agricultural and Natural Resources Publication. No. 3545, pp 17–19.

Bustan A., Avni A, Lavee, S., Zipori, I., Yeselson, Y., Schaffer, A.A., Riov, J., Dag, A. (2011). Role of carbohydrate reserves in yield production of intensively cultivated oil olive (Olea europaea L.) trees. ***Tree Physiol. 31***, 519–530.

Krasniqi, A.L., Damerow, L., Kunz, A., Blanke, M.M. (2013) Quantifying key parameters as elicitors for alternate fruit bearing in cv. 'Elstar' apple trees. ***Plant Science, 212***:10-14.

Goldschmidt, E.E., (2013). The evolution of fruit tree productivity: a review. ***Eco. Bot. 67***, 51–62.

Cilas, C., Montagnon, C., Bar-Hen, A. (2011). Yield stability in clones of Coffea canephora in the short and medium term: longitudinal data analyses and measures of stability over time. ***Tree Genet. Genomes 7,*** 421–429.

Giulivo, C. (2011) Basic considerations about pruning deciduous fruit trees. ***Advances in Horticultural Science, 25***.129-142.

Rosenstock, T.S., Rosa, U.A., Plant, R.E., Brown, P.H. (2010). A reevaluation of alternate bearing in pistachio. ***Sci. Hortic. 124***, 149–152.

Tan, F.C., Swain, S.M. (2006). Genetics of flower initiation and development in annual and perennial plants. ***Physiol. Plant 128 (1),*** 8–17.

Corbesier, L., Vincent, C., Jang, S., Fornara, F., Fan, Q., Searle, I., Giakountis, A., Farrona, S., Gissot, L., Turnbull, C., Coupland, G. (2007). FT protein movement contributes to long-distance signaling in floral induction of Arabidopsis. ***Science 316,*** 1030–1033.

Nzima, M., Martin, G., Nishijima, C. (1997). Leaf development, dry matter accumulation and distribution within branches of alternate bearing Kerman pistachio trees. ***J. American Soc. Hort. Sci., 122:***31–7.

Spann, T.M, Bede, R. H., Dejong, T. M. (2008). Seasonal carbohydrate storage and mobilization in bearing and non-bearing pistachio (Pistacia vera) trees. ***Tree Physiology 28(2):*** 207-213.

Domagalska, M.A., Sarnowska, E., Nagy, F., Davis, S.J., (2010). Genetic analyses of interactions among gibberellin, abscisic acid, and brassinosteroids in the control of flowering time in Arabidopsis thaliana. ***PLoS One 5***.

Ionescu, I.A., Møller, B.L., Sánchez-Pérez, R. (2016). Chemical control of flowering time. ***J. Exp. Bot. 68 (3),*** 369–382.

Baktir, I., Ulger, S., Kaynak, L., Himelrick, D.G. (2004). Relationship of seasonal changes in endogenous plant hormones and alternate bearing of olive trees. ***Hort Science 39(5):*** 987–990.

PUMPKIN SEED OIL: CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY

KABAK ÇEKİRDEĞİ YAĞI: KİMYASAL BİLEŞİMİ VE BİYOLOJİK AKTİVİTESİ

Emine NAKİLCİOĞLU

Assoc. Prof. Dr., Ege University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department, Izmir

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4334-2900

ABSTRACT

Pumpkin seed oil is a special product obtained from pumpkin seeds. In the production of pumpkin seed oil, traditional mechanical pressing method or modern extraction systems are used to obtain the oil containing the maximum level of bioactive components and to obtain maximum efficiency. Before the pressing or extraction procedure, pumpkin seeds are roasted at temperatures up to 130 °C, and the typical roasty and nutty aroma forms. Because pumpkin seeds are usually roasted before extracting, changes occur in the composition of fatty acids and micronutrients of pumpkin seed oil. On the other hand, pumpkin seed oil is of particular interest due to its typical taste and rich micronutrient contents such as fatty acids, vitamin E, phytosterols, carotenoids, antioxidants, phenolic compounds, and lignans. Also, it also stands out with its possible pharmacological properties. The unique biochemical composition of the pumpkin seed oil is responsible for some biological activities beneficial to human health such as the prevention of stomach, colorectal, breast, and lung cancers, impediment the occurrence and progression of hypertension, prevention of prostate disease, reduction of diabetes mellitus risk by increasing hypoglycemic activity, alleviation of hypercholesterolemia and arthritis, and curing urinary tract diseases by reducing bladder and urethral pressure. On the other hand, in the market of the fats and oils industry, the price of pumpkin seed oil is higher compared to other vegetable oils such as palm and corn oils. But, it may have a lower price value than olive oil. The aim of this review was to highlight the natural bioactive components of pumpkin seed oil and its effects on health promotion and disease prevention.

Keywords: cancer, fatty acids, pumpkin seeds, pumpkin seeds oil, vitamin E

1. INTRODUCTION

Pumpkin (*Cucurbita* spp.) is an annual herb that in flower from July to September and whose seeds mature from August to October (Barda et al., 2016). Also, it is one of the most commonly consumed vegetables globally because of its nutritional and health-protective value as well as economic importance (Amin et al., 2020). The production of pumpkin seeds, which is also prominent as a functional food all over the world, is 22.9 million tons per year and the two largest producers are China (36.7%) and Ukraine (6%) (Zalazar-Garcia et al., 2022). About 27 different varieties of pumpkin are widely grown (Gerçekaslan, & Aktaş, 2016; Lozada et al., 2021). The most common varieties of commercial importance are *C. maxima*, *C. pepo*, and *C. moschata*. The pumpkins grown in our country, whose seeds are used, generally belong to the *Cucurbita pepo* L. variety (Gerçekaslan, & Aktaş, 2016).

The majority of the by-product from the pumpkin processing industries comprises seeds and peel. Pumpkin seeds make up about 3.2-4% of whole fruits and are mostly discarded as waste (Dhurve & Arora, 2021). Therefore, it is encouraged to investigate the biochemical composition of pumpkin seeds and their effects on human health to evaluate this waste as well as to reduce the environmental loads.

The major nutritional components of pumpkin seeds are oils (up to 40 %) and proteins (30–51 %) (Paul et al., 2020). They are also rich in phytosterols, vitamins, and polysaccharides, which have anti-prostate, anti-cholesterolomic, anti-inflammatory, anticancer, and immune-supporting properties (Wang et al., 2021). Due to its ethnomedical benefits, consumption of pumpkin seeds is increasing in many countries.

Most often, they are consumed as a snack after roasting and salting. They are also used as a food additive in the bakery industry (Dotto & Chacha, 2020). The importance of pumpkin seeds is enchancing in the field of food, medicine, chemical, and feed industries. Pumpkin seeds have a large amount of oil, which contains unsaturated fatty acids and bioactive substances consisting of γ-tocopherol, α-tocopherol, β-carotene, phytosterols, squalene, and other substances (Wang et al., 2021).

This study focuses on the unique nutritional content and excellent health benefits of pumpkin seed oil obtained from pumpkin seeds.

2. PUMPKIN SEED OIL

Pumpkin seed oil is generally obtained as a result of the mechanical pressing of pumpkin seeds. It has a dark green color and a complex flavor with woody, nutty, and roasted notes (Borriello et al., 2021). It is a strongly dichromatic viscous oil (Barda et al., 2016). It is frequently used in some countries in the Middle East and West Africa as cooking oil, salad oil, and margarine production (Borriello et al., 2021).

Pumpkin seed oil may be produced by different methods such as solvent extraction, aqueous enzymatic extraction, microwave-assisted aqueous enzymatic extraction, mechanical-pressing and cold-pressing extraction, and supercritical CO_2 extraction methods (Paul et al., 2020). Traditionally, the pumpkin seed oil is obtained by pressing roasted pumpkin seeds. However, unroasted pumpkin seeds can also be used as a raw material for oil production, and in this case, the oil produced is called "cold-pressed pumpkin seed oil". These two oils have different oxidative stability values such as p-anisidine, peroxide, and TBARS values. The total free fatty acid content of cold-pressed pumpkin seed oil is higher than other oil, but fatty acid compositions are not significantly different from each other (Aktaş et al., 2018).

The oil content of pumpkin seeds is approximately 42-54% and pumpkin seed oil has become the focus of attention in recent years due to its high nutritional value (Borriello et al., 2021; 13). The main components of pumpkin seed oil can be listed as antioxidants such as vitamin E and vitamin A, minerals, carotenoids, omega-3, omega-6, and omega-9 fatty acids, phytosterols, pyrazine derivatives, and phenolic compounds (Cuco et al., 2019; Aktaş et al., 2018). The tocopherol concentration is particularly noteworthy, with n.d.–91 mg/kg for α-tocopherols and 41–620 mg/kg for γ-tocopherols.

The composition of fatty acids varies depending on many factors such as pumpkin variety, the area where the plants are grown, climate, and maturity stage (Murkovic et al., 2004). The dominant fatty acids found in pumpkin seed oil are linoleic acid (C18:2, 35.6–60.8%), oleic acid (C18:1, 21.0–46.9%), palmitic acid (C16:0, 9.5–14.5%) and stearic acid (C18:0, 3.1–7.4%) (Murkovic et al., 2004; Hamdi & Hassan, 2021). These fatty acids comprise 98% of the total fatty acids. The concentrations of other fatty acids are below 0.5% (Murkovic et al., 2004). Table 1 presents some physicochemical properties of pumpkin seed oil.

Table 1. Some physicochemical properties of pumpkin seed oil (Rohman & Irnawati, 2020).

Parameters	Values
Refractive index (40ºC)	1.46
Specific gravity (25ºC)	0.91
Acid value (mg KOH/g oil)	7.54±0.02
Saponification value (mg KOH/g oil)	175±1.30
Iodine value (g I2/100 g oil)	153.66±0.65
Peroxide value (meq O2/kg oil)	2.33±0.65
Unsaponifiable matter (%)	1.25±0.15
% inhibition (DPPH method)	36.22±0.60
Oil stability index (h)	18.61±0.42

Studies show that pumpkin seed oil can ensure many health benefits containing the therapeutic effects for hypertension, atherosclerosis, urinary dysfunction, and preventing of prostate disease, and some cancer types like breast, gastric, lung, and colorectal cancer (Cuco et al., 2019; Lozada et al., 2021).

Also, pumpkin seed oil reduces the risk of diabetes by promoting hypoglycemic activity (Aktaş et al., 2018).

3. CONCLUSION

Pumpkin seed oil is a remarkable source of various bioactive compounds with functional properties that can be used as edible oil or a nutraceutical. Up to now, researchers have studied the nutritional content of pumpkin seed oil, especially the composition and content of fatty acids, and tocopherols due to its positive health effects. In addition, pumpkin seed oil has attracted attention with its protective effect against many diseases such as hypertension and cancer, and its antidiabetic, antibacterial, antioxidant, and anti-inflammatory effects. It is thought that more detailed studies on the biochemical properties of pumpkin seed oil and its effects on health will contribute to the evaluation of pumpkin seed oil, especially in the pharmaceutical, cosmetic, and food industries.

4. REFERENCES

Aktaş, N., Uzlaşır, T., & Tuncil, Y. E. (2018). Pre-roasting treatments significantly impact thermal and kinetic characteristics of pumpkin seed oil. Thermochimica Acta, 669, 109-115.

Amin, M. Z., Rity, T. I., Uddin, M. R., Rahman, M. M., & Uddin, M. J. (2020). A comparative assessment of anti-inflammatory, anti-oxidant and anti-bacterial activities of hybrid and indigenous varieties of pumpkin (Cucurbita maxima Linn.) seed oil. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 28, 101767.

Bardaa, S., Ben Halima, N., Aloui, F., Ben Mansour, R., Jabeur, H., Bouaziz, M., & Sahnoun, Z. (2016). Oil from pumpkin (Cucurbita pepo L.) seeds: evaluation of its functional properties on wound healing in rats. Lipids in health and disease, 15(1), 1-12.

Borriello, A., Masi, P., & Cavella, S. (2021). Novel pumpkin seed oil-based oleogels: development and physical characterization. LWT, 152, 112165.

Cuco, R. P., Massa, T. B., Postaue, N., Cardozo-Filho, L., da Silva, C., & Iwassa, I. J. (2019). Oil extraction from structured bed of pumpkin seeds and peel using compressed propane as solvent. The Journal of Supercritical Fluids, 152, 104568.

Dhurve, P., & Arora, V. K. (2021). Investigation of geometric and gravimetric properties of pumpkin seeds (Cucurbita maxima) under tray drying. Materials Today: Proceedings.

Dotto, J. M., & Chacha, J. S. (2020). The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. Scientific African, 10, e00575

Gerçekaslan, K. E., & Aktaş, N. (2016). Alternatif bir bitkisel yağ: Kabak çekirdeği yağı. Gıda, Metabolizma & Sağlık: Biyoaktif bileşenler ve Doğal Katkılar Kongresi, Istanbul, 40s (in Turkish).

Hamdi, H., & Hassan, M. M. (2021). Maternal and developmental toxicity induced by Nanoalumina administration in albino rats and the potential preventive role of the pumpkin seed oil. Saudi Journal of Biological Sciences, 28(8), 4778-4785.

Murkovic, M., Piironen, V., Lampi, A. M., Kraushofer, T., & Sontag, G. (2004). Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 1: non-volatile compounds). Food chemistry, 84(3), 359-365.

Lozada, M. I. O., Maldonade, I. R., Rodrigues, D. B., Santos, D. S., Sanchez, B. A. O., de Souza, P. E. N., ... & de Oliveira, L. D. L. (2021). Physicochemical characterization and nano-emulsification of three species of pumpkin seed oils with focus on their physical stability. Food Chemistry, 343, 128512.

Paul, M., Sohag, M. S. U., Khan, A., Barman, R. K., Wahed, M. I. I., & Khan, M. R. I. (2020). Pumpkin (Cucurbita maxima) seeds protect against formaldehyde-induced major organ damages. Heliyon, 6(8), e04587.

Rohman, A., & Irnawati. (2020). Irnawati Pumpkin (Cucurbita maxima) seed oil: Chemical composition, antioxidant activities and its authentication analysis. Food Res, 4(3), 578-584.

Wang, H., Chen, K., Cheng, J., Jiang, L., Yu, D., Dai, Y., & Wang, L. (2021). Ultrasound-assisted three phase partitioning for simultaneous extraction of oil, protein and polysaccharide from pumpkin seeds. LWT, 151, 112200.

Zalazar-Garcia, D., Román, M. C., Fernandez, A., Asensio, D., Zhang, X., Fabani, M. P., ... & Mazza, G. (2022). Exergy, energy, and sustainability assessments applied to RSM optimization of integrated convective air-drying with pretreatments to improve the nutritional quality of pumpkin seeds. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 49, 101763.

NUTRITIVE AND HEALTH PROPERTIES OF HUMAN MILK

İNSAN SÜTÜNÜN BESLEYİCİ VE SAĞLIK ÖZELLİKLERİ

Emine NAKİLCİOĞLU

Assoc. Prof. Dr., Ege University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department, Izmir

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4334-2900

ABSTRACT

Human milk is considered to be the most suitable food source for feeding newborns and infants. The World Health Organization suggests breastfeeding for the first six months. Human milk meets almost all the nutritional requirements that support healthy growth and development. It contains the essential nutrients and other components like immunoglobulins, cytokines, immune cells, lactoferrin, growth factors, oligosaccharides, long-chain fatty acids, and metabolic hormones. These immune and biologically active components not only contribute to the maturation of the infant immune system but also act as a protective barrier against pathogens. It protects against many diseases such as diarrhea, respiratory tract infections, and necrotizing enterocolitis. Also, it enhances neurodevelopment and gastrointestinal function. For this reason, human milk and breastfeeding should be the first choice for infant feeding. Remarkably, human milk offers numerous short- and long-term benefits not only on the infant but also on the mother through breastfeeding. However, breastfeeding and/or ingestion of human milk is not always possible and/or sufficient. In this case, it may be necessary to rely on donor human milk obtained from Human Milk Banks or infant formula that is not equivalent in terms of composition to human milk. The aim of this study is to provide descriptive and important information to reveal the nutritional and health properties of human milk.

Keywords: breast milk, casein, human milk, necrotizing enterocolitis.

1. INTRODUCTION

The best source of nutrition for the growth and development of infants is human milk (breast milk) (Li et al., 2021). The reason for this can be summarized as follows:

(1) Human milk contains essential nutrients such as proteins, carbohydrates, lipids, and minerals.

(2) It contains bioactive factors such as immunological factors in its structure to preserve infants from invading microorganisms.

(3) It supports the development of the infant microbiome and thereby the immune system of the newborn.

(4) Since some components in its structure affect gene expression in newborns, human milk closely influences health (Meng et al., 2021).

Breastfeeding decreases postpartum hemorrhage and the incidence of breast cancer in mothers. The World Health Organization and the United Nations Children's Fund recommend that infants should be fed only with human milk for the first 6 months after birth, and then breast milk should be given along with appropriate complementary foods until the age of 2 to ensure the ideal growth of infants and the sustainability of their health (Zhang et al., 2022a). The source of the health benefits associated with breastfeeding is the cumulative effect of the nutritional and bioactive components in human milk. Many of these identified biological effects are directly related to the duration of breastfeeding (Mosca & Giannì, 2017).

Though human milk from the mother is thought the best choice for infants, when it is unavailable, donor human milk obtained from Human Milk Banks is the second-best option for feeding preterm infants.

Low-Temperature Long-Time pasteurization (62.5 ◦C for 30 min) as heat treatment is normally applied to donor human milk to ensure microbiological safety and extend shelf-life. Nevertheless, Low-Temperature Long-Time pasteurization can reduce the concentration of some vitamins such as vitamin B_1 and C and cause denaturation of some proteins. It can create structural modifications in important bioactive proteins including lysozyme, lactoferrin, and IgA, and thereby eliminate their beneficial bioactivities (Leite et al., 2022).

Unfortunately, not all infants can be fed with human milk or donor milk. They are fed with infant formula that does not contain fully or partially human milk oligosaccharides. The demand and sales of infant formula appear to be booming in the global market. The Compound Annual Growth Rate (CAGR) of infant formula exceeded 4.43%, as its consumption ascended from 2.23 million tons in 2012 to 2.66 million tons in 2016, according to the latest research reports. The global market size of infant formula was valued at USD68.6 billion in 2021 and is expected to reach a value of USD 93.3 billion in 2025, indicating an 8% CAGR in 2021-2025. Despite this increase in the market size of infant formula, it should be forgotten that infant formula can never replace human milk (Li et al., 2021).

2. THE CHEMICAL COMPOSITION AND HEALTH EFFECTS OF HUMAN MILK

Human milk is also known as "white blood" because of the nutrients in milk that are essential for the growth and development of the newborn (Zhang et al., 2022b). It is a personalized biofluid whose composition varies in nutritional content and bioactive components. The composition of human milk has evolved in evolutionary development to provide the infant with a balanced diet and protection against potential infectious pathogens while complementing the development of the newborn's immune system (Mosca & Giannì, 2017). Human milk contains bioactive molecules such as carbohydrates, lipids, proteins, vitamins and minerals, cytokines, growth factors, and oligosaccharides. Many of the components of human milk, such as casein, lactose, and oligosaccharides, are synthesized and secreted from specialized mammary epithelial cells in the mothers' mammary gland. But not all human milk components are synthesized in specialized mammary epithelial cells. Immunoglobulins (Ig), immune cells, and some micronutrients can come from the maternal circulation (Meng et al., 2021). Table 1 provides the average results of energy and nutritional value of mature human milk.

Table 1. The energy and nutritional value of mature human milk (Samur, 2008).

Energy and Nutritional Value	Amount in Human Milk (100 mL)
Energy (kcal)	69
Protein (g)	1.3
Lactose (g)	7.0
Fat (g)	4.1
Protein (%)	7.0
Lactose (%)	42.0
Vitamins	
Retinol (µg)	60
β carotene (µg)	27
D (IU)	0.42
E (mg)	0.34
K (µg)	0.21
Thiamine (mg)	0.02
Riboflavin (mg)	0.03
Nicotinic acid (mg)	0.22
B_{12} (µg)	0.10
B_6 (mg)	0.01
Folate (µg)	5.0
Pantothenic asit (mg)	0.25
Biotin (µg)	0.7
C (mg)	3.7

Minerals	
Sodium (mg)	14
Potassium (mg)	58
Chlorine (mg)	42
Calcium (mg)	34
Phosphorus (mg)	14
Magnesium (mg)	3.0
Iron (mg)	0.07
Copper (mg)	0.04
Zinc (mg)	0.28
Iodine (µg)	3.0
Manganese (µg)	0.1
Selenium (mg)	14

Maternal diseases, time of lactation, length of gestation, genotype, and maternal's diet are among the causes of compositional differences in human milk. The protein content of human milk gradually reduces from the second to the sixth-seventh months of lactation and remains stable thereafter. It is noteworthy that during early lactation preterm milk content is higher than term milk content. The content of lactose is especially high between the fourth and seventh months of lactation and then decreases. However, it is known that the fat content increases during lactation. While the fat fraction is most sensitive to the maternal diet, the protein and carbohydrate fractions are unaffected. Individual fatty acids in human milk which are taken from maternal plasma or synthesized endogenously in the mammary gland, indicate changes in maternal dietary fat within two or three days. Maternal body mass index affects the amount and type of fatty acids in human milk. The amount of saturated fatty acids and the ratio of n-6 to n-3 fatty acids are higher in the human milk of overweight women compared to the human milk of normal-weight women (Mosca & Giannì, 2017).

Significant differences in long-term health, intelligence, and incidence of mortality have been reported between breast-fed and formula-fed infants. It has been determined that diseases such as necrotizing enterocolitis, respiratory tract disease, and some chronic diseases are seen with a lower frequency and shorter duration in breast-fed infants (Li et al., 2021). Human milk can be also reduced the risk of obesity later in life (Meng et al., 2021).

Recent studies have provided much evidence regarding the importance of hormones in human milk on the health of newborns and the development of infants. The results of experimental and clinical studies show that human milk hormones can act directly on the newborn intestine or be absorbed and transferred into the newborn's bloodstream to reach other organs. Studies in rodents have proven that leptin in human milk could be absorbed into the blood of newborns through the small intestine and controls the establishment of hypothalamic neural networks related to food intake. In addition, insulin in human milk reaches the hypothalamus of the newborn. It has been observed to modulate neural connections and play a role in gut maturation and gut barrier strengthening. To date, more than thirty peptidic and steroid hormones have been identified in human milk. In the light of this information, it is thought that the hormones found in human milk may also control energy homeostasis and gut maturation in newborns (Marousez et al., 2022).

3. CONCLUSION

International health organizations and scientific societies like World Health Organization declare human milk to be the normative nutritional standard for newborns. Human milk plays an important role in supporting the healthy growth and development of infants. Breastfeeding improves the long-term neurocognitive development of infants by reducing the occurrence of infections such as sepsis, and necrotizing enterocolitis, and serious retinopathy. Human milk contains anti-inflammatory factors (IL-10, cytokine TGF-β2), adaptive immune compounds (immunoglobulins sIgA, IgG, IgM, IgE, IgD), antioxidant factors (vitamin C, tocopherols), antimicrobial factors (lactoferrin LF and lysozyme LZ),

and digestive enzymes. As a result, new studies on the biochemical properties and health effects of human milk should be brought to the literature, and studies on this subject should reach more people.

4. REFERENCES

Leite, J. A., Robinson, R. C., Salcedo, J., Ract, J. N., Quintal, V. S., Tadini, C. C., & Barile, D. (2022). The effect of microwave-assisted heating on bioactive and immunological compounds in donor human milk. LWT, 113306.

Li, W., Wang, J., Lin, Y., Li, Y., Ren, F., & Guo, H. (2021). How far is it from infant formula to human milk? A look at the human milk oligosaccharides. Trends in Food Science & Technology, 118, 374-387.

Marousez, L., Tran, L., Micours, E., De Lamballerie, M., Gottrand, F., Pierrat, V., ... & Lesage, J. (2022). Metabolic hormones in human breast milk are preserved by high hydrostatic pressure processing but reduced by Holder pasteurization. Food Chemistry, 377, 131957.

Meng, F., Uniacke-Lowe, T., Ryan, A. C., & Kelly, A. L. (2021). The composition and physico-chemical properties of human milk: A review. Trends in Food Science & Technology, 112, 608-621.

Mosca, F., & Giannì, M. L. (2017). Human milk: composition and health benefits. La Pediatria Medica e Chirurgica, 39:155

Samur, G. (2008). Anne sütü. Sağlık Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1-21.

Zhang, H., Zhang, Y., Wang, L., Song, H., & Li, Z. (2022a). Detection of odor difference between human milk and infant formula by sensory-directed analysis. Food Chemistry, 382, 132348.

Zhang, L., Qu, J., Huppertz, T., Liu, J., Sun, Z., & Zhou, P. (2022b). Effects of different freeze-thaw processes on the bioactivity and digestibility of human milk. LWT, 156, 113025.

BİTKİLERDE SOĞUK STRESİNE KARŞI KORUYUCU VE SOĞUK KAYNAKLI HASARLARI İYİLEŞTİRİCİ YENİ BİR GEN AİLESİ: BİTKİ MİTOKONDRİYAL EŞLEŞME ÖNLEYİCİLER (PUMP)

A NEW PROTECTIVE AND THERAPEUTIC GENE FAMILY AGAINST CHILLING STRESS AND THE DAMAGE STEMMING FROM CHILLINESS FOR PLANTS: PLANT MITOCHONDRIAL UNCOUPLERS (PUMP)

Öğr. Gör. Dr., Zeynep KILIÇ

Bitlis Eren Üniversitesi, Adilcevaz Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, BİTLİS

ÖZET

Bitkiler optimum yaşam koşullarının dışında olan herhangi bir durumla karşılaştıklarında strese girmektedirler. Stresin süresi ve şiddetine bağlı olarak geri dönüşümlü veya dönüşümsüz birçok metabolik hasarlar meydana gelmektedir. Ani sıcaklık değişimlerinin olduğu günümüz şartlarında, özellikle de bir anda meydana gelen ani sıcaklık düşüşleri, bitkilerin verimliliklerini etkilemekle birlikte, hayati tehlikeler de oluşturmaktadır. Bitkileri ani sıcaklık düşüşlerine karşı koruyabilecek herhangi bir uygulama veya metabolizmada aktifleştirilecek herhangi bir yolun bulunması oldukça önem taşımaktadır. Bu bağlamda keşfi 1970'li yıllarda gerçekleşen ancak bütün canlılarda özellikle de bitkilerde halen keşfedilmemiş birçok özelliği bulunan çok özel bir proteinden bahsetmek gerekir; eşleşme önleyici proteinler (uncoupling proteins-UCP). UCP'ler mitokondri iç zarı üzerinde yerleşmiş, oksidatif fosforilasyon esnasında, zarlar arası boşluğa ATP sentezlenmesi için itici güç olarak pompalanan protonları, mitokondri matriksine geri pompalamaktadırlar. Böylece ATP sentezi için yeterli itici güç oluşmadığından, ATP sentezi ya çok az veya hiç olmamaktadır. Bu durumda ortamda bulunan serbest enerji ısı olarak açığa çıkmakta ve bitki içten ısınmaktadır. Açığa çıkan ısı, bitkilerin maruz kaldığı soğuk kaynaklı metabolik hasarları meydana gelmeden önlemektedir. Yani bitki dıştan soğuğa maruz kalsa da içsel olarak herhangi bir tepki oluşmamaktadır. Bu da, bitkileri soğuğa karşı dirençli hale getirmekte ve soğuğa karşı alternatif cevaplar oluşturmak için bitkilere zaman kazandırmaktadır. UCP' lerin elektron taşınımı ile ilgili bir sorumlulukları olmamakla birlikte, elektronlar kompleks I' den, kompleks IV' e kadar normal süreçte olduğu gibi taşınarak oksijene aktarılmaktadır. Ancak normal bir oksidatif fosforilasyon sürecinde elektronlar kompleks IV üzerinden oksijene aktarılırken aynı anda ATP sentezi de (eşleşme) gerçekleşmektedir. UCP'lerin aktifleşmesi ile bu ATP sentez süreci gerçekleşmediği için bu sürece eşleşmenin önlenmesi ismi verilmektedir. Hayvansal organizmalarda UCP olarak isimlendirilen bu proteinler bitkilerde PUMP (plant mitochondrial uncoupling proteins) olarak isimlendirilmektedir. Oldukça geniş bir araştırma yelpazesine sahip olan PUMP' lar hakkında bilgi veren bu derleme, bitkilerde bulunan UCP' ler hakkında bilgi vererek, bu literatür bilgilerinin tarım ve gıda alanında kullanılabilirliği hakkında oldukça faydalı bilgiler sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bitkiler, Soğuk stresi, Mitokondri, PUMP, UCP

ABSTRACT

When plants encounter a situation out of optimum living conditions, they get stressed. A lot of recoverable and unrecoverable metabolic damages happen according to the itensity and duration of stress. Sudden temperature drops both affect fertility of plants and cause life-threating situations in recent conditions that sudden temperature changes happen. It is very important to discover an application that protects plants against sudden temperature drops or a way that is activated in metabolism. In this context, it is essential to mention about a very particular protein that was discovered in 1970's but has a lot of underexplored characteristics in all living being, especially in plants; uncoupling proteins (UCP). UCPs pump back protons which are located in mitochondrial inner membrane and pumped into the intermembrane space as a driving force for ATP synthesis during oxidative phosphorylation into the

mitochondrial matrix. So ATP synthesis either happen too little or none because enough driving force doesn't occur. In this situation, available free energy comes out as heat and the plant warms up internally. Released heat prevents metabolic damages plants exposed stemming from cold before it happens. Namely, no internal reaction happen in plants though they exposed to cold externally. It makes plants resistant to cold and gives plants time to create alternative responses to cold. UCPs have no responsibility for electron transport and electrons are transferred from complex I to complex IV as in the normal process and transferred to oxygen. However, ATP synthesis (coupling) occurs as electrons are being transferred to oxygen via complex IV simultaneously in the process of oxidative phosphorylation. This process is called as uncoupling by activating UCPs. These proteins, which are called UCP in animal organisms, are called PUMP (plant mitochondrial uncoupling proteins) in plants. This review giving information about PUMPs, which have a very large research field, informs about UCPs and it will provide very useful information about the usability of this literature information in the field of agriculture and food.

Keywords: Chilling stress, Mitochondria, Plants, PUMP, UCP

1. GİRİŞ

Oksijenli solunum ökaryotik bütün organizmalarda ortak olan ve temelde hücrenin enerji gereksinimini sağlamak için gerekli olan bir yoldur. Mitokondri, bu işlemin büyük bir kısmını gerçekleştiren önemli bir organeldir. CO2 salmak ve O2'yi suya dönüştürmek için oksidatif fosforilasyon yoluyla ATP miktarının büyük bir kısmını oluşturur (Millar *et al.,* 2011).

2. SOLUNUM

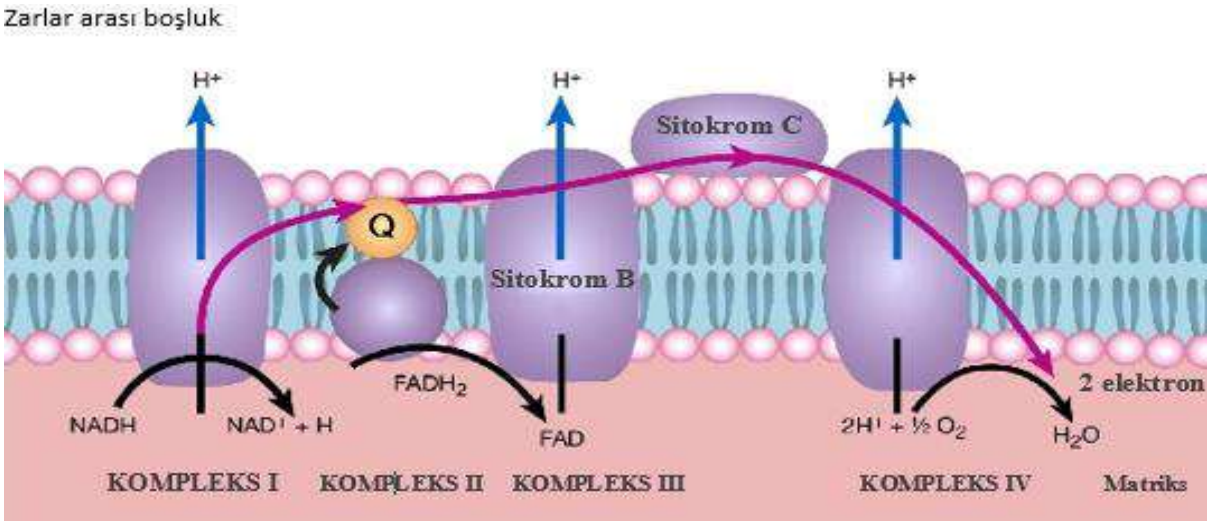
Bitkilerde solunum üç ana kısımdan oluşmaktadır. Bu aşamalardan ilki olan glikolizis, sitoplazma içerisinde gerçekleşir ve bütün canlılarda (oksijenli ve oksijensiz solunum yapan) ortaktır (Plaxton, 1996). Özellikle glukoz veya sakkarozun (ihtiyaç duyulduğunda amino ve yağ asitlerinin) pirüvik asite kadar yıkıma uğratıldığı glikolizis, solunumun başlangıç aşamasıdır. Bu aşamadan sonra pirüvik asite ne olacağı belirlenir. Ya oksijenli solunuma katılıp mitokondriye gidecektir ya da oksijensiz solunum ile fermentasyona katılacaktır.

Oksijenli solunumda glikolizis ile elde edilen pirüvik asit mitokondri matriksine giderek ikinci bir döngü içerisine girmektedir. Bu döngü pirüvik asitin CO2' e kadar indirgendiği, indirgenirken daha sonraki süreçte kullanılmak üzere NADH ve FADH2 isimli iki adet indirgeyici gücün üretilmesini sağlayan ve matriks içerisinde cereyan eden Trikarboksilik asit (TCA veya sitrik asit) döngüsüdür (Fernie *et al.,* 2004). Hem glikolizis hem de TCA döngüsünde bir miktar ATP üretimi söz konusu olsa da bu hücrenin enerji ihtiyacını karşılamaya yetmediğinden bir sonraki aşamaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Üçüncü aşama ise mitokondri iç zarları üzerinde cereyan eden kompleks reaksiyonlardan oluşur. Bu aşamaya oksidatif fosforilasyon ismi verilmektedir. TCA döngüsünden elde edilen indirgeyici güçler üzerinde bulunan elektronların zar üzerine aktarılması, oksijene kadar taşınımı, matrikste bulunan ve indirgeyici güçlerden açığa çıkan protonların zarlar arası boşluğa taşınımı, iç zarın iki tarafında elektrokimyasal bir gradiyentin (proton gradiyenti) oluşturulması, son olarak da bu gradiyentten kaynaklanan itici güç ile ATP sentezlenmesi söz konusudur (Taiz and Zeiger, 2008). Oksidatif fosforilasyondan elde adilen ATP miktarı hücrenin enerji ihtiyacını karşılamak için yeterli gelmektedir. Elektronların oksijene aktarılması ile su açığa çıkması ve ATP sentezinin gerçekleşmesi sonucu oksijenli solunum tamamlanmış olur.

Oksidatif fosforilasyon mitokondri zarı üzerinde yerleşmiş beş farklı protein kompleksinin görev yapması ile gerçekleşir. Sırası ile kompleks I (NADH dehidrogenaz), Kompleks II (süksinat dehidrogenaz), kompleks III (Sitokrom b/c1), kompleks IV (sitokrom oksidaz), TCA döngüsünden gelen indirgeyici güçlerin (NADH+H+ ve FADH2) üzerindeki elektronları zar elektron taşıma sisteminde (ETS) birbirlerine aktarmak sureti ile taşınımından sorumlu protein yapılardır. Kompleks V ise zarlar arası boşlukta meydana gelmiş olan proton itici gücün etkisi ile ATP sentezlenmesinden sorumlu ATP sentaz proteinidir (Siedow and Umbach, 1995; Millar *et al.,* 2011).

Normal bir elektron taşınımı esnasında kompleks I, III ve IV üzerinden zarlar arası boşluğa H+ pompalanması nedeni ile iç zarın iki tarafında bir elektrokimyasal veya pH gradiyenti oluşur. Bu gradiyent kompleks V' ten ATP sentezi için itici bir güç oluşması için oluşturulmaktadır (Unseld *et al.*, 1997). Protonlar kompleks V' ten matrikse geri dönerken ATP sentezini gerçekleştirirler. ETS sistemine elektronların yüklenmesi, beraberinde H+'ların matriksten zarlar arası boşluğa aktarılması, elektronların oksijene verilmesi, H^+'ların ATP sentaz üzerinden yeniden matrikse geri dönerken ATP sentezlenmesi solunumun eşleşmesi (coupling) anlamına gelmektedir. Bu süreçten bir tanesi eksik olduğu zaman eşleşmesi önlenmiş (uncoupling) bir solunum sürecinden bahsetmek mümkündür.



3. MİTOKONDRİYAL REAKTİF OKSİJEN TÜRLERİNİN ÜRETİMİ

Mitokondrideki elektron taşınmasında, flavinler, ubisemikinonlar ve diğer elektron taşıyıcılarının katılımı ile yan ürünler olarak süperoksit, Hidrojenperoksit ve hidroksil radikallerinin (reaktif oksijen türleri (ROT)) oluşabilirler. Bu yan ürünler ciddi hücre zararlarına sebebiyet verirler (Lyons and Raison, 1970). Solunum zinciri bileşenleri ileri derecede indirgendiğinde ROT oluşumu genellikle yüksek olduğundan, solunum zincirinin aşırı indirgenmesinden kaçınmak için bir mecburiyet meydana gelir.

Elbette bitki mitokondrilerinde ROT'ların üretimi sebepsiz değildir. Her canlı bünyesinde olduğu gibi bitkilerinde yaşam döngülerinde mutlaka olumsuz koşullar veya aksaklıklar zaman zaman ortaya çıkabilmektedir. Bu aksaklıkların şiddeti ve süresi kısa ise, bitkiler, metabolizmada meydana gelen bozulmaları kendi kendine alternatif süreçler ile tolere edebilme yeteneğine sahiptir. Mesela mitokondride substrat artışı ile NADH birikimi sonucu, ETS sistemine aşırı miktarda elektron yüklemesi meydana gelebilir. Diğer yandan ortamda oksijen yoğunluğunun artışı da ETS sistemine aşırı miktarda elektron yüklenmesine neden olabilir (Karuppanapandian *et al.*, 2011). ETS sistemine aşırı yüklenme durumunda elektron kaçaklarının olması ve ROT' ların oluşması kaçınılmaz olmaktadır.

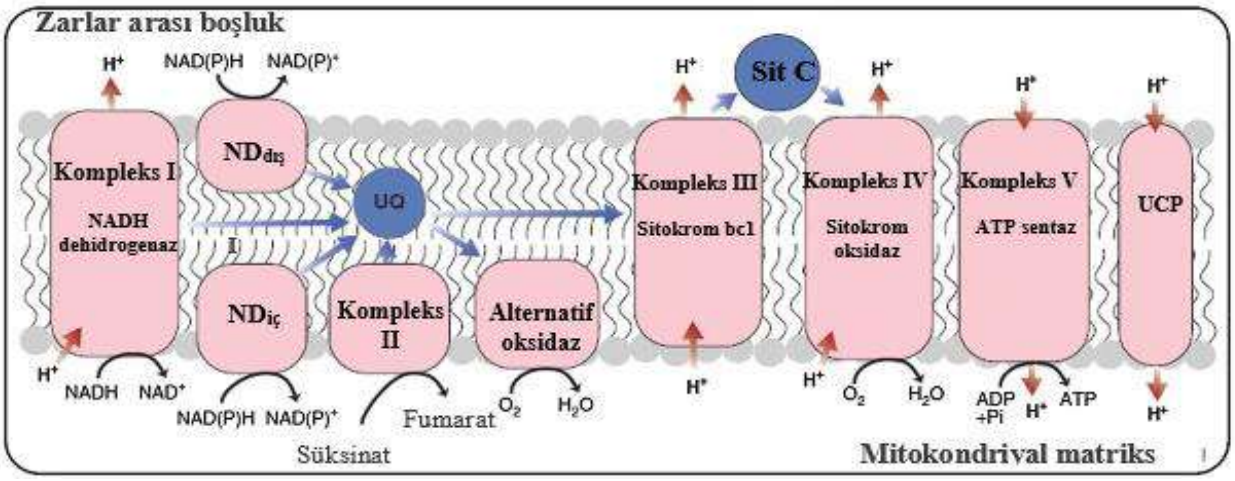
Bitkiler optimum yaşam koşullarının dışında herhangi bir etkene (abiyotik ve biyotik stres faktörleri) maruz kaldıklarında bütün hücresel süreçleri ile tepki verdiği gibi en önemli ve hayati organeli olan mitokondri ile de tepki vermektedir. Bu olumsuz koşullar herhangi bir bakteriyal enfeksiyon veya hormonal yükleme ile olabileceği gibi kuraklık, tuzluluk, soğuk veya sıcak hava koşulları gibi ekstrem koşullardan herhangi biri ile de oluşabilir (Arnao and Hernandez-Ruiz, 2019; Turk and Erdal, 2015).

Bütün bu olumsuz koşulların bitki metabolizmasında oluşturduğu ilk etki, hücresel zarlarda esnekliğin kaybolması ve zarlardaki kırılmalar olup, bunun sonucu olarak da reaktif oksijen türleri' nin (ROT) üretilmesi şeklinde olurken, bu etkiye verilen ilk cevaplardan biri de bu ROT' ları bertaraf etmeye yönelik olan antioksidan savunma sisteminin daha güçlü bir şekilde harekete geçirilmesidir (Ahmad *et al.*, 2008). Başka moleküllerle kolayca elektron alışverişine girerek onların yapısını bozan bu moleküllere 'serbest radikaller', 'oksidan moleküller' ya da 'reaktif oksijen türleri' adı verilir. Oldukça

toksik olan bu moleküllerin hücrelerde ilk saldırdığı yerler zar yapıları olduğu için hem hücre bütünlüğünü hem de organel bütünlüklerini tehdit etmektedirler. Diğer yandan zarlar seçici geçirgen özellikte olduğundan madde geçişlerini de bozarak hücre içerisinde birçok metabolik aksaklığa sebebiyet vermektedirler. ROT' lar genellikle elektron eksiklerini tamamlamak için diğer moleküllere saldırırlar ve bu eksiklerini tamamladıkları anda saldırdıkları molekülü radikal hale getirirler. Mitokondriyal ROT üretiminin önemli bir bölümü ise, solunum mekanizmasının son aşaması olan elektron taşıma zincirinden kaynaklı olarak oluşur. Mitokondrideki ROT üretimi, sitosolik ROT üretimine kıyasla daha yüksek miktarda olabilmektedir ve oluşan ROT miktarı metabolizmanın hızı ve zarlarda oluşan hasar oranına göre artış göstermektedir (Kowaltowski *et al.*, 2009).

4. ALTERNATİF SOLUNUM YOLU

Bitki mitokondrileri ETS sistemine aşırı elektron yüklenmesinden kaynaklı oluşan ROT' ları ortadan kaldırabilmek için antioksidan savunma sisteminin dışında alternatif iki mekanizma daha geliştirmiştir. Bu mekanizmalar sadece mitokondriye özgü olup, daha ROT' ları oluşmadan ATP sentezlenmeksizin fazla NADH' ı yükseltgeyen bir takım elektron taşıma mekanizmalarıdır. Bu noktada ATP sentezlenmediği için bu mekanizmalara eşleşme (elektronun oksijene transferi ve ATP sentezinin birlikte olma durumu) önleyici mekanizmalar da denir. Alternatif oksidaz (AOX) ve mitokondriyal bitki eşleşme önleyici proteinler (PUMP) bu alternatif mekanizmalarda görev yapan iki önemli yapılar arasındadır.



Alternatif oksidaz elektronları doğrudan ubikinondan oksijene aktaran, bunu yaparken matriksten zarlar arası boşluğa proton pompalanması olmayan bir mekanizmadır. Alternatif solunum yolunda yeterli elektrokimyasal gradiyent oluşamadığı için ATP sentezi ya hiç yoktur ya da olması gerekenden çok azdır. Elektron taşınımını ubikinondan ayırdığı için elektronların mevcut enerjisinin ortama ısı olarak yayılmasını sağlar (Jarmuszkiewicz *et al.*,, 2002). AOX aracılığı ile elektron taşınımı kısa devre olarak da isimlendirilebilir. Bu yol ancak ubikinon havuzu aşırı derecede indirgendiğinde aktif olabilir. Yani normal koşullar altında (herhangi bir stres durumunun olmaması gibi) AOX aktivitesi çok düşüktür.

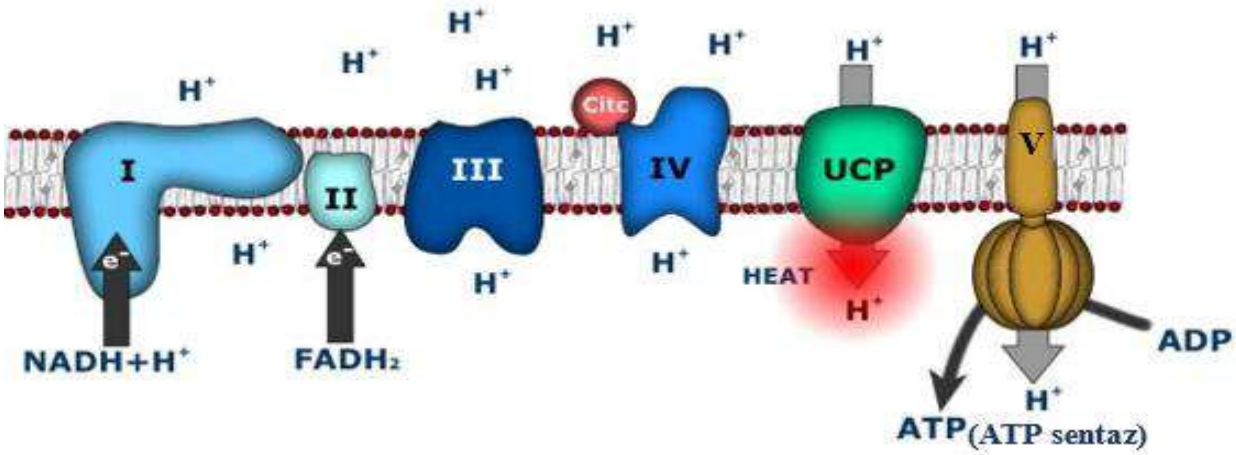
Aslında mitokondride ROT' ların miktarı enzimatik olmayan antioksidanlar ve enzimatik antioksidanların etkinliği sayesinde düşük tutulur (Navrot *et al.*, 2007; Blokhina and Fagerstedt, 2010). Ancak stres altında membran içeriklerindeki değişiklikler nedeni ile sitokrom yolundan devam eden elektron aktarımında aksaklıklar meydana gelir, bu ise ROT' ların oluşumunu tetikler. Bu noktada, bitki mitokondrilerinde bulunan ikinci bir quinol oksidaz yani AOX enzimi elektron zincirindeki akışın engellenmesini önleyerek toksik ROT oluşumunun önüne geçen ilk basamak olarak işlev görür (Moller and Kristensen, 2004). Bitkilerde biyotik ve abiyotik streslerin AOX proteinini kodlayan genleri teşvik ettiğine dair çalışmalar literatürde mevcuttur (Simons and Lambers, 1999; Finnegan *et al.*, 2004; Vanlerberghe *et al.*, 2009). AOX protein konsantrasyonu ve AOX enzim aktivitesi olumsuz bir durum söz konusu değilse genellikle düşüktür. Soğuk stresi (Vanlerberghe and McIntosh, 1992), patojenik

saldırı (Lennon *et al.* 1997), yaşlanma (Hiser and McIntosh, 1990) ve sitokrom yolunun inhibisyonu (Vanlerberghe and McIntosh, 1992) reaktif oksijen türlerinin artışı (Prasad *et al.*, 1994) gibi durumlarda AOX'in ifadesine ait değişimleri içeren veriler olduğu bildirilmiştir.

İlaveten AOX tıpkı sitokrom oksidaz gibi indirgenmiş oksijenin suya dönüşümünde de etkilidir. AOX üzerinden geçen her elektron çifti için bir su molekülü oluşur (Siedow and Moore, 1993). Bu ise organel içi oksijen ve su konsantrasyonu dengesinin korunmasına yardımcı olur ve mitokondrideki ROT üretiminin sınırlanmasında da etkilidir (Maxwell *et al.*, 1999).

5. EŞELEŞME ÖNLEYİCİ PROTEİNLER

Mitokondriyal ETS sistemi üzerindeki indirgenme yoğunluğunu ve bu yoğunluktan kaynaklı oluşabilecek ROT' ları ortadan kaldırabilmek adına alternatif solunum yolundan ayrı olarak eşleşme önleyiciler (uncoupling proteins (UCP)) denilen başka bir protein grubu daha mevcuttur. Bu proteinler ile ilgili olarak üç önemli noktayı belirtmek gereklidir. Bunlardan ilki elektrokimyasal proton gradiyentini protonları matrikse geri taşımak sureti ile bozarak ATP sentezini engellemesi, ikincisi elektron taşınımından sorumlu olmaması ve diğeri ise ATP sentezi olmadığı için elektronların serbest enerjisini ısı olarak yaymasıdır. PUMP' lar aktif olduğu zaman zar potansiyeli yani ATP sentezlenmesi için yeterli proton itici güç oluşmadığından ATP sentezlenememektedir. Ancak PUMP' lar üzerinden AOX yolunda olduğu gibi elektron taşınımı söz konusu değildir. Elektronlar diğer elektron taşıyıcılar üzerinden taşınarak oksijene ulaştırılır. ATP sentezi olmadığı için taşınan bu elektronların enerjisi yine ısı olarak açığa çıkar (Ricquier and Bouillaud, 2000; Jarmuszkiewicz *et al.*, 2002).



Bitkilerde eşleşme önleyici proteinler keşfedilmeden önce ilk olarak bu proteinlerin varlığı hayvansal dokularda saptanmıştır. Hayvansal dokulardaki ismi UCP (uncoupling protein) olarak geçmektedir. Bu proteinler ATP/ADP translokatörü ile ilintilidir. Mitokondri iç zarında, zar potansiyelinin bozulmasına ve bundan dolayı ATP sentezinden elektron taşınmasının ayrılmasına neden olan protonlara geçirgen bir kanal oluştururlar.

İlk kez 1976 (Ricquier and Kader) yılında varlıkları keşfedilen UCP'ler 1985 (Bouillaud *et al.*, 1985) yılında cDNA olarak kahverengi adipöz dokudan (BAT) UCP1 olarak klonlanmıştır. Aslında memelilerin kahverengi adipöz dokusunda UCP mekanizması çoğunlukla organizmanın vücut ısısının korunmasında etkili bir sisteme sahiptir. Kahverengi adipöz doku mitokondri yönünden zengin olan bir dokudur. Burada bulunan mitokondriler içerisinde UCP'lerin aktivitesi, zarlar arası boşluktan proton sızıntılarına neden olarak ATP sentezini engellemektedir. Böylece elektron akışı devam ettiğinden, elektronların mevcut enerjisi ısı olarak açığa çıkacaktır. Bu da organizmanın iç ısıtma sisteminin devrede olduğu anlamına gelir (Hourton-Cabassa *et al.*, 2004). UCP'lerin aktifleşmesi kahverengi adipöz dokuda serbest yağ asitlerine bağlı olarak gerçekleşmektedir. UCP1 ilk olarak 1980'de iyonik olmayan Triton X-100 ile çözündürüldükten sonra bir hidroksiapatit kolonu kullanılarak saflaştırılmıştır (Klingenberg, 1999). Amino asit sekans analizleri sonucunda 100 amino asitlik bir alana sahip olan protein olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan gelişmiş cDNA ve genomik analizler sonucunda, hayvansal

organizmalarda UCP1 ile homoloji gösteren proteinleri kodlayan birkaç UCP geni daha tanımlanmıştır. Bunlar UCP2, UCP3, UCP4, UCP5 ve BMCP (beyin mitokondrial taşıyıcı protein) proteinleridir (Bouillaud, 1985; Yu *et al.,* 2000b). mRNA analizlerine dayanarak UCP2'nin tüm dokularda ifade edildiği gözlenirken, UCP3'ün iskelet kaslarına özgü olduğu, UCP4 ve UCP5'in ise sadece beyinde bulunduğu tespit edilmiştir (Ricquier and Bouillaud, 2000). UCP2 ve UCP3'ün soğuk indüksiyonu ile ilişkisi olmadığı ancak açlık ile uyarıldığı görülmüştür. Bu durum termoregülasyon rolü ile uyuşmamaktadır. Açlık yağ asitlerinin miktarını ve enerji üretimini azalttığı için bu genlerin açlık durumunda aktifleşmesi ilginç bir bulgudur (Bouillaud *et al.,* 2001). Öte yandan, UCP4 ve UCP5 genleri, UCP1 gibi soğuk tarafından indüklenir ve bu da onların termoregülasyon süreçlerine dahil olduklarını gösterir. Bununla birlikte, UCP1 kahverengi adipöz dokuda bol miktarda ifade edilirken, diğer UCP'ler düşük seviyelerde ifade edilir (Yu *et al.,* 2000a). Aslında eşleşme önleyici proteinler ökaryotlarda çok geniş bir dağılım gösterir. Son zamanlarda, bitkiler, fotosentetik olmayan toprak amoeboid protozoan *Acanthamoeba catellanii*, mycetozoa *Dictyostelium discoideum* ve *Candida parapsilosis* mantarı gibi çeşitli organizmalarda diğer UCP homologları tanımlanmıştır, bu da UCP homologlarının hayvanlar, bitkiler, protistler ve mantarlar dâhil çeşitli organizmalarda var olduğunu göstermektedir (Jarmuszkiewicz *et al.,* 1999; Sluse and Jarmuszkiewicz, 2002).

6. BİTKİ EŞLEŞME ÖNLEYİCİ MİTOKONDRİYAL PROTEİNLER

Bitki eşleşme önleyici mitokondriyal proteinlerini tespit ve izole etmek için ilk girişim 1995 yılında yapılmış ve daha önce BAT' tan memeli mitokondrilerine uygulanan yöntemler kullanılarak patates yumru mitokondrileri üzerinde gerçekleştirilmiştir (Vercesi *et al.,* 1995). Daha sonra monokotiledonlar, dikotiledonlar, C3, C4 ve CAM bitkileri de dâhil olmak üzere yüksek bitki türlerinin çeşitli organ ve dokularında varlıkları gösterilmiştir (Ježek *et al.,* 2000). Hidroksiapatit kolonunda kromatografik yöntemlerle mitokondriyal proteinlerin çözündürülmesi ile elde edilmiş ve bu proteinlere UCP yerine PUMP (plant mitokondrial uncoupling protein) ismi verilmiştir. PUMP fraksiyonu, aynı zamanda potansiyel bir ayırıcı olan ADP/ATP translokatör inhibitörü olan karboksilatraktilat varlığında proteolipozomlarda yeniden oluşturulduktan sonra H^+ taşınmasını gerçekleştirdiği görülmüştür. Bu taşınma işleminin serbest yağ asitleri tarafından aktive edildiği görülmüştür. Bu da bu fraksiyonun UCP1 benzeri bir protein içerdiğini düşündürmüştü (Pedron *et al.,* 1999). Bitkiler âleminde, UCP1'e ait ilk cDNA homoloğu ise 1997'de bir patates çiçeğinin cDNA kütüphanesinden izole edildi ve stUCP olarak isimlendirildi (Laloi *et al.,* 1997). O zamandan beri, diğer bitkilerde çok sayıda UCP homoloğu tespit edildi ve bu da UCP protein ailesine ait çokça çalışma yapılmasına neden oldu. Ancak yine de bitki UCP' lerinin biyokimyasal ve fonksiyonel özelliklerine ilişkin bilgi yetersizliğinin hâlâ devam etmektedir (Hourton-Cabassa *et al.,* 2004).

Arabidopsis thaliana' da üç UCP cDNA homoloğu tanımlanmıştır: AtUCP1, 1998'de bir çiçekten (Maia *et al.,*1998), AtUCP2, 14 günlük karanlık ve soğuğa bağlı (48 saat) fidelerden izole edilmiştir (Watanabe *et al.,,* 1999) ve AtUCP4 ise 2001 yılında *A. thaliana* genomunun dizi analizi ile keşfedilmiştir. AtUCP1 mRNA' sı köklerde, çiçeklerde saptanmıştır ve yapraklarda pek bulunmadığı, ancak 21 günlük fidelerde 24 saat soğuğa maruz bırakılarak aktifleştirilebildiği bildirilmiştir (Millar and Heazlewood, 2003). AtUCP2'nin soğukla indüklenemediği ve AtUCP4'ün ekspresyonu hakkında ise yeterli araştırmalar mevcut olmadığı ifade edilmiştir. Dolayısıyla bu verilerden yola çıkarak, üç *A. thaliana* UCP' sinin en azından çeşitli organlarda mRNA seviyesinde ifade edildiği ve AtUCP1'nin, AtUCP4 ve AtUCP2'den daha fazla ifade edildiği rapor edilmiştir.

A. thaliana'nın yanı sıra, pirinç, buğday, mısır, mango, domates ve termojenik Aracea'da UCP'lere homolog cDNA'lar tanımlanmıştır. Pirinçte, cDNA'lar OsUCP1 ve OsUCP2, iki nükleer gene karşılık gelir (Watanabe and Hirai, 2002). Buğdayda WhUCP1a ve WhUCP1b cDNA'larının, muhtemelen küçük bir multigen ailesi tarafından kodlanan mRNA'lara karşılık geldiği ve soğuk muamelesiyle indüklenmediği bildirilmiştir (Murayama and Handa, 2000). Öte yandan, mısırda (ZmUCP) tek bir UCP geni bulunmuştur (Brandalise *et al.* 2003). Benzer şekilde, mango (MnUCP) ve domateste (LeUCP) tek bir UCP geni tespit edilmiştir. İlginç bir şekilde MnUCP'nin, meyve olgunlaşmasının aşamasında eksprese edildiği (Brandalise *et al.,* 2003; Considine *et al.,* 2001), tam tersine LeUCP mRNA içeriğinin ise, meyve olgunlaşması sırasında azalır (Almeida *et al.,* 1999; Almeida *et al.,* 2002). Aracea

familyasına ait olan Skunk Lahanasında da (Symplocarpus foetidus) UCP-homolog cDNA'lar (SfUCPa ve SfUCPb) izole edilmiştir (İto, 1999). SfUCPa ve SfUCPb, soğuğa maruz kalmaya cevaben spesifik olarak ifade edilmiştir.

PUMP' lerin solunum zincirini ayırma kapasitesini tahmin ve düzenlenmesini analiz etmek için mitokondri üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. Mitokondriyal şişme deneyleri, oksijen tüketimi belirleme veya membran potansiyeli ölçümlerine dayanan farklı yaklaşımlar kullanılarak, soğuk kaynaklı patates yumrularından, olgunlaşmış domates meyvelerinden saflaştırılmış, farklı yöntemlerle izole edilmiş mitokondrilerde ve buğday çimlenmesi sırasında FFA' ya bağlı ayırma süreçleri olduğu bildirilmiştir (Almeida *et al.,* 1999; Costa *et al.,* 1999; Nantes *et al.,* 1999; Pastore *et al.,* 2000). Yapılan bir çalışmada ATP sentezi gerçekleşmeyen ancak elektron taşınımı devam eden mitokondri zarlarında serbest yağ asitlerine bağlı bir depolarizasyon gözlenirken, ortama ATP ilavesi ile membranların repolarizasyonunun başlatıldığı görülmüştür. Bu gözlemler, yağ asitleri tarafından indüklenen ve bitki mitokondrilerinde nükleotidler tarafından inhibe edilen UCP' ye bağlı bir proton sızıntısı için kanıt olarak yorumlanmıştır. NADH veya NADPH gibi nükleotidlerin ortama ilavesinin membran depolarizasyonunu etkilemediği de gözlenmiştir. Yapılan bu çalışma UCP'lerin mitokondriyal elektron taşınımını ATP sentezinden ayırdığının bir kanıtı niteliği taşımaktadır. Ancak bu ayrılmanın şiddeti canlıdan canlıya farklılık göstermektedir. Örneğin; patates yumrularında ve mayada yapılan deneylerde StUCP ekspresyonunun mayadan 30 kat daha az olduğu gözlenmiştir. Bu durum StUCP'nin doğal mitokondride ekspresyon seviyesinin önemli bir solunum ayrılmasını tetiklemek için yeterli olmadığını göstermektedir (Hourton-Cabassa *et al.,* 2002). Bununla birlikte, Considine vd. (2003) yakın zamanda, serbest yağ asitleri (SYA) tarafından tetiklenen UCP' ye bağlı ayrılma işleminin, proteini tamamen etkinleştirmek için ROS' un varlığını gerektirdiğini ve daha sonra GTP' ye duyarlı göründüğünü gösterdiler.

Yine bir başka çalışmada PUMP genlerinin serbest yağ asitleri (SYA) varlığında aktifleşerek substrat girişi esnasında matrikse H+ girişini yeniden katalizdediği ve böylece membran potansiyelinin bozulduğu rapor edilmiştir (Sluse and Jarmuszkiewicz, 2002). Diğer yandan PUMP, fizyolojik olarak ATP ve diğer pürin nükleotidleri ve FFA'ları ortadan kaldıran sığır serum albümini (BSA) tarafından inhibe edilirken (Borecky and Vercesi 2005) ilginç bir şekilde reaktif oksijen türleri (ROS) tarafından aktive edildiği de rapor edilmiştir (Pastore *et al.,* 2000).

Serbest yağ asitlerinin PUMP' ları aktifleştirmesinin direkt olarak değilde ancak süperoksit radikalinin varlığında gerçekleştiği tespit edilmiştir (Considine *et al.,* 2003). PUMP' ları etkinleştirmek için, mitokondrinin matrisinde bulunan süperoksit radikali mitokondriyal iç zardan zarlar arası boşluğa geçmektedir (Echtay *et al.,* 2003a). Yani süperoksit, PUMP' ların aktivasyon yolunun bileşenidir. Ortamda süperoksitin artışı diğer radikallerin oluşumunu ve dahi lipid peroksidasyonu (LPO) tetiklediğinden, bu yolun son aşamasında bazı LPO bileşikleri üretilmektedir. Bu bileşiklerin varlığı ile de PUMP' ları aktifleşir (Echtay *et al.,* 2003b; Murphy *et al.,* 2003). PUMP' ların süperoksit oluşumunun önemli ölçüde azalttığı göz önüne alındığında, bu yol, PUMP' ların mitokondride ROS üretiminin kapsamını sınırlamak için hareket edebileceği zarif bir geri bildirim mekanizması sağladığını göstermektedir (Miwa and Brand, 2003).

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Özetle; bitkiler optimum koşullarının dışında olan çevresel etmenlere bütün metabolik süreçleri ile tepki verebildikleri gibi hayati öneme sahip mitokondri organelleri ile de tepki verebilmektedir. Stresin türü ve maruz kalma süresine bağlı olarak bu tepki değişmekle birlikte, özellikle soğuk stresine maruz kalan bitkilerde solunum mekanizmasının verdiği tepki solunumun hızlanması şeklinde olmaktadır. Solunumun hızlanması beraberinde daha fazla indirgeyici güç üretilmesine, dolayısı ile elektron taşıma sistemine aşırı elektron yüklenmesini getirmektedir. Elektronların mitokondri iç zarında bulunan elektron taşıyıcı proteinlere aşırı yüklenmesinden kaynaklı olarak elektron kaçakları olmakta ve bu kaçaklar reaktif oksijen türlerinin üretimine sebep olmaktadır. Reaktif oksijen türleri etkisiz hale getirilmediği müddetçe başta hücre içerisinde bulunan zar yapılar olmak üzere bütün organik moleküllere saldırarak onların yapısını bozmaktadırlar. Özellikle mitokondri içerisinde reaktif oksijen

türlerinin üretimini engellemek veya onları etkisiz hale getirmek için geliştirilmiş alternatif mekanizmalardan olan eşleşme önleyici proteinler bizzat reaktif oksijen türlerini etkisiz hale gitirerek ve mitokondri zarlar arası boşlukta oluşan aşırı yüklü proton gradiyentini, protonları matrikse geri pompalamak sureti ile bozan özelleşmiş yapılardır. Böylece aşırı indirgenmiş zar sistemini rahatlatmaktadır. Metabolik aktivitesinin sonucu olarak yeterli proton gradiyenti oluşmadığından ATP sentezi olmamaktadır. Ancak ortamda ATP sentezine yetmese de mevcut olan enerji ısı olarak açığa çıkmaktadır. Bu ısı ise bitkileri soğuk stresinin neden olduğu hasarlara karşı koruyucu rol oynayabilmektedir.

Verilen literatür bilgileri doğrultusunda eşleşme önleyici proteinlerin henüz tam anlamıyla keşfini tamamlayamadığı ve bu proteinlerin bir çok bitkide keşfe açık oldukça fazla özelliği olduğu söylenebilir. Mini derleme olarak sunulan literatür bilgilerinin, bu alanda çalışmalar yapan veya yapmak isteyen araştırmacılara ışık tutacağı umulmaktadır.

8. KAYNAKÇA

Ahmad, P., Sarwat, M., Sharma, S., 2008. Reactive Oxygen Species, Antioxidants and Signaling in Plants. Journal of Plant Biology, 51 (3), 167-173.

Almeida, A.M., Jarmuszkiewicz, W., Khomsi, H., Arruda, P., Vercesi,A.E., Sluse, F.E., 1999. Cyanide-resistant, ATP-synthesis-sustained, and uncoupling-protein sustained respiration during postharvest ripening of tomato fruit. Plant Physiol., 119, 1323–1330.

Almeida, A.M., Navet, R., Jarmuszkiewicz, W., Vercesi, A.E., Sluse-Goffart, C.M., Sluse, F.E., 2002. The energy-conserving and energy- dissipating processes in mitochondria isolated from wild type and nonripening tomato fruits during development on the plant. J. Bioenerg. Biomembr., 34, 487–498.

Arnao, M.B., Hernandez-Ruiz, J., 2019. Melatonin: a new plant hormone and/or a plant master regulator? Trends Plant Sci., 24, 38–48.

Blokhina, O., Fagerstedt, K.V., 2010. Reactive oxygen species and nitric oxide in plant mitochondria: origin and redundant regulatory systems. Physiologia Plantarum, 138, 447-462.

Borecky J., and Veerseci A.E., 2005. Plant Uncoupling Mitochondrial Protein and Alternative Oxidase: Energy Metabolism and Stress. Bioscience Reports, 25, 271-286.

Bouillaud F., Ricquier D., Thibault J., Wiessenbach J., 1985. Molecular approach to thermogenesis in brown adipose tissue: cDNA cloning of the mitochondrial uncoupling protein. Proc. Nati. Acad. Sci., 82, 445-448.

Brandalise, M., Maia, I.G., Borecky, J., Vercesi, A.E., Arruda, P., 2003. ZmPUMP encodes a maize mitochondrial uncoupling protein that is induced by oxidative stress, Plant Sci., 165, 329–335.

Considine, M.J., Daley, D.O., Whelan, J., 2001. The expression of alternative oxidase and uncoupling protein during fruit ripening in mango. Plant Physiol., 126, 1619–1629.

Considine, M.J., Goodman, M., Echtay, K.S., Laloi, M., Whelan, J., Brand, M.D., Sweetlove L.J., 2003. Superoxide stimulates a proton leak in potato mitochondria that is related to the activity of uncoupling protein. J. Biol. Chem., 278, 22298–22302.

Costa, A.D.T., Nantes, I.L., Jezek, P., Leite, A., Arruda, P., Vercesi, A.E., 1999. Plant uncoupling mitochondrial protein activity in mitochondria isolated from tomatoes at different stages of ripening. J. Bioenerg. Biomembr., 31, 527–533.

Echtay, K., Murphy, S., Smith, M. P., Talbot, R. A., Brand, M. D., 2003a. Superoxide activates mitochondrial uncoupling protein 2 from the matrix side - Studies using targeted antioxidants. J. Biol. Chem., 277, 47129 – 47135.

Echtay, K.S., Esteves, T.C., Pakay, J.L., Jekabsons, M.B., Lambert, A.J., Portero-Otin,, M., Pamplona, R., Vidal-Puig, A. J., Wang, S., Roebuck, S. J., Brand, M. D., 2003b. A signalling role for 4-hydroxy-2-nonenal in regulation of mitochondrial uncoupling Embo J. 22, 4103– 4110.

Fernie A.R., Carrari F., Lee J., 2004. Respiratory metabolism: glycolysis, the TCA cycle and mitochondrial electron transport. Current Opinion in Plant Biology,7, 254–261.

Finnegan, P.M., Soole, K.L., Umbach, A.L., 2004. Alternative mitochondrial electron transport proteins in plants. In: Day, D.A., Millar, A.H., Whelan, J.(eds), Plant Mitochondria: From Genome to Function. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 163–230.

Hiser, C., McIntosh, L., 1990. Alternative Oxidase of Potato Is an Integral Membrane Protein Synthesized *de Novo* during Aging of Tuber Slices. Plant Physiology, 93(1), 312-318.

Hourton-Cabassa, C., Matos, A.R., Zachowski, A., Moreau, F., 2004. The plant uncoupling protein homologues: a new family of energy-dissipating proteins in plant mitochondria. Plant Physiology and Biochemistry. 42, 283–290.

Hourton-Cabassa, C., Mesneau, A., Miroux, B., Roussaux, J., Ricquier, D., Zachowski, A., Moreau, F., 2002. Alteration of plant mitochondrial proton conductance by free fatty acids: uncoupling protein involvement. J. Biol. Chem., 277, 41533–41538.

Ito, K., 1999. Isolation of two distinct cold-inducible cDNAs encoding plant uncoupling proteins from spadix of skunk cabbage . Plant Sci., 149, 167–173.

Jarmuszkiewicz, W., Behrendt, M., Navet, R., Sluse, F.E., 2002. Uncoupling protein and alternative oxidase of *Dictyostelium discoideum*: occurrence, properties and protein expression during vegetative life and starvation-induced early development. FEBS Lett., 532, 459–464.

Jarmuszkiewicz, W., Sluse-Goffart, C.M., Hryniewiecka, L., Sluse, F.E., 1999. Identification and characterization of a protozoan uncoupling protein in *Acanthamoeba castellanii*. J. Biol. Chem., 274, 23198– 23202.

Ježek, P., Žáčková, M., Košařová, J., Rodrigues, E.T.S., Madeira, V.M.C., Vicente, J.A.F., 2000. Occurrence of plant-uncoupling mitochondrial protein (PUMP) in diverse organs and tissues of several plants. J. Bioenerg. Biomembr., 32, 549–561.

Karuppanapandian, T., Moon, JC., Kim, C., Manoharan, K., Kim, W., 2011. Reactive oxygen species in plants: their generation, signal transduction, and scavenging mechanisms. AJCS., 5(6), 709-725.

Klingenberg, M., 1999. Structure and function of the uncoupling protein from brown adipose tissue. Biochim. Biophys. Acta, 1415, 271–296.

Kowaltowski, A.J., Vercesi, A.E., 1999. Mitochondrial damage induced by conditions of oxidative stress. Free Radical Biology and Medicine, 26, 463-471.

Laloi, M., Klein, M., Riesmeier, J.W., Muller-Rober, B., Fleury, C., Bouillaud, F., Ricquier, D., 1997. A plant cold-induced uncoupling protein, Nature 389, 135–136.

Lennon, A.M., Neuenschwander, U.H., Ribas-Carbo, M., Giles, L., Ryals, J.A., Siedow, J.N., 1997. The effect of salicylic acid and tobacco mosaic virus infection on the alternative oxidase of tobacco. Plant Physiol., 115, 783-791.

Lyons, J.M., Raison, J.K., 1970. Oxidative activity of mitochondria isolated from plant tissues sensitive and resistant to chilling injury. Plant Physiol., 45 (4), 386.

Maia, I.G., Benedetti, C.E., Leite, A., Turcinelli, S.R., Vercesi, A.E., Arruda, P., 1998. AtPUMP: an *Arabidopsis* gene encoding a plant uncoupling mitochondrial protein. FEBS Lett., 429, 403–406.

Maxwell, D.P., Wang, Y., McIntosh, L., 1999. The alternative oxidase lowers mitochondrial reactive oxygen production in plant cells. Proc. Natl. Acad. Sci., (96), 8271-6.

Millar, A.H., Heazlewood, J.L.,2003. Genomic and proteomic analysis of mitochondrial carrier proteins in Arabidopsis. Plant Physiol., 131, 443–453.

Millar, A.H., Whelan, J., Soole, K.L., Day, D.A., 2011. Organization and Regulation of Mitochondrial Respiration in Plants. Annu. Rev. Plant Biol., 62,79–104.

Miwa, S., Brand, M.D., 2003. Mitochondrial matrix reactive oxygen species production is very sensitive to mild uncoupling. Biochem. Soc. Trans., 31, 1300 –1301.

Moller, I.M., Kristensen, B.K., 2004. Protein oxidation in plant mitochondria as a stress indicator. Photochem. Photobiol. Sci., 3, 730-735.

Murayama, S., Handa, H.,2000. Isolation and characterization of cDNAs encoding mitochondrial uncoupling proteins in wheat: wheat UCP genes are not regulated by low temperature, Mol. Gen. Genet., 264,112–118.

Murphy, M.P., Echtay, K.S., Blaikie, F. H., Asin-Cayuela, J., Cocheme, H.M., Green, K., Buckingham, J., Taylor, E.R., Hurrell, F., Hughes, G., Miwa, S., Coope,r C.E., Svistunenko, D.A., Smith, R.A., Brand, M.D., 2003. Superoxide Activates Uncoupling Proteins by Generating Carbon-centered Radicals and Initiating Lipid Peroxidation. J. Biol. Chem., 278(49), 48534 – 48545.

Nantes, I.L., Fagian, M.M., Catisti, R., Arruda, P., Maia, I.G., Vercesi, A.E., 1999. Low temperature and aging-promoted expression of PUMP in potato tuber mitochondria. FEBS Lett., 457, 103–106.

Navrot, N., Rouhier, N., Gelhaye, E., Jacquot, J.P., 2007. Reactive oxygen species generation and antioxidant systems in plant mitochondria. Physiol. Plant., 129, 185-195.

Pastore, D., Fratianni, A., Di Pede, S., Passarella, S., 2000. Effects of fatty acids, nucleotides and reactive oxygen species on durum wheat mitochondria. FEBS Lett., 470, 88–92.

Pedron, M.A., Silva, E., Moreau, F., Zachowski, A., Mesneau, A., Roussaux, J., 1999. Purification and characterization of phosphate carrier from potato mitochondria. Plant Sci., 143, 27–33.

Plaxton, W.C. 1996. The Organization and Regulation of Plant Glycolysis. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 47,185–214.

Prasad, T.K., Anderson, M.D., Martin, B.A., Stewart, C.R., 1994. Evidence for chilling-induced oxidative stress in Maize seedlings and a regulatory role for hydrogen peroxide. Plant Cell., (6), 65-74.

Ricquier, D., Bouillaud, F., 2001. The uncoupling protein homologues: UCP1, UCP2, UCP3, StUCP and AtUCP. Biochem. J. 345, 161–179.

Ricquier, D., Kader, J.C., 1976. Mitochondrial protein alteration in active brown fat: a sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoretic study. Biochemical and Biophysical Research Communications, 73, 577-583.

Siedow J.N., Moore, A.L., 1993. A kinetic model for the regulation of electron transfer through the cyanide-resistant pathway in plant mitochondria. Biochim. Biophys. Acta, 1142, 165-174.

Siedow, J.N., Umbach, A.L., 1995. American Society of Plant Physiologists Plant Mitochondrial Electron Transfer and Molecular Biology. The Plant Cell, 7, 821-831.

Simons, B.H., Lambers, H., 1999. The alternative oxidase: is it a respiratory pathway allowing a plant to cope with stress? In: Lerner HR (ed) Plant Responses to Environmental Stress: From Phytohormones to Gene Reorganization. Marcel Dekker Inc, New York, pp, 265-286.

Sluse, F.E., Jarmuszkiewicz, W., 2002. Uncoupling proteins outside the animal and plant kingdoms: functional and evolutionary aspects. FEBS Lett., 510, 117–120.

Taiz, L. and Zeiger, E., Çeviri; Türkan,I., 2008. Bitki fizyolojisi. 236 s., İzmir.

Turk, H., Erdal S., 2015. Melatonin alleviates cold-induced oxidative damage in maize seedlings by up-regulating mineral elements and enhancing antioxidant activity. J. Plant Nutr. Soil Sci., 178, 433–439.

Unseld, M., Marienfeld, J.R., Brandt, P., Brennicke, A., 1997. The mitochondrial genome of Arabidopsis thaliana contains 57 genes in 366924 nucleotides. Nat. Genet., 15, 57–61.

Vanlerberghe, G.C., Cvetkovska, M., Wang, J., 2009. Is the maintenance of homeostatic mitochondrial signaling during stress a physiological role for alternative oxidase? Physiol Plant., 137(4), 392-406.

Vanlerberghe, G.C., McIntosh, L., 1992. Lower growth temperature increases alternative pathway capacity and alternative oxidase protein in tobacco. Plant Physiol, 100, 115-119.

Vercesi, A.E., Martins, I.S., Silva, M.A.P., Leite, H.-M.-F., Cuccovia, I.-M., Chaimovich, H., 1995. PUMPing plants. Nature, 375, 24–25.

Watanabe, A., Hirai, A., 2002. Two uncoupling protein genes of rice (*Oryza sativa* L.): molecular study reveals the defects in the pre-mRNA processing for the heat-generating proteins of the subtropical cereal, BMC Plant Biol., 215, 90–100.

Watanabe, A., Nakazono, M., Tsutsumi, N., Hirai, A., 1999. AtUCP2: a novel isoform of the mitochondrial uncoupling protein of *Arabidopsis thaliana*. Plant Cell Physiol., 40, 1160–1166.

Yu, X.X., Barger, J.L., Boyer, B.B., Brand, M.D., Pan G., Adams S.H., 2000a. Impact of endotoxin on UCP homolog mRNA abundance, thermoregulation, and mitochondrial proton leak kinetics. Am J Physiol Endocrinol Metab, 279,E433–E446.

Yu, X.X., Mao, W., Zhong, A., Schow, P., Brush, J., Sherwood, S.W., Adams, S.H., Pan, G., 2000b. Characterization of novel UCP5/BMCP1 isoforms and differential regulation of UCP4 and UCP5 expression through dietary or temperature manipulation, FASEB J., 14, 1611–1618.

PHARMACOLOGICAL AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF POMEGRANATE PEELS

Assoc. Prof. Dr. Sevgi Gezici

Gaziantep University, Faculty of Medicine, Department of Medical Biology

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4856-0221

Prof. Dr. Nazim Sekeroglu

Gaziantep University, Faculty of Science and Literature, Department of Biology

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0630-0106

ABSTRACT

Pomegranate (*Punica granatum* L.) peel is a by-product that accounts for approximately 30-40% of the total pomegranate. Pomegranate peel extract (PPE) has attracted much attention in the food industry thanks to its high content of phytochemicals, especially polyphenols. Considering its wide range of bioactive components, the potential biological activities and pharmacological properties of PPE were analyzed in the present research. The peels were extracted sequentially with different solvents and analyzed for their enzyme inhibitory potential against acetylcholinesterase (AChE) and butyrylcholinesterase (BChE) enzymes by spectrophotometric microtiter assays. The total phenolics and flavonoids content in the PPE was also analyzed by the Folin-Ciocalteu method and the colorimetric aluminum chloride assay, respectively. In vitro the anticancer activities and cell proliferation were detected using the MTT method against human gastric cancer cells, including AGS (gastric adenocarcinoma) and SNU-16 (gastric carcinoma). In terms of the anticancer and cellular proliferation results, the PPE showed remarkable cytotoxic and antiproliferative potential. Accordingly, the treatment of the cells with the extracts was able to block the growth of the gastric cancer cells by inhibiting the growth of the cells, thereby decreasing the survival rate of the cells. Similarly, higher levels of total phenols and flavonoids (14.21±0.71 mg/kg extract as GAE and 8.05±0.36 mg/kg extract as QE, respectively) were determined with the ethanol extract compared with the aqueous extract. Regarding the neuroprotective capacities, the PPE prepared with ethanol possessed the highest inhibition towards AChE with an inhibition value of 74.10±0.46% and the lowest inhibition on BChE enzyme (36.21±0.18%), at a concentration of 1mg/mL. Overall, this research contributes to recycle and reuse the pomegranate peels, which are the main by-product of pomegranate juice production, for environmental and health benefits.

Keywords: Pomegranate peels; enzyme inhibitory; phytochemical content; neuroprotection; anticancer

1. INTRODUCTION

Medicinal and aromatic plants (MAPs) may offer alternative sources of dietary components to improve human health and offer promising opportunities for the treatment of serious illnesses, including cancer and neurodegenerative diseases (Sun et al., 2016; Rogozea, 2018; Sahoo et al., 2018; Inoue et al., 2019; Gezici, 2022). Although there are many methods to combat these illnesses, applied methods cannot always provide effective treatments. Thus, extensive research is needed to develop new treatment strategies against these disorders. In this regard, MAPs and their natural products (NPs), as well as their bioactive compounds, have been used in Anatolian folk medicine for the treatment of many ailments and diseases since ancient times (Awasthi et al., 2016; Godyń, et al., 2016; Gezici and Sekeroglu, 2019a; Gezici and Sekeroglu, 2022).

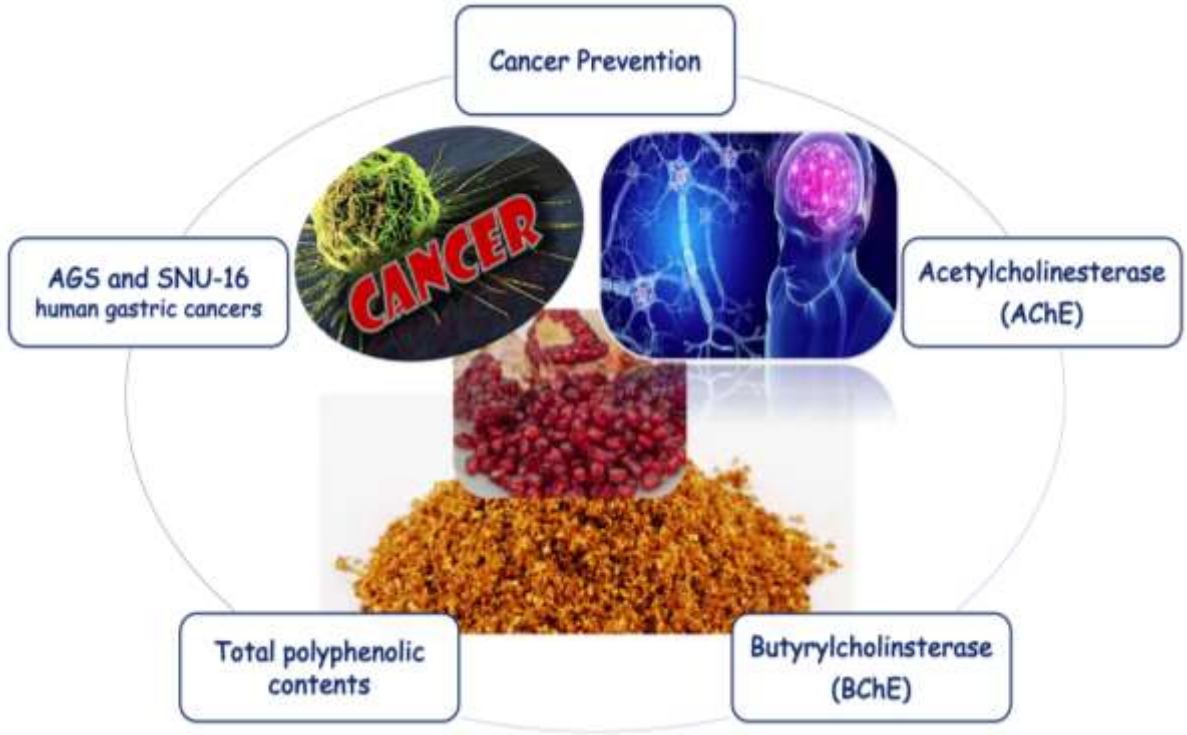


Figure 1. Graphical Abstract

Pomegranate (*Punica granatum* L.) is consumed worldwide either as a fresh fruit or in juice form, and is very well known for its antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory and anti-cancer health benefit (Arun and Singh, 2012; Dikmen et al., 2011; Jasuja et al., 2012). The peel of pomegranate is a by-product that accounts for approximately 30-40% of the total pomegranate. Pomegranate peel is considered an inexpensive, abundant, enriched source of functional components and a sustainable source for the extraction of secondary metabolites such as including flavonoids, anthocyanins, catechins, other complex phenolics, and hydrolysable tannins (punicalin, pedunculagin, punicalagin, gallagic, and ellagic acid esters of glucose, which have remarkable pharmacological properties (Jacob et al., 2019; Mastrogiovanni et al., 2019).

Up to now, various medicinal and aromatic plants and their secondary metabolites have been analyzed by our research group in terms of anticancer, antiproliferative, anticholinesterase, antityrosinase, antioxidant and other biological activities (Sekeroglu et al., 2012; Akgunlu et al., 2016; Sekeroglu et al., 2017; Gezici et al., 2017; Belkhodja et al., 2017; Karik et al., 2018; Gundogdu et al., 2018; Senol et al., 2018; Gezici, 2018; Sekeroglu et al., 2018; Shida et al., 2019; Gezici and Sekeroglu, 2019a; Gezici and Sekeroglu, 2019b; Gezici, 2019; Sekeroglu and Gezici, 2019; Gezici and Sekeroglu, 2022; Gezici, 2022). Considering our ongoing projects on by-products of MAPs, the potential biological activities and pharmacological properties of different pomegranate peel extracts (PPE) were aimed to screen in the current research. The peels were extracted and analyzed for their enzyme inhibitory potential against acetylcholinesterase (AChE) and butyrylcholinesterase (BChE) enzymes, the total phenolics and flavonoids content in the PPE was also analyzed by the Folin-Ciocalteu method and the colorimetric aluminum chloride assay, respectively. In addition, anticancer and cell proliferation activities of PPE were revealed against human gastric cancer cells, including AGS (gastric adenocarcinoma) and SNU-16 (gastric carcinoma). The general workflow of the present research was given in Figure 1.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Collection of Plant Material

Pomegranate (*Punica granatum* L.), growing in the southeastern part of Turkey, Gaziantep province, was used for this research. The peels of pomegranate were peeled and dries in the shade under the

laboratory conditions. The voucher specimen was deposited in the Biology Department at Gaziantep University, Gaziantep-Turkey. The plant and its taxonomic classification are given in the Figure 2.



3. Figure 2. Taxonomic classification of *Punica granatum* L.

3.1. Plant Extraction

To prepare crude extracts, air dried samples (50 g) of the peel parts of the pomegranate were individually extracted with 250 ml ethanol (EtOH, 70%) and distilled water (dH_2O) for 2 days at the room temperature, as described in our previous research (Gezici and Sekeroglu, 2019a). Extraction yields of the ethanol and water extracts were determined as 38.20 % and 26.85% (w/w), respectively. Extract yield expressed as percentage weight of air-dried plant material, as given in the Figure 3.

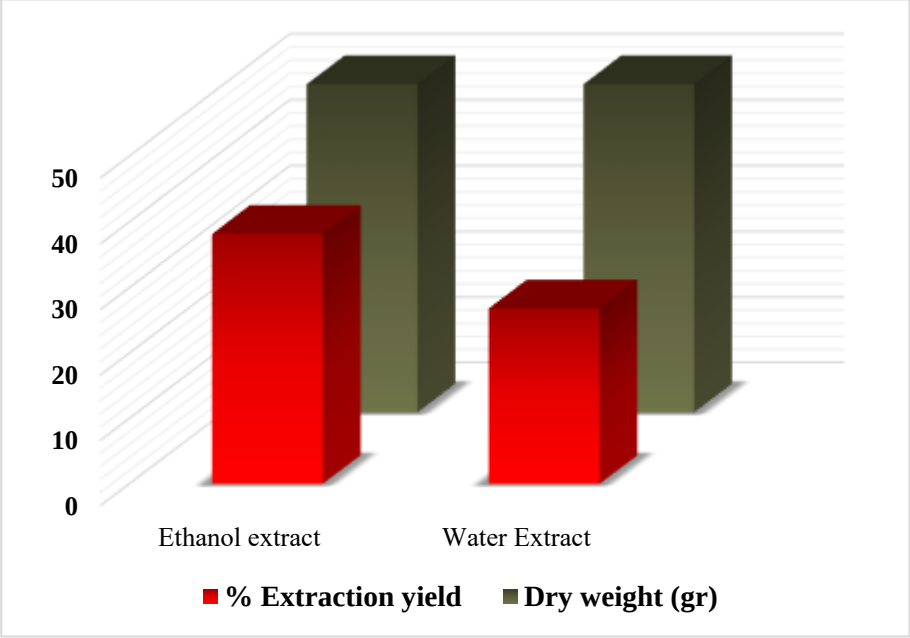


Figure 3. Extraction yield (w/w) of the plant

3.2. Determination of Total Phenolic and Flavonoid Contents

Total phenolic compound (TPC) of PPE was analyzed in accordance with slightly modified Folin-Ciocalteau's method (Singleton and Rossi, 1965; Gezici and Sekeroglu, 2019a). Absorption was measured at 760 nm at a using a 96-well microplate reader (VersaMax Molecular Devices, USA). Total flavonoid content (TFC) of the extracts was calculated by aluminum chloride colorimetric method (Woisky and Salatino, 1998; Gezici and Sekeroglu, 2019b). Absorbance of the reaction mixtures was measured at 415 nm with using a 96-well microplate reader (VersaMax Molecular Devices, USA). The total phenolic and flavonoid contents of the PPE were given as gallic acid (GAE) and quercetin (QE) equivalents (mg/kg extract), respectively.

3.3. Human Cancer Cells

Human gastric cancer cells, including AGS (gastric adenocarcinoma) and SNU-16 (gastric carcinoma) compared to the non-malignant human umbilical vein endothelial cell (HUVEC) lines, obtained from the American Type Culture Collection (ATCC, USA) were used for determination anticancer activities of the peel extracts of pomegranate. Gastric cancer cells were cultured on RPMI 1640, supplemented with 10% (v/v) FBS, 1% antibiotics (100 U/ml penicillin / 100µg/ml streptomycin), and 1% L-glutamine, while the HUVEC cells were maintained in DMEM, containing with the same supplements.

3.4. Anticancer Activity

MTT assay was carried out to determine cancer prevention potentials of the PPE. This assay was used as reported by Mosmann (1983) with some modifications (Gezici et al, 2017; Gezici, 2019). All the assays were carried out in triplicate using the cell lines from passage 24 or less than, and the dose response curve was used to generate the IC_{50} (µg/mL) values for each cell line. The absorbance was measured at 570 nm with a Thermo Lab systems 408 Multiskan microplate spectrophotometer and the inhibition (%) was calculated as follow equilibration; [(1-mean OD with test agent)⁄(mean OD without test agent (negative control) x 100)].

3.5. Neuroprotective Activity

Neuroprotective activity of the PPE was analyzed against AChE and BChE in the current study. AChE and BChE inhibitory activity of the extracts was measured by slightly modified spectrophotometric method of Ellman et al. (1961). Electric eel AChE (EC 3.1.1.Sigma, St. Louis, MO, USA) and horse serum BChE (EC 3.1.1. Sigma, St. Louis, 7 MO, USA) were used, when acetylthiocholine iodide and butyrylthiocholine chloride (Sigma, St. Louis, MO, USA) were employed as substrates of the reaction. 5,5´-Dithio- bis(2-nitrobenzoic)acid (DTNB, Sigma, St. Louis, MO, USA) was used for the measurement of the anticholinesterase activity. All reagents, conditions and calculations were same as described in our previous publication (Senol et al., 2018; Sekeroglu and Gezici, 2019). The measurements and calculations were evaluated by using Softmax PRO 4.3.2.LS software. The experiments were done in quarduplicate. Galanthamine hydrobromide (Sigma, St. Louis, MO, USA) was used as the standard.

3.6. Statistical Analysis

The results were presented as mean and standard deviation of mean (mean±SD) from at least triplicate analyses. IC_{50} values were calculated using a linear regression analysis. The significance of differences between treated and control groups were evaluated by using the SPSS Statistics 20 software (IBM Corporation). $P<0.05$ was considered as statistically significant and $p<0.01$ was also considered as statistically very significant.

4. RESULTS AND DISCUSSION

According to global statistics, cancer and neurodegenerative diseases have become critical health problems in both developed and developing countries. It is also estimated that these diseases will continue to be one of the top killer diseases almost all around the world in the next years (Siegel et al., 2018; Song et al., 2018; Gezici and Sekeroglu, 2019b; Aumeeruddy and Mahomoodally, 2021; Gezici, 2022). Although, there has been a variety of conventional therapeutic approaches for prevention and

treatment of these diseases, medicinal and aromatic plants and their natural products provide good opportunities for management cancer and neurobiological diseases effectively (Shoo et al., 2018; Gezici 2019; Gezici and Sekeroglu, 2019a). Due to the increasing world population, the global consumption of fruits and vegetables is increasing rapidly. In addition, the formation of by-products and waste materials such as the peels of these fruits and vegetables is increasing rapidly globally. Fruits, vegetables and their by-products are rich in bioactive compounds such as phenolic compounds, flavonoids, carotenoids and anthocyanins. These compounds are known to have valuable pharmacological properties (Ahmad and Khan, 2019; Jacob et al., 2019). In this regard, this research has been conducted for determination total polyphenolic contents of pomegranate peel, and analyzing neuroprotective and anticancer potentials of the PPE.

Total polyphenolic compositions of extracts from pomegranate peel were identified spectrophotometrically in this research. Gallic acid (GA) and quercetin (Q) equivalent used as commercial standards for determination total phenolic and flavonoid contents, respectively. Calibration equation for total phenolic quantities of the extracts were calculated accordingly the equation ($y=0.9364x-0.707$, $r^2=0.9967$) as GAE (mg/kg of extract), whilst their total flavonoid quantities were determined accordingly the equation ($y=0.9344x-0.703$, $r^2=0.9967$) as QE (mg/kg of extract). In terms of total polyphenolic compositions of PPE, the water-extract possessed of lower TPC and TFC (10.36±0.28 mg/kg extract as GAE and 6.48±1.01 mg/kg extract as QE), compared to the ethanol-extract (Table 1).

Table 1. Total polyphenolic contents of the extracts

Pomegranate Peel Extracts (PPE)	**Total phenolic content (TPC) (mean ± SD)**	**Total flavonoid content (TFC) (mean ± SD)**
Ethanol extract	14.21±0.34**	8.05±0.76**
Water extract	10.36±0.04 *	6.48±0.50**

SD: Standard deviation (n=3).

**p value of < 0.05; **p value of < 0.01.*

Anticancer activity of the extracts was evaluated as dose and time dependently against human gastric cancer cells, including AGS and SNU-16. The results were presented regarding of IC_{50} values at 1000 µg/mL concentration after 48h incubation period (Table 2). According to MTT assay, the extracts obtained from pomegranate peel exhibited remarkable cytotoxic and antiproliferative potential against the human gastric cancer cells. The ethanol extract of pomegranate peel showed higher anticancer activity than the water extract. The higher anticancer activity was determined against SNU-16 cells with the IC_{50} values varied from 84.30±0.30 to 102.46±0.86 µg/mL ($p<0.01$), compared with AGS cells. The ethanol extract of pomegranate peel exhibited the highest anticancer activity towards SNU-16 cells (IC_{50} = 84.30±0.30 µg/mL, $p<0.01$), whilst the water extract showed the lowest one against AGS cells (IC_{50} = 143.07±1.09 µg/mL, $p<0.01$). Secondary metabolites such as flavonoids, anthocyanins, catechins, other complex phenolics, and hydrolysable tannins can probably cause strong anticancer activity.

Table 2. Anticancer potentials of the extracts against AGS and SNU-16 gastric cancer cells

Human Cancer Cells	**Pomegranate Peel Extracts**	**IC_{50} values (µg/mL) [a]**
AGS	Ethanol extract	128.06±0.018**
	Water extract	143.07±1.09**
SNU-16	Ethanol extract	84.30±0.34**
	Water extract	102.46±0.86**
	Cisplatin [b]	8.12 ± 0.60

[a] *Values were reported as IC_{50} ± SD (n=3) from after 48h incubation.*

[b] *Cisplatin, positive control.*

***p value of <0.01.*

Table 3. Enzyme inhibitory potentials of the extracts on AChE and BChE at 1000 µg/mL

Pomegranate Peel Extracts	Acetylcolinesterase (AChE) (Inhibition % ± SD) [a]	Butyrylcolinesterase (BChE) (Inhibition % ± SD) [a]
Ethanol extract	74.10 ± 0.46*	59.01 ± 0.96*
Water extract	45.68 ± 1.05**	36.21 ± 0.18**
Galantamine [b] (100µg/mL)	88.14 ± 0.55	86.10 ± 0.78

[a] *Values were expressed as % inhibition ± SD (n=3).*

[b] *Galanthamine; commercial standard for AChE and BChE inhibition.*

***p value of <0.01 and *p value of <0.05.*

Neuroprotective activity of the extracts was tested through enzyme inhibition assays on cholinesterase enzymes (AChE and BChE), which are closely associated with pathogenesis of Alzheimer's diseases. In consistent with anticancer activity results, the ethanol extracts were found to have more inhibitory effects than the water extracts. The results were given in the Table 3 as inhibition percentage on the enzymes (Table 3).

As can be seen in the Table 3, the ethanol and water extracts exhibited higher inhibitory activity on AChE (74.10±0.46 ($p<0.05$) and 45.68±1.05 ($p<0.01$), respectively), whereas they exerted lower inhibition on BChE enzyme. The best inhibitory effect was found belonging to ethanol extracts of pomegranate against AChE enzyme with the 74.10±0.46 % inhibition, $p<0.05$. Based on the enzyme inhibitory assay, the results showed that the PPE are a good candidate for dietary supplement as a source of natural inhibitors for the management of neurodegenerative diseases. Probably, the AChE and BChE, inhibitory activity may due to the presence of bioactive secondary metabolites of pomegranate, particularly, hydrolysable tannins such as punicalin, pedunculagin, punicalagin, gallagic, and ellagic acid esters of glucose.

5. CONCLUSION

In this study, it has been clearly demonstrated that pomegranate peels are valuable waste products with possessing promising biological and pharmacological activities. Further *in vivo* studies and clinical trials are needed to investigate the remarkable activities of pomegranate peel. In the light of the findings, the peels of pomegranate appear to be strong agents for preventing gastric cancer and neurodegenerative-related diseases. In this context, the findings from this research contribute significantly to the recycle and reuse of pomegranate peels.

Conflict of interests: The authors declare that they have no conflicts of interest.

REFERENCES

[1] Akgunlu, S., Sekeroglu, N., Koca-Caliskan, U., Ozkutlu, F., Ozcelik, B., Kulak, M., Gezici, S., 2016. Research on selected wild edible vegetables: Mineral content and antimicrobial potentials. Ann. Phytomed. 5(2), 50-57. https://doi.org/10.21276/ap.2016.5.2.6.

[2] Ahmad, F., & Khan, S. T. 2019. Potential industrial use of compounds from by-products of fruits and vegetables. In *Health and Safety Aspects of Food Processing Technologies* (pp. 273-307). Springer, Cham.

[3] Arun, N., & Singh, D. P. 2012. Punica granatum: a review on pharmacological and therapeutic properties. *International journal of pharmaceutical sciences and research*, *3*(5), 1240.

[4] Aumeeruddy, M. Z., & Mahomoodally, M. F. (2021). Global documentation of traditionally used medicinal plants in cancer management: A systematic review. *South African Journal of Botany*, *138*, 424-494.

[5] Awasthi, M., Singh, S., Pandey, V. P., & Dwivedi, U. N. 2016. Alzheimer's disease: An overview of amyloid beta dependent pathogenesis and its therapeutic implications along with in silico approaches emphasizing the role of natural products. Journal of the neurological sciences, 361, 256-271. https://doi.org/10.1016/j.jns.2016.01.008.

[6] Belkhodja, H., Meddah, B., Gezici, S. 2017. Anti-Inflammatory Effects of Essential Oils From Rosmarinus officinalis and Populus alba on Experimental Models of Acute and Chronic Inflammation in Rats. Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research, 51(3), 180-184. https://doi.org/10.5530ijper.51.3s.8.

[7] Dikmen, M., Ozturk, N., & Ozturk, Y. 2011. The antioxidant potency of Punica granatum L. Fruit peel reduces cell proliferation and induces apoptosis on breast cancer. *Journal of Medicinal Food*, *14*(12), 1638-1646.

[8] Ellman, G.L., Courtney, K.D., Andres Jr, V., Featherstone, R.M., 1961. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. Biochem. Pharmacol. 7, 88-95. https://doi.org/10.1016/0006-2952(61)90145-9.

[9] Gezici, S. 2022. Therapeutic updates and future prospects on anticancer effects of medicinal plants and phytochemicals. In *Herbal Bioactive-Based Drug Delivery Systems* (pp. 283-310). Academic Press.

[10] Gezici, S. 2018. Promising anticancer activity of lavender (Lavandula angustifolia Mill.) essential oil through induction of both apoptosis and necrosis. Annals of Phytomedicine, 7(2), 38-45. https://doi.org/10.21276/ap.2018.7.2.5.

[11] Gezici, S., & Sekeroglu, N. 2022. Comparative biological analyses on kenger and kenger coffee as novel functional food products. *Journal of Food Science and Technology*, *59*(6), 2328-2338.

[12] Gezici, S., 2019. Anticancer, Antiproliferative, Lysosomal and Lactate Dehydrogenase Inhibitory Effects of Fruit Extracts from Sumac (Rhus coriaria L.) on Human Lung Cancer Cells. Acta Oncol Tur.. 2019; 52(1): 160-168. https://doi.org/10.5505/aot.2019.09326.

[13] Gezici, S., Sekeroglu, N. 2019a. Neuroprotective potential and phytochemical composition of acorn fruits. Ind. Crop. Prod. 128, 13-17. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.10.082.

[14] Gezici, S., Sekeroglu, N., 2019b. Current perspectives in the application of medicinal plants against cancer: novel therapeutic agents. Anti-Cancer Agent Med. Chem. https://doi.org/10.2174/1871520619666181224121004.

[15] Gezici, S., Sekeroglu, N., Kijjoa, A. 2017. In vitro Anticancer Activity and Antioxidant Properties of Essential Oils from Populus alba L. and Rosmarinus officinalis L. from South Eastern Anatolia of Turkey. Indian J. Pharm. Educ. Res. 51(3), 498-503. https://doi.org/10.5530/ijper.51.3s.74.

[16] Godyń, J., Jończyk, J., Panek, D., & Malawska, B. 2016. Therapeutic strategies for Alzheimer's disease in clinical trials. Pharmacological Reports, 68(1), 127-138. https://doi.org/10.1016/j.pharep.2015.07.006.

[17] Gundogdu, M., Tunçtürk, M., Berk, S., Şekeroğlu, N., Gezici, S. 2018. Antioxidant Capacity and Bioactive Contents of Mulberry Species from Eastern Anatolia Region of Turkey. Indian J. Pharm. Educ. Res. 52(4), 96-101. https://doi.org/10.5530/ijper.52.4s.82.

[18] Inoue, M., Hayashi, S., & Craker, L. E. 2019. Role of medicinal and aromatic plants: Past, present, and future. *Pharmacognosy-Medicinal Plants*, 1-13.

[19] Jacob, J., Rajiv, P., Gopalan, R., & Lakshmanaperumalsamy, P. 2019. An Overview of Phytochemical and pharmacological potentials of Punica granatum L. *Pharmacognosy Journal*, *11*(5).

[20] Jasuja, N. D., Saxena, R., Chandra, S., & Sharma, R. 2012. Pharmacological characterization and beneficial uses of Punica granatum. *Asian Journal of Plant Sciences*, *11*(6), 251.

[21] Karik, U., Çinar, O., Tunçtürk, M., Sekeroglu, N., Gezici, S. 2018. Essential Oil Composition of Some Sage (Salvia spp.) Species Cultivated in İzmir (Turkey) Ecological Conditions. Ind. J. Pharm. Educ. Res, 52(4), 102-107. https://doi.org/10.5530/ijper.52.4s.83.

[22] Mastrogiovanni, F., Mukhopadhya, A., Lacetera, N., Ryan, M. T., Romani, A., Bernini, R., & Sweeney, T. 2019. Anti-inflammatory effects of pomegranate peel extracts on in vitro human intestinal caco-2 cells and ex vivo porcine colonic tissue explants. *Nutrients*, *11*(3), 548.

[23] Mosmann T. 1983. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. Journal of Immunological Methods 65(1-2): 55-63. https://doi.org/10.1016/0022-1759(83)90303-4.

[24] Rogozea, L. 2018. Medicinal plants usage in our days. *American Journal of Therapeutics*, *25*(4), e487-e488.

[25] Sahoo, A.K., Dandapat, J., Dash, U.C., Kanhar, S. 2018. Features and outcomes of drugs for combination therapy as multi-targets strategy to combat Alzheimer's disease. J. Ethnopharmacol. 215, 42-73. https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.12.015.

[26] Sekeroglu, N., & Gezici, S. 2019. Astragalus neurocarpus Bioss. as a potential source of natural enzyme inhibitor associated with Alzheimer's and Parkinson diseases along with its rich polyphenolic content and antioxidant activities. *Annals of Phytomedicine*, *8*(1), 82-87.

[27] Sekeroglu, N., Karaoglan, M., Gezici, S., Kulak, M., Ozkutlu, F., Kacar, O., Gul, F. 2018. Variation in the composition of the essential oils, hypericin and mineral elements in aerial parts, stem and flower of Hypericum capitatum (CHOISY) growing in Turkey with oxidative DNA damage protective activity. J. Pharm. Res. 17, 67-77. https://doi.org/10.18579/jpcrkc/2018/17/2/123613.

[28] Sekeroglu, N., Senol, F.S., Orhan, I.E., Gulpinar, A.R., Kartal, M., Sener, B. 2012. In vitro prospective effects of various traditional herbal coffees consumed in Anatolia linked to neurodegeneration. Food Res. Int. 45, 197-203. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.10.0088.

[29] Sekeroglu, N., Urlu, E., Kulak, M., Gezici, S., Dang, R. 2017. Variation in Total Polyphenolic Contents, DNA Protective Potential and Antioxidant Capacity from Aqueous and Ethanol Extracts in Different Plant Parts of Hypericum perforatum L. Indian J. Pharm. Educ. Res. 51, 1-7. https://doi.org/10.5530/ijper.51.2s.43.

[30] Senol, F. S., Sekeroglu, N., Gezici, S., Kilic, E., Orhan, I. E. 2018. Neuroprotective potential of the fruit (acorn) from *Quercus coccifera* L. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 42(2), 82-87. https://doi.org/10.3906/tar-1711-18.

[31] Siegel RL, Miller KD, Jemal A. 2018.Cancer Statistics. CA: A Cancer Journal for Clinicians 68(1): 7-30. https://doi.org/10.3322/caac.21442.

[32] Shida, W., Tateishi, H., Tahara, Y., Fujita, M., Husham Majeed Alsaadi, D., Watanabe, M., ... & Watanabe, T. 2019. Antileukemic activity of twig components of Caucasian beech in Turkey. *Molecules*, *24*(21), 3850.

[33] Singleton, V. L., & Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, *16*(3), 144-158.

[34] Song M, Vogelstein B, Giovannucci EL, Willett WC, Tomasetti C. 2018. Cancer prevention: Molecular and epidemiologic consensus. Science 361(6409): 1317-1378. https://doi.org/10.1126/science.aau3830.

[35] Sun, J., Ren, X., Qi, W., Yuan, D., Simpkins, J.W. 2016. Geissoschizine methyl ether protects oxidative stress-mediated cytotoxicity in neurons through the 'Neuronal Warburg Effect'. J. Ethnopharmacol. 187, 249-258. https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.04.034.

BEYŞEHİR'İN (KONYA) KIRSAL TURİZM POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF BEYSEHIR (KONYA) RURAL TOURISM POTENTIAL

Nurhan KOÇAN

Bartın Üniversitesi Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fak. Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Hilal BESKİSİZ

Bartın Üniversitesi Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fak. Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Ömer Lütfü ÇORBACI

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fak. Peyzaj Mimarlığı Bölümü

ÖZET

Kentlerin yorucu yaşantısı ve bozulan doğasından uzaklaşmak isteyen insanlar için bir fırsat sağlayan kırsal alanlar, doğal görünümleri ve çeşitli kültürel potansiyelleri ile içinde yaşayan insanlara farklı deneyimler sağlamakta ve bireylere rahat bir dinlenme ortamı sunmaktadır. Özellikle son yıllarda tüm dünyada gelişen kırsal turizm anlayışı ile kırsal alanların önemi daha da artmış durumdadır. Bu tür alanların turizmden elde edecekleri katkıların artırılması, alanın korunması, geliştirilmesi ve yerel halka fayda sağlaması bakımından önem taşımaktadır. Bu bağlamda kırsal turizm ve kırsal kalkınma arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Kırsal alanların özelliklerinin bozulmadan devamlılığı için bu alanların turizm planlamasının yapılması gerekmektedir. Bu çalışma Konya ilinin Beyşehir ilçesinde "kırsal turizm" ana teması kapsamında yapılmıştır. Çalışma, kırsal kalkınma anlayışıyla, alanın kullanım, geliştirme ve korunmasına yönelik planlama stratejilerine dayanmaktadır. Bu çalışma sonucunda; bölgenin tanınırlığının sağlanması, turizm bilincinin ve turizmden elde edilecek gelirin artırılması ve böylece kırsal mirasın korunması hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında yapılan analizler ve incelemeler doğrultusunda Beyşehir ilçesindeki kırsal turizm potansiyeli ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada GZTF analizi yapılmıştır. Doğal veri analizleri ile tematik haritalar Arc GIS 10.2 ortamında yapılmıştır. Çalışmadan elde edilecek sonuçların kırsal turizm farkındalığını artıracağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kırsal alanlar, kırsal turizm, kırsal kalkınma, Beyşehir (Konya)

ABSTRACT

Rural areas, which provide an opportunity for people who want to get away from the tiring life and deteriorating nature of the cities, provide different experiences to the people living there with their natural appearance. They offer a comfortable resting environment and different cultural potentials to the individuals. Especially in recent years, the importance of rural areas has increased developed all over the world with the development of rural tourism. Increasing the contribution of the areas from tourism is important in terms of protecting and developing the area and providing benefits to the local people. In this context, there is a directly proportional relationship between rural tourism and rural development. Tourism planning of the areas is necessary for the continuity of the characteristics of rural areas without deterioration. The study was carried out within the scope of the main theme of "rural tourism" in Beyşehir district of Konya province. The study is based on planning strategies for the use, development and protection of the area with the understanding of rural development. As a result of the study; it is aimed to ensure the recognition of the region, to increase tourism awareness and income from tourism, and so to protect the rural heritage. In line with the analyzes and examinations made within the scope of the study, the rural tourism potential in Beyşehir district was revealed. SWOT analysis was performed in the study. Natural data analysis and thematic maps were made in Arc GIS 10.2 environment. It is thought that the results to be obtained from the study will increase the awareness of rural tourism.

Keywords: Rural areas, rural tourism, rural development, Beyşehir (Konya)

1. GİRİŞ

Kırsal peyzaj, Akdoğan (1975) tarafından insanların doğayı kentsel amaçlar dışında kullanmasıyla ortaya çıkan görünüm olarak tanımlanmıştır. Kırsal alanlar, kentsel ve doğal alanlar arasında bir geçit ve aynı zamanda tampon bölge görevi üstlenmektedir (Açıksöz ve Tanrıvermiş, 2000; Çınar, 2007). Kırsal peyzaj, içinde yaşayan bireye huzur vermekte ve bireye kendini rahat hissettirmektedir. Bunun yanı sıra kırsal peyzaj, doğal ve kültürel varlıkların bir arada oluşturduğu görünümdür. İnsan bu görünümün bir parçasıdır ve tüm diğer varlıklarla bir uyum içinde olmalıdır (Korkut vd., 2010).

Kırsal alanlarda; doğal yaşam alanları, yapılaşmış yaşam alanlarından daha baskındır. Özgün değere sahip bu tür alanların korunması ve yönetilmesi için; doğa ve kültürün karşılıklı etkileşimin göz önünde bulunduran stratejiler geliştirilmelidir (Eminağaoğlu ve Çevik, 2006; Kayın, 2012). Kırsal alanlar, sahip oldukları kimlik özelliklerini kaybetmeden günümüze taşıdıkları takdirde, geçmişe ait bilgiler vermektedir. Kırsal yerleşimlerin peyzaj özelliklerinin korunması ve geliştirilmesi, yerleşimin her boyutunun değerlendirilmesiyle mümkündür (Köse ve Şahin, 2017). Bu bakımdan doğa ve kültürün etkileşimiyle oluşan kırsal yerleşimlerde, yerel kırsal kimlik için doğa ve kültürün birlikte yorumlanması önemlidir.

Kırsal kalkınma; kırsal alanlarda yaşayan insanların sosyo-ekonomik ve kültürel açıdan geliştirilmesi için üretim, gelir ve refah düzeylerini iyileştirici süreçleri, etkinlik ve örgütlenmeleri ifade etmektedir (Ün vd., 2012). Ayrıca kırsal kalkınma, kırsal alanlarda yaşayan nüfus kitlesinin daha iyi koşullarda yaşaması, varlığını sürdürmesi gibi nüfusa yönelik çabaların yanı sıra, kırsal yaşamının devamlılığının sağlanması, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanılması ve kırsal mirasın korunması gibi hedefleri içermektedir.

Kırsal alanlar; doğal ve kültürel yapılarıyla, özellikle kent insanının giderek artan tatil gereksinimine cevap vermeye çalışmaktadır. Kent insanları, kırsal alanlara çoğunlukla; tatil amaçlı günübirlik ya da akraba-tanıdık ziyaretleri için gitmektedir. Özellikle kırsal yaşam biçiminin çekiciliği, stres ve baskı yaratacak sınırlamaların ve zorunlulukların olmayışı, buna karşın kişilerin kendilerini özgür hissetmesini sağlayacak olanakların varlığı, bu alanlara ziyaretleri çekici hale getirmiş, böylece "Kırsal Turizm" denilen bir turizm türü ortaya çıkmıştır (Soykan, 1999).

Kırsal turizm; aynı ülke ya da farklı ülkelerin kentli insanlarının kırsal alanları rekreasyon amaçlı kullanımını içermektedir (Ahipaşaoğlu vd., 2006). Kırsal turizm, kentlerde yaşayan insanların dinlenmek, eğlenmek ve keşfetmek amacıyla kırsal bir destinasyonu ziyaret ederek kırsal yöreye maddi kazanç bırakacak bir dizi faaliyette bulunmalarıdır. Kırsal turizm sadece gezi gibi faaliyetlerden meydana gelmeyerek; yöresel yemeklerin, el sanatlarının, gelenek ve göreneklerin yaşatıldığı ve tanıtıldığı faaliyetler de olabilmektedir. Kırsal turizmde asıl olan, doğal dokuyu ve kültürel yapıyı bozmadan turizm ürününü gelen ziyaretçilere sunmak hatta ziyaretçileri aktiviteye dahil etmektir (Uçar, 2010)

Ülkemizde kırsal turizm uygulamaları genelde büyük kentlere yakın kırsal alanlarda gerçekleştirilen günübirlik rekreasyon faaliyetleriyle sınırlı kalmakta, kırsal alanlarda konaklamaya nadir rastlanmaktadır (Ukav, 2014). Bunun yanında ülkemizde kırsal alanlarda düzenlenen etkinlik ve festivaller de kırsal turizm kapsamında değerlendirilebilmektedir (Albayrak, 2013). Oysa her mevsim yapılabilmesi, birçok turizm türüne entegre olabilmesi ve doğal çevreyi koruması gibi özellikleriyle sürdürülebilir bir turizm anlayışına sahip olan kırsal turizm, Türkiye turizminin gelişmesine destek verecektir.

2. MATERYAL-YÖNTEM

Planlama çalışması üç aşamadan meydana gelmektedir.

Birinci aşama:

- Veri temini,

- GZFT analizi, alana dair sorunların belirlenmesi ve potansiyelin arttırılmasına yönelik saptamalar,

İkinci aşama:

- Konuyla ilgili literatür taraması,
- Atlas HGM programı aracılığı ile 1/25.000'lik memleket paftalarına erişim,
- Arazi kullanım şekli, alan kullanımı gibi verilere erişim,
- TÜİK nüfus verileri,
- https://tr.climate-data.org/ adresinden sıcaklık ve yağış verileri,
- https://earthexplorer.usgs.gov/ adresinden DEM verileri,
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Coğrafi Veri Servis Havuzundan, 1/25.000'lik Çevre Düzeni Planları ve Sınır Bilgileri,
- https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover adresinden Corine Arazi Sınıflama Landsat verilerinin temin edilmesi.

Üçüncü aşama:

- Verilerin CBS ortamında değerlendirilerek uygun haritalarının oluşturulması,
- Önerilerin ve geliştirilen stratejilerin tablolarla sunulması aşamaları tamamlanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. ÇALIŞMA ALANININ DOĞAL ÖZELLİKLERİ

Beyşehir ilçesi, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Konya ilinin 31 ilçesinden biridir. Beyşehir konum olarak önemli bir geçit noktasında bulunmaktadır. İlçenin il merkezine uzaklığı 90 km, Akdeniz'e olan uzaklığı 65 km.dir. Beyşehir'in doğusunda Konya, kuzeyinde Doğanhisar, Hüyük ve Ilgın, kuzeydoğusunda Derbent, kuzeybatısında Isparta ilinin Şarkikaraağaç ve Eğirdir ilçeleri, batısında Isparta ili Yenişarbademli ilçesi, güneybatısında Isparta ili Sütçüler ilçesi, güneyinde Derebucak ilçeleri ve güneydoğusunda Seydişehir bulunmaktadır (Konya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2022) (Şekil 1,2).

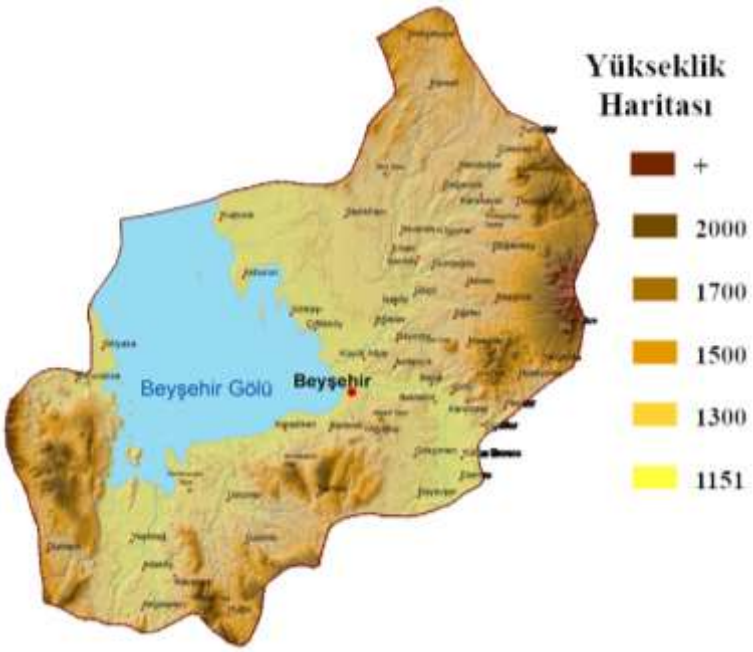




Şekil 1. Beyşehir Lokasyon Haritası (Konya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2022)

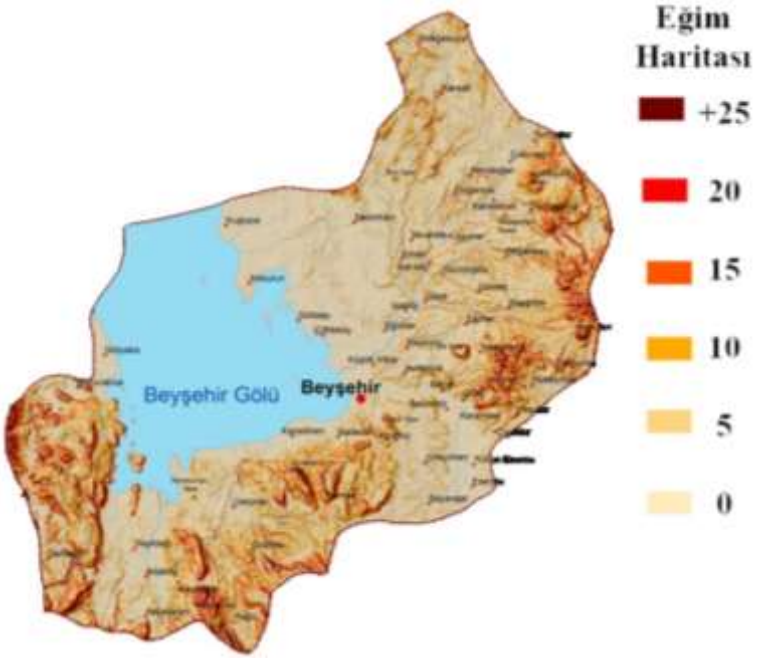
Şekil 2. Beyşehir İlçesi (Konya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2022)

İlçenin deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1.125 metredir (Şekil 3).

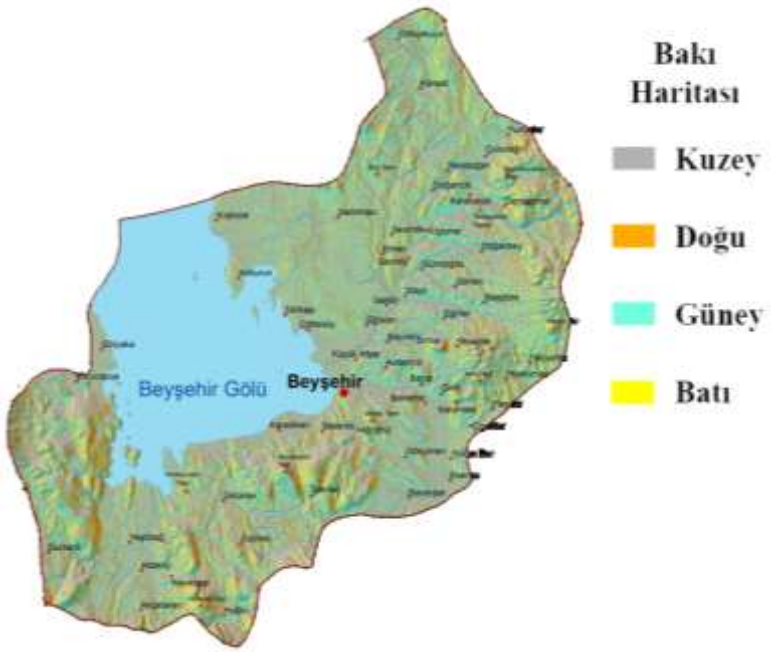


Şekil 3. Beyşehir Yükseklik Haritası

İlçenin yüzölçümü 2.121,7 km²'dir. Güney ve batısında Toros Sıra Dağları, doğusunda Erenler, kuzeyinde Sultan Dağları bulunan Beyşehir kapalı bir havza durumundadır. Bu havza ortasında 651 km²'lik alanda Beyşehir Gölü bulunmaktadır (Şekil 3). Beyşehir Gölü etrafına kurulmuş olan Beyşehir ilçesinde eğim, genel olarak düz denebilecek kadar azdır (Konya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2022) (Şekil 4).



Şekil 4. Beyşehir Eğim Haritası



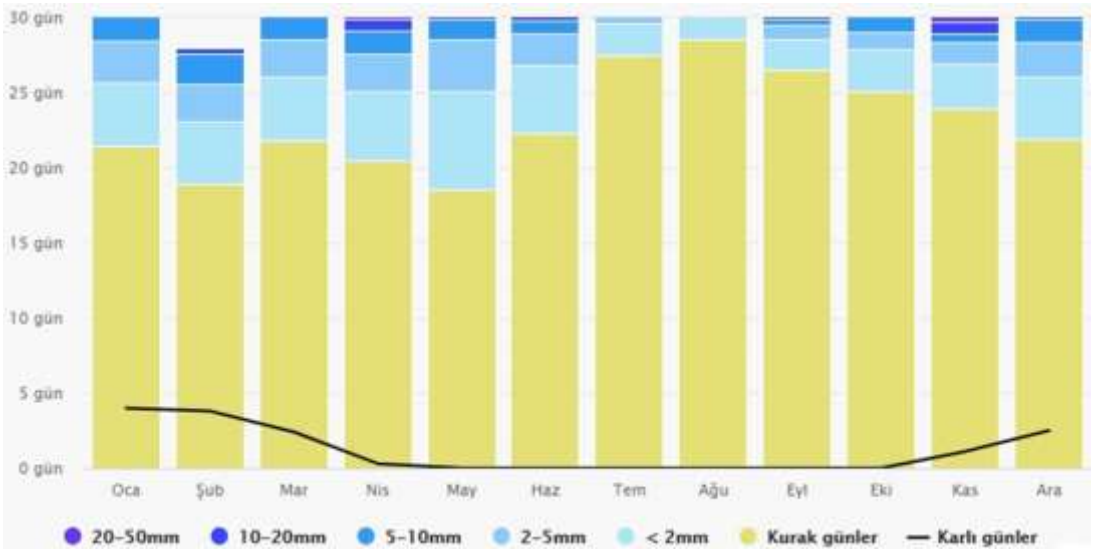
Şekil 5. Beyşehir Bakı Haritası

Beyşehir ilçesinin genel olarak geniş düzlüklere sahip olması alanın bol güneşlenmesine etki etmektedir (Şekil 5). Bölgedeki en önemli akarsu Konya Ovası Sulama Projesi'nin ana kaynağı niteliğindeki Çarşamba Çayı'dır. Ayrıca ormanlarından gelen Kızıloğlu Deresi, Huğlu tarafından gelen Hanboğazı Deresi, Karaburun mevkiinden göle karışan Soğukpınar, Elze Deresi, Üstünler Çayı, Kavak Çayı, Yeşildağ civarından gelen Kuru Dere, Doğanbey civarından gelen Sarıöz Deresi ve Sadıkhacı'dan çıkan Eflatunpınar Çayı gibi küçük bazı akarsuları vardır (Konya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2022).

Beyşehir'de karasal iklim görülür. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır. Gece ile gündüz arası sıcaklık farkı yazın 16-22 °C'dir. Baharları ve kışları nemden dolayı bu fark 9-12 °C'ye kadar düşer. Kar ortalama 3 ay yerde kalır (MGM, 2020; Meteoblue, 2020) (Şekil 6, Şekil 7).

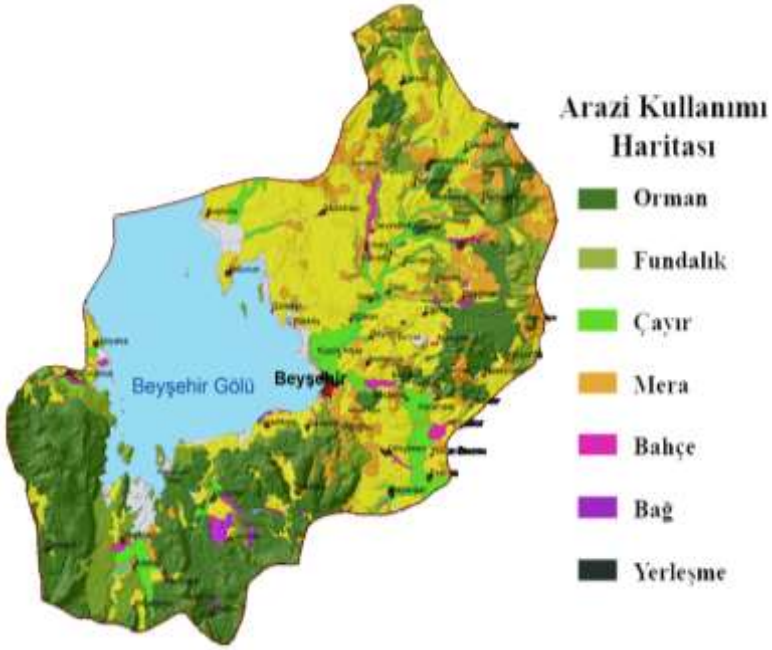


Şekil 6. Ortalama Sıcaklık Grafiği



Şekil 7. Ortalama Yağış Grafiği

Konya il topraklarının %60'ı ekili ve dikili alanlarla, %17'si orman ve fundalıklarla ve %15'i çayır ve meralarla kaplıdır. Konya büyük bir bozkırı andırır (Şekil 8). İlkbahar yağmurları ile yemyeşil olan arazi kısa bir müddet sonra kavurucu sıcaklıkla sararır.



Şekil 8. Beyşehir Arazi Kullanım Haritası

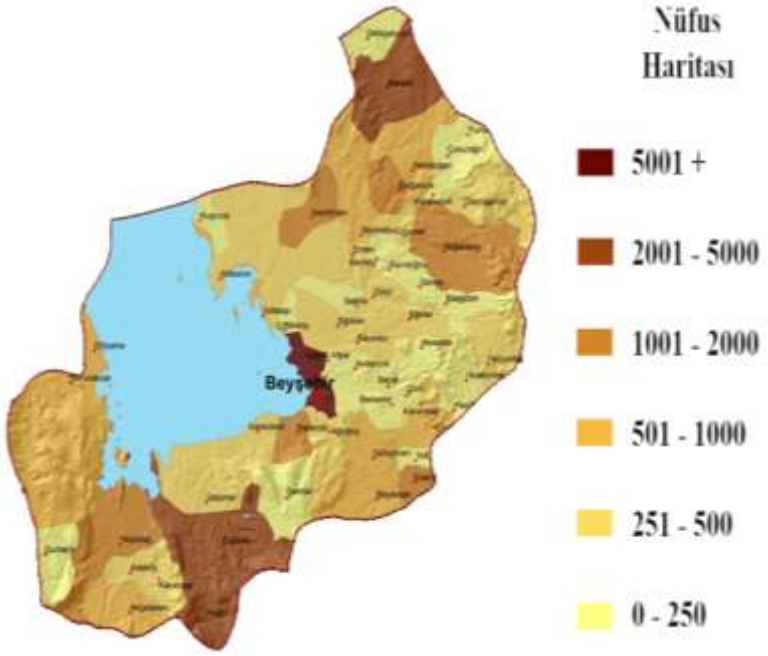
Beyşehir'in faunasını çift yaşamlılar, sürüngenler, memeliler ve kuşlar oluşturur. Çift yaşamlılardan kurbağa çeşitleri ve şeritli semender; sürüngenlerden keler, kertenkele, yılan ve tosbağa; memelilerden kurt, çakal, gelincik, porsuk, tilki, ağaç sansarı, sincap, kirpi, köstebek, yedi uyur, fare çeşitleri, boz ayı, yabani domuz, tavşan, karaca ve yarasa türlerini sayabiliriz. Kuş çeşitleri arasında ise leylekler, atmacalar, doğanlar, baykuşlar, şahin, alakarga, saksağan, üveyik, guguk kuşu, kukumav, puhu, saka, serçe, çam baştankarası, ağaçkakan, çalı ötleğeni, bıldırcın, kınalı keklik, sülün, çulluk, karatavuk ve ardıç yer alır (Anonim, 2022).

3.2. ÇALIŞMA ALANININ SOSYO-EKONOMİK VE KÜLTÜREL ÖZELLİKLERİ

Beyşehir, Anadolu coğrafyasında birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Kentte bu medeniyetlerden miras kalan tarihî eserleri barındırmaktadır. Bölge, Neolitik ve Kalkolitik dönem, Hitit hâkimiyeti sonrasında ise M.Ö. 1200'lerde Frigler, M.Ö. 7. yüzyılda Lidya, M.Ö. 546'da Pers, M.Ö. 333'te Büyük İskender hâkimiyeti altına girmiş, Roma döneminde ise Pisidia sınırları içinde ve bir süre de Lykaonia (Konya civarı) içinde yer almıştır. Beyşehir Gölü Havzası, M.Ö.120'de Roma ve M.S. 395'te Bizans İmparatorluğu'nun yönetimindedir (Korucu Üçüncü, 2014). Beyşehir, 712'de Emeviler, 812 yılında ise Abbasiler döneminde fethedilmiştir. Beyşehir'in, 1071 yılında Malazgirt Savaşı'ndan sonra Konya'nın fethi ve Anadolu Selçuklu Devleti'nin kuruluşu nihayetinde önemi artmıştır (Tekin, 2017). Beyşehir, 1243'te Moğol akınlarına maruz kaldıktan sonra, 1277-1326 yılları arasında Eşrefoğulları Beyliği'ne ev sahipliği yapmıştır (Korucu Üçüncü, 2014).

Germiyanoğulları, Hamidoğulları, Moğol İmparatorluğu ve Karamanoğulları arasında hâkimiyeti değişen Beyşehir ve civarı, 1466 yılına kadar Karamanoğulları Beyliği ile Osmanlı Devleti arasında birkaç kez el değiştirdiyse de Fatih Sultan Mehmet devrinde kesin olarak Osmanlı hâkimiyetine girmiştir. Beyşehir, fethedildikten sonra Anadolu Beylerbeyliği'ne bağlanmıştır (Tekin, 2017). Osmanlı Devleti'nin bir sancağı olan Beyşehir Sancağı konumundan dolayı önem kazanmıştır. Beyşehir, 1870'lerde belediye idaresine dönüştürülmüş; 1928'de yapılan idarî bölünmeyle de ilçe merkezi olmuştur (Şahinkaya, 2014).

TÜİK ADNKS verilerine göre ilçe nüfusu 2019 yılı itibariyle 74.469 kişidir. Yıllar bazında ilçe nüfus kaybına uğramamış olup göçler sınırlı kalmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Beyşehir Nüfus Haritası

Beyşehir tarihi ve doğal güzellikleri ile yüksek bir turizm potansiyeli taşımaktadır. Göller Bölgesi Eko Gelişim Turizm bölgesi içerisinde yer alan ilçe Beyşehir Gölü gibi de önemli bir turizm değerini barındırmaktadır. Beyşehir'de tarihî mekânların ziyareti, balıkçılık, avcılık, bisiklet safari, dağcılık, doğa yürüşü, foto safari, kuş gözlemciliği, offroad, yamaç paraşütü, göl turizmi teknecilik ve su sporları yapılabilmektedir. Beyşehir'de bulunan bazı tarihî ve turistik zenginlikler şöyledir: (Konya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2022)

Beyşehir doğal sit alanları; Antik Mısthıa Kenti, Balat (Kale) Örenyeri, Bizans Yeraltı Mezarlığı, Darpönü (Darkapısı), Erbaba, Eflatun, Höyükbaşı, İlbiz, Kıstıfan, Örenardı, Yassıviran ve Yenidoğan Höyükleri, Öteyüz Mevkii Nekropol Alanı, Eşek, Akburun, Akifin, Aygır, Çeçen, Gölbaşı, İğdeli, Kız Kalesi, Kirse, Mındıras, Orta Adaları, Beyşehir Gölü ve Çevresi, Eflatunpınar

Hitit Anıtı ve Höyüğü, Gölyaka Beldesi, Mezarlık I-II, Lar, Musalla, Satur ve Yeşildağ Beldesi Mezarlıklarıdır.

Beyşehir tarihi yapıları; Tepearası Köyü Kilisesi, Büyük, Cuma, Eşrefoğlu, Hamidiye, Orta Mahalle, Aşağımahalle, Avdancık Köyü, Bayındır Köyü, Büyük, Cuma (Orta), Çukurağıl Köyü, Dumlupınar Köyü, Gölyaka Beldesi, Hızır Ali Paşa, Kerhali Köyü, Kömürcü Mahallesi, Müftü, Şamlar Köyü, Eşrefoğlu Süleyman Bey, Yenimahalle Camiileri, İsmail Ağa (Taş) Medresesi ve Türbesi, Aşağı ve Demirli Mescit, Eşrefoğlu Süleyman Bey, Sinan Baba ve Yarım Türbeleri, Eşrefoğlu Süleyman Bey Hamamı, Kilise Kalıntısı, Ak (Bayran), Alman ve Bada Köprüleri, Kale Kapısı, Kandemir ve Kızılören Hanları, Regülatör Yeraltı Geçidi, Lutfullah (Çarşı) Camii Minaresi, Kubad-Abad Sarayı, Askerlik Şubesi, Aşıkbaba, Ballıpınar, Büyük ve Sokakbaşı Çeşmeleri, Eşrefoğlu Bedesteni, Kız Kulesi, Dumanlı, Melikler, Tokat, Dede Gül Yaylları, Beyşehir Gölü Milli Parkı, Titrek Kavak Tabiat Anıtı, Yaka Manastır Orman İçi Dinlenme Yeri, Huğlu Yelkentepe Mesire Yeri, Yakamanastır Mesire Yeridir.

Beyşehir yöresel değerleri; Askı takke, Beyşehir Gölü efsanesi, ninni, hasır örmeciliği, holuz (buğday, yulaf eleği), Karaali'nin Türbesi, Kuzbari, muska, pullu fesler, salıncak, süslenmiş keçi, takke, gümüş cıngılla, tandır, tespih, Tongurdaklı Dededir.

2017 yılında işletme belgeli tesislere toplam 11006 turist gelirken 13726 konaklama yapılmıştır. Yabancıların ortalama kalış süresi 1,26 gün iken yerlilerin ortalama kalış süresi 1.25 gündür. Doluluk oranlarında ise yabancı doluluk oranı %5,25 yerli doluluk oranı %35,08 olmuştur. 2017 yılında belediye belgeli tesislere toplam 20856 turist gelirken 33691 konaklama yapılmıştır. Yabancıların ortalama kalış süresi 2,51 gün iken yerlilerin ortalama kalış süresi 1.65 gündür. Doluluk oranlarında ise yabancı doluluk oranı %0,95 yerli doluluk oranı %33,28 olmuştur (Beyşehir Belediyesi, 2020).

3.3. ÇALIŞMA ALANI SORUN VE OLANAKLARI

Beyşehir gölüne ulaşan yollar doğal ve kırsal peyzajıyla ziyaretçilerin dikkatini çekmektedir (Şekil 10). Topografyanın oluşturduğu dik yamaçlar ve derin vadiler, doğal bitki örtüsü ve jeomorfolojik özellikler fotoğraf çekmek, doğa yürüyüşü yapmak isteyen ziyaretçiler için potansiyel oluşturmaktadır (Şekil 11). Göl çeşitli su kuşları ve balıklara ev sahipliği yapmaktadır. Böylece ekolojik olarak değerli bir ortam oluşturur (Şekil 12).





Şekil 10. Beyşehir Gölü Çevresi Doğal Arazilerden Bir Görünüm

Şekil 11. Çalışma Alanı Çevresinde Yer Alan Jeolojik Oluşumlar




Şekil 12. Gölde Yer Alan Su Kuşları

Şekil 13. Yol Kenarında Yer Alan Meyve Bahçeleri

Göle ulaşıncaya kadar devam eden araç yolu geniş bir görüşe hakimdir. Yol boyu küçük köyler, meyve bahçeleri ve tarım alanları yol kenarında görülebilen unsurlardır (Şekil 13). Tarım ve balıkçılık ile uğraşan halkın geçici süre ile konakladıkları yapılar göle yakın mesafede yer almaktadır (Şekil 14). Göl kıyına kadar araç ile ulaşmak mümkündür. Bu noktalarda insanlar günübirlik gezi ve dinlencelerini yapmaktadır (Şekil 15). Suyun taşkın alanından oluşan mera alanı hayvan otlatmak amacıyla yakın köyler tarafından kullanılmaktadır (Şekil 16, Şekil 17).




Şekil 14. Göl Çevresinde Yer Alan Geçici Barınma Yapıları

Şekil 15. Yol Kenarından Göl ve Çevresinin Görünümü




Şekil 16. Göl Çevresinde Hayvancılık Yapan Köylüler

Şekil 17. Köy ve Mera Alanı ile Yerli Halkın Yaptığı Gölgelik Dinlenme Alanı





Şekil 18. Beyşehir Saat Kulesi

Şekil 19. Beyşehir Tarihi Taş Köprü

Beyşehir'de tarihi ve kültürel yapıları görmek mümkündür. Bu alanlar ziyaretçileri alana çekmektedir (Şekil 18, Şekil 19). Beyşehir'in kent merkezinde yer alan göl kıyısı ise rekreasyonel aktivite ve düzenlemeler yönünden kırsal alanlara göre daha gelişmiş durumdadır. Bu alanlarda çeşitli etkinlik ve festivaller için kullanılan büyük bir meydan, park alanı, yürüme yolları, bisiklet yolları, deniz bisikleti, tekne turu, çeşitli kafeterya ve çay bahçeleri, restoranlar yer almaktadır. Bu olanaklar ziyaretçilerin ihtiyaçlarını karşılamaktadır (Şekil 20-27).





Şekil 20. Göl Kenarında Yer Alan Parktan Bir Görünüm

Şekil 21. Gölde Tekne Gezintisi





Şekil 22. Göl Çevresinde Yer Alan Yürüme Yolları

Şekil 23. Göl Çevresinde Yer Alan Deniz Bisikleti Kiralama Alanı




Şekil 24. Göl Çevresinde Yer Alan Motorlu Tekne Çekek Yeri

Şekil 25. Göl ve Çevresindeki Rekreasyon Alanlarından Bir Kesit




Şekil 26. Göl İçinde Etkinlik Yapan Ziyaretçiler

Şekil 27. Göl Çevresinde Oturma Duvarları ile Sınırlandırılmış Alanlar

Rekreasyon alanlarında hem kent halkı hem de ziyaretçiler aktif ve pasif çeşitli etkinlikler yapabilmektedir (Şekil 28-31).




Şekil 28. Göl Çevresinde Çeşitli Müzik ve Gösteri Etkinliklerinin Yapıldığı Bölüm

Şekil 29. Göl Çevresi Bisiklet Yolları





Şekil 30. Göl Çevresinde Yer Alan Kafeterya Alanları

Şekil 31. Göl Çevresinde Yer Alan Yeme İçme ve Dinlenme Alanları

3.4. GZFT ANALİZİ

Çalışma alanının güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditlerine ilişkin GZFT analizi yapılmıştır. Değerlendirmeler aşağıda sıralanmıştır:

Güçlü Yönler:

- Türkiye'nin en büyük tatlı su gölü olan Beyşehir Gölü'nün varlığı
- Doğal (bozulmamış) güzellikler ile yaban hayatının olması
- İlçede yeşil alanların, nehirlerin, derelerin ve temiz havanın olması
- İlçe ikliminin ılıman olması ve nem miktarının düşük olması
- Yöreye özgü endemik floranın olması
- İlçenin Konya, Ankara ve Antalya gibi büyük illere yakın olması
- Beyşehir Gölü'nü besleyen akarsu güzergahlarının düzenlenmeye başlaması
- Nüfusun çok yoğun olmaması
- Her yıl düzenlenen festivallerin olması ve halkın birlik-beraberlik içerisinde kültürel faaliyetlerde bulunması
- Yurtdışında yaşayan Beyşehirlilerin olması ve bu kitlenin kenti sahiplenişi
- Bölgedeki mermer ve traverten sahaları ile ocaklarının bulunması ve iş olanakları
- Silah sanayi (av tüfeği) altyapısının gelişmiş olması ile sağlanan ekonomik gelir
- İlçede farklı çağlarda yapılmış tarihi eserlerin bulunması
- Uluslararası öneme sahip mağaraların bulunması

Zayıf Yönler:

- Genç nüfusun dışarıya göç etmesi ve nüfusun yaşlanması
- Kırsal alanlarında sosyal altyapı eksiklikleri
- Kalite ve standartlara uyum konusunda yaşanan sorunların olması
- İlçe içinde toplu taşımanın ve trafik işaretlerinin yetersiz olması
- Göl çevresindeki yolların dar olması ve göl içi ulaşım olmaması
- İlçenin havaalanına uzak olması

- Arkeolojik alanlara ulaşımın zorluğu
- Turizm ve rekreasyon potansiyeli olan alanların bir kısmının henüz farkına varılmaması ve işletilmemesi
- Temel altyapı hizmetlerinin eksikliği
- Konaklama tesislerinin sayı ve hizmet çeşitliliğinin yetersizliği
- Doğa sporları faaliyetlerinin yetersiz olması
- Turistik değerlerin yeterince tanıtılmaması
- Yerel yönetimlerin turizme yeterli ilgiyi göstermemesi

Fırsatlar:

- Dört mevsim farklı rekreatif ve turistik aktivitelere olanak vermesi
- Yerel halktan zengin olanların bölgeleri için yatırım yapması
- Üretilen ürünlerin ilçede işlenerek tesisleşmenin sağlanması
- Yatırım faaliyetlerinin istihdamı artırarak ilçenin kalkınmasına olanak sağlaması
- Göl kıyısı boyunca uzanan plajların olması, göl turizmi, balıkçılık, su sporları potansiyelinin varlığı
- Doğa sporları için oldukça elverişli bir konuma sahip olması
- Seyir alanları için uygun topografyaya sahip olması
- Endemik türlerin koruma altına alınması
- Ucuz kırsal işgücü potansiyelinin olması

Tehditler:

- Gölün kontrolsüz kullanımı ve bakımsızlığından kaynaklanan kirlilik tehdidi
- Hızlı kentleşme ve sanayileşme ile gelişen turizm faaliyetlerinin doğal kaynaklar üzerindeki baskısının artması
- Genç ve nitelikli işgücünün kırsal alanlardan göçü
- Üretken faktörlerin kaybı ve nüfusun yaşlanması
- Gölden sulama amaçlı aşırı su çekimi
- Beyşehir Gölü'nü besleyen çevre mahallelerden gelen akarsu ve derelere yerleşim yerlerinden karışan kanalizasyon sularının göle karışması sonucu kirlilik tehdidi

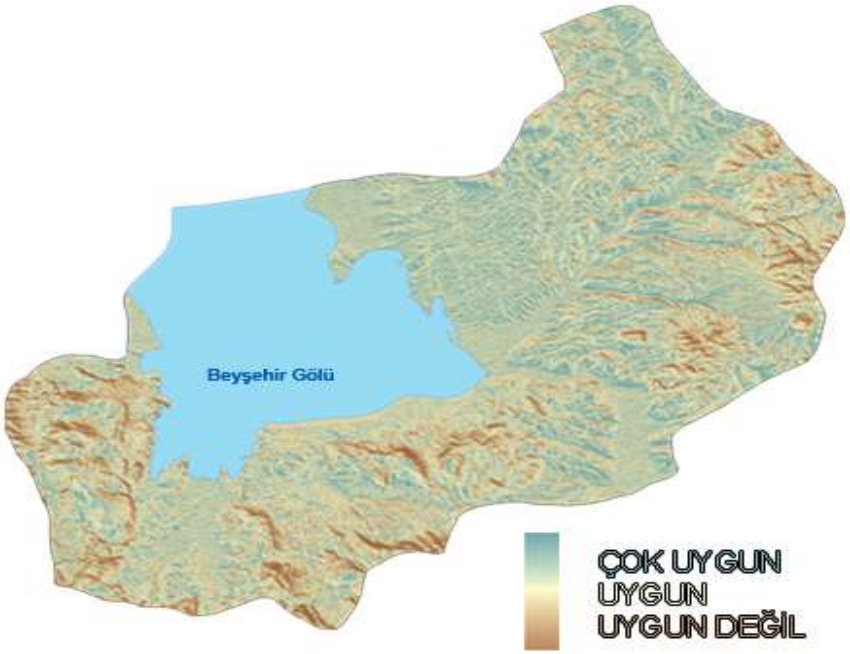
3.5. ÇALIŞMA ALANINDA ETKİNLİKLERE YÖNELİK ANALİZLER

Analiz 1 Kamp Alanı: Eğim, bakı ve ulaşım haritaları çakıştırılarak kamp alanı için uygun alanlar belirlenmiştir (Tablo 1) (Şekil 32, 33).

Tablo 1. Kamp Alanı Kriter Tablosu

Kriterler	Alt Kriterler	Sınıflandırma Puanı	Uygunluk Sınıfı
1-Eğim	%0-2°	7	Uygun değil
	%2-5°	2	Uygun
	%5-15°	1	Çok uygun
	%15°+	8	Uygun değil
2-Bakı	Kuzey	1	Uygun değil

	Güney	8	Çok uygun
	Doğu-Batı	6	Uygun
	Kuzeydoğu-Kuzeybatı	2	Uygun değil
	Güneydoğu-Güneybatı	7	Çok Uygun
3-Ulaşım	Karayollarına Yakınlık 0-200 m	2	Uygun Değil
	Karayollarına Yakınlık 200-500 m	8	Çok uygun
	Karayollarına Yakınlık 500-1000 m	7	Uygun
	Karayollarına Yakınlık 1000 m+	1	Uygun Değil



Şekil 32. Kamp Alanı Uygun Yer Analizi



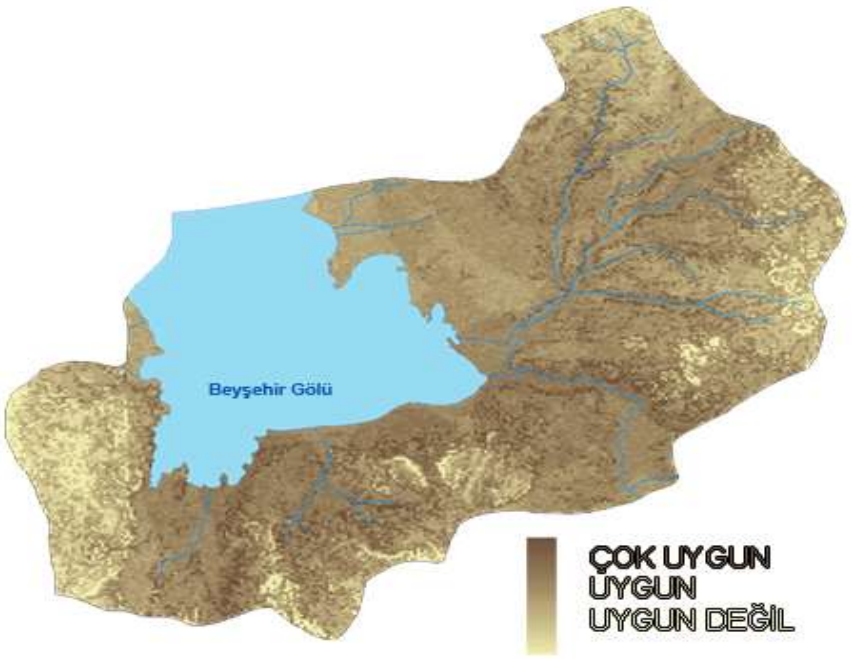
Şekil 33. Kamp Alanı Kriter Katsayısı

Analiz 2 Trekking Rotası: Eğim ve yükseklik grupları haritaları çakıştırılarak dağ çevresinde oluşturulacak trekking rotası için uygun alanlar belirlenmiştir (Tablo 2) (Şekil 34, 35).

Tablo 0. Trekking Rotası Kriter Tablosu

Kriterler	**Alt Kriterler**	**Sınıflandırma Puanı**	**Uygunluk Sınıfı**
1-Eğim	%0-5°	3	Az Uygun

	%5-10° %10-15°	7 8	Uygun Çok uygun
	%15-30°	5	Orta Uygun
	%30°+	1	Uygun değil
2-Yükseklik Grupları	0-400 m 400 m-800 m 800 m-1700 m >1700 m+	1 5 8 1	Az Uygun Orta Uygun Çok Uygun Az Uygun
3-Karayollarına Uzaklık	0-500 m 750 m-1500 m 1500 m+	3 5 8	Az Uygun Uygun Çok Uygun
4-Dağlar	Yakınlık 0-2000 m Yakınlık 2000 m+	8 5	Çok Uygun Uygun



Şekil 34. Trekking Rotası Uygun Yer Analizi



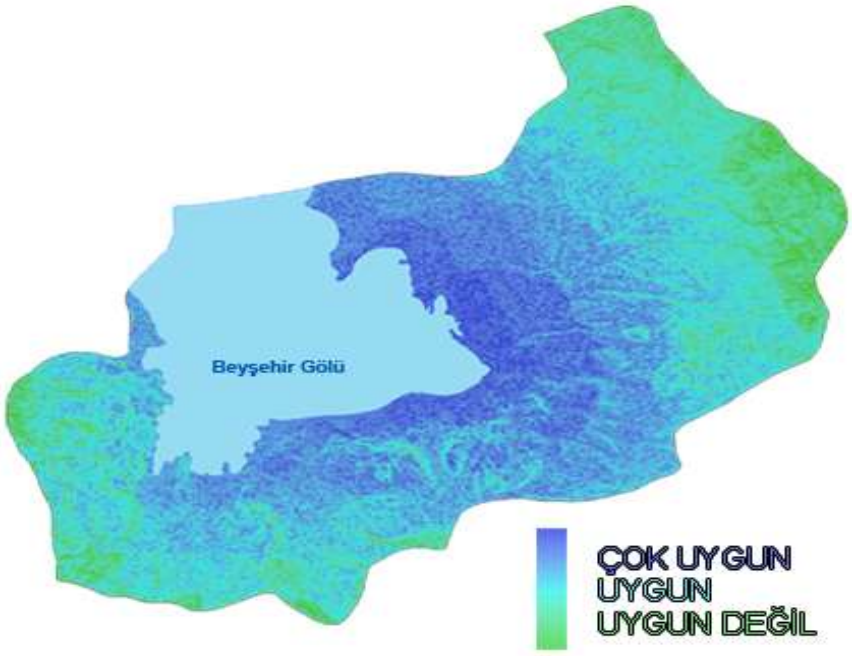
Şekil 35. Trekking Rotası Kriter Katsayısı

Analiz 3 Bisiklet Rotası: Eğim, bakı ve ulaşım haritaları çakıştırılarak göl çevresinde oluşturulacak bisiklet rotası için uygun alanlar belirlenmiştir (Tablo 3) (Şekil 36, 37).

Tablo 3. Bisiklet Rotası Kriter Tablosu

Kriterler	Alt Kriterler	Sınıflandırma Puanı	Uygunluk Sınıfı

1-Eğim	%0-2°	8	Çok uygun
	%2-5°	7	Uygun
	%5-15°	5	Orta uygun
	%15°+	1	Uygun değil
2-Bakı	Kuzey	7	Çok uygun
	Güney	8	Çok uygun
	Doğu	1	Uygun değil
	Batı	2	Uygun değil
	Kuzeydoğu-Kuzeybatı	6	Uygun
	Güneydoğu-Güneybatı	5	Uygun
3-Ulaşım	Karayollarına Yakınlık 0-200 m	5	Uygun
	Karayollarına Yakınlık 200-500 m	8	Çok uygun
	Karayollarına Yakınlık 500-1000 m	7	Çok uygun
	Karayollarına Yakınlık 1000 m+	6	Çok uygun
4-Göle Yakınlık	Yakınlık 0-10 m	1	Uygun değil
	Yakınlık 10 m+	8	Çok uygun



Şekil 36. Bisiklet Rotası Uygun Yer Analizi

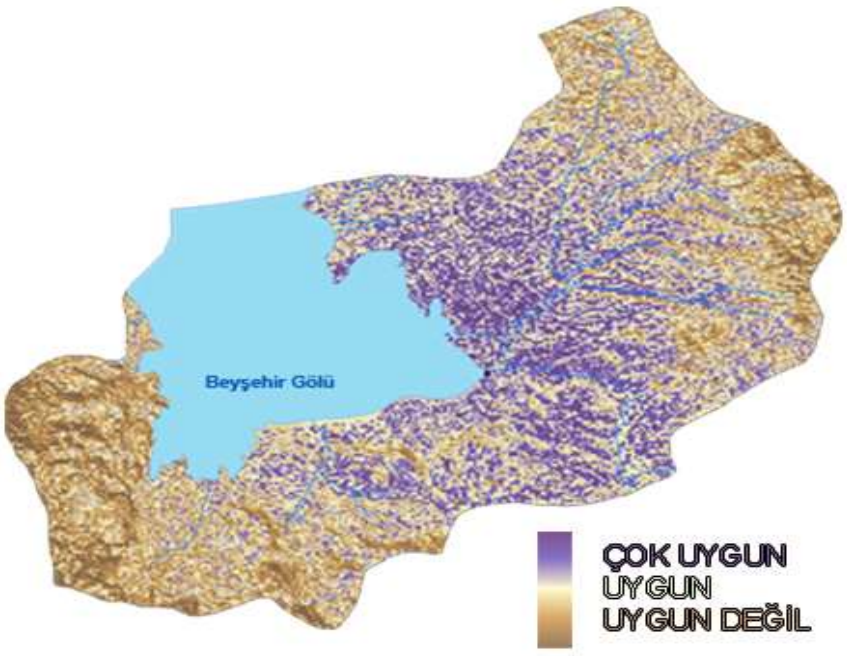


Şekil 37. Bisiklet Rotası Kriter Katsayısı

Analiz 4 Festival Alanı: Eğim, bakı ve ulaşım haritaları çakıştırılarak merkeze yakın alanlarda oluşturulacak festival alanı için uygun yerler belirlenmiştir (Tablo 4) (Şekil 38, 39).

Tablo 4. Festival Alanı Kriter Tablosu

Kriterler	Alt Kriterler	Sınıflandırma Puanı	Uygunluk Sınıfı
1-Eğim	%0-2°	8	Çok uygun
	%2-15°	7	Uygun
	%15°+	1	Uygun değil
2-Bakı	Kuzey	1	Uygun değil
	Güney	8	Çok uygun
	Doğu	6	Uygun
	Batı	5	Uygun
	Kuzeydoğu-Kuzeybatı	4	Uygun
	Güneydoğu-Güneybatı	3	Uygun
3-Ulaşım	Karayollarına Yakınlık 0-200 m	5	Uygun
	Karayollarına Yakınlık 200-500 m	8	Çok uygun
	Karayollarına Yakınlık 500-1000 m	7	Çok uygun
	Karayollarına Yakınlık 1000 m+	6	Uygun değil
4-Merkeze Yakınlık	Yakınlık 0-1000 m	8	Çok uygun
	Yakınlık 1000 m+	1	Uygun değil



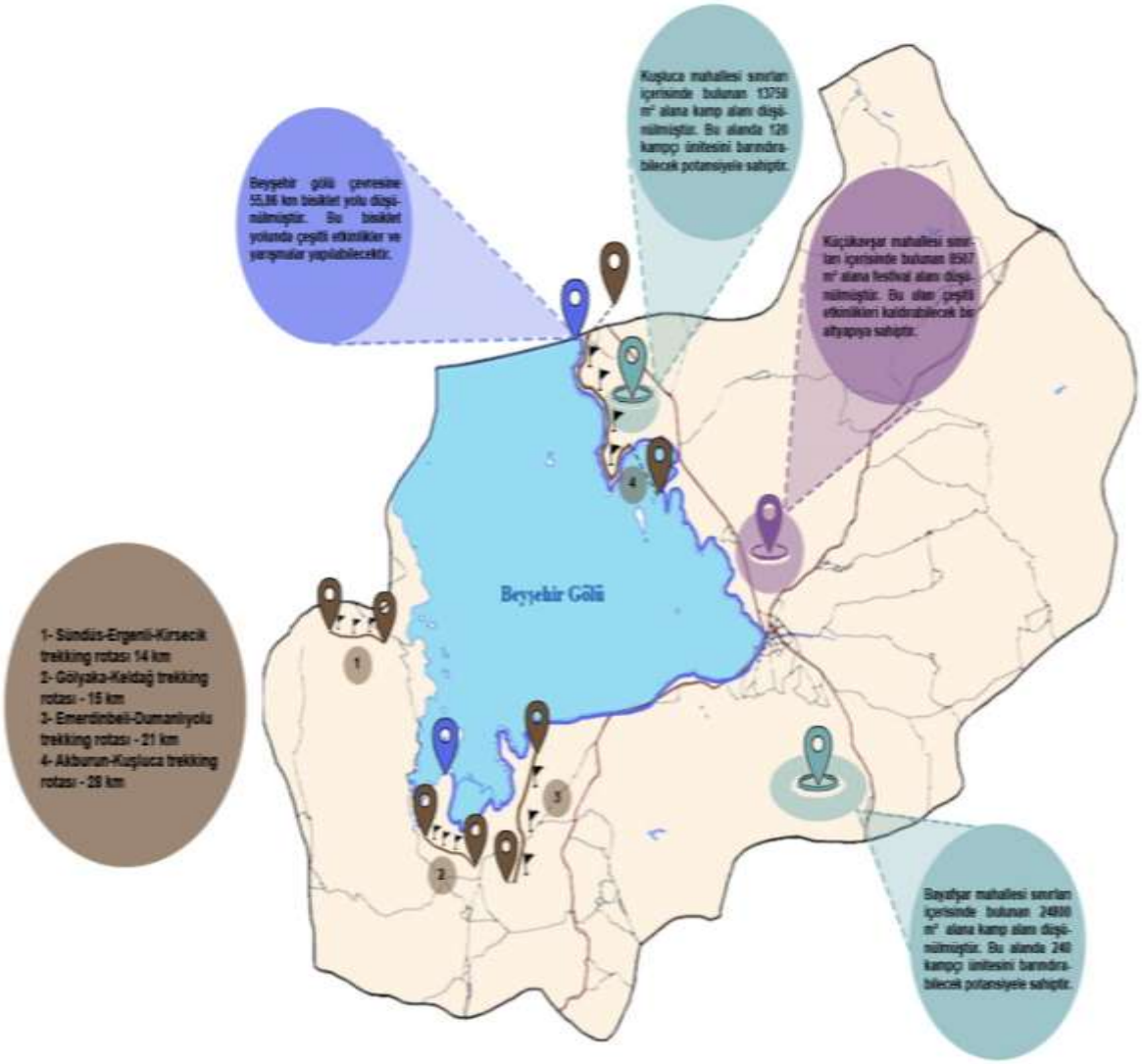
Şekil 38. Festival Alanı Uygun Yer Analizi



Şekil 39. Festival Alanı Kriter Katsayısı

4. SONUÇ

Alanda yapılan incelemeler, analizler ve çakıştırmalar sonucu çalışma alanında uygun görülen yerlere bisiklet rotası, trekking rotaları, kamp alanları ve festival alanı için yer seçimi yapılmıştır (Şekil 40).



Şekil 40. Uygun Yer Seçimi

Beyşehir Gölü çevresine 55,86 km bisiklet yolu düşünülmüştür. Bu bisiklet yolunda çeşitli etkinlikler ve yarışmalar yapılabilecektir.

1- Sündüs-Ergenli-Kirsecik trekking rotası 14 km
2- Gölyaka-Keldağ trekking rotası - 15 km
3- Emerdinbeli-Dumanlıyolu trekking rotası - 21 km
4- Akburun-Kuşluca trekking rotası - 28 km olarak belirlenmiştir.

Küçükavşar Mahallesi sınırları içerisinde bulunan 8507 m² alana festival alanı düşünülmüştür. Bu alan çeşitli etkinlikleri kaldırabilecek bir altyapıya sahiptir.

Kuşluca Mahallesi sınırları içerisinde bulunan 13750 m² alana kamp alanı düşünülmüştür. Bu alanda 120 kampçı ünitesini barındırabilecek potansiyele sahiptir.

Bayafşar Mahallesi sınırları içerisinde bulunan 24800 m² alana kamp alanı düşünülmüştür. Bu alanda 240 kampçı ünitesini barındırabilecek potansiyele sahiptir.

Tablo 5. Planlama Kararları

Amaç	HEDEF	STRATEJİ	PLAN KARARLARI	PLAN NOTLARI
Kırsal Kalkınma İle Kırsal Turizm Potansiyelinin Arttırılması (A1)	**Bölgenin Tanınırlığının Artırılması** (A1H1)	**Yerel Lezzetlerin Tanıtılması** (A1H1S1)	Yerel lezzetlerin tanıtılması amacıyla yarışmalar ve festivaller düzenlenecektir.	
		Tarihi Eserlerin Tanıtılması (A1H1S2)		Envanterleri çıkarılan tarihi eserler kitap, belgesel vb. şekilde tanıtılmalıdır.
		Turizm Olanaklarının Tanıtılması (A1H1S3)	Beyşehir'in kendine özgü el sanatlarının ve folklorik özelliklerinin sergilenebileceği alanlar yapılacaktır.	
				Beyşehir'in turizm olanaklarının tanıtılması amacıyla bölgeyi illere bağlayan ana yollar üzerine bölgedeki mağaraları, kuş türlerini, turistik aktiviteleri ve bölgedeki diğer turizm envanterlerini tanıtan tabelalar yerleştirilmelidir. Uluslararası video sitelerinde bölgeyi farklı dillerde tanıtan belgeseller yayınlanmalıdır.
		Halka Eğitim		Halk Eğitim Merkezinde kırsal turizm için teknik

	Eğitim Bilincinin Artırılması (A1H2)	**Verilmesi** (A1H2S1)		ve uygulamalı dersler verilmelidir.
		Konferanslar Düzenlenmesi (A1H2S2)		Beyşehir Belediyesi ve halkın desteğiyle kırsal turizmi halka tanıtmak ve sürecin nasıl işleyeceğini anlatmak için kırsal turizm konferansları düzenlenmelidir.
	Kırsal Etkinlikleri Ön Plana Çıkarılması (A1H3)	**Turizm Etkinliklerinin Geliştirilmesi** (A1H3S1)	Beyşehir Milli Parkı içerisine kamping alanı yapılarak ekoturizm ve göl turizminin geniş kesimlere yayılması sağlanacaktır.	
			Göl çevresinde çeşitli etkinliklerin gerçekleştirilmesi için bisiklet rotası uygulanacaktır.	
			Yerel halkın ve ziyaretçilerin yararlanabileceği manzara noktalarına trekking rotası uygulanacaktır.	
			Manzara noktalarına kamp alanı tesisi uygulanacaktır.	
		Festival ve Yarışmaların Düzenlenmesi (A1H3S2)	Halkın turizm bilincini arttıracak konferans, şenlik, festival gibi etkinlikler gerçekleştirilecektir.	
			Halkın sosyal ve kültürel yönden gelişmesini sağlayacak sinema, tiyatro gibi etkinlikler düzenlenecektir.	

	Kırsal Mirasın Korunması (A1H4)	**Eserlerin Restorasyonun Yapılması** (A1H4S1)		İçerişehir mahallesinde bulunan kale kapısı ve sur duvarlarının restorasyonu yapılmalıdır. Tarihi eserlerin çevre düzenlemesi ve bölgedeki alt yapı çalışmaları bölgeye daha az ziyaretçinin geldiği sezonda yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Açıksöz, S., Tanrıvermiş, E. (2000), "Planlamada Kırsal Peyzajın Önemi, Sorunları ve Öneriler, Kırsal Çevre Yıllığı", Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği Yayını, Ankara, 44-65.

2. Ahipaşaoğlu, S., Çeltek, E. (2006), "Sürdürülebilir Kırsal Turizm", Gazi Kitabevi, Ankara.

3. Alperen, B.B. (2001), "Beyşehir ve Tarihi", Büyük Sistem Dershanesi Matbaası, Konya

4. Anonim (2022), https://beysehirtso.org.tr/yayin/Stratejik_Planlar/19-22/files/basic-html/page9.html

5. Aydın, O. (2012), "AB'de Kırsal Turizmde İlk 5 Ülke ve Türkiye'de Kırsal Turizm", Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 2012 (2), 39-46.

6. Beyşehir Belediyesi (2020), https://www.beysehir.bel.tr/

7. Çınar, M. (2007), "Kırsal Arazi Planlamalarında Peyzaj Planlamasının Yeri ve Önemi", Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Erzurum, 118 s.

8. Eminağaoğlu, Z., Çevik, S. (2006), "Doğa ve Kırsal Yerleşme Birliktelikleri", Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 7 (1), 28-40.

9. Konya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, (2022), https://www.konyakultur.gov.tr/index.php?route=modules/towns&town_id=16

10. Korkut, A., Şişman, E., Özyavuz, M. (2010), "Peyzaj Mimarlığı", Verda Yayıncılık ve Danışmanlık Hizmetleri. Kayseri, 432 s.

11. Korucu Üçüncü, B. B. (2014), "Tarihî Süreçte Beyşehir Gölü Adalarında İskân, Nüfus ve Sosyo-Ekonomik Faaliyetler", Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tarih Anabilim Dalı, Konya.

12. Köse, Y., Şahin, Ş. (2017), "Bir Kırsal Yerleşim Olarak Evciler Mahallesi Peyzaj Özellikleri", Ankara Araştırmaları Dergisi, 5 (2), 257-272.

13. Küçükaltan, D., Ultanır, G. (2012), "Trakya'da Kırsal Turizmin Uygulanabilirliği: Şarköy Örneği", Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 2012 (1), 125-130.

14. Meteoblue (2020), https://www.meteoblue.com/tr/hava/hafta/beyşehir_türkiye_321191

15. MGM (2020), "Meteoroloji Genel Müdürlüğü", https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=KONYA

16. Muşmal, H. (2005), "XIX. Yüzyılın İlk Yarısında Beyşehir ve Çevresinin Sosyal ve Ekonomik Yapısı (1790-1864)", Doktora tezi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tarih Ana Bilim Dalı, Konya.

17. Roberts, L., Hall, D. (2001), "Rural Tourism and Recreation Principles to Practices", Cabi Pub: Wallingford, Oxon, New York

18. Soykan, F. (1999), "Doğal Çevre ve Kırsal Kültürle Bütünleşen Bir Turizm Türü: Kırsal Turizm", Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, Ankara, s.68

19. Şahinkaya, M. (2014), "1844 Tarihli Nüfus Defterlerine Göre Beyşehir Kazası", Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya

20. Ün, E., Tutar, F., Tutar, E., Erkan, Ç. (2012). "Ekonomik Kalkınmada Kırsal Turizmin Rolü: Türkiye Örneği", Uluslararası Avrasya Ekonomileri Konferansı, 11-13 Ekim 2012, s 345-350.

21. Tekin, Y. (2017), "Tarih Boyunca Beyşehir ve Eşrefoğulları Beyliği", Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tarih Anabilim Dalı, İzmir.

22. Uçar, M. (2010), "Kırsal Turizmin Sosyo-Ekonomik Yapıya Etkisi ve Fethiye Örneği", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla.

23. Ukav, İ. (2014), "Adıyaman İlinde Kırsal Turizm Potansiyeli ve Geliştirme Fırsatları", Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 3 (51), 15-33.

TARIM ALANINDA İNSANGÜCÜ VERİMLİLİK GÖSTERGELERİNİN NİTEL BİR İNCELENMESİ

A QUALITATIVE ANALYSIS OF HUMAN POWER PRODUCTIVITY INDICATORS IN AGRICULTURE

Elnur ALLAHVERDIYEV

Director of Baku Business and Cooperation College

ABSTRACT

Human power constitutes one of the most active parts of the population in production. The total labor supply resulting from the developments in the population and the demand for labor according to the economic conditions are the two essential elements of market formation. Therefore, the issue of productivity of human power in agricultural activities needs an elaborative analysis. Within the labor markets, there is a need to analyze the agricultural labor market, which forms the basis of the economy, and contributes to other markets from various sources. The ahead agricultural labor force requires to be analyzed and classified due to the reasons such as the direct contribution of the labor force in the use of natural resources and capital elements in the agricultural sector, intensive use of labor per unit area in agricultural activities compared to other sectors as well as labor transfers from the agricultural sector to other sectors, and the agricultural workforce is the source of disguised and structural unemployment. The purpose of this article is to determine the human power productivity indicators in agriculture. The research was conducted with a qualitative approach using the meta-combined method. The statistical universe of the research consists of 8 books and 35 articles on productivity. With the non-random purposeful method, 5 books and 18 articles were selected as samples. The findings showed that 50 variables led to the development of a conceptual framework for human resource productivity in agriculture around the five main axes of education, finance, welfare, employment and individual. These axes play a significant role in the productivity of human resources in the field of agriculture.

Keywords: Productivity, education index, financial index, welfare index, employment index, individuality index.

ÖZET

İnsani güç, nüfusun üretimde en etkin olan bölümlerden birini oluşturmaktadır. Nüfustaki gelişmelere bağlı olarak oluşan toplam işgücü arzı ve ekonomik koşullara göre oluşan işgücü talebi; piyasa oluşumunun iki temel unsurudur. Dolayısıyla tarımsal faaliyetlerde insangücünün verimliliği konusu detaylı bir analize muhtaçtır. İşgücü piyasaları içerisinde; ekonominin temelini oluşturan ve diğer piyasalara çeşitli kaynaklardan katkı sağlayan tarımsal işgücü piyasasının analiz edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü tarım sektöründeki doğal kaynakların ve sermaye unsurlarının kullanımında doğrudan işgücünün katkısının olması, diğer sektörlere kıyasla tarımsal faaliyetlerde işgücünün birim alanda daha yoğun kullanılması, tarım sektöründen diğer sektörlere işgücü transferlerinin gerçekleştirilmesi, tarımsal işgücünün gizli işsizlik ve yapısal işsizliğin kaynağını oluşturması gibi nedenlerle tarımsal işgücünün incelenmesi ve sınıflandırılması gerekmektedir. Bu makalenin amacı, tarım alanında insan gücü verimlilik göstergelerini belirlemektir. Araştırma, meta-kombine yöntem ile nitel bir yaklaşımla yapılmıştır. Araştırmanın istatistik evrenini verimlilik konusu ile ilgili 8 kitap ve 35 makale oluşturmaktadır. Rastgele olmayan amaçlı yöntemle örneklem olarak 5 kitap ve 18 makale seçilmiştir. Bulgular, 50 değişkenin, beş ana eğitim, finans, refah, istihdam ve kişilik ekseni etrafında tarım alanında insan kaynakları verimliliği için kavramsal bir çerçevenin geliştirilmesine yol açtığını göstermiştir. Bu eksenler, tarım alanında insan kaynaklarının verimliliğinde önemli bir rol oynamaktadır.

Anahtar Kavramlar: Verimlilik, eğitim endeksi, finansal endeks, refah endeksi, iş endeksi, bireysellik endeksi.

INTRODUCTION

Productivity is one of the strategic plans of most countries, especially developing countries. The relationship between productivity and social welfare, inflation and recession direct countries to shape their strategic plans. It should be noted that agriculture is one of the development axes and has a significant role in the economy, so it is a must to examine the productivity of human power in agriculture. Human power productivity indicators are both a criterion for evaluating the performance of farmers and a necessary condition for development in various dimensions. The strengths and weaknesses of the agricultural sector can be determined by evaluating the efficiency of human resources. This study also aims to provide human power efficiency indicators in a qualitative meta-combination type method with high executability. Accordingly, it seems necessary to carry out in-depth and comprehensive research on human resource efficiency in agriculture. The findings of this study can improve the field of systematic studies on human power productivity in agriculture, and increase the general knowledge of managers about human power productivity indicators. Within the labor markets, there is a need to analyze the agricultural labor market, which forms the basis of the economy and contributes to other markets from various sources. Agricultural labor force requires to be analyzed and classified due to the reasons such as the direct contribution of the labor force in the use of natural resources and capital elements in the agricultural sector, intensive use of labor per unit area in agricultural activities compared to other sectors as well as labor transfers from the agricultural sector to other sectors, and the agricultural workforce is the source of disguised and structural unemployment.

Research questions are stated below.

- What are the indicators of human power productivity in agriculture?

- What is the degree of efficiency indicators?

- What kind of a model can be presented for the productivity of human resources in the field of agriculture?

CONCEPTUAL FRAMEWORK AND LITERATURE

Productivity means a constant increase in the mathematical ratio between the results achieved and the resources used. (Dai, J., Goodrum, P.M., and Maloney, W.F., 2009: 55). It is stated in productivity definition that there is the competent use of intelligent, experienced and skilled human power who are motivated to work, as well as the employment of enthusiastic human power, group participation and work, a friendly relationship and sincere cooperation between the manager and the co-workers of the employees. The definition “using technology and related knowledge and coordination between employee goals, organization and management” has given a key and important role in promoting productivity for people as only sufficiently motivated people can improve the quantity and quality of their work (Ranasinghe, Ruwanpura, 2012: 34). The subject of the previous studies that constitute the data source of the study and the results obtained are discussed below:

The findings of Alipour et al. (2019) in a study titled "Presenting a model to increase the productivity of human resources training" demonstrated that three dimensions of education, behavior and policy are effective in productivity, respectively. Judaki et al. (2018), titled "Factors affecting the improvement of human resources efficiency" determined the importance of job well-being factors, management style, work factors, individual characteristics and organizational characteristics as the most important factor in increasing productivity, respectively. Ghasemi Ghouchgar and Yar Ali (2014) examined the position of education and promotion in sustainable management in their study. The results reflected the positive impact of training and promotion role on sustainable management. Darban Astaneh et al. (2007) demonstrated that the effective factors are productivity, exploitation experience, and education level, technical and agricultural knowledge of the exploiters. Ashrafi et al. (2005) concluded that farmers who use extension services are more productive, and that literate farmers use their production facilities more positively. Hassanpour (2002) revealed that age, education, farmer experience variables have a positive relationship with technical productivity. Movahedi and Sari Khani (1998) proved that there is a positive relationship between participation in training courses and productivity.

Another concept of productivity is called market efficiency and is defined as the farmer's ability to obtain the highest selling price for his products and the lowest purchase price for institutions. Training increases the farmer's ability to identify alternatives and know where and when to buy and sell (Padhy and Jena, 2015).

During economic development, the share of industry and services in the whole economy is gradually increasing and the share of agriculture is decreasing, but the growth of the second sector continues in absolute terms. Agriculture accounts for only 1% of total US GDP (World Bank, 2012).

The impact of human capital on productivity in agricultural and non-agricultural activities in rural Punjab, Pakistan was evaluated. The results proved that the private rate of return on education in non-agricultural activities was significantly positive. However, the effect of human capital on wages and productivity in agricultural activities is weak. He concludes that educating family members in non-agricultural activities has a comparative advantage (Kurosaki & Khan, 2011: 87).

A study found that the workforce is more labor-intensive, agricultural employment is high, and labor productivity is low in low-income countries (Wenbiao, 2010: 76). In one study, it is examined the relationship between education and human power productivity and, education is determined as the most effective factor in human power productivity. (Holinger, 2009). The relationship between farmers' education and agricultural productivity in Laos was explored. The evidence of the impact of training on rice production was provided, and it was found that farmers' training efficiency was positive (Onphanhdala, 2009: 29).

Increasing productivity in agriculture also increases the demand for agricultural labor, which raises wages and farmers' incomes, and increases employment in agriculture On the other hand it can lead to the export of agricultural products. One of the goals of development policies is to increase income and improve the welfare of farmers. Profits from agricultural productivity can be a useful tool to reduce poverty and grow the non-agricultural sector (Foster & Rosenzweig, 2004: 24).

The study on the factors influencing the improvement of human resource productivity demonstrated that people can develop skills and increase the productivity of human resources by appropriate training, guidance and human resource involvement (Kudyba, 2003). A study in five provinces in China found that training farmers had a significant impact on their livelihoods. In this study, the households with an educated head of the family were compared with those without it. It was determined that the households whose head of the family had only 3 years of education experience lived in a much better position in terms of prestige (Nguyen & Cheng, 1997: 99).

The low level of productivity in agriculture in recent years shows that if this trend continues, the country's economy will face many economic bottlenecks in the coming years, especially due to the improper use of factors and facilities, resources and potential forces. Yes, it will. Within this scope, neglecting the low productivity in the production of various agricultural products, problems were encountered in the quantitative and qualitative development of these products. Therefore, there is a need for studies on productivity. Since the production of the agricultural sector depends on the productivity of the factors of production, agricultural production becomes more strongly dependent on increasing the productivity of the factors of production (Data& Joshi, 1992: 56).

Productivity study in the agricultural sector can be done in three axes: human power productivity, capital productivity and total factor productivity. Considering that human power is known as the most important factor in increasing productivity in most studies, the productivity of human power is discussed in this study. (Guy, 1992: 45). When examining the impact of formal education on the probability of technical change, it is estimated that primary-level education increases the likelihood of choosing high-yielding seed and crop varieties (Fosterand Rosenzweig, 1996: 77).

In another study, the impact of education on agricultural productivity was examined. The study found that four years or more of education increases productivity, but education is less than that. It has no such effect. (Phillips and Marble, 1986). Education intensifies the impact of extension services on agricultural productivity. Furthermore, it increases the farmer's ability, hence increasing the farmer's productivity.

Quantitative and qualitative improvement of education leads to an increase in the productivity of the agricultural workforce. This claim is based on the human capital theory that emerged with Schultz in the second half of the twentieth century (Schultz, 1964). Rapid and sustainable growth relies heavily on investing in farmers to acquire new skills and knowledge in order to win the agricultural growth competition.

What is addressed in this research is the impact of education on farmers' productivity. Not only the knowledge and awareness of the farmers but also the total knowledge in the society, after the training of people isolated from the agricultural fields, can improve the farmers' performance. Moreover, it helps agricultural production and productivity. In fact, it is possible for non-farmers to make progress in agriculture, especially in the field of agricultural engineering, with innovations and the creation of new ideas, methods and techniques. This change can be evaluated as the effect of education on the agricultural sector in society.

RESEARCH METHOD

This study is a meta-synthesis qualitative model with the Sandlowski and Barroso model. In order to gain deep knowledge and understanding of human power productivity indicators in the field of agriculture, a combined analysis was carried out on the sample documents. A conceptual framework for human power productivity was created by codifying and extracting concepts and signs and selecting the main categories. The validity of the research findings was confirmed by evaluating various documents with concepts such as defensibility and verifiability, and the reliability of the research regarding one of the specific productivity indicators.

Universe, statistical sampling and sampling method

The statistical universe of the study consisted of 8 books and 35 articles on productivity. With the non-random purposeful method, 5 books and 18 articles were selected as samples. The articles of this study were taken from scientific sites such as Eric, Elsevier, Science Direct and the websites of scientific and research journals of universities and organizations.

Analysis of findings

Data analysis was coded and continuous comparison and note-taking was used in all coding steps. In the first step of coding, the data was carefully reviewed and a code was assigned to each variable. Categories are more abstract than concepts, and show a higher level. Categories and sub-categories were associated with each other according to their characteristics and dimensions, and main categories were determined. After converting the data into concepts and categories, an in-case interpretation is provided for each of the resulting categories.

Concepts were created by matching the original code or symbols. In the next step, central categories were extracted by analyzing the codes, combining them several times and establishing a semantic link between them. Categories and sub-categories were associated with each other according to their characteristics and dimensions, and main categories were determined.

Findings of study

Current documents were analyzed and combined in terms of importance and thematic relevance up to the saturation stage. Background studies have shown that each of the studies was done with a limited number of indicators. In most of the studies, only some of the indicators have been studied and not all indicators of human power productivity have entered the research cycle. A new combination can be obtained by recombining these indicators and categorizing them in the research process. The relevant categories from all the coded indicators are placed in a central category. The central category is the main category related to other categories that appear frequently in the data. The central category of the research is "human power efficiency indicators" consisting of 5 categories with 50 codes. To answer the first research question, it can be said that the human power productivity indicators are education, finance, welfare, work, individual index of each. These indicators have sub-indices that can form a basis for the

productivity of the agricultural sector. Table (1) shows the productivity indicators of human resources in the agricultural sector.

Table 1: Concepts and categories of human power productivity indicators

Order	Number	Concepts	Category
1	14	Technical knowledge, training, in-service training, new techniques	Educational
2	7	Creativity, Innovation, Attitude, Commitment, Motivation, Responsibility, Peace, Working consciousness, Empowering farmers	İndividual
3	10	Salary, Awards, Overtime, Financial Support	Financial
4	8	Establishment of consumer cooperatives, membership in health insurance, subsidies for the purchase of materials and tools, mechanization of agricultural work	Welfare
5	11	Work experience, Job satisfaction, Technology, Job enrichment, Job security, Quality of work life, Job relevance, Work cycle	Professional

The conceptual model and perceptual framework of human resource productivity can contribute to the development of productivity research. Therefore, in this study, after combining the theoretical foundations and findings of previous research in the field of human power efficiency, a new conceptual model is designed with five main indicators of education, financial, welfare, professional and individual. In response to the second research question, it can be said that the order of the human power productivity indicators according to their frequency is education with 14, work with 11, finance with 10, and welfare with 10. 8 and the individual frequency is 7 respectively. The conceptual model of human power productivity indicators in agriculture is shown in Figure (1) in terms of frequency.

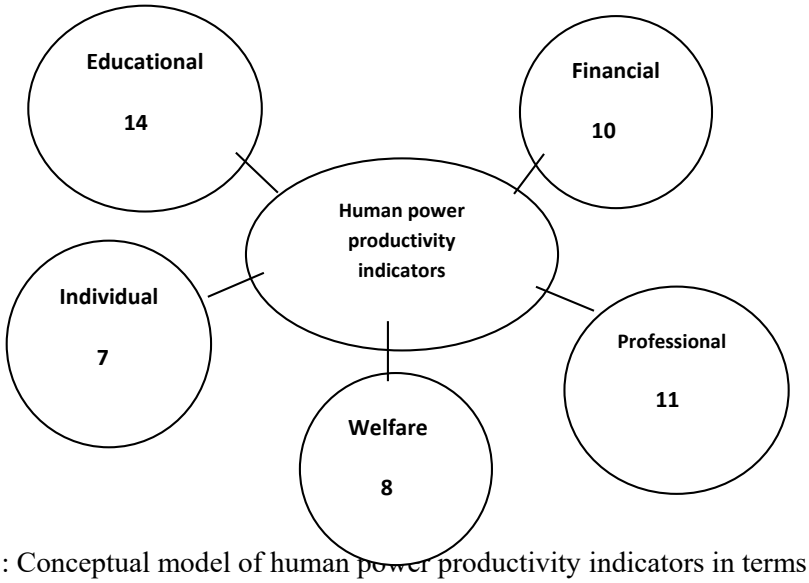


Figure 1: Conceptual model of human power productivity indicators in terms of frequency

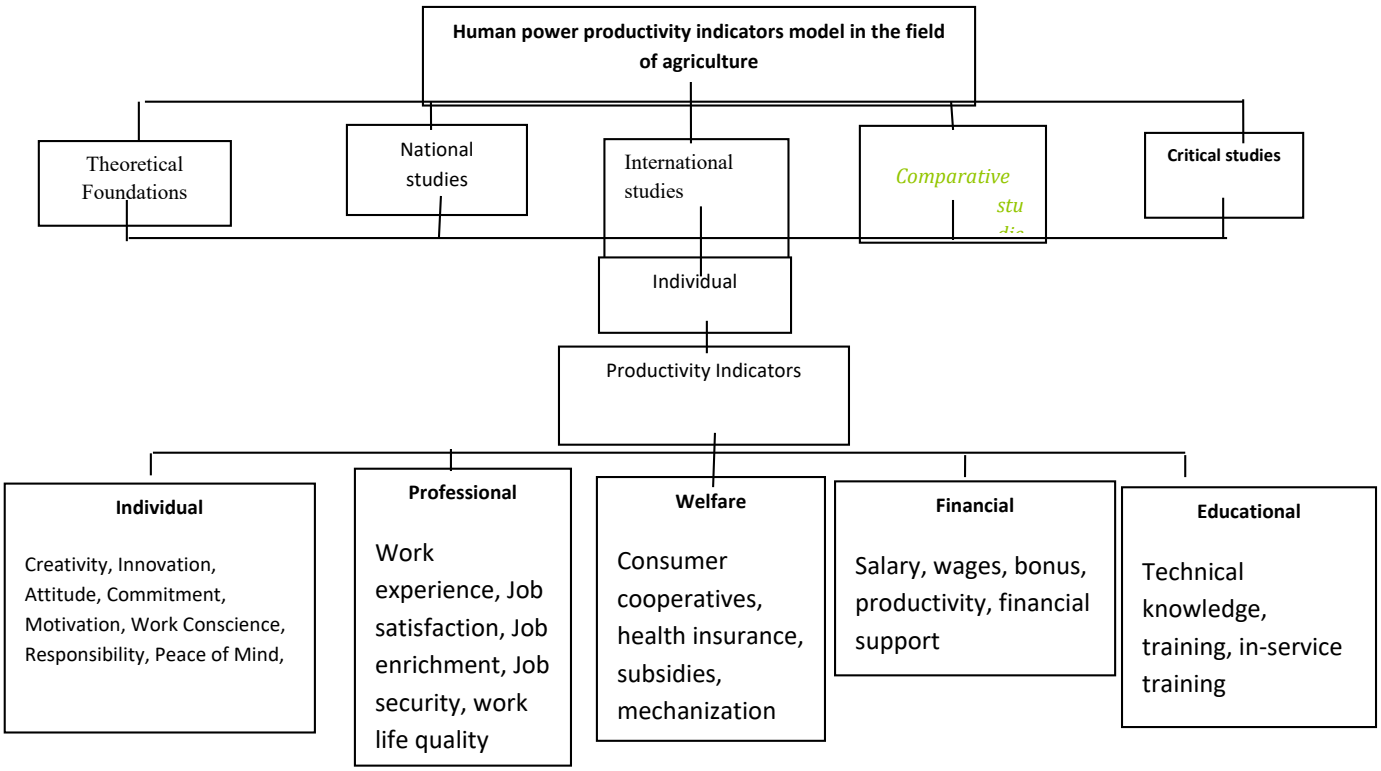


Figure 2: Human power productivity model in agriculture

The process of integrating and optimizing the categories is the final stage of the analysis. In this process, the categories are linked together. In fact, it is the most important stage of the research in which the researcher connects the categories and tries to create a new perspective on the subject based on these connections.

In response to the third research question regarding the design of the human power efficiency model, after extensive studies on the critical, comparative, global, national and theoretical foundations of human power efficiency and the individual, group and organizational model, it has turned into five main indicators of design efficiency. Each one has a separate sub-index.

In this study, the relationship between concepts and categories is developed and a theoretical productivity model is presented. According to Figure 2, productivity can be interpreted as: Individual factors provide the necessary conditions for the formation of productivity.

Individual factors are creativity and innovation, expertise and talent, attitudes, knowledge and skills of human resources, commitment, motivation, participation, job security, work experience, job satisfaction, responsibility, peace of mind, job awareness and human power awareness. Individual factors will emerge when organizational factors include technology, organizational decisions, human resource management, organizational evaluation and management. Resources for farmer activities based on the productivity targets of the agricultural sector should include human power productivity indicators, education, finance, welfare, business and individual indicators. The existence of individual, organizational and organizational contexts and the removal of barriers to the entry, process and output of productivity, the productivity of agricultural human resources and the individual outcomes of human productivity through the strategies of the agricultural sector will be achieved. In the agricultural sector, the institution works to fill the gap in the assessment of human resource efficiency.

CONCLUSION

Based on the results of this study, it was concluded that special attention should be paid to education, finance, welfare, business and personal indicators in order to increase the productivity of human resources in the agricultural sector.

In this study, agricultural sector strategies include topics such as productivity-based management, benefit sharing, restructuring, productivity-based decision making, establishing a productivity evaluation system, productivity-based organizational communication, strategic productivity planning, productivity-based culture, and creating organizational commitment. These strategies also cover productivity-based organizational trust, continuous evaluation of efficiency, strengthening partnership and cooperation, motivation, team building for productivity, competence, productivity training, empowerment and skill development, organizational support for productivity, productivity-based job creation. Furthermore, comprehensive productivity management, the institutionalization of continuous development, information system and technology supporting efficiency, optimal allocation of productivity-based resources, attention to human capital as well as process management, management and leadership efficiency support, ensuring the independence of human resources, career development human resources development should be prioritized. In this study, individual contexts are focused. Individual contexts include productivity assessment approaches, agricultural contexts involving separate evaluation of units and departments, promoting teamwork, training contexts, improving working conditions, creating opportunities for human resource growth, strengthening human resource commitment. The flexibility of the payroll system is a source of collaboration. In addition, human power flexibility, lack of productivity-based culture, productivity evaluation time, hierarchical structure and productivity evaluation work processes are the most important obstacles that should be examined, controlled and removed in the productivity process. In addition to these two categories of barriers, barriers to productivity outputs, including output quality and the productivity feedback system, should be removed.

This study examined the results of human power productivity at the individual level. The findings proved that human power productivity in agriculture has positive results at the individual level. At the individual level, it leads to increased job security, well-being, job satisfaction, quality of working life, empowerment and motivation of farmers. It also encourages development, competition, synergy, improvement and continuity of productivity in the agricultural sector. Individual contexts include productivity assessment approaches, productivity barriers including individual differences, the disproportion between work and individual, inappropriate use of resources, lack of productivity training, lack of coherent planning for productivity, and farmers' scientific weakness. Productivity output barriers should be considered and removed, including output quality and a productivity feedback system.

The results of productivity at the individual level are examined. Productivity in the agricultural sector has had positive results at the individual level. Efficiency at the individual level increases farmers' job security, farmers' well-being, farmers' job satisfaction, farmers' quality of working life, farmers' empowerment and farmers' motivation. At the organizational level, it causes the continuity of organizational development, competitiveness, synergy, improvement and productivity in the agricultural sector.

RECOMMENDATIONS

A training program for farmers during the planting, storage and harvesting phases of the crop should be developed. The indicators of this research for the productivity of human resources in the field of agriculture should be used. In order to pave the way for the productivity of human resources in the field of agriculture and to raise awareness of the farmers, the authorities should provide the necessary information by training CDs, books, publications and brochures on the subject. Productivity managers should provide experienced staff to set up the productivity system. Productivity authorities should include necessary training programs in the field of human power productivity in the field of agriculture in the training and extension programs of farmers. Future researchers can study this topic in other

organizations and compare their results. It is recommended that the model designed in this study should be examined with a quantitative approach.

REFERENCES

Ashrafi, M. (2005), Horasan ilinde üzüm üretim faktörlerinin verimliliğinin araştırılması, İran Tarım Ekonomisi Beşinci Yıllık Konferansı, Sistan ve Belucistan Üniversitesi, Zahedan.

Hosenpoor, B. (2002), Kohgiluyeh ve Boyer-Ahmad'da üzüm üretim ekonomisinin analizi ve üzüm yetiştiricilerinin teknik verimliliğinin tahmini, Üç Aylık Tarım Ekonomisi ve Kalkınma Dergisi, 10. Yıl, sayı; 38, ss.83-112.

Darban, A. (2007), Tahran ilindeki buğday çiftçilerinin verimliliğini etkileyen faktörler, ekonomik çalışmalar dergisi, 6. Yıl, sayı, 2, ss. 14-26.

Movahhadi, F. (1998). Mazandaran ilindeki hane reislerine ağırlık verilerek pirinç üretiminde kadın verimliliği, Tahran: ekonomik ve ticari tarımsal çalışmalar enstitüsü.

Ghasemi, Said, (2015). Sürdürülebilir orman yönetiminde eğitim ve yayımın konumunun araştırılması, Orman Bilimi Öğrencileri İkinci Ulusal Konferansı Tutanakları.

Joodaki, H. (2019), Ağ analizi tekniği kullanılarak çalışan verimliliğinin iyileştirilmesini etkileyen faktörler, Standart ve kalite yönetimi, 2(29), ss. 38-65.

Alipour, Kiomars & Eymani, Pardsari & Zulfaghari Zafarani, Rashid (2019). Presenting a model for improving the productivity of human resources education at Islamic Azad University, a new approach in educational management, Year 10, Issue 2, Summer 98, pp. 179 -207 [In Persian].

Dai, J., Goodrum, P.M., and Maloney, W.F. (2009). Construction craft workers perceptions of the factors affecting their productivity. Journal of construction engineering and management, 135 (2009)

Data, K.K., & Joshi, P.K. (1992). Economic Efficiencies and land AugmEntation to Increase Agricultural Production: A Comparative Analysis for Investment Priorities. Indian Journal of Agricultural Economics, 47(1):468476

Foster, Andrew. D., & Rosenzweig, M. R., (2004). Agricultural Productivity Growth. Rural Economic Diversity and Economic Reforms: India 19702000. Economic Development and Cultural Change. 52(3):509542.

Foster, A. D. and Rosenzweig, M. R. (1996), Technical Change and Human-Capital Returns and Investments: Evidence from the Green Revolution, American Economic Review, 86(4):931-953.

Guy, M.E. (1992). "Managing People" Public Productivity by size Education and economic growth. Economic of Education, Research and Studies, 58(1):657-658.

Hollinger, J. (2009). Policy for Annual Assessment of Faculty Members [dissertation]: Lawrence University of Kansas.

Judaki et al. (2018). Factors affecting the improvement of employee productivity using network analysis technique. Standard and Quality Management, No. 2, Consecutive 29, pp. 38-65 [In Persian]

Kudyba, S. (2003). Knowledge Management: the Art of Enhancing Productivity and Innovation with the Human Resource in your Organization. DM Review, April.

Kurosaki, T., & Khan, H. (2011). Effects of Human Capital on Farm and Non-Farm Productivity in Rural Pakistan. Journal of Development Economic. 19(1):7986

Nguyen, T., & Cheng, E. (1997). Productivity Bins From Former Education in Chin. The Australian Journal of Agriculturales & Resources, 41(4):471497

Onphanhdala, P. (2009), Farmer Education and Agricultural Efficiency: Evidence from Lao PDR, GSICS Working Paper Series, No. 20, Kobe University.

Padhy, C. and Jena, B. K. (2015), Effect of Agricultural Education on Farmers Efficiency: A Review, *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences*, 3(2): 247-258.

Phillips, J. M. and Marble, R. P. (1986), Farmer Education and Efficiency: a Frontier Production Function Approach, *Economics of Education Review*, 5(3): 257-264.

Ranasinghe, U., Ruwanpura, J. and Liu, X. (2012), "Streamlining the construction productivity improvement process with the proposed role of a construction productivity improvement officer", journal of construction engineering and management, vol. 138, No.34.

Schultz, T. W. (1964), *Transforming Traditional Agriculture*, Yale University Press, New Haven and London.

Schultz, T. W. (1971), *Investment in Human Capital: The Role of Education and of Research*, Free Press, New York.

Schultz, T. W. (1981), *Investing in People: The Economics of Population Quality*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles.

Wenbiao, C. (2010). Skill Investment, Farm Size Distribution and Agricultural Productivity. Munich Personal RePEc Archive. 5693.

World Bank (2012), World Development Indicators, Green Press Initiative, Washington, D.C. World Bank. www.worldbank.org

TÜRKİYE' DE KAYIT ALTINA ALINMIŞ SOLANACEAE FAMİLYASI SEBZE TÜRLERİNİN MEVCUT DURUMU

CURRENT STATUS OF SOLANACEAE FAMİLY VEGETABLE SPECIES REGISTERED IN TURKEY

Doç. Dr. Burcu TUNCER

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

ORCID NO: 0000-0002-4402-4536

ÖZET

Türkiye'de kayıt altına alınan sebze çeşit sayısı yıldan yıla hızlı bir artış göstermektedir. Solanaceae familyası sebzeleri ekonomik önemi yüksek olan sebze türleridir. Bu nedenle bu türlerde yetiştiricilikte hibrit çeşit kullanımı yaygındır. Türkiye' de 2021 yılı verilerine göre Solanaceae familyası grubu sebzelerin toplam üretim miktarı 17 019 491 t' dur. En fazla üretimi yapılan türler sırasıyla domates (13 095 258 t), kapya biber (1 445 275 t), sivri biber (1 064 633 t), patlıcan (832 938 t), dolmalık biber (420 918 t) ve çarliston biber (160 469 t)' dir.

Burada sunulan tebliğ, Türkiye' de 2022 yılına kadar kayıt altına alınmış Solanaceae familyası sebze türlerine (domates, biber ve patlıcan) ait çeşitlerin mevcut durumunu ortaya koymak ve kayıt altına alınan çeşitlerin özelliklerini karşılaştırmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla verilerin toplanmasında Tarım ve Orman Bakanlığı' na bağlı bir kuruluş olan Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü internet sitesinden ve Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tarafından yayınlanan kayıt listelerine ait bültenlerden yararlanılmıştır.

Araştırma sonucunda, 2022 yılına kadar Solanaceae familyası sebze türlerinde toplam 2 165 adet çeşidin kayıt altına alındığı saptanmıştır. Kayıtlı çeşitlerin 1 930 adetinin hibrit, 235 adetinin açıkta tozlanan çeşit olduğu belirlenmiştir. Solanaceae grubu sebzelerde, en çok kayıtlı çeşitlerin bulunduğu türler domates (1 246 adet) ve biber (782 adet) olmuştur. Domateste en çok kayıt altına alınmış olan tipler sırık (545 çeşit) ve yer (146 çeşit) çeşitleri olurken, biberde sırasıyla sivri biber (183 adet), kapya biber (128 adet), dolmalık biber (125 adet), çarliston biber (94 adet), kıl biber (45 adet) ve üç burun (41 adet), patlıcanda ise silindirik (27 adet) ve anaç (15 adet) tipler olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biber, Çeşit, Domates, Kayıt, Patlıcan

ABSTRACT

The number of registered vegetable varieties in Turkey is increasing rapidly from year to year. Vegetables of the Solanaceae family are vegetable species with high economic importance. For this reason, the use of hybrid cultivars in the production of these species is gradually increasing. According to the data of 2021 in Turkey, the total production amount of Solanaceae family group vegetables is 17 019 491 t. The most produced species are tomatoes (13 095 258 t), capia pepper (1 445 275 t), green pepper (1 064 633 t), eggplant (832 938 t), bell pepper (420 918 t) and charliston pepper (160 469 t), respectively.

This study was carried out in order to reveal the current status of the varieties of Solanaceae family vegetable species (tomato, pepper, and eggplant) registered until 2022 in Turkey and to compare the characteristics of the registered varieties. For this purpose, the website of the Central Directorate of Seed Registration and Certification, an institution affiliated to the Ministry of Agriculture and Forestry, and the bulletins of the registration lists published by the Central Directorate of Seed Registration and Certification were used to collect the data.

As a result of the research, it was determined that a total of 2 165 cultivars were recorded in the Solanaceae family vegetable species until 2022. It was determined that 1 930 of the registered cultivars were hybrid and 235 of them were open pollinated cultivars. Among the vegetables of the Solanaceae group, the most registered cultivars were tomato (1 246 cultivars) and pepper (782 cultivars). The most registrated types in tomato were pole (545 cultivars) and ground (146 cultivars) cultivars. In pepper, green pepper (183 cultivars), capia pepper (128 cultivars), bell pepper (125 cultivars), charliston pepper (94 cultivars), bristle pepper (45 cultivars) and three-nosed (41 cultivars) types, in eggplant it is cylindrical (27 cultivars) and rootstock (15 cultivars) types.

Keywords: Pepper, Variety, Tomato, Registration, Eggplant

1. GİRİŞ

Solanaceae familyası grubu sebzeler dünyada ve ülkemizde ekonomik önemi yüksek olan sebze türleridir. Ülkemizde bu grup sebze türlerinin toplam üretim miktarı 17 019 491 ton' dur (URL1). Türkiye' de 2021 yılı TÜİK verilerine göre 13 095 258 ton domates, 3 091 295 ton biber, 832 938 ton patlıcan üretimi yapılmaktadır. Toplam biber üretiminde en yüksek payı kapya biber (1 445 275 ton) ve sivri biber (1 064 633 ton) almaktadır. 2017-2021 yılları arasında patlıcan hariç (-5.8) diğer türlerin üretim miktarında artışlar olmakla beraber, en yüksek artış kapya biberde olmuştur (Tablo 1).

Türkiye'de kayıt altına alınan sebze çeşit sayısının yıldan yıla hızlı bir artış sergilemektedir. Bu artışta, sürekli değişim halinde olan pazar ve tüketici talepleri, yurt içi ve yurt dışı özel bitki ıslah çalışmalarından kaynaklanan rekabetçi çeşit tedarik sistemi ve etkili bir sebze çeşit kayıt ve koruma sisteminin rolü bulunmaktadır (Demir ve ark., 2010). Kayıt altına alma; yurt içinde veya yurt dışında ıslah edilen veya geliştirilen bitki çeşitlerinin biyolojik ve teknolojik özellikleri ile hastalık ve zararlılara dayanıklılığının ve tarımsal değerlerinin tespit edilerek kütüğe kaydedilmesidir. Bu tebliğ, Türkiye' de 2022 yılına kadar kayıt altına alınmış Solanaceae familyası sebze türlerinin mevcut durumunu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır.

Tablo 1. Türkiye' de yıllara göre Solanaceae familyası sebze türlerinin üretim miktarı (ton) (URL1)

Tür	2017	2018	2019	2020	2021	Değ(%)
Domates	12 750 000	12 150 000	12 841 990	13 204 015	13 095 258	2.7
Kapya B.	1 107 713	1 128 060	1 234 423	1 291 091	1 445 275	30.5
Dolmalık B.	420 904	397 175	371 918	389 957	420 918	-
Sivri B.	945 361	930 349	902 203	838 890	1 064 633	12.6
Çarliston B.	134 194	99 390	117 125	116 967	160 469	19.6
Patlıcan	883 917	836 284	822 659	835 422	832 938	-5.8
TOPLAM	**16 242 089**	**15 541 258**	**16 290 318**	**16 676 342**	**17 019 491**	**4.8**

2. SOLANACEAE FAMİLYASI SEBZE TÜRLERİNE AİT KAYITLI ÇEŞİTLER

2.1.SADECE STANDART TOHUMLUK ÜRETİMİ YAPILAN ÇEŞİTLER

Sadece laboratuvar kontrolleriyle ticarete arz edilen ve çeşide ait kimliğini ve saflığını doğrulamak için kontrol denemelerine tabi tutulan tohum veya çoğaltım materyaline standart tohumluk denilmektedir. 2022 yılına kadar domateste 132, biberde 76, patlıcanda 22 çeşit olmak üzere toplam 230 adet çeşidin standart tohumluk kaydı yapılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Sadece standart tohumluk üretimi yapılan Solanaceae familyası sebze türlerine ait çeşit sayıları (URL2)

Tür Adı	Çeşide ait bilgi	Adet	Toplam
Domates	Belirtilmemiş	2	**132**
	Anaç	2	
	Anaç (hibrit)	2	
	Hibrit	126	
Biber	Belirtilmemiş	6	**76**
	Sivri biber	7	
	Cin biber	1	
	Kıl biber (tatlı)	1	
	Kıl biber (acı)	1	
	Süs biber (acı)	2	
	Çarliston biber	2	
	Kapya biber	1	
	Dolmalık biber	4	
	Kaliforniya Wonder	1	
	Çarliston biber (hibrit)	8	
	Çarliston biber (hibrit, acı)	1	
	Dolmalık biber (hibrit)	17	
	Kapya biber (hibrit)	8	
	Macar (hibrit)	1	
	Sivri biber (hibrit)	12	
	Blok (hibrit)	1	
	Kaliforniya wonder (hibrit)	1	
	Acı Meksika (hibrit)	1	
Patlıcan	Belirtilmemiş	4	**22**
	Anaç (AT)	1	
	Hibrit	17	
TOPLAM			**230**

2.2.SERTİFİKALI TOHUMLUK ÜRETİMİ YAPILAN ÇEŞİTLER

Orijinal tohumluk veya kendisinden elde edilen, çeşit safiyetini ve sağlığını devam ettiren tohumluğa sertifikalı tohumluk denilmektedir. Solanaceae familyası sebzelerde bugüne kadar domateste 709, patlıcanda 71, biberde 446 olmak üzere toplam 1 226 adet çeşidin sertifikalı tohumluk kaydının yapıldığı belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Sertifikalı tohumluk üretimi yapılan Solanaceae sebze türlerine ait çeşit sayıları (URL2)

Tür Adı	Çeşide ait bilgi	Adet	Toplam
Domates	Belirtilmemiş	4	**709**
	AT	5	
	Hibrit	80	
	Anaç (hibrit, sırık)	2	
	Anaç (hibrit)	14	
	Anaç (kiraz, sırık)	1	
	Yer (AT)	3	
	Yer (hibrit)	50	
	Sırık	19	
	Sofralık (AT)	5	
	Sofralık (AT, yer)	3	

	Sofralık (hibrit)	72	
	Sofralık (hibrit, yer)	16	
	Sırık (hibrit)	305	
	Pembe (hibrit, sırık)	19	
	Pembe (hibrit, yer)	2	
	Salkım (sırık)	1	
	Salkım (hibrit, sırık)	20	
	Beef (hibrit, sırık)	6	
	Beef (pembe, hibrit, sırık)	1	
	Kiraz (hibrit, sırık)	15	
	Kiraz (turuncu, hibrit, sırık)	1	
	Kokteyl (hibrit, sırık)	23	
	Kokteyl (cherry, hibrit, sırık)	1	
	Kokteyl (mini, hibrit, sırık)	1	
	Kokteyl (mini, hibrit, sırık)	1	
	Kokteyl (iri, hibrit, sırık)	1	
	Kokteyl (turuncu, hibrit, sırık)	1	
	Kokteyl (kahverengi, hibrit, sırık)	1	
	Erik (hibrit, sırık)	1	
	Köy (AT, bodur)	1	
	Köy (hibrit, sırık)	7	
	Köy (pembe, hibrit, sırık)	1	
	Köy (kahverengi, hibrit, sırık)	1	
	Yumurta (hibrit, sırık)	4	
	Kahverengi (hibrit, sırık)	2	
	Silindirik (hibrit, sırık)	1	
	Şeker (hibrit, sırık)	1	
	Sanayilik (hibrit)	17	
Patlıcan	Belirtilmemiş	12	**71**
	AT	6	
	Hibrit	31	
	Anaç (AT)	6	
	Anaç (hibrit)	4	
	Topan (hibrit)	2	
	Oval (hibrit)	1	
	Silindirik (hibrit)	9	
Biber	Belirtilmemiş	2	**446**
	AT	8	
	Hibrit	16	
	Anaç (hibrit)	6	
	Blok (hibrit)	1	
	Üçburun (hibrit)	15	
	Üçburun (AT)	6	
	Sivri biber	9	
	Sivri biber (hibrit)	93	
	Sivri biber (AT)	7	
	Çarliston biber	5	
	Çarliston biber (AT)	2	
	Çarliston biber (hibrit)	53	
	Dolmalık biber	1	
	Dolmalık biber (hibrit)	58	
	Dolmalık biber (hibrit, renkli)	5	

	Dolmalık biber (AT)	4	
	Dolmalık biber (Lamuyo)	2	
	Kapya biber	4	
	Kapya biber (hibrit)	60	
	Kapya biber (AT)	7	
	Kıl biber (AT)	6	
	Kıl biber (hibrit)	20	
	Kıl biber (acı) (hibrit)	1	
	Kıl biber (tatlı) (hibrit)	1	
	Macar (hibrit)	6	
	Acı Meksika (hibrit)	9	
	Biberiye (AT)	9	
	Biberiye (hibrit)	5	
	İshot (hibrit)	1	
	Kaliforniya wonder (hibrit)	11	
	Jalapeno (hibrit)	2	
	Şili (hibrit)	7	
	Maraş (AT)	1	
	Maraş (hibrit)	1	
	Urfa tipi (hibrit)	1	
	İtalyan (hibrit)	1	
TOPLAM			**1 226**

AT: açıkta tozlanan

2.3.ÜRETİM İZİNLİ ÇEŞİTLER

Solanaceae grubu sebze türlerinde üretim izinli çeşit sayıları Tablo 4' de sunulmuştur. Bu grup sebzeler arasında üretim izinli çeşit sayısının toplam 709 adet olduğu belirlenmiştir. Tablo 4' de üretim izinli çeşit sayısının domateste 405, biberde 260, patlıcanda 44 olduğu görülmektedir.

Üretim izinli çeşitler, yurt içinde veya yurt dışında ıslah edilen veya bulunan ve geliştirilen bitki çeşitlerinin biyolojik ve teknolojik özellikleri ile hastalık ve zararlılara dayanıklılığının ve tarımsal özelliklerinin tespit edilerek, çeşit tescil edilinceye kadar verilen süreli izne sahip çeşitlerdir.

Tablo 4. Üretim izni verilen Solanaceae familyası sebze türlerine ait çeşit sayıları (URL2)

Tür Adı	Çeşide ait bilgi	Adet	Toplam
Domates	Belirtilmemiş	23	
	AT (mutasyon)	1	
	Sırık	3	
	Anaç	1	
	Anaç (hibrit)	23	
	Anaç (hibrit, sırık)	2	**405**
	Hibrit	14	
	Yer (hibrit)	93	
	Sırık (hibrit)	216	
	Sırık (hibrit, eliptik)	1	
	Sırık (hibrit, kahverengi)	1	
	Sanayilik	1	
	Sanayilik (hibrit)	5	
	Kiraz (hibrit, sırık)	1	
	Kiraz (hibrit)	1	
	Kiraz (hibrit, anaç)	1	

	Pembe (sırık)	1	
	Pembe (hibrit, sırık)	9	
	Pembe (hibrit, yer)	3	
	Pembe (köy, hibrit, sırık)	1	
	Salkım (hibrit, sırık)	2	
	Plum (hibrit, sırık)	2	
Biber	Belirtilmemiş	16	**260**
	Hibrit	3	
	Sivri biber (AT)	1	
	Sivri biber (hibrit)	54	
	Çarliston biber (hibrit)	23	
	Kapya biber (AT)	2	
	Kapya biber (hibrit)	41	
	Kapya biber (hibrit, sarı)	1	
	Kapya biber (hibrit, turuncu)	4	
	Dolmalık biber (AT)	1	
	Dolmalık biber (hibrit)	31	
	Dolmalık biber (hibrit, renkli)	2	
	Macar (AT)	1	
	Macar (hibrit)	3	
	Maraş (AT)	1	
	Maraş (hibrit)	1	
	Şili (hibrit)	11	
	Acı Meksika (hibrit)	8	
	Jalapeno (hibrit)	1	
	Acı Antep (hibrit)	1	
	Acı pul biber (hibrit)	1	
	Kıl biber (hibrit)	15	
	Üçburun (hibrit)	20	
	Kaliforniya wonder (hibrit)	15	
	Süs biberi (hibrit)	2	
	Biberiye (AT)	1	
Patlıcan	AT	2	**44**
	Hibrit	18	
	Hibrit (silindirik)	18	
	Hibrit (armudi)	1	
	Hibrit (ters yumurtamsı)	1	
	Anaç (AT)	1	
	Anaç (hibrit)	3	
TOPLAM			**709**

AT: açıkta tozlanan

2.4. KAYIT ALTINA ALINMIŞ SOLANACEAE FAMİLYASI SEBZE TÜRLERİNDE TOPLAM TİP VE ÇEŞİT SAYILARI

2022 yılına kadar kayıt altına alınmış toplam tip ve çeşit sayıları (sadece standart tohumluk üretimi yapılanlar, sertifikalı tohumluk üretimi yapılanlar ve üretim izinli çeşitler) Tablo 5' de verilmiştir.

Tablo 5. Kayıt altına alınan Solanaceae familyası sebze türlerinin tipleri ve çeşit sayıları (URL2)

Tür Adı	Çeşide ait bilgi	Adet	Toplam
Domates	Belirtilmemiş	29	**1 246**
	AT (mutasyon)	1	
	Sırık	22	
	Anaç	3	
	Anaç (hibrit)	39	
	Anaç (hibrit, sırık)	4	
	Anaç (kiraz, sırık)	1	
	Hibrit	220	
	Yer (AT)	3	
	Yer (hibrit)	143	
	Sırık (hibrit)	521	
	Sırık (hibrit, eliptik)	1	
	Sırık (hibrit, kahverengi)	1	
	Sofralık (AT)	5	
	Sofralık (AT, yer)	3	
	Sofralık (hibrit)	72	
	Sofralık (hibrit, yer)	16	
	Sanayilik	1	
	Sanayilik (hibrit)	22	
	Kiraz (hibrit, sırık)	16	
	Kiraz (hibrit)	1	
	Kiraz (hibrit, sırık, turuncu)	1	
	Kiraz (hibrit, anaç)	1	
	Pembe (sırık)	1	
	Pembe (hibrit, sırık)	28	
	Pembe (hibrit, yer)	5	
	Pembe (köy, hibrit, sırık)	1	
	Salkım (sırık)	1	
	Salkım (hibrit, sırık)	22	
	Plum (hibrit, sırık)	2	
	Beef (hibrit, sırık)	6	
	Beef (pembe, hibrit, sırık)	1	
	Kokteyl (hibrit, sırık)	23	
	Kokteyl (cherry, hibrit, sırık)	1	
	Kokteyl (mini, hibrit, sırık)	1	
	Kokteyl (mini, hibrit, sırık)	1	
	Kokteyl (iri, hibrit, sırık)	1	
	Kokteyl (turuncu, hibrit, sırık)	1	
	Kokteyl (kahverengi, hibrit, sırık)	1	
	Köy (AT, bodur)	1	
	Köy (hibrit, sırık)	7	
	Köy (pembe, hibrit, sırık)	1	
	Köy (kahverengi, hibrit, sırık)	1	
	Yumurta (hibrit, sırık)	4	
	Kahverengi (hibrit, sırık)	2	
	Silindirik (hibrit, sırık)	1	
	Şeker (hibrit, sırık)	1	
Patlıcan	Belirtilmemiş	16	
	AT	8	
	Hibrit	66	

	Silindirik (hibrit)	27	**137**
	Armudi (hibrit)	1	
	Ters yumurtamsı (hibrit)	1	
	Anaç (AT)	8	
	Anaç (hibrit)	7	
	Topan (hibrit)	2	
	Oval (hibrit)	1	
Biber	Belirtilmemiş	24	**782**
	AT	8	
	Hibrit	19	
	Anaç (hibrit)	6	
	Blok (hibrit)	2	
	Üçburun (hibrit)	35	
	Üçburun (AT)	6	
	Sivri biber	16	
	Sivri biber (hibrit)	159	
	Sivri biber (AT)	8	
	Çarliston biber	7	
	Çarliston biber (AT)	2	
	Çarliston biber (hibrit)	84	
	Çarliston biber (hibrit, acı)	1	
	Dolmalık biber	5	
	Dolmalık biber (hibrit)	106	
	Dolmalık biber (hibrit, renkli)	7	
	Dolmalık biber (AT)	5	
	Dolmalık biber (Lamuyo)	2	
	Kapya biber	5	
	Kapya biber (hibrit)	109	
	Kapya biber (AT)	9	
	Kapya biber (hibrit, sarı)	1	
	Kapya biber (hibrit, turuncu)	4	
	Kıl biber (AT)	6	
	Kıl biber (hibrit)	35	
	Kıl biber (acı) (hibrit)	1	
	Kıl biber (tatlı) (hibrit)	1	
	Kıl biber (acı)	1	
	Kıl biber (tatlı)	1	
	Macar (AT)	1	
	Macar (hibrit)	10	
	Acı Meksika (hibrit)	18	
	Biberiye (AT)	10	
	Biberiye (hibrit)	5	
	İshot (hibrit)	1	
	Kaliforniya wonder	1	
	Kaliforniya wonder (hibrit)	27	
	Jalapeno (hibrit)	3	
	Şili (hibrit)	18	
	Maraş (AT)	2	
	Maraş (hibrit)	2	
	Urfa tipi (hibrit)	1	
	İtalyan (hibrit)	1	
	Cin biber	1	

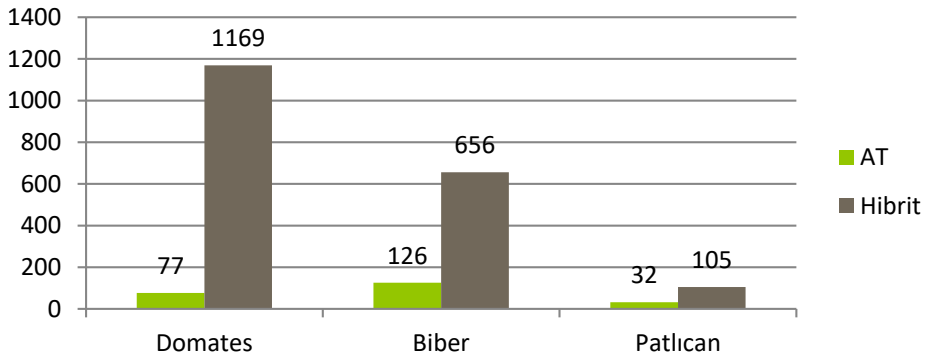
	Süs biber (acı)	2	
	Süs biber (hibrit)	2	
	Acı Antep (hibrit)	1	
	Acı pul biber (hibrit)	1	
TOPLAM			**2 165**

AT: açıkta tozlanan

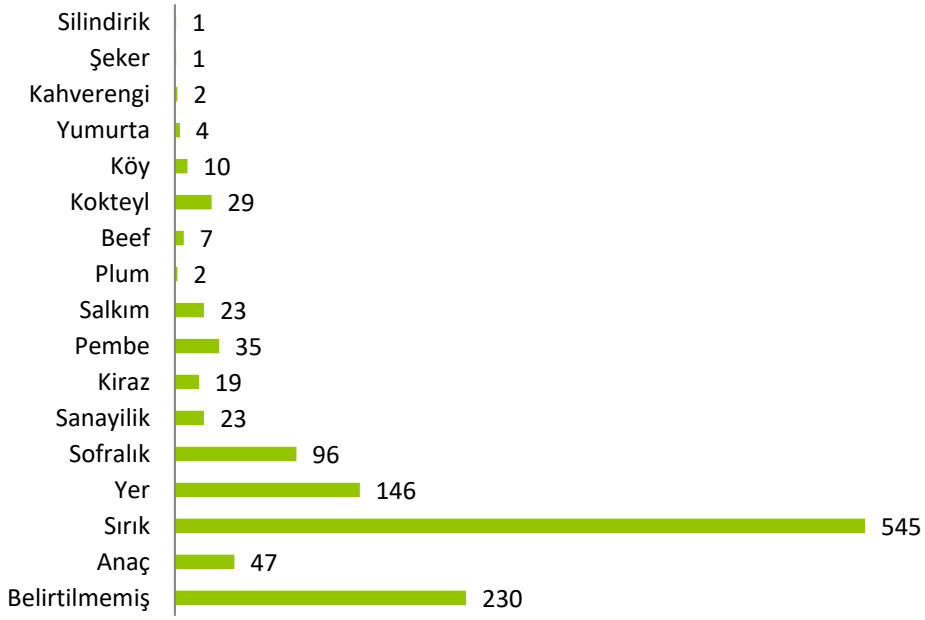
Bugüne kadar Solanaceae familyası grubu sebzelerde toplam kayıtlı çeşidin 2 165 adet olduğu belirlenmiştir. En fazla kayıt altına alınan türler sırasıyla domates (1 246 çeşit), biber (782 çeşit) ve patlıcan (137 çeşit) olmuştur (Tablo 5). Her 3 türde de kayıt altına alınan çeşitlerin büyük çoğunluğunun hibrit çeşitlerden oluştuğu dikkat çekmektedir. 2022 yılına kadar, domateste toplam 1 169, biberde 656, patlıcanda 105 adet hibrit çeşit geliştirildiği belirlenmiştir (Şekil 1).

Bugüne kadar kayıt altına alınmış domates, biber ve patlıcanda çeşit tip bilgileri Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4' de grafikler halinde sunulmuştur. Çeşit tiplerinin belirtilmediği gruplar dikkate alınmazsa, domateste en çok kayıt altına alınmış olan tipler sırık (545 çeşit) ve yer (146 çeşit) çeşitleri olurken, biberde sırasıyla sivri biber (183 adet), kapya biber (128 adet), dolmalık biber (125 adet), çarliston biber (94 adet), kıl biber (45 adet) ve üç burun (41 adet), patlıcanda ise silindirik (27 adet) ve anaç (15 adet) tipler olmuştur. Domates, biber ve patlıcanda ilk kayıtlanma yılları ise Tablo 6' da verilmiştir.

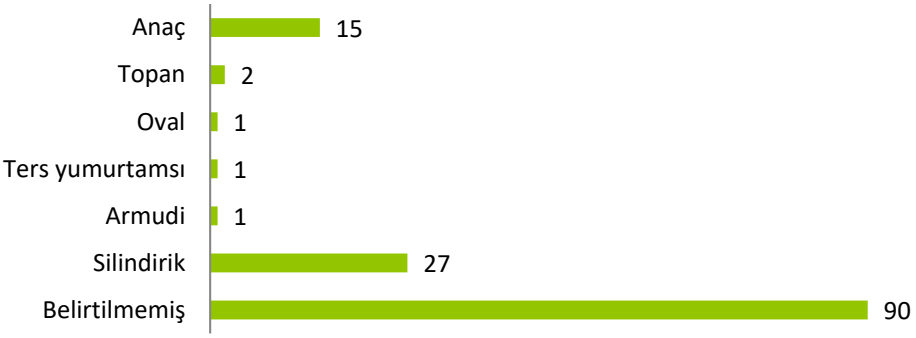
Aşağıdaki grafiklerde, belirtilmemiş sütunundaki değer, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü web sayfasında yer alan veriler doğrultusunda, çeşide ait bilgi kısmında sadece hibrit ya da açıkta tozlanan (AT) çeşit olarak belirtilmiş veya herhangi bir çeşit tipi belirtilmemiş grubun toplamından elde edilmiştir.



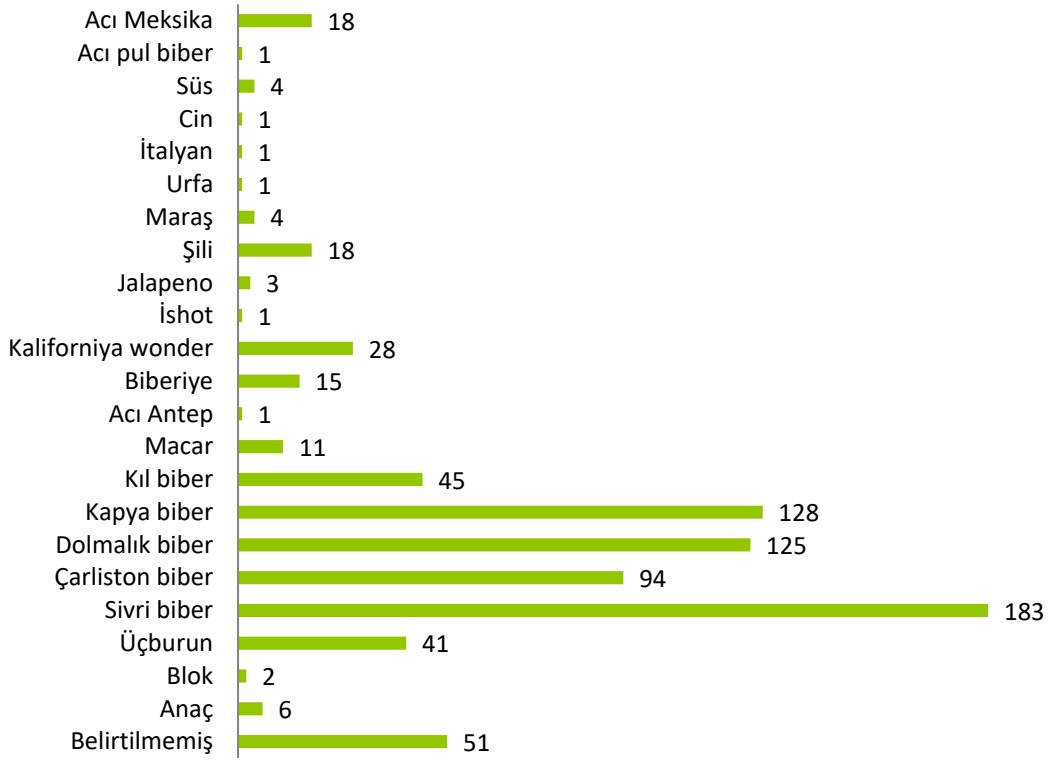
Şekil 1. Kayıt altına alınan türlerin dağılımı



Şekil 2. Kayıt altına alınmış domates tipleri ve çeşit sayıları



Şekil 3. Kayıt altına alınmış patlıcan tipleri ve çeşit sayıları



Şekil 4. Kayıt altına alınmış biber tipleri ve çeşit sayıları

Tablo 6. Solanaceae familyası sebze türlerinde ilk kayıt yılları ve çeşide ait bilgiler (URL2)

Tür	Çeşit Adı	Başvuru Yapan Kuruluş	İlk Kayıt Altına Alındığı Yıl
Domates	S.C. 2121 (Açıkta tozlanan)	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	22.04.1983
Biber	Dolma Biber Iıb-14 (Açıkta tozlanan)	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	16.05.1964
Patlıcan	Topan 374	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	16.05.1964

3. SONUÇ

Solanaceae familyası sebzeleri ekonomik önemi yüksek olan sebze türleridir. Bu türlerin hem ekonomik öneminin yüksek olması ve hem de tüketici tercihlerinin hızlı değişimi nedeniyle, bu türlerde geliştirilen çeşit sayıları diğer sebze türlerine göre daha fazladır. Ticari öneme sahip olan bu türlerde piyasada geliştirilen çeşitlerin çoğunu hibrit çeşitler oluşturmaktadır. Yapılan araştırma sonucunda, 2022 yılına kadar Solanaceae familyası grubu sebzelerde, en çok kayıtlı çeşitlere sahip ve tip bakımından da zengin olan türlerin domates (1 246 adet) ve biber (782 adet) olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Demir, İ., Balkaya, A., Yılmaz, K.,Naci Onus, A., Uyanık, M., Kaycıoğlu, M., Bozkurt, B. (2010). Sebzelerde tohumluk ve fide üretimi. VII. Türkiye Ziraat Müh. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara.
2. URL 1. https://www.tuik.gov.tr/
3. URL 2. https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM

TÜRKİYE' DE KAYIT ALTINA ALINMIŞ CRUCİFERAE FAMİLYASI SEBZE TÜRLERİNİN MEVCUT DURUMU

CURRENT STATUS OF CRUCIFERAE FAMİLY VEGETABLE SPECIES REGISTERED IN TURKEY

Doç. Dr. Burcu TUNCER

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

ORCID NO: 0000-0002-4402-4536

ÖZET

Cruciferae familyası sebzeler, sağlık açısından öneme sahip sebze türlerini içine alan geniş bir familyadır. Sağlık açısından önemli türler olmaları nedeniyle, dünyada ve Türkiye' de bu türlerin yetiştiriciliği giderek atmaktadır. Türkiye' de 2021 yılı verilerine göre Cruciferae familyası grubu sebzelerin üretim miktarı toplam 1 466 714 t' dur. En çok üretimi yapılan türler sırasıyla beyaz lahana (597 910 t), karnabahar (234 717 t), turp (228 766 t), kırmızı lahana (200 472 t) ve brokoli (104 614 t)' dür.

Burada sunulan tebliğ, Türkiye' de 2022 yılına kadar kayıt altına alınmış Cruciferae familyası sebze türlerine (beyaz lahana, karnabahar, turp, kırmızı lahana, brokoli, yaprak lahana, brüksel lahanası, şalgam, roka ve tere) ait çeşitlerin mevcut durumunu ve çeşit tiplerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla verilerin toplanmasında Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü web sitesinden ve Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tarafından yayınlanan kayıt listelerine ait bültenlerden yararlanılmıştır.

Araştırma sonucunda, bugüne kadar Cruciferae familyası sebze türlerine ait toplam 430 adet kayıt altına alınmış çeşidin olduğu belirlenmiştir. En fazla kayıt altına alınan türler sırasıyla karnabahar (147 çeşit), beyaz lahana (84 çeşit), brokoli (68 çeşit), turp (48 çeşit), kırmızı lahana (43 çeşit), roka (15 çeşit), alabaş (8 çeşit), Brüksel lahanası (6 çeşit), şalgam (4 çeşit), Çin lahanası (3 çeşit) ve tere (2 çeşit) olmuştur. Şalgam, roka ve terede geliştirilen çeşitlerin tamamı açıkta tozlanan çeşitlerden oluşurken, diğer türlerde kayıtlı çeşitlerin büyük çoğunluğunu hibrit çeşitler oluşturmuştur. 2022 yılına kadar, karnabaharda toplam 138, beyaz lahanada 79, brokolide 65, kırmızı lahanada 35, turpta 14, alabaşta 7, Brüksel lahanasında 6, Çin lahanasında 3 adet hibrit çeşidin geliştirildiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Brassicaceae,* Cruciferae, Çeşit, Kayıt, Sebze

ABSTRACT

Cruciferae family vegetables are a family that includes many species of vegetables that are important for health. Since they are important species in terms of health, the production of these species is increasing in the world and in Turkey. According to the data of 2021 in Turkey, the production amount of Cruciferae family group vegetables is 1 466 714 t in total. The most produced species are white cabbage (597 910 t), cauliflower (234 717 t), radish (228 766 t), red cabbage (200 472 t) and broccoli (104 614 t), respectively.

The paper presented here is to determine the current status and cultivar types of Cruciferae family vegetable species (white cabbage, cauliflower, radish, red cabbage, broccoli, leaf cabbage, Brussels sprouts, turnip, rocket, and cress) registered in Turkey until 2022. For this purpose, the website of the Central Directorate of Seed Registration and Certification and the bulletins of the registration lists published by the Central Directorate of Seed Registration and Certification were used to collect data.

As a result of the research, it was determined that there are a total of 430 recorded cultivars belonging to Cruciferae family vegetable species so far. The most recorded species were cauliflower (147

cultivars), white cabbage (84 cultivars), broccoli (68 cultivars), radish (48 cultivars), red cabbage (43 cultivars), rocket (15 cultivars), kohlrabi (8 cultivars). , Brussels sprouts (6 cultivars), turnip (4 cultivars), Chinese cabbage (3 cultivars), and cress (2 cultivars), respectively. All of the cultivars developed in turnip, rocket and cress consisted of open pollinated cultivars, while hybrid cultivars constituted the majority of the cultivars registered in other species. Until 2022, it has been determined that a total of 138 hybrid varieties have been developed in cauliflower, 79 in white cabbage, 65 in broccoli, 35 in red cabbage, 14 in radish, 7 in kohlrabi, 6 in Brussels sprouts, and 3 hybrid varieties in Chinese cabbage.

Keywords: *Brassicaceae*, Cruciferae, Cultivar, Registration, Vegetable

1. GİRİŞ

Cruciferae familyası grubu sebzeler, sağlık açısından öneme sahip sebze türleridir. Brokoli, baş lahana, karnabahar, Brüksel lahanası, su teresi gibi Cruciferae familyası sebze türleri, fitokimyasallardan; fenolik bileşikler, vitaminler, mineraller ve sülfür içeren glikozitler yönünden zengin olmaları nedeniyle sağlık değeri yüksek türlerdir. Bu sebzelerin düzenli olarak tüketilmesinin kanser riskini azalttığı bildirilmektedir (Moore ve ark., 2007; Traka ve ark., 2008; Sarıkamış, 2009). Sağlık değerlerinin ön plana çıkması nedeniyle, özellikle son yıllarda bu sebze türlerine yönelik tüketici talepleri de artış gösterme eğilimindedir.

Tablo 1. Türkiye' de yıllara göre Cruciferae familyası sebze türlerinin üretim miktarı (ton) (URL1)

Tür	2017	2018	2019	2020	2021	Değ.(%)
Beyaz lahana	520 796	516 951	567 622	594 143	597 910	14.8
Yaprak lahana	66 605	57 034	56 726	56 100	59 043	-11.4
Kırmızı lahana	188 316	187 948	192 219	198 516	200 472	6.5
Brüksel lah.	3 170	3 343	3 100	2 889	2 698	-14.9
Karnabahar	199 710	225 151	234 356	216 334	234 717	17.5
Brokoli	66 105	69 592	80 920	95 057	104 614	58.2
Turp	198 701	196 984	218 816	223 394	228 766	15.1
Şalgam	1 768	1 530	2 388	2 599	2 359	33.4
Roka	9 334	12 930	13 654	15 045	27 350	193
Tere	5 993	6 517	6 629	8 352	8 785	46.6
TOPLAM	**1 260 498**	**1 277 980**	**1 376 430**	**1 412 429**	**1 466 714**	**16.4**

Ülkemizde 2021 yılı verilerine göre Cruciferae grubu sebzelerin toplam üretim değeri 1 466 714 t olup, en fazla üretimi yapılan tür 597 910 t değeriyle beyaz lahanaya aittir. Bunu sırasıyla, karnabahar (234 717 t), turp (228 766 t), kırmızı lahana (200 472 t) ve brokoli (104 614 t) izlemektedir (URL 1). Türkiye' de 2017-2021 yılları arasında yaprak lahana (-11.4) ve Brüksel lahanasının (-14.9) üretim değerlerinde yıllar bazında düşüşler yaşanırken, en çok üretimi artan türler ise roka ve brokoli olmuştur (Tablo 1). Burada sunulan tebliğ, Türkiye' de 2022 yılına kadar kayıt altına alınmış Cruciferae familyası sebze türlerine ait çeşitlerin mevcut durumunu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla verilerin toplanmasında Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü web sitesinden ve Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tarafından yayınlanan kayıt listelerine ait bültenlerden yararlanılmıştır.

2. CRUCİFERAE FAMİLYASI SEBZE TÜRLERİNE AİT KAYITLI ÇEŞİTLER

Kayıt altına alma; yurt içinde veya yurt dışında ıslah edilen veya bulunan ve geliştirilen bitki çeşitlerinin farklı, yeknesak ve durulmuş olduğunun ve/veya biyolojik ve teknolojik özellikleri ile hastalık ve zararlılara dayanıklılığının ve tarımsal değerlerinin tespit edilerek kütüğe kaydedilmesini ifade etmektir. Ülkemizde yeni çeşitlerin geliştirilmesinde özel teşebbüs hakim durumdadır. Araştırma Enstitüleri, Ziraat Fakülteleri ve Kamu Kuruluşlarının çeşit geliştirmede katkısı çok düşük düzeydedir.

2.1. SADECE STANDART TOHUMLUK ÜRETİMİ YAPILAN ÇEŞİTLER

Sebze türlerinde, kayıt altına alınan çeşitlere ait, sadece laboratuvar kontrolleriyle ticarete arz edilen ve çeşide ait kimliğini ve saflığını doğrulamak için kontrol denemelerine tabi tutulan tohum veya çoğaltım materyaline standart tohumluk denilmektedir. Bugüne kadar Cruciferae familyası sebze türlerine ait toplam 106 adet çeşidin standart tohumluk kaydı yapılmıştır. En fazla standart tohumluk kaydı yapılan tür karnabahar (38 çeşit) olmuştur. Bunu sırasıyla beyaz lahana (17 çeşit), brokoli (15 çeşit) ve turp 15 çeşit) takip etmiştir (Tablo 2).

2.2. SERTİFİKALI TOHUMLUK ÜRETİMİ YAPILAN ÇEŞİTLER

Orijinal tohumluk veya kendisinden elde edilen, çeşit safiyetini ve sağlığını devam ettiren tohumluğa sertifikalı tohumluk denilmektedir. Cruciferae familyası sebze türlerinde toplam 295 çeşidin sertifikalı tohumluk kaydı yapılmıştır. En fazla sertifikalı tohumluk kaydı yapılan türler sırasıyla karnabahar (98 çeşit), beyaz lahana (56 çeşit), brokoli (50 çeşit), kırmızı lahana (33 çeşit) ve turp (31 çeşit) olmuştur (Tablo 3).

Tablo 2. Sadece standart tohumluk üretimi yapılan Cruciferae familyası sebze türlerine ait çeşit sayıları (URL2)

Tür Adı	Çeşide ait bilgi	Adet	Toplam
Beyaz lahana	Hibrit	16	**17**
	Belirtilmemiş	1	
Yaprak lahana	Belirtilmemiş	2	**2**
Brokoli	Hibrit	15	**15**
Brüksel lahanası	Hibrit	2	**2**
Çin lahanası	Hibrit	1	**1**
Kırmızı lahana	Belirtilmemiş	2	**9**
	Hibrit	7	
Karnabahar	Belirtilmemiş	3	**38**
	Hibrit	34	
	Hibrit (mor)	1	
Alabaş	Belirtilmemiş	1	**1**
Turp	AT	13	**15**
	Hibrit	2	
Şalgam	AT	2	**2**
Roka	AT	2	**2**
Tere	AT	2	**2**
TOPLAM			**106**

Tablo 3. Sertifikalı tohumluk üretimi yapılan Cruciferae familyası sebze türlerine ait çeşit sayıları (URL2)

Tür Adı	Çeşide ait bilgi	Adet	Toplam
Beyaz lahana	Belirtilmemiş	3	**56**
	AT	1	
	Hibrit	52	
Brokoli	Belirtilmemiş	2	**50**
	Hibrit	48	
Brüksel lahanası	Hibrit	4	**4**
Çin lahanası	Hibrit	2	**2**
Kırmızı lahana	Belirtilmemiş	2	**33**
	AT	4	
	Hibrit	27	
Karnabahar	Belirtilmemiş	3	**98**
	AT	1	
	Hibrit	94	

Alabaş	Belirtilmemiş	1	**7**
	Hibrit	6	
Turp	AT	6	**31**
	Hibrit	7	
	Fındık (hibrit)	4	
	Japon (hibrit)	1	
	Kırmızı (AT)	5	
	Siyah(AT)	3	
	Beyaz (AT)	5	
Şalgam	AT	2	**2**
Roka	AT	12	**12**
TOPLAM			**295**

AT: açıkta tozlanan

2.3. ÜRETİM İZİNLİ ÇEŞİTLER

Cruciferae familyasına ait türlerde üretim izinli çeşit sayıları Tablo 4' de sunulmuştur. Tablo 4' den üretim izinli toplam çeşit sayısının 28 adet olduğu, en fazla üretim izinli çeşit sayısına sahip türlerin beyaz lahana (11 çeşit) ve karnabahar (11 çeşit) olduğu dikkat çekmektedir.

Tablo 4. Üretim izni verilen Cruciferae familyası sebze türlerine ait çeşit sayıları (URL2)

Tür Adı	**Çeşide ait bilgi**	**Adet**	**Toplam**
Beyaz lahana	Hibrit	11	**11**
Kırmızı lahana	Hibrit	1	**1**
Brokoli	Belirtilmemiş	1	**3**
	Hibrit	2	
Karnabahar	Belirtilmemiş	2	**11**
	Hibrit	9	
Alabaş	Hibrit	1	**1**
Yabani roka	AT	1	**1**
TOPLAM			**28**

AT: açıkta tozlanan

Üretim izinli çeşitler, yurt içinde veya yurt dışında ıslah edilen veya bulunan ve geliştirilen bitki çeşitlerinin biyolojik ve teknolojik özellikleri ile hastalık ve zararlılara dayanıklılığının ve tarımsal özelliklerinin tespit edilerek, çeşit tescil edilinceye kadar verilen süreli izne sahip çeşitlerdir.

2.4. KAYIT ALTINA ALINAN CRUCİFERAE FAMİLYASI SEBZE TÜRLERİNDE TOPLAM TİP VE ÇEŞİT SAYILARI

2022 yılına kadar kayıt altına alınmış toplam tip ve çeşit sayıları (sadece standart tohumluk üretimi yapılanlar, sertifikalı tohumluk üretimi yapılanlar ve üretim izinli çeşitler) Tablo 5' de özetlenmiştir.

Tablo 5. Kayıt altına alınan Cruciferae familyası sebze türlerinin tipleri ve çeşit sayıları (URL2)

Tür Adı	**Çeşide ait bilgi**	**Adet**	**Toplam**
Beyaz lahana	Belirtilmemiş	4	**84**
	AT	1	
	Hibrit	79	
Yaprak lahana	Belirtilmemiş	2	**2**
Brokoli	Belirtilmemiş	3	**68**
	Hibrit	65	
Brüksel lahanası	Hibrit	6	**6**
Çin lahanası	Hibrit	3	**3**
Kırmızı lahana	Belirtilmemiş	4	

	AT	4	**43**
	Hibrit	35	
Karnabahar	Belirtilmemiş	8	**147**
	AT	1	
	Hibrit	137	
	Hibrit (mor)	1	
Alabaş	Belirtilmemiş	1	**8**
	Hibrit	7	
Şalgam	AT	4	**4**
Turp	AT	19	**48**
	Hibrit	9	
	Fındık (hibrit)	4	
	Japon (hibrit)	1	
	Kırmızı	2	
	Kırmızı (AT)	5	
	Siyah(AT)	3	
	Beyaz (AT)	5	
Roka	AT	14	**15**
	Yabani roka	1	
Tere	AT	2	**2**
TOPLAM			**430**

AT: açık tozlanan

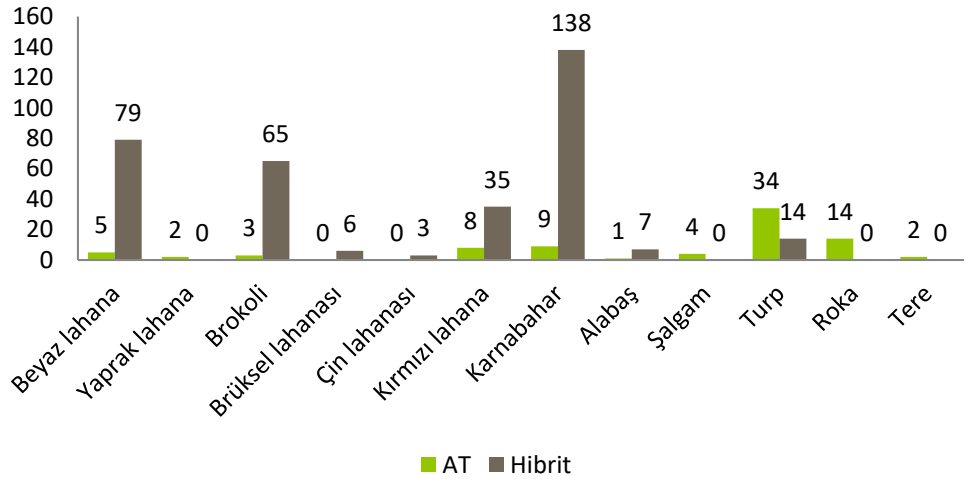
Bugüne kadar Cruciferae familyası grubu sebzelerde toplam kayıtlı çeşidin 430 adet olduğu belirlenmiştir. En fazla kayıt altına alınan türler sırasıyla karnabahar (147 çeşit), beyaz lahana (84 çeşit), brokoli (68 çeşit), turp (48 çeşit) ve kırmızı lahana (43 çeşit) olmuştur (Tablo 5). Hibrit çeşitler, birim alandan yüksek verim ve gelir getirmeleri, meyvelerinin kaliteli olması, hastalık ve zararlılara dayanıklıklarının yüksek olması, adaptasyon yeteneklerinin iyi olması nedenleriyle bitkisel üretimde kullanımları her geçen gün hızla artmaktadır. 2022 yılına kadar, Cruciferae familyası sebze türlerinde toplam 347 hibrit çeşit kayıt altına alınmıştır. En fazla hibrit çeşit sayısı karnabaharda (138 çeşit) kaydedilmiştir. Bunu sırasıyla, beyaz lahana (79 çeşit) brokolide (65 çeşit), kırmızı lahana (35 çeşit), turp (14 çeşit), alabaş (7 çeşit), Brüksel lahanası (6 çeşit) ve Çin lahanası (3 çeşit) izlemiştir (Şekil 1). Acurda ise kayıtlı çeşitlerin tamamının (10 çeşit) açıkta tozlanan çeşitlerden oluştuğu saptanmıştır (Şekil 1). Şalgam, roka ve terede ise kayıtlı çeşitlerin tamamını açıkta tozlanan çeşitler oluşturmuştur.

Cruciferae familyası sebze türlerinde bugüne kadar kayıt altına alınmış türlerin dağılımı Şekil 1' de gösterilmiştir. Kayıt altına alınmış en fazla hibrit çeşit sayısı karnabaharda (138 adet) olurken, bunu sırasıyla beyaz lahana (79 adet), brokoli (65 adet) ve kırmızı lahana (35 adet) izlemiştir. Roka, tere ve şalgamda kayıt altına alınan çeşitlerin tamamı ise açıkta tozlanan çeşitlerden oluşmuştur (Şekil 1). Tablo 6' da ise bu türlerin ilk kayıtlanma yılları ve çeşit adları sunulmuştur.

Tablo 6. Cruciferae familyası sebze türlerinde ilk kayıt yılları ve çeşide ait bilgiler (URL2)

Tür	**Çeşit Adı**	**Başvuru Yapan Kuruluş**	**İlk Kayıt Altına Alındığı Yıl**
Beyaz lahana	Conquıstador (Hibrit)	Sakata Tarım Ürünleri ve Tohumculuk San. ve Tic. Ltd. Şti.	11.2.1994
Yaprak lahana	Temel	Bursa Tohumculuk Ziraat ve Ticaret A.Ş.	15.1.2003
Brokoli	Marathon (Hibrit) Monaco (Hibrit) Monopoly (Hibrit)	Sakata Tarım Ürünleri ve Tohumculuk San. ve Tic. Ltd. Şti. Syngenta Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş.	12.4.2000

Brüksel lahanası	Maximus (Hibrit)	Syngenta Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş.	13.1.1999
Çin lahanası	Bilko (Hibrit)	Metgen Tohumculuk San. ve Tic. Ltd. Şti.	8.3.2006
Kırmızı lahana	Mohrenkopf	Atatürk Bahçe Kültürleri Mrk.Arşt.Ens.Müd.	26.4.1984
Karnabahar	Cashmere (Hibrit)	Sakata Tarım Ürünleri ve Tohumculuk San. ve Tic. Ltd. Şti.	11.2.1994
Alabaş	Lippe RZ	Rıjk Zwaan Tarım Ticaret Ltd. Şti.	16.5.2001
Şalgam	Burşal	Bursa Tohumculuk Ziraat ve Ticaret A.Ş.	15.1.2003
Turp	8 Tr-17	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	22.4.1983
Roka	İstanbul Rokası	İstanbul Tohumculuk Tar. San. ve Tic. Ltd. Şti.	12.8.2003
Tere	Bahar	İstanbul Tohumculuk Tar. San. ve Tic. Ltd. Şti.	12.8.2003



Şekil 1. Kayıt altına alınan türlerin dağılımı

3. SONUÇ

Cruciferae familyası sebze türleri 2 yıllık türler olmaları nedeniyle, bu türlerde ıslah çalışmaları sonucu yeni çeşit geliştirmek tek yıllık sebze türlerine göre daha uzun zaman almaktadır. Ancak bu türlerin sağlık değerlerinin yüksek olması ve tüketici tercihlerindeki hızlı değişim, ıslahçıları bu türlerde de yeni çeşit geliştirmeye yönlendirmeyi kaçınılmaz kılmıştır. Geliştirilen ve kayıt altına altına alınan çeşit sayısı her geçen yıl hızlı bir artış göstermektedir. Yapılan araştırma sonucunda, 2022 yılına kadar, Cruciferae familyası sebzelerinde şalgam, roka, turp türlerine ait kayıtlı çeşitlerin tamamının açıkta tozlanan çeşitlerden, diğer türlerin ise büyük çoğunluğunun hibrit çeşitlerden oluştuğu belirlenmiştir. Cruciferae familyası sebzelerinde, en fazla kayıtlı çeşitlerin bulunduğu türlerin sırasıyla karnabahar (147 çeşit), beyaz lahana (84 çeşit), brokoli (68 çeşit), turp (48 çeşit), kırmızı lahana (43 çeşit), roka (15 çeşit), alabaş (8 çeşit), Brüksel lahanası (6 çeşit), şalgam (4 çeşit), Çin lahanası (3 çeşit) ve tere (2 çeşit) olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Moore, L.E., P. Brennan, P, Karami, S., Hung, R.J., Hsu, C., Boffetta, P., Toro, J., Zaridze, D., Janout, V., Bencko, V., Navratilova, M., Szeszenia-Dabrowska, N., Mates, D., Mukeria, A., Holcatova,

I., Welch, R., Chanock, S., Rothman, N., Chow, W.H. (2007). Glutathione *S*-transferase polymorphisms, cruciferous vegetable intake and cancer risk in the Central and Eastern European Kidney Cancer Study, *Carcinogenesis*, 28(9): 1960–1964.

2. Sarıkamış, G. (2009). Glucosinolates in crucifers and their potential effects against cancer. Canadian journal of plant science, 89(5): 953-959.

3. Traka, M., Gasper, A.V., Melchini, A., Bacon, J.R., Needs, P.W., Frost, V., Chantry, A., Jones, A.M.E. , Ortori, C.A., Barrett, D.A., Ball, R.Y., Mills, R.D., Mithen, R.F. (2008). Broccoli consumption interacts with GSTM1 to perturb oncogenic signalling pathways in the prostate. PloS one, 3(7): e2568.

4. URL 1. https://www.tuik.gov.tr/

5. URL 2. https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM

RESEARCH ON STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF MILK PROTEIN FRACTIONS USING FTIR SPECTROSCOPY

Hülya YAMAN

Assist. Prof., Bolu Abant Izzet Baysal University

Bolu Technical Science Vocational High School, Food Processing Department

ABSTRACT

The identification and characterization of milk proteins have been limited due to protein fraction's structure and diversity. The diversity of proteins, including caseins, α-lactalbumin, β-lactoglobulin, and serum albumin, has hindered the intensive identification and characterization of a wide variety of low-protein proteins in milk due to limitations in separation techniques and labeling of protein bands. More extensive fractionation techniques such as precipitation techniques, immunoadsorption, gel electrophoresis, chromatography, and ultracentrifugation, have allowed for better isolation of proteins. Within the scope of this study, in addition to these methods, the characterization of milk proteins by FTIR spectroscopy can identify and characterize without using pretreatment to separate protein fractions in milk. For this purpose, the spectrum of the milk protein fractions, alpha-casein, beta-casein, alpha-Lacto albumin, and beta-lactoglobulin fractions in the amino acid profile in the FTIR spectra collected in the region of 4000 to 700 cm-1 were correlated with the relevant bonds. In the comparison of milk protein fractions by mother, goat, and cow milk spectra, mother milk showed a lower spectrum profile in the range where related fractions showed the maximum absorbance due to the low amount of beta-lactoglobulin in breast milk. Variations in the ratio of protein fractions by milk origin appear to be an advantage for the determination of proteins fractions. Also, the characterization of milk protein fractions in a short time with direct sampling methods will provide the identification of milk protein fractions without separation techniques. The use of high-throughput, accurate, reliable FTIR spectroscopic methods has allowed better interpretation and visualization of data.

This technique, which can be applied with portable FTIR devices, will provide a significant convenience for the dairy industry in terms of rapid, cheap, and simple analysis of milk as well as the development and identification of innovative products. Compared to classical identification methods, it will be a great advantage to obtain reliable results without the need for separation methods in this method.

Keywords: FTIR, milk protein fractions, protein characterization, casein, whey protein

INTRODUCTION

Milk is nutritious white liquid food generated by the udders of female mammals as the primary source of nutrition to feed young mammals by capable of digesting solid food. It constituted mainly of lactose, water, protein, fat and inorganic compounds. The main proteins present in milk species are casein and whey proteins; the proportion of casein to whey protein varies depending on milk species, for example, 50:50 in equine milk, 40:60 in human milk, while in the milk of cow, sheep, goat, and buffalo; it is 80:20 (Lara-Villoslada et al., 2005). The milk proteins content, fractions, and properties affect the physicochemical properties of dairy products. Therefore, characterization of the milk protein fractions as the proteomic study may have a significant role in the improvement of strategies to improve milk healthfulness, dairy product quality, and the identification and use of biomarkers for indicators of animal health and production.

The milk proteins properties have crucial importance in terms of desired end product quality attributes. For example, the casein fraction has a big role in providing milk coagulation by rennet enzyme in cheese making, whey proteins are responsible for the whipping properties and eating characteristics of the ice cream. The interaction between casein and whey proteins improves the consistency, thickness, and flavor of yogurt (McSweeney, 2004).Besides milk proteins having a much more functional mission, the

identification of milk proteins is a compelling process due to their variety, in terms of both localization and chemical profile. Therefore, the separation of several fractions of milk is required for the analysis of protein purification and identification. Gel electrophoretic methods - polyacrylamide gel (PAGE), Urea-PAGE, or SDS-PAGE have been developed for the separation and characterization of milk proteins (Basch et al., 1985).

Multiple analysis techniques by infrared (IR) spectroscopy have been improved over the last half a century. Rapid, reliable, non-destructive, and cost-effective methods for quantitative milk analysis have been developed by Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy in combination with partial least squares (PLS) regression. The analytic studies on milk such as determination of cheese composition (Yaman et al., 2022), fatty acid groups (Samková et al., 2020), unsaturation and fatty acid chain length (Wojciechowski and Barbano, 2016), milk proteins, and genetic variants (Bonfatti, 2011), lactoferrin (Soyeurt et al., 2012), minerals in milk (Soyeurt et al., 2009), and metabolic products of biochemical reactions (Grelet et al., 2016) have been shown the suitability of FTIR techniques for dairy analysis.

Other studies on the technological properties of milk components, such as particle size (Di Marzo et al., 2016) and milk coagulation (Dal Zotto et al., 2008), have led to a chance on using FTIR spectroscopy in the characterization of milk proteins. Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy is a suitable technique for determining specific vibrational bands occurring due to changes in chemical composition and conformation of amino acids. In addition, milk protein fractions show a much different variety of attributes. The ratios of these fractions are significantly different in distinct species. Therefore, this study aimed to determine and characterize the milk protein fractions using FTIR spectroscopy.

MATERIAL METHODS

Material and experimental Design

The full fat cow and goat milk samples (several brands) have purchased from local groceries, and human milk were collected from people who have a baby and works at university. The composition of milk samples was determined according to AOAC methods (2005). The milk fractions α-casein, β-casein, and β-lactoglobulin were purchased from Sigma-Aldrich company. For spectra collection, 250 µl of the sample was then placed on an aluminum plate and dried in an oven at 50°C for about an hour. Dried milk samples on plates and dries milk protein fractions were analyzed with FT-IR Spectroscopic equipment respectively

Milk and milk proteins analysis by FTIR Spectrometer

A portable FT-IR 4500a unit (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) equipped with a triple-reflection diamond attenuated total reflectance (ATR) accessory was used for the collection of Mid-infrared spectra. The unit had Zinc Selenide (ZnSe) beam splitter, a low-powered solid-state laser, a wire-wound element infrared source, and a thermoelectrically cooled DTGS detector. Milk samples were firstly dried at 50°C for an hour in an oven, and milk and milk protein samples were placed on the diamond crystal of the unit directly, the spectra were acquired over the range of 4000-700 cm-1 with a 4 cm-1 resolution and 64 scans co-added to enhance the signal-to-noise ratio. A minimum of 5 independent samples in two replications were prepared for all proteins.

Multivariate data analysis

The description of similarity of the different classes has determined by calculation of SIMCA's interclass distance among the milk species and proteins (Santos et al. 2013). The classes were agreed as significantly different from each other when the interclass distances (ICD) were above 3.

RESULTS AND DISCUSSION

The average basic composition of milk species was given in Table1. Cow and goat milk samples showed the expected standard values. Mother milk has lower fat and protein and higher lactose content compared to cow and goat milk.

Table 1. Basic composition of milk samples

Parameter	Cow milk	Goat Milk	Mother milk
Fat (%)	3.33±0.26	3.39±0.31	2.53±0.23
Protein (%)	3.36±0.17	3.31±0.17	2.25±0.14
Lactose (%)	4.78±0.21	4.81±0.19	6.21±0.19
Total Solid (%)	12.17±0.35	12.23±0.37	11.67±0.35

Milk proteins can be divided into two main classifications, casein and whey proteins. These main proteins have several protein fractions and proportions depending on milk species (Table 2). Human milk has more than 50% whey protein, and ruminant milk less than 20%. When cow milk has a moderate amount of β-lactoglobulin, goat milk contains a high amount, and human milk none. On the other hand, ruminant milk has higher casein than human milk average of 26%. The protein fractions are variable depending on milk species. For example, alpha-casein is present in a higher amount in cow and goat milk but in a low proportion in human milk. Besides, human milk contains a higher amount of beta-casein when compared to animal milk, and beta-casein has higher absorbance due to many numbers of amino acids. These differences can be seen in the milk spectrum collected by the FTIR spectrometer (Figure 2).

Table 2. Whey protein and casein fractions distribution of mare's, cows, sheep's, goat's and human milk (Potočnik et al., 2011)

Milk proteins		**Value**	**Mare**	**Cow**	**Sheep**	**Goat**	**Human**
Whey protein in total protein (%)		*Mean*	*38.79*	*17.54*	*20*	*21.7*	*53.52*
Whey fractions	α-lacto albumin, %	Mean Min-Max	28.55 27.5-29.7	53.59 52.9-53.6			42.37 30.3-45.4
	β-lacto globulin, %	Mean Min-Max	30.75 25.3-36.3	20.10 18.4-20.1	59.24-77.70	43.54-63.80	0.00
	Immunoglobulins, %	Mean Min-Max	19.77 18.7-20.9	11.73 10.1-11.7			18.15 15.1-19.7
	Serum albumin, %	Mean Min-Max	4.45 4.4-4.5	6.20 5.5-76.7	3.6-5.1	1.8-5.5	7.56 4.5-9.1
Casein in total protein, (%)		*Mean*	*50.00*	*77.23*	*77.5*	*70.6*	*26.06*
Casein fractions	αs-casein, %	Mean Min-Max	46.65 40.2–59.0	48.46 48.3–48.5	50.23	21.2-32	11.75 11.1–12.5
	β-casein, %	Mean Min-Max	45.64 40.1-51.4	35.7 35.8–37.9	39.95	48-60	64.75 62.5-66.7
	κ-casein, %	Mean Min-Max	7.71	12.69 12.7-13.8	9.82	12-20	23.50 22.2-25.0

The milk protein fractions were characterized by attenuated total reflectance Fourier transform infrared spectroscopy (ATR FTIR) in the range between 4000 to 650 cm–1 with a resolution of 4 cm–1. Figure 1 shows the FTIR spectrum of the milk protein fractions of α-casein, β-casein, β-lactoglobulin, and α-lactalbumin. Although all protein fractions contain all 21 several amino acids (Table 3), they show different properties from other proteins. For example, casein is not soluble only in suspension form in milk and is responsible for cheese production; whey proteins, on the other hand, are water-soluble. Besides, casein clusters form hydrophilic and hydrophobic areas. All protein fractions show vibrational bands of CH2 groups at 2920 and 2850cm–1, and vibration absorbance showed similar values because due to the number of methionine, arginine, and lysine that contains three CH2 groups in structure (Barth,2000).

Also, the absorbance regarding carbonyl groups can be seen in the range between 1300 and 1000 cm–1 and 1652-1585 cm–1 at the area of amide stretching (NHCO). The differences in wavenumbers of maximum absorbance are related to the structural conformation of proteins as α-helix and β-sheet

structure. The alpha-helix structure of protein shows the characteristic features of specific peaks centered on 1656 cm−1 as amide I and 1544 cm−1 as amide II (De Meutter and Goormaghtigh, 2021). The same comment can be valid for the β-sheet structure having maximum absorbance at 1634 cm−1 and a shoulder around 1690 cm−1 as amid I and at 1536 cm−1 as Amid II (Arrondo et al. 1993; Goormaghtigh et al. 1994; Barth 2007). Slight shifts in the maximum peaks occurred due to these structures.

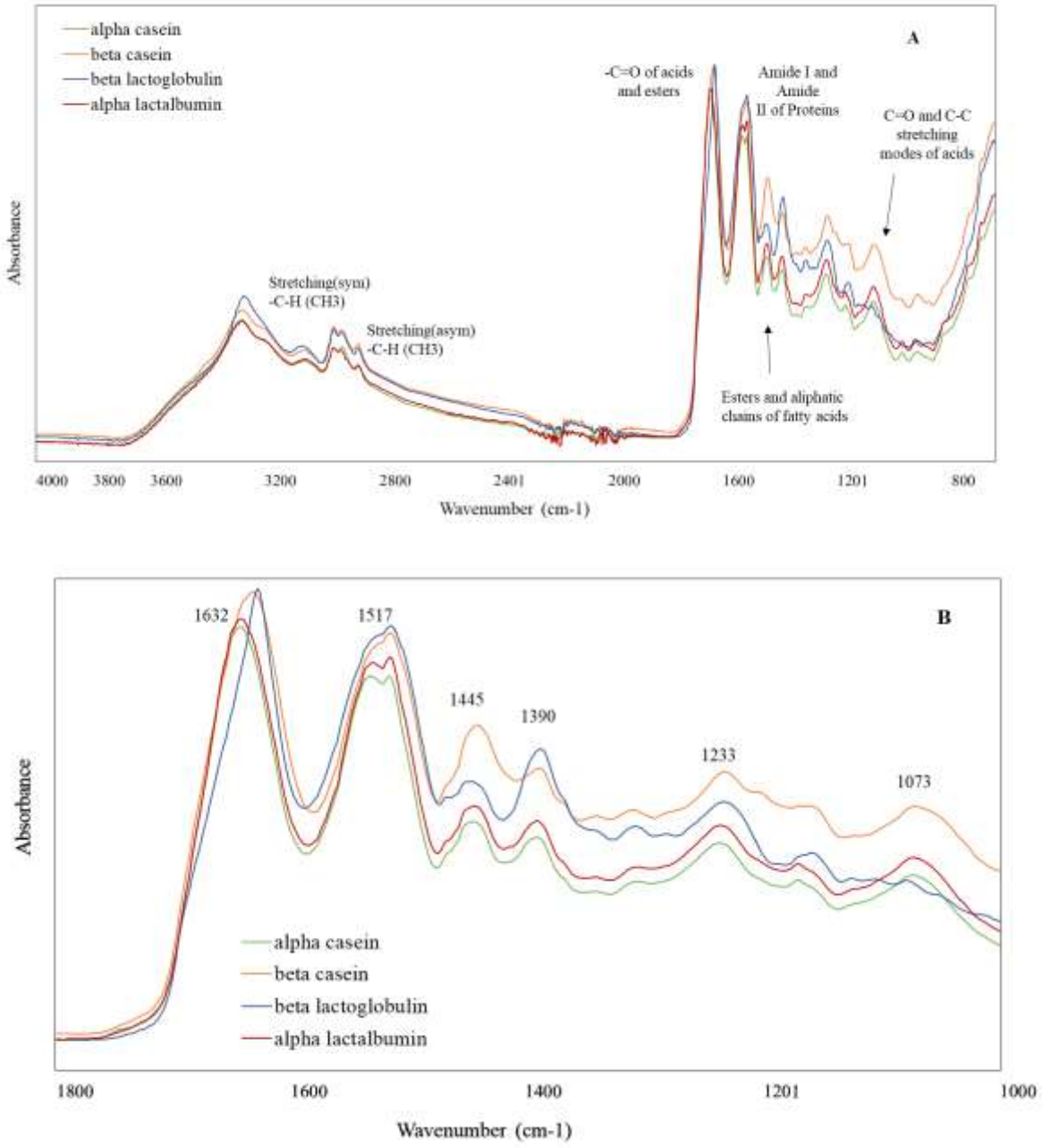


Figure 1. FTIR spectrum of the commercial pure milk protein fractions; (A) full-spectrum, (B) maximum peak absorbance area (1800-1000 cm-1)

The other differences between the protein fractions can be seen at the peak at 1445 cm-1 depending on variable amino acid content. For example, beta-casein contains much more proline amino acid than others so it has a maximum peak at 1445 cm-1. Similarly, beta-lactoglobulin shows a higher peak at wavenumber 1390 cm-1. The peak at 145 cm–1 indicates the vibration of the C–H bond from CH2 groups, while the other vibration at 1390 cm–1 relates to the presence of a methylene group and a tertiary

carbon atom (–CH(CH3). The methylene group is located in a few amino acids, alanine, valine, leucine, isoleucine, and methionine.

The spectrum of α-Lacto albumin, lactoglobulin, αs-casein, and β-casein was collected by FTIR spectrometer and given in Figure 1. Protein fractions showed different absorbances for the specific peaks depending on amino acid content. For example, beta-casein contains much more proline amino acid than others, so it has a maximum of 1445 cm-1. Similarly, beta-lactoglobulin shows a higher peak at wavenumber 1390 cm-1 regarding higher aspartic acid content. The absorbance at 920 cm-1 refers to serin amino acid with δ(COH) or δ(CO2 H), ν(CO) band positions, between 1160–1253 cm-1are the responsible for the aspartic and glutamic acid ν(C\O) band position, the absorbance between 1075–1150 are the ν(C\O) vibration or threonine amino acids (Yaman et al, 2022).

Table 3. Amino acid profile of milk protein fractions (number of amino acids) (Fox et al., 2015)

Amino Acid	Abbrevation	αs-CN	*κ*-CN	*β*-CN	β-Lg	α-La
Aspartic acid	Asp (D)	7	4	4	11	9
Asparagine	Asp (D)	8	7	5	5	12
Threonine	Thr (T)	5	14	9	8	7
Serine	Set (S)	8	12	11	7	7
SerP		8	1	5	0	0
Glutamic acid	Glu (E)	24	12	18	16	8
Glutamine	Gln (Q)	15	14	21	9	5
Proline	Pro (P)	17	20	35	8	2
Glycine	Gly (G)	9	2	5	3	6
Alanine	Ala (A)	9	15	5	14	3
% Cysteine	Cys (C)	0	2	0	5	8
Valine	Val (V)	11	11	19	10	6
Methionine	Met (M)	5	2	6	4	1
Ileucine	Ile (I)	11	13	10	10	8
Leucine	Leu (L)	17	8	22	22	13
Tyrosine	Tyr (Y)	10	9	4	4	4
Phenylalanine	Phe (F)	8	4	9	4	4
Tryptophan	Trp (W)	2	1	1	2	4
Lysine	Lys (K)	14	9	11	15	12
Histidine	HİS (H)	5	3	5	2	3
Arginine	Arg (R)	6	5	4	3	1
Pyroglutamatic		0	1	0	0	0
Total residues		199	169	209	162	123

Figure 2 shows the FTIR spectrum of the mother, goat, and goat milk samples. The peak absorbance value differences at 2918 and 2852 cm-1 were the results of the –C–H stretching on fatty acids (Jenness, 1980) due to total fat differences of milk species. The region between 1750 and 1700 cm-1 was the marker of the C=O stretching of acids and esters (Rodriguez-Saona et al., 2006). So, the absorbance at 1742 cm-1 regarded the presence of organic acids, mainly lactic available in milk. The higher fatty acid content in goat milk and the lactic acid amount may affect the difference between milk species. The small right shoulder in mother milk spectra at 1712 cm-1 has arisen from the glutamic acid side-chain structure. The amid region between 1239 and 1680 cm-1 (Amide-I, 1680–1631 cm-1; Amide-II, 1560–1533 cm-1; Amide-III, 1472–1239 cm-1) (Barth, 2007) was shown to the different absorbance for the milk species because of containing several milk protein fractions and amino acid profile. C–O stretching of proteins with the contribution of CN, CNN, and NH stretching can appear in the Amid-I vibration region. NH and CN stretching, with the contribution of CO, CC, NC stretching was seen in the Amid-II region, and the mode of N-methylacetamide was the combination of NH bending and CN stretching seen in the Amid-III area. In the region between 1500-1700 cm-1 regarding Amid-I and Amid-II regions, mother milk showed the minimum absorbance compared to other species, which β-lactoglobulin showed

the lesser absorbance mother milk showed the minimum absorbance. The milk protein fractions consisting of; α-lactalbumin, β-lactoglobulin, α- casein, and β-casein are in different amounts in mother, cow, and goat milk species (Potocˇnik et al. 2011). The stronger absorbance band between the 1000 and 1200 region arises from C–C, C–O stretching of carbohydrates and fatty acids groups (Grube et al. 2002; Nicolaou et al. 2010).

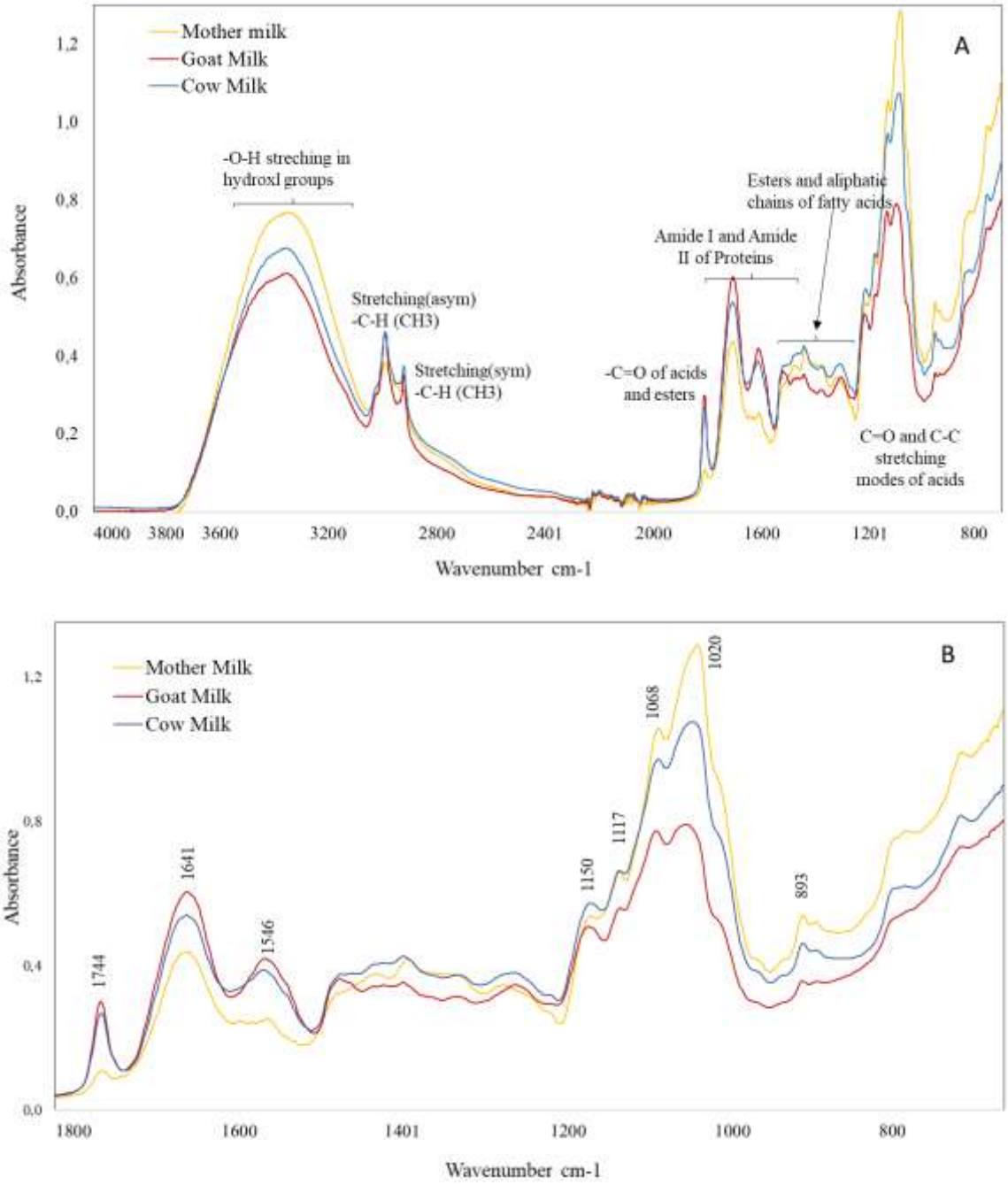


Figure 2. Figure 1. FTIR spectrum of the mother, goat and cow milk; (A) full-spectrum, (B) maximum peak absorbance area (1800-800 cm-1)

The SIMCA classification pattern showed that the Mid-Infrared system exhibited well-separated clusters among milk species and protein fractions (Figure 3A). The main band with the generation of categorization were the bands at 1658, 1530, 1406, and 1024 which are the major indicator of the differences in protein fractions (Figure 3B). Also, the ICD values of the pure and mixed milk samples were in the range of 6.13–to 149.50, and all ICD values were found higher than score 3 (Table 4).

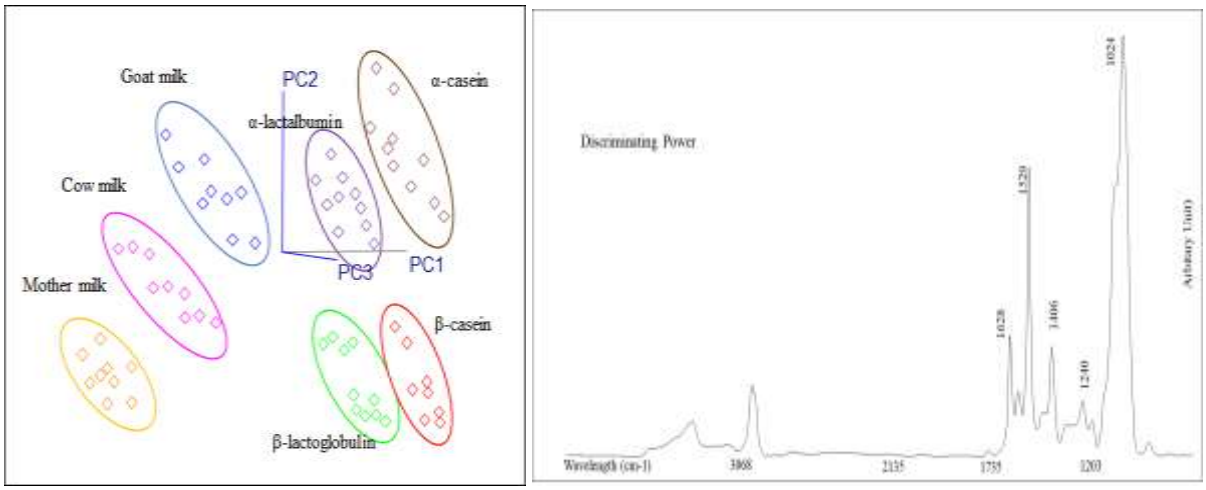


Figure 3. SIMCA 3D projections for data sets of proteins and milk species obtained in portable Mid-Infrared and Discirminating Power Modelling

Table 4. SIMCA interclass distance of protein fractions and milk species (mid infrared spectroscopy 4000–650 cm-1) (ICD values)

Groups	α-casein	β-casein	β-lacto globulin	α-lacto albumin	cow milk	goat milk	mother milk
α-casein	0.00	6.53	6.13	48.95	44.16	59.33	55.45
β-casein		0.00	7.25	149.50	134.18	183.75	143.84
β-lactoglobulin			0.00	45.38	41.58	53.86	55.32
α-lactalbumin				0.00	52.25	48.36	51.83
cow milk					0.00	126.33	462.03
goat milk						0.00	342.25
mother milk							0.00

CONCLUSION

Precipitation and other separation methods are needed to identify milk protein fractions. However, the previous FTIR studies showed that the separation techniques and practices resulted in the deformation of milk protein structure. Therefore, this research targeted carrying out the characterization of milk proteins with simple sample preparation methods by using FTIR spectroscopy. In this case, the spectra can be collected directly from milk to determine the presence of milk protein fractions in a short time without the need for modifications.

In the milk protein characterization, it is possible to identify the proteins and show different characters in terms of their composition. The identification of milk proteins was available to determine by FTIR spectroscopy using the possessing of diverse characters of amino acids. Because side-chains of amino acids provide the specific peak due to their band position, protein identification was carried out thanks to this peak pattern by FTIR spectroscopic methods. As a result, it can be seen that FTIR spectroscopy can be applied for the characterization of milk proteins, as it is used in many fields.

REFERENCES

AOAC (2005) Offical method 972.16 Fat, lactose, protein and solids in milk. MIR, in Official Methods of Analysis of AOAC International. AOAC,

Arrondo JL, Muga A, Castresana J, Goñi FM (1993) Quantitative studies of the structure of proteins in solution by Fourier-transform infrared spectroscopy. Prog Biophys Mol Biol 59:23–56.

Barth A (2007) Infrared spectroscopy of proteins. Biochem Biophys Acta 1767:1073–1101

Barth A (2000) The infrared absorption of amino acid side chains. Progress in Biophysics & Molecular Biology 74:141–173

Basch JJ, Douglas FW, Procino LG, Holsinger VH, Farrell HM. 1985. Quantitation of caseins and whey proteins of processed milks and whey protein concentrates, application of gel electrophoresis, and comparison with Harland-Ashworth procedure. J Dairy Sci 68:23-31.

Bonfatti, V, Di Martino G., Carnier, P. (2011) Effectiveness of mid-infrared spectroscopy for the prediction of detailed protein composition and contents of protein genetic variants of individual milk of Simmental cows, Journal of Dairy Science, 9(12): 5776-5785,

Dal Zotto R, De Marchi M, Cecchinato A, Penasa M, Cassandro M, Carnier P, Gallo L, Bittante G. (2008) Reproducibility and repeatability of measures of milk coagulation properties and predictive ability of mid-infrared reflectance spectroscopy. J Dairy Sci. 91(10):4103-12

De Meutter, J, Goormaghtigh, E (2021) Amino acid side chain contribution to protein FTIR spectra: impact on secondary structure evaluation. *Eur Biophys J* **50,** 641–651

Di Marzo, L, Cree, P, Barbano, DM (2016) Prediction of fat globule particle size in homogenized milk using Fourier transform mid-infrared spectra1, Journal of Dairy Science, 99 (11) 8549-8560

Goormaghtigh E, Cabiaux V, Ruysschaert JM (1994) Determination of soluble and membrane protein structure by Fourier transform infrared spectroscopy. I. Assignments and model compounds. Subcell Biochem 23:329–362

Grube M, Bekers M, Upite D, Kaminska E (2002) Infrared spectra of some fructans. Spectroscopy 16:289–296

Jenness R (1980) Composition and characteristics of goat milk: review 1968–1979. J Dairy Sci 63:1605–1630

Lara-Villoslada, M, Olivares, M, Xaus, J (2005) The Balance Between Caseins and Whey Proteins in Cow's Milk Determines its Allergenicity. J. Dairy Sci., 88: 1654-1660.

McSweeney, PLH., 2004. Biochemistry of cheese ripening, Int. J. Dairy Technol., 57: 127-144.

Nicolaou N, Xu Y, Goodacre R (2010) Fourier transform infrared spectroscopy and multivariate analysis for the detection and quantification of different milk species. J Dairy Sci 93:5651–5660.

Potocˇnik K, Gantner V, Kuterovac K, Cividini A (2011) Mare's milk: composition and protein fraction in comparison with different milk species. Mljekarstvo 61:107–113

Rodriguez-Saona LE, Koca N, Harper WJ, Alvarez VB (2006) Rapid determination of swiss cheese composition by Fourier transform infrared/attenuated total reflectance spectroscopy. J Dairy Sci 89:1407–1412Samková et al., 2020

Santos PM, Pereira-Filho ER, Rodriguez-Saona LE (2013) Rapid detection and quantification of milk adulteration using infrared microspectroscopy and chemometrics analysis. Food Chem 138(1):19–24

Soyeurt H, Bruwier D, Romnee J.-M. Gengler N, Bertozzi C, Veselko D, Dardenne P (2009), Potential estimation of major mineral contents in cow milk using mid-infrared spectrometry. J. Dairy Sci., 92: 2444-2454

Soyeurt H, Bastin C, Colinet FG, Arnould VMR, Berry DP, Wall E, Dehareng F, Nguyen H, Dardenne P, Schefers J, Vandenplas J, Weigel K, Coffey M, Thé Ron L, Detilleux, J, Reding E, Gengler N, McParland S (2012) Mid-infrared prediction of lactoferrin content in bovine milk: Potential indicator of mastitis. Animal, 6:1830-1838

Wojciechowski KL, Barbano DM. (2016) Prediction of fatty acid chain length and unsaturation of milk fat by mid-infrared milk analysis. J Dairy Sci. 99(11):8561-8570

Yaman H, Aykas DP, Jiménez-Flores R, Rodriguez-Saona LE (2022) Monitoring the ripening attributes of Turkish white cheese using miniaturized vibrational spectrometers, Journal of Dairy Science, 105 (1): 40-55

AMASRA KENTİ BEDESTEN ÇEVRESİ PLANLAMA VE RESTORASYON ÖNERİLERİ

PLANNING AND RESTORATION SUGGESTIONS FOR BEDESTEN SURROUNDINGS IN AMASRA CITY

Nurhan KOÇAN

Doç. Dr., Bartın Üniversitesi Müh. Mimarlık ve Tasarım Fak. Peyzaj Mimarlığı Bölümü

MERVE ÖZEREN ALKAN

[2]Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

ERDEN AKTAŞ

[3]Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

ÖZET

Son yıllarda insanların gezi ve dinlenme alışkanlıkları değişmiş bunun sonucu olarak doğal ve kültürel özellikleriyle dikkat çeken alanlara olan ziyaretlerin sayısı artmıştır. İnsanların birden çok etkinliği bir arada yapabildikleri, ruhen doyurucu tatil ve dinlenme ortamları bu kapsamda ön planda olmaktadır. Ancak bu tür alanların özelliklerinin bozulmadan optimum kullanılabilmesi için planlama ve restorasyonlara gereksinim duyulmaktadır. Çünkü planlama, alanların ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı ile insan ve çevrenin birlikteliği arasındaki dengeyi sağlar. Bu çalışmada, UNESCO geçici miras listesinde yer alan Amasra (Bartın) kenti Bedesten çevresinin kullanımına odaklanılmıştır. Alan ve çevresi Karadeniz kıyısına olan konumu ve 3000 yıllık tarihi geçmişi ile ender niteliklere sahip bir yerdir. Her yıl yerli ve yabancı binlerce turist çeken kentte, Bedesten çevresi atıl durumda olup kullanılmamakta hatta bilinmemektedir. Bu durum tarihi yapı ve çevresinin kontrolsüz kullanımı ve bakımsızlığı ile kaybı, çevre açısından görsel ve fiziksel yetersizliği ve güvenlik sorununu beraberinde getirmektedir. Çalışmada alan ve çevre analizleri yapılmış, alan için kullanım, koruma ve bakım önlemlerini içeren planlama önerileri getirilmiştir. Bu kapsamda doğal ve kültürel değerlerinin sürdürülebilirlik bağlamında etkin bir şekilde planlanması ve geliştirilmesi için çözüm önerileri ortaya konulmuştur. Çalışmanın, alanın korunması ve geliştirilmesi için uygulayıcılara fikir vereceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir kullanım, peyzaj planlama, tarihi kent, Bedesten, Amasra.

ABSTRACT

In recent years, people's travel and resting habits have changed. As a result, the number of visits to areas that attract attention with their natural and cultural characteristics has increased. In this context, spiritually satisfying holiday and relaxation environments where people can do more than one activity together are at the forefront. However, planning and restoration actions are needed in order to use the properties of such areas optimally without deterioration. Planning process provides the balance between the sustainable use of areas and resources and the unity of human and environment. In the study, the focus is on the use of the surroundings of the Bedesten in the city of Amasra (Bartın), which is on the UNESCO temporary heritage list. The area and its surroundings have rare qualities with its location on the Black Sea coast and its 3000-year history. The city itself attracts thousands of local and foreign tourists every year, however the surroundings of the Bedesten is idle and not used, even unknown. The situation brings uncontrolled use, neglect and loss of the historical building and its surroundings, visual and physical inadequacy in terms of the environment and security problems. In the study, environmental analyzes were made, and planning suggestions were presented for the area, including use, protection and maintenance measures. In this context, solution proposals have been put forward for the effective planning and development of natural and cultural values in means of sustainability. It is anticipated that the study will give an idea to the practitioners for the protection and development of the area.

Keywords: Sustainable use, landscape planning, historical city, Bedesten, Amasra.

1. GİRİŞ

Dünyadaki bilinçsiz ve kontrolsüz kullanım nedeni ile ortaya çıkan olumsuzlukları önlemek amacıyla, doğayı ve kaynakları koruma düşüncesi son zamanlarda tüm dünyada hızla yayılan bir hareket olmuştur. Sürdürülebilirlik; doğal alanların ve kaynakların önem ve özelliğinde herhangi bir bozulma ve kayıp olmaksızın kullanımı, böylece doğal ve kültürel çeşitliliğin bugünkü ve gelecekteki nesillerin ihtiyaçlarını karşılama potansiyelinin korunması anlamındadır (URL 1). Sürdürülebilir kullanım, uzun dönemde insan davranışlarının çevre üzerine etkisini inceleyerek doğal kaynak kullanımının ve koruma dengesinin sağlanması, çevresel sorunlara çözüm getirme, yaşam koşullarının iyileştirilmesi ve konforun sağlanması üzerine çalışmaları içerir.

Son zamanlarda yaygınlaşan doğaya ve kaynaklara duyarlı turizm anlayışı ile koruma kullanım arasındaki dengeyi koruyarak doğal-kültürel çeşitlilik ve zenginliklerin tanıtılması, gerekli ekonomik kaynakların sağlanması gerçekleştirilebilmiştir (URL 2). Bunun sağlanamadığı yerlerde ise doğal alan ve kaynakların nitelik ve nicelikleri olumsuz yönde değişmiş, yaygın ve ciddi çevre sorunları meydana gelmiştir.

Peyzaj planlama çalışmaları sürdürülebilir kullanımı sağlamak için belirli bir bölgedeki doğal, kültürel, ekonomik ve insani kaynakların bir denge çerçevesinde kullanımını öngören, ekolojik yapıyı bozmadan sosyal ve ekonomik faydayı en üst düzeye çıkarmayı hedefleyen çalışmalar bütünüdür. Bu çalışmalar sonucu ulusal ve uluslararası seviyede ender özelliklere sahip doğa ve kültür varlıklarının koruma ve kullanma dengesi içerisinde, gelecek nesillere miras bırakılmaları sağlanmaktadır. Aynı zamanda bu alanların ülke ekonomisine katkıları da artırılmaktadır.

Aynı özelliklere sahip ve sıradanlaşan yapılar arasında tarihi çevreler sahip oldukları özelliklerle geçmiş ve günümüz arasında bağlantı kurmakta ve kent kimliği üzerinde önemli rol oynamaktadır. Tarihi çevreler, geçmiş ile bugün arasında bağlantı kuran kültür varlıklarıdır. Tarihsel, sanatsal, belgesel, işlevsel vb. değerlere sahiplerdir. Günümüzün sıradanlaşan birbirine benzer yapılar topluluğu halini alan kentlerin kimliği üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Çelik ve Yazgan, 2009).

Kültürel alanlar bir toplumun geçmişini yansıtan ve korunması gerekli, sosyo-ekonomik yapı, yaşam biçimi, mimari, estetik özellik ve yaşam felsefesi gibi değerlerin izlerini taşır. Bu alanlar bulundukları bölgenin doğal ve kültürel peyzaj niteliğini oluşturmakta, yerleşimlerin görsel değerlerinde önemli etkiler yapmaktadır (Gürpınar, 1996). Kentlerde doğal, tarihi ve kültürel mirasın niteliklerinin bozulması sonucunda estetik ve kimlikten yoksun kentler oluşmaktadır. Bu nedenle kentleşme sürecinde ve mevcut tarihi yapıların restore ve yeniden işlevlendirme aşamalarında, doğal ve kültürel değerler koruma ve geliştirme prensipleri ile kentsel tasarım proje ve uygulamalarına taşınmalıdır (Çubuk, 1991).

Peyzaj planlama çalışmaları gerçekleştirilecek tarihi kent dokularında, gerek yerel halkın gerekse ziyaretçilerin kenti keşfedebilecekleri, erişilebilir, aynı zamanda fiziksel ve psikolojik olarak konforlu hissedebilecekleri mekânlar oluşturmak öncelikli hedef olmalıdır (Köksaldı, 2020).

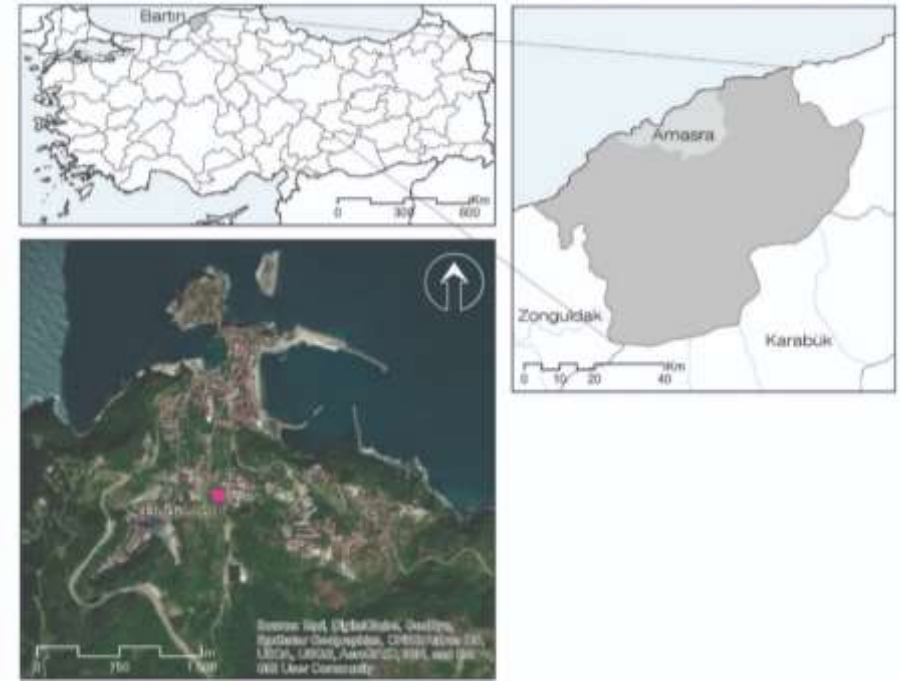
Özgün kültürleri barındıran kentleri koruyup geliştirmek bunların evrenselliğini de korumak anlamına gelmektedir. Bu nedenle kültürel değerler yapı biçimlenmesi, kent silueti, açık alan miktarı, kıyı ile kurulan ilişkiler ve alana özgü bitki çeşitliliği gibi farklı birçok boyut ile anlam kazanmakta ve yaşamın bir parçası olmaktadır. Kültürel miras niteliğini taşıyan yerleşimlerin ve kent dokularındaki korunması gerekli değerlerin peyzaj planlama ve tasarım çalışmaları ile korunması, iyileştirilmesi ve yeniden işlevlendirilerek insanların talepleri doğrultusunda turizm ve rekreasyon amacına uygun hale getirilmesi, bu alanların özellikleriyle birlikte gelecek kuşaklara taşınmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmada özgün doğal ve kültürel değerlere sahip Amasra kentinde, yeterince bilinmeyen ve atıl durumda olan Bedesten ve çevresi için tarihi koruma kullanma dengesi gözetilerek yeniden geliştirme, iyileştirme önerileri sunarak kent mirasının önemini yeniden vurgulamak; sürdürülebilirlik ilkeleriyle günümüz modern kent yaşamının sağladığı olanak ve konforu sağlayarak tarihi çevrelerin gelişime katkı sağlamak amaçlanmıştır.

2. MATERYAL YÖNTEM

Çalışma alanı olan Bartın ili Amasra ilçesi sınırları içinde yer alan tarihi Bedesten ve yakın çevresidir (Şekil 1). Çalışma alanının seçiminde Bedesten'in tarihi geçmişi, kent içindeki merkezi konumu, kent imajına olan katkıları belirleyici olmuştur.

Amasra, Batı Karadeniz Bölgesi'nde, Bartın iline bağlı bir ilçedir. Kent, doğusunda Kurucaşile ilçesi, batısında ve kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Bartın merkez ilçesi ile çevrilidir.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu

Başlıca araştırma materyali olan çalışma alanının yanı sıra konu ile ilgili çalışmaların yer aldığı yazınsal kaynaklar, arazi gözlemi esnasında çekilen fotoğraflar ve alınan notlar ile analiz aşamasında kullanılan Photoshop CS5 yazılımı araştırmanın diğer materyallerini oluşturmaktadır. Amasra kenti tarihi Bedesten çevresi için koruma kullanma dengesi gözetilerek yeniden geliştirme, iyileştirme önerilen bu çalışmada uygulanan yöntem 4 aşamadan oluşmaktadır:

1. aşama: Kavramsal Çerçevenin Oluşturulması

Çalışma konusu ile ilgili literatür taramasını içeren bu aşamada, tarihi çevreler ile tarihi, kültürel önem arz eden çevrelerde peyzaj planlama çalışmaları üzerine odaklanmıştır.

2. aşama: Verilerin Toplanması

Verilerin toplanması, alan ve yakın çevresinin farklı mevsimlerde gözlenmesi ve fotoğraflanmasına olanak sağlayan arazi çalışmaları aracılığıyla gerçekleşmiştir. Arazi çalışmaları esnasında alanla ilgili mevcut arazi kullanım durumu ile kültürel ve tarihi doku gözlemlenmiştir. Tarihi Bedesten ve yakın çevresi için tehdit oluşturabilecek, Bedesten ve çevresi için olumsuz kanı uyandırabilecek kullanımlar belirlenmiştir.

3. aşama: Analiz ve Değerlendirme

Gözlem çalışmaları sonucunda elde edilen veriler analiz edilerek bulguların değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu aşamada mevcut arazi kullanımları ile Bedesten ve yakın çevresinin kültürel ve tarihi doku analizleri gerçekleştirilmiştir.

4. aşama: Sonuç ve Önerilerin Geliştirilmesi

Elde edilmiş olan verilerin analiz ve değerlendirmelerini takiben araştırma alanı için iyileştirme önerileri geliştirilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. ÇALIŞMA ALANI DOĞAL VE KÜLTÜREL PEYZAJ ANALİZİ

Amasra MÖ. 12. yüzyılda denizci ve korsan kavim Karyalılar'ın kurdukları, en eski adı Sesamos olan bir liman kentidir. Kent MÖ. 323-30 yıllarında Pers İmparatorluğu'nun eline geçmiştir. Pers İmparatorluğu Prensesi Amastris Sesamos'a yerleşmiş ve adını kente vermiştir. MÖ. 70- MS. 1261 tarihleri arasında Roma ve Bizans'ın daha sonra Cenevizlerin kolonisi olarak kalmıştır. Cenevizler 1460 yılına kadar Amasra'ya hâkim olmuşlardır. 1461 yılında Amasra, Fatih Sultan Mehmet'in fethiyle Osmanlılar'a geçmiştir (URL 3).

Amasra'da her mevsimi yağışlı orta kuşak iklimi hüküm sürer. Yıllık yağış ortalaması 822 kg/m²dir. En soğuk Ocak ayı ortalaması -2°C, en sıcak Temmuz ayı ortalaması +24°Cdir. Amasra'da bir yılın 250 günü tamamen açık veya parçalı bulutlu, 115 günü çok bulutlu ve yağışlı geçmektedir (URL 4). Amasra'da çayır, yabani yonca, çim türleri, eğrelti, anason türünden bitkiler sık görülür. Ormanlarda daha çok gürgen, dişbudak, ceviz, kızılağaç, şimşir, ıhlamur, kestane ve kayın türünden ağaçlar vardır.

Amasra ekonomisini oluşturan çalışma alanları madencilik, balıkçılık, ağaç oymacılığı ve turizmden oluşmaktadır (URL 3, URL 4). Amasra nüfusu 2021 yılına göre 14.086'dır. Bu nüfus, 7.129 erkek ve 6.957 kadından oluşmaktadır. Yüzde olarak ise nüfusun %50.61'sı erkek, %49.39'u kadındır (URL 5).

Amasra kentinin kentsel alan kullanımları, çalışma alanı olan Bedesten ile ilişkisi ve önemli odak noktaları Şekil 2'de verilmiştir. Amasra Karadeniz'e konumlanan Büyük Liman (Şekil 3) ve Küçük Liman (Şekil 4) olarak adlandırılan iki liman, bir askeri alan ile Büyük Limanda yapımı tamamlanan yolcu limanı barındırmaktadır. Bu özelliği ile kent yüzyıllardır askeri, ticari ve turizm anlamında mal ve hizmetlerin alışveriş noktası olmuş ve önemini korumuştur. Kentte yer alan kömür işletmesi kentin diğer en önemli alan kullanımı olup halkın büyük çoğunluğunun geçim kaynağı durumundadır.



Şekil 2. Çalışma alanı önemli odak noktaları (URL 7)

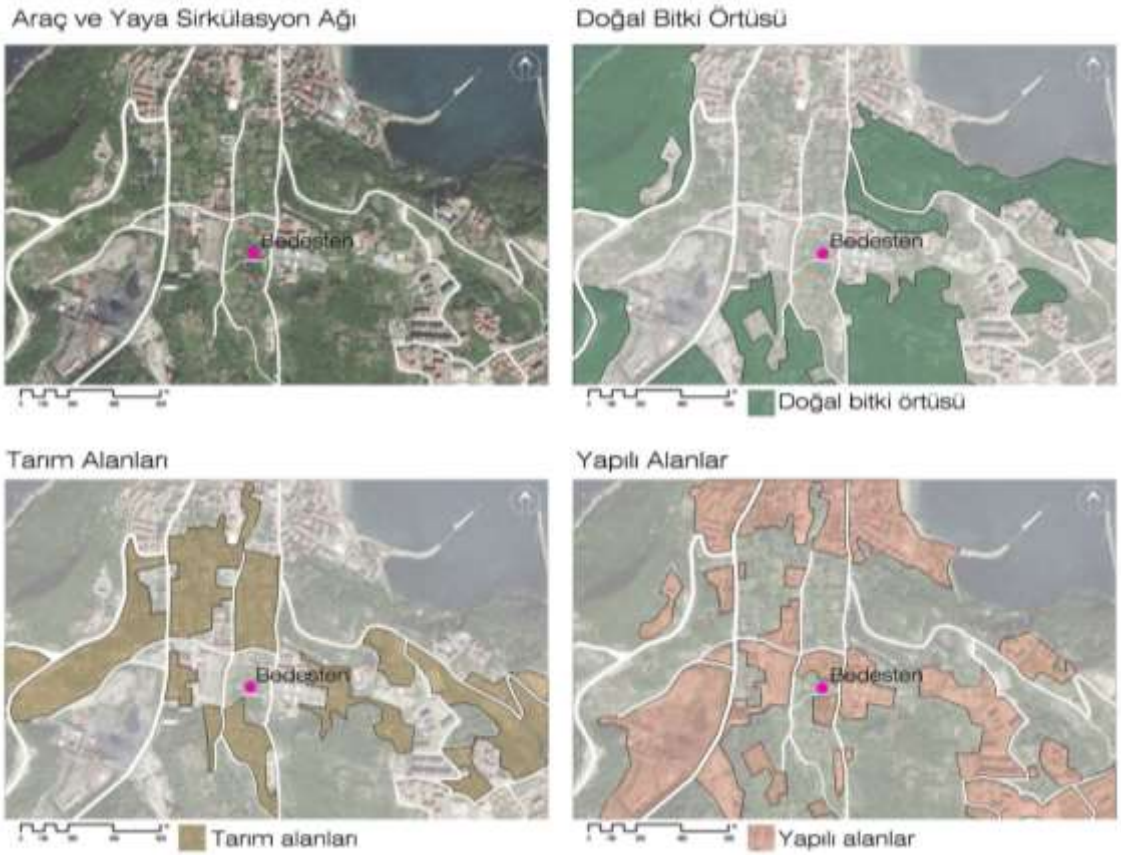


Şekil 3. Amasra Büyük Liman, Boztepe ve Tavşan Adasından bir görünüm

Şekil 4. Amasra Küçük Liman ve çevresinden bir görünüm

Bedesten, Amasra'nın güneyinde, sahile yaklaşık 1,5 km uzaklıkta bulunmaktadır. Yapı, Roma Döneminin odak noktalarından olmasına rağmen ziyaretçiler tarafından çok bilinmemektedir. Metropolis (Eyalet başkenti) Amastris'in geniş bir alan içinde büyümesi, kalabalık ve planlı bir kent görünümü alması için imparator Traianus (98-117) zamanında yaptırılmıştır. Bu dönemde; Resmi alan (Form), Eyalet Meclisi Sarayı (Basillique), Şeref yolu (Arter), Tiyatro, Akropol, Tapınaklar, muntazam cadde ve lağım şebekelerinin yapıldığı bilinmektedir. Güneydeki Akropolden başlayarak yarımadaya doğru, kent dokusunun başlıca nirengileri olan bu yapılar MS. 1. yüzyılın ikinci yarısı ile 2. yüzyıl başlarında yapılmıştır (URL 6). Roma Eyalet Meclis Sarayı (Bouleuterion) olarak inşa edilen yapının, sonradan ticari amaçlarla kullanıldığından Bedesten adını aldığı sanılmaktadır.

Çalışma alanı ve çevresinin araç ve yaya sirkülasyonu, doğal bitki örtüsü, tarım alanları ve yapılı alanları Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Çalışma alanı çevresi mevcut arazi kullanımları

Bugün "Bedesten" diye anılan ve o zamandan kalma eserlerin en iyi korunmuşu sayılan Basillique'in dışında, yaklaşık 5000 kişilik tiyatro girişi, Akropol surlarının küçük bir parçası, Arter'in bazı sütunları, alt yapıyı oluşturan su ve kanalizasyon şebekelerinin büyük bölümü halen görülebilmektedir. Geniş Plastra (koşu ve oyun alanı) ile şehir agorasının kalıntıları ise diğer birçok eser gibi, kalın alüvyon birikimleri altında kaybolmuştur. Yapı Bazilika planlı olup, 5 adet Sahını (Nef) ve 18×45 metrelik boyutlarıyla büyük bir yapıdır (URL 4).

Alandan çekilen fotoğraflar ve çekim yerleri Şekil 6'da görülmektedir. Alanın doğu ve batı olmak üzere iki girişi bulunmaktadır. 9 numaralı fotoğraf batı girişini, 6 ve 7 numaralı fotoğraf doğu girişini göstermektedir. Batı girişi çoğunluğu müstakil ve önü bahçeli evlerin olduğu bir sokak geçişi ile sağlanmaktadır. Geniş bahçeler ve parseller kentsel tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Bu girişte yol yaklaşık 3 metre stabilize yol şeklindedir. Kaldırım yoktur. Yol boyunca DSİ sulama kanalı yola eşlik etmektedir. Alanın batı girişinde bir ilköğretim okulu yer almaktadır. Alanın doğu girişinde küçük sanayi alanı yer almaktadır. Bu bölümde kullanılmayan araçların park edildiği atıl bir alan görünümü algılanmaktadır.

Alanın içi dört tarafı duvarla çevrilidir. Duvarlar nişleri ve kemerleri bulunan yüksek duvarlar şeklindedir. Duvar sarmaşıkları duvarları yer yer kaplamıştır. Alan içinde mevcut durumda herhangi bir kullanım veya düzenleme yer almamaktadır. Alanı görmek isteyen ziyaretçiler kısa süreliğine alana uğramaktadır. Alanın gece aydınlatması yoktur ve güvenlik sorunu bulunmaktadır. Alan içinde çevredeki konutların çöplerini atması için kullandıkları çöp konteynerleri bulunmaktadır.



Şekil 6. Alandan farklı görünümler

3.2. BEDESTEN VE ÇEVRESİ İYİLEŞTİRME PROJESİ

Alana araçla gelen ziyaretçiler için doğu girişinde otopark alanı planlanmıştır. Turla gelen ziyaretçiler için otobüs park alanı ve özel araçları ile gelenler için otopark alanı sağlanması alana araç girişini ve dolayısıyla araçlardan kaynaklanan toz ve gaz gibi zararları önleyecektir. Ziyaretçiler yaya olarak alanı daha rahat ve güvenli gezebilecek, fotoğraf çekebilecek ve çevreyi daha iyi algılayabileceklerdir. Alana batı girişini sağlayan stabilize yol genişletilecek, kaldırım yapılacak, yol döşeme elemanları ile

kaplanacak ve aydınlatması sağlanacaktır. Alana giriş ve çıkış noktaları kamera sistemi ile gözlenecek, tabela ve giriş kapısı/turnike ile tanımlı hale getirilecektir. Bu şekilde güvenlik seviyesi de artırılacaktır.

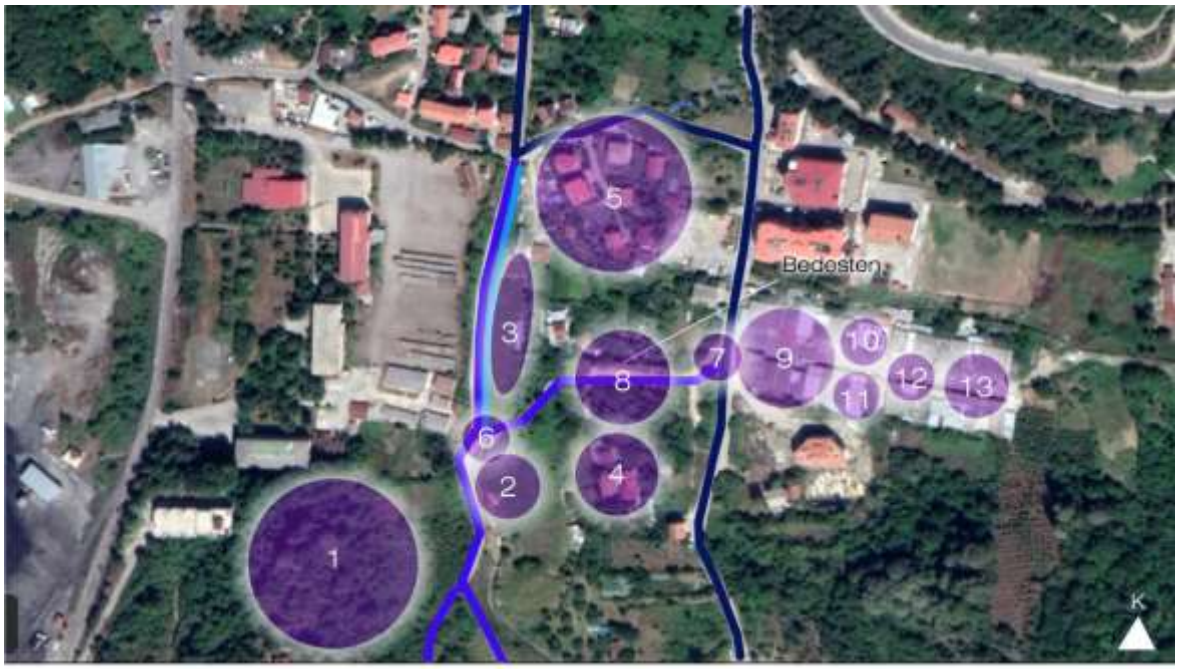
Alanın yıl boyu rutin bakımını (tarihi yapıların restorasyon/bakımı ile alandaki bitki örtüsünün bakımı/temizlenmesi) sağlamak üzere belirli aktiviteler/hizmet sektörü için kiralanabilecek yapılardan elde edilen gelirle alanın sürekli bakımı ve onarımı için ekonomik girdi sağlanırken alana gelen ziyaretçilerin dinlenme, yeme-içme ve benzeri ihtiyaçları için alt yapıda sağlanabilecektir. Bunun için yerel yönetimden bir fon sağlanması veya dernek sistemi kurulması önerilmektedir. Bu sistem ile alanda yıl boyu etkinlikler düzenlenebilecek ve gelir elde edilecektir.

Alanın doğu girişinde yer alan sanayi tesislerinin taşınması ve alanın alanla uyumlu kullanım alanları ile komşuluğunun artırılması düşünülmektedir. Sanayinin taşınmasıyla kalan alan ve yapıların bakımlarının yapılarak bu alanın komple bir kültür sanat merkezine dönüştürülmesi sağlanabilecektir. Alana yakın konumda bulunan kömür işletmesi kentin kimliğinde çok eski bir geçmişe sahiptir. Çalışma alanı çevresinde maden/kömür müzesi kurulması ile bu kimliğin tanınır hale getirilmesi sağlanabilecektir. Bedestenin dört tarafı çevrili duvar yapısı, çatısının asma germe pergola sistemi ile veya cam malzeme ile kapatılmasına uygun durumdadır. Alanın yarı açık/kapalı bir mekâna dönüştürülmesi kış mevsiminde de kullanımını ve iç mekan gerektiren etkinliklerin yapımını kolaylaştıracaktır. Alanın batı girişi karşısında bulunan doğal orman alanları alanı ziyarete gelenler için trekking rotası haline getirilebilecek potansiyeldedir. Bu alanın alanla bütünleştirilmesi önerilmektedir.

UNESCO geçici miras listesinde yer alan ve 3000 yıllık tarihe geçmişe sahip Amasra kentinde, kültür turizmi ve deniz turizmi için gelen turistlerin Bedesten alanına yönlendirilmesi ve bu alanın bir turizm noktası olarak değerlendirilmesi önerilmektedir. 2022 yılında yapımı tamamlanan yolcu limanı ile kente gelecek ziyaretçilerin artacağı öngörüsüyle bu alanın da turizm rotalarına dahil edilmesi ekonomik getiriyi artıracak ve alanın sahiplenilmesi ve korunmasında öncülük edecektir. Bu kapsamda alanın yakın çevresinde yer alan ve müstakil durumda yer alan bahçeli konutların ev pansiyonculuğu için özendirilmesi halkın bilinçlendirilmesi açısından önemlidir. Böylece ziyaretçilerin konaklama sorunu çözülecektir.

Batı girişi yolu boyunca devam eden DSİ sulama kanalı alan çevresinde tarım yapanlar için fırsattır. Bedesten çevresindeki boş alanların hobi bahçelerine dönüştürülmesi, kaynakların etkin kullanımını sağladığı gibi ziyaretçilere sağlıklı tarım uygulamaları için deneyim kazandıracak ve farklı bir aktivite sağlamış olacaktır. Alan yakınında oluşturulacak alternatif yeme-içme ve dinlenme alanları, alana gelen ziyaretçilerin alanda daha fazla vakit geçirmesini sağlayacaktır.

Alan için önerilen kullanımlar ve konumları Şekil 7'de, tarihi yapıların ve çevrelerinin iyileştirilmesiyle ilgili öneriler Şekil 8'de gösterilmiştir.



LEJANT

1 Doğa Sporları / Aktivite Alanı
2 Hobi Bahçeciliği
3 Hobi Bahçeciliği
4 Ev Pansiyonculuğu
5 Ev Pansiyonculuğu
6 Batı Girişi
7 Doğu Girişi
8 Kültür Sanat Merkezi
9 Otopark
10 Yeme-İçme Mekanları
11 Yeme-İçme Mekanları
12 Hediyelik Eşya Stantları
13 Kömür Müzesi

Araç Yolu
Yayalaştırılmış Yol
Su Kanalı

Şekil 7. Öneri alan kullanım planlaması





Şekil 8. Çalışma alanında öneri yapısal restorasyon ve yeşil alan düzenlemelerinden görünümler

4. SONUÇ

Doğal ve kültürel kaynaklar yönünden zengin, farklı kültür ve inançların uzun yıllar yaşadığı, her mevsim rekreasyona uygun olanakları ile Amasra'nın, henüz değerlendirilmemiş atıl durumdaki alan ve kaynaklarını ortaya çıkarmak, bunların kullanılırken korunmasını sağlamak, bölgenin turistik ve kültürel kaynaklarına önemli katkılar sağlayacaktır. İnsanların ziyaret, gezinti, yürüyüş, dinlenme gereksinimlerini karşılamak, bu esnada tarihi ve kültürel referanslarla karşılaşmalarını, bu alanları deneyimlemelerini sağlamak bu çalışmada ele alınan temel konu olmuştur.

İyileştirme projesinin hayata geçmesiyle Bedesten çevresi yılın belirli günlerinde yapılacak çeşitli etkinlik, festival, sergi gibi kültür ve sanat faaliyetleri için kullanılabilecektir. Böylece geçerliliğini yitiren işlevlerden arta kalan kent mekânları ve yapı stoğu yeniden işlevlendirilmiş olacaktır.

Alan ve yakın çevresinin yayalaştırılması ile yaya sirkülasyonunun rahat ve kesintisiz biçimde tüm alanı dolaşabilmesi, insanların alanı algılamasına imkân yaratacaktır.

Tarihi bedestenin çevresinde açık yeşil alanların tasarlanması düşünülmüş, yöreye özgü bitki türlerinin kullanılması önerilmiştir. Bitki dikimine uygun olmayan mekânlar için, etkinliklerin kapsamına uygun şekilde, mevsimin gereklerine uygun ve etkinliklerin doğasına uygun bitki türlerinin tercih edildiği taşınabilir bitki kaplarının yerleştirilmesi önerilmektedir. Alan içerisine yerleştirilecek oturma ögeleri, çöp kutuları, aydınlatma ögeleri gibi donatı elemanlarının tarihi çevre ile uyum sağlayacak doğal malzemelerden seçilmesine özen gösterilmesi önemli bir diğer husustur.

Doğal ve kültürel kaynak değerleriyle ilgi çeken çalışma alanında sürdürülebilirlik yaklaşımıyla ve kaynak kullanımını geliştiren bu öneriler doğrultusunda sorunların çözümlenmesi beklenmektedir. Kültürel mirasın devamlılığı fiziksel çevrenin kentle bütünleştirildiği düzenlemelerle sağlanabilir. Planlama öngörüleri fiziksel mekâna, sosyo kültürel yapıya olumlu şekilde yansıyacaktır.

KAYNAKLAR

1. Çelik, D., Yazgan, M. E. (2009), "Kentsel Peyzaj Tasarımı Kapsamında Tarihi Çevre Yenileme Çalışmalarının Araştırılması: Beypazarı Örneği", Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(3) 235-244.

2. Çubuk, M. (1991), "Kamu Mekânları ve Kentsel Tasarım", Kamu Mekânları Tasarımı ve Kent Mobilyaları Sempozyumu, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul.

3. Gürpınar, E. (1996), "Kent ve Çevre Sorunlarına Bir Bakış", Der Yayınları 108, 2. Baskı, İstanbul.

4. Köksaldı, E. (2020), "Tarihi Kent Dokularında Peyzaj Planlama: Lefkoşa Suriçi Tarihi Dokusu İçin Bir Analiz Çalışması", Yakın Doğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Lefkoşa.

5. URL 1. http://www.bcs.gov.tr
6. URL 2. http://www.novitas.com.tr
7. URL 3. http://www.amasra.net.tr
8. URL 4. http://www.bartin.gov.tr
9. URL 5. https://www.nufusu.com/ilce/amasra_bartin-nufusu
10. URL 6. https://www.amasra.com.tr/amasra-bedesten/
11. URL 7. https://earth.google.com/web/search/amasra

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ХЛОПЧАТНИКА

THE INFLUENCE OF A COMPLEX OF AGRICULTURAL PRACTICES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF COTTON

Низами Сейидалиев

доктор аграрных наук, профессор, Азербайджанский Государственный Аграрный Университет

Мина Мамедова

старший преподаватель, Азербайджанский Государственный Аграрный Университет

РЕЗЮМЕ

Одним из основных факторов повышения урожайности хлопчатника, наряду с внедрением высокоурожайных, более устойчивых к болезням сортов с хорошими качествами волокна, является установление рациональных приемов агротехники, к которым можно отнести, в первую очередь, применение оптимальных норм удобрений, режимов орошения и густоты состояния растений.

Повышение урожайности кроется в освоении научно-обоснованных систем земледелия, внедрении интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и хлопчатника, постоянном совершенствовании техники и технологии производства.

Хлопчатник при благоприятных условиях может продолжать вегетационный период до поздней осени и образовать огромное количество плодоэлементов. Однако не все плодоорганы могут остаться на кусте до конца вегетации и дать урожай. В зависимости от биологической особенности самого растения и неблагоприятных воздействий внешних факторов, и в первую очередь влажности почв, питательных элементов и густоты стояния растений, определенная часть их опадают. Иногда из-за плохой агротехники опадение составляет 60 и более процентов.

В нашем опыте почти половина образовавшихся плодоорганов остались до конца вегетации. Самое большое количество опавших плодоорганов обнаружено в вариантах, где полив был проведен обычной водой, и самое меньшее количество опавших плодоэлементов обнаружено в вариантах, где поливы проведены омагниченной водой.

В результате проведенных исследований, мы пришли к выводу, что для получения высоких и стабильных урожаев хлопка-сырца с хорошими технологическими свойствами волокна необходимо внести удобрения в дозе $N_{250}P_{200}K_{75}$, проводить 5 поливов омагниченной водой, с густотой -100 тысяч растений на гектар.

Ключевые слова: волокно, хлопчатник, калий, азот, фосфор, число поливов, густота стояния растений, норма удобрений, агротехнические приёмы

ABSTRACT

One of the main factors in increasing the yield of cotton, along with the introduction of high-yielding, more disease-resistant varieties with good fiber quality, is the establishment of rational agricultural practices, which include, first of all, the use of optimal fertilizer rates, irrigation regimes and plant density.

The increase in productivity lies in the development of science-based farming systems, the introduction of intensive technologies for the cultivation of crops, including cotton, the constant improvement of equipment and production technology.

Cotton, under favorable conditions, can continue the growing season until late autumn and form a huge number of fruit elements. However, not all fruit organs can remain on the bush until the end of the growing season and produce a crop. Depending on the biological characteristics of the plant itself and the adverse effects of external factors, and primarily soil moisture, nutrients and plant density, a certain part of them fall off. Sometimes, due to poor agricultural practices, shedding is 60 percent or more.

In our experience, almost half of the formed fruit organs remained until the end of the growing season. The largest number of fallen fruit organs was found in the variants where irrigation was carried out with ordinary water, and the smallest number of fallen fruit elements was found in the variants where irrigation was carried out with magnetic water.

As a result of the research, we came to the conclusion that in order to obtain high and stable yields of raw cotton with good technological properties of the fiber, it is necessary to apply fertilizers at a dose of $N_{250}P_{200}K_{75}$, carry out 5 irrigations with magnetic water, with a density of -100 thousand plants per hectare.

Keywords: fibre, cotton, potassium, nitrogen, phosphor, number of irrigations, plant density, fertilizer rates, agricultural practices

ВВЕДЕНИЕ

В экономическом и социальном развитии Азербайджанской Республики хлопководство имеет особое значение. Хлопчатник-ценная техническая культура стратегического назначения.

Важнейшей задачей хлопководства является повышение культуры земледелия и увеличение урожайности хлопчатника, улучшение качества его продукции.

Одной из наиболее важных проблем сельскохозяйственного производства является изыскание новых приёмов и методов, направленных на повышение урожайности возделываемых культур. Хлопководство-является одной из основных отраслей сельскохозяйственного производства Азербайджана и её развитие в дальнейшем весьма важно для нашего государства. Увеличение производства хлопка-сырца и повышение её урожайности является важнейшей проблемой сельского хозяйства республики.

Учитывая важность развития хлопководства в Республике, был принят «Закон о хлопководстве» (11 мая 2010 г.). Как ключевые моменты, этот закон предусматривает производство и обработку хлопка-сырца; кооперация в системе хлопководства; контроли и управление качеством хлопка-сырца; государственную поддержку развития и финансирование хлопководства (Алиев, 2010).

Одним из основных факторов повышения урожайности хлопчатника, наряду с внедрением высокоурожайных, более устойчивых к болезням сортов с хорошими качествами волокна, является установление рациональных приемов агротехники, к которым можно отнести, в первую очередь, применение оптимальных норм удобрений, режимов орошения и густоты состояния растений (Сейидалиев, Халилов, Мамедова, 2019; Сейидалиев, 2013).

Повышение урожайности кроется в освоении научно-обоснованных систем земледелия, внедрении интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и хлопчатника, постоянном совершенствовании техники и технологии производства (Seyidaliyev, 2012).

При малом запасе фосфора в почве и при избытке азота растения могут иметь хороший рост, но дадут меньше коробочек, с пониженным качеством волокна, щуплыми семенами. При этом растения имеют карликовый вид с мелкими темно-зелеными листьями. При недостатке фосфора внесение азотных удобрений не оказывает должного действия. (Şerife Balçı, Volkan Mehmet Çinar, Aydin Ünay, 2020).

Применение удобрений, отвечающее требованиям сегодняшнего дня, требует осторожного и взвешенного подхода с учетом выноса питательных элементов с растения и потребления их хлопчатником. Только тогда можно установить рациональные нормы удобрений, наиболее

полно восполняющие недостаток элементов питания, не вызывая отрицательных последствий в виде экологического загрязнения окружающей природной среды (Сейидалиев, Мамедова, 2018; Seidaliyev, 2013).

ИССЛЕДОВАНИЯ

Одним из факторов, определяющих рост, развитие растений и высокий урожай, является получение ранних, дружных и полноценных всходов. Равномерное распределение всходов по всей посевной площади обеспечивает более полное использование растениями воды и элементов питания (Сейидалиев, 2010).

Разница между вариантами по всходам хлопчатника составляет не более 1-2 дня, что и не является существенным различием. Влияние доз удобрений, режима орошения и густоты стояния растений на высоту главного стебля хлопчатника приводится в таблице 1. Как явствует, из данных таблицы высота главного стебля хлопчатника зависит, как от режима орошения, так и от доз удобрений и густоты стояния растений. Так, например, если при 4-х поливах обычной водой высота главного стебля составила по Мильскому региону в фазе бутонизации-33,4 см; цветения-82,4 см и созревания-101,9 см, то при 5-ти поливах этот показатель достиг соответственно: 34,1; 82,8 и 105,7 см. (Seidaliyev, 2014).

Еще большие разницы наблюдаются в вариантах, получивших различные нормы удобрений. Так, если при 4-х поливах обычной водой при внесении $N_{200}P_{175}K_{50}$ высота главного стебля в фазах бутонизации составила 33,4 см, цветения 82,4 см и созревании - 101,9 см, то при повышении нормы азота до 250 кг эти показатели увеличились и составили соответственно 32,7 см, 83,4 см и 104,2 см.

Полив хлопчатника омагниченной водой оказало еще большее влияние на высоту главного стебля хлопчатника. При поливе омагниченной водой высота стебля увеличилась и достигла соответственно 35,9; 85,5 и 107,5, по Карабахском региону – 34,8; 66,7; 106,6 см.

Как видно из данных таблицы (Мильский регион) число симподиальных ветвей от действия агротехнических приемов изменяются в больших диапазонах. Больше всего симподиальных ветвей образовались в вариантах получивших большие нормы удобрений и число поливов.

Так, если при 4-х поливах обычной водой на фоне $N_{200}P_{175}K_{50}$ и густоты стояния 100 тыс. раст/га количество симподиальных ветвей было в 2019 году в фазу цветения 8,8 шт., созревания – 15,2; в 2020 г. – 8,8 и 14,8 шт и в 2021 г – 8,9 и 14,9 шт, то при 5-ти поливах было в 2019 году 9,6; 16,2; шт, в 2020 г. 9,6; 15,8 и в 2021 г 9,3; 15,6 –шт.

Установлено влияние поливов омагниченной водой на снижение токсичности ионов природных оросительных вод, а также вдвое ускоряет вымыв солей из почвы, чем поливы обычным методом. При проведении полива омагниченной водой количество симподиальных ветвей увеличилось, особенно при 5-ти поливах (Сейидалиев, Халилов, Мамедова, 2020).

С увеличением густоты стояния уменьшается и количество симподиальных ветвей. Аналогичная закономерность наблюдалась и в опытах проведенных в Карабахском регионе.

Хлопчатник при благоприятных условиях может продолжать вегетационный период до поздней осени и образовать огромное количество плодоэлементов. Однако не все плодоорганы могут остаться на кусте до конца вегетации и дать урожай. В зависимости от биологической особенности самого растения и неблагоприятных воздействий внешних факторов, и в первую очередь влажности почв, питательных элементов и густоты стояния растений, определенная часть их опадают. Иногда из-за плохой агротехники опадение составляет 60 и более процентов.

Так, например, если при 100 тыс/раст. на 1 га в первом варианте число образовавщихся плодоорганов составило 13,4 шт., то при густоте 160 тыс. оно уменьшилось и достигло до 6,6 шт. Однако, как видно из приведенных данных не все количество образовавшихся плодоорганов сохраняется до конца вегетации на кустах хлопчатника. В нашем опыте почти половина образовавшихся плодоорганов остались до конца вегетации. Самое большое количество опавших плодоорганов обнаружено в третьем варианте, где дано 5 поливов обычной водой и в первом варианте, получивших $N_{200}P_{175}K_{50}$. И самое меньшее количество опавших плодоэлементов обнаружено в вариантах, где поливы

проведены омагниченной водой. Тоже самое можно сказать и по опытам, проведенным в Карабахском регионе.

Количество коробочек является хозяйственным показателем общего урожая. Чем больше коробочек на 1 кусте, тем и выше урожай и наоборот.

Количество образовавшихся коробочек на кусте зависит в первую очередь от биологической особенности сорта хлопчатника, однако агротехнические приемы также могут оказать положительное влияние на эти показатели. Количество коробочек на 1 куст в зависимости от норм удобрений, число поливов и густоты стояния растений приводятся в таблице 3.

Таблица 1.

Влияние норм удобрений, числа поливов и густоты стояний растений на высоту главного стебля хлопчатника, см

Варианты			Мильский регион			Карабахский регион		
Схема полива	Нормы удобрений	Густота стояния растений, тыс.га	Бутони-зация	Цветение	Созревание	Бутони-зация	Цветение	Созревание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-3-0 обычная вода	$N_{200}P_{175}K_{50}$	100	33,4	82,4	101,9	32,5	63,1	98,6
		160	31,5	79,2	101,2	32,1	62,9	97,5
	$N_{250}P_{200}K_{75}$	100	32,7	83,4	104,2	34,5	63,34	101,2
		160	31,6	81,1	103,1	33,1	60,9	100,9
1-3-0 омагниченная вода	$N_{200}P_{175}K_{50}$	100	34,5	84,5	104,8	33,8	64,1	102,6
		160	33,2	83,6	103,5	32,2	63,2	100,2
	$N_{250}P_{200}K_{75}$	100	33,5	83,4	104,6	34,8	63,7	103,9
		160	32,9	82,4	103,4	34,7	64,1	104,1
1-4-0 обычная вода	$N_{200}P_{175}K_{50}$	100	34,1	82,8	105,7	34,9	63,6	103,1
		160	33,6	82,5	103,8	32,6	62,9	102,8
	$N_{250}P_{200}K_{75}$	100	34,5	84,2	105,9	35,6	64,3	105,6
		160	33,9	83,2	104,2	34,2	63,2	104,6
1-4-0 омагниченная вода	$N_{200}P_{175}K_{50}$	100	35,4	85,2	104,2	35,9	65,9	103,3
		160	34,3	83,1	103,8	33,1	63,6	103,2
	$N_{250}P_{200}K_{75}$	100	35,9	85,5	107,5	34,9	66,7	106,6
		160	34,7	85,1	105,2	34,5	64,4	104,6

Таблица 2.

Влияние норм удобрений, числа поливов и густоты стояния растений на количество симподиальных ветвей хлопчатника

Варианты			Мильский регион						Карабахский регион					
			2019 г		2020 г		2021 г		2019 г		2020 г		2021г	
Схема полива	Нормы удобрений	Густота стояния растений, тыс/га	Цве-те-ние	Соз-ре-вание	Цве-те-ние	Соз-ре-вание	Цве-те-ние	Соз-ре-вание	Цве-те--ние	Соз-ре-вание	Цве-те-ние	Соз-ре-вание	Цве-те-ние	Соз-ре-вание
1-3-0 обычная вода	$N_{200}P_{175}K_{50}$	100 160	8,8 8,6	15,2 14,5	8,8 8,7	14,8 14,7	8,9 8,9	14,9 14,7	8,8 8,5	13,7 13,3	8,7 8,5	13,7 13,3	9,7 8,4	14,7 13,1
	$N_{250}P_{200}K_{75}$	100 160	9,7 9,6	15,4 15,4	9,2 8,9	15,1 14,8	9,6 9,4	15,4 15,1	8,9 8,9	13,7 13,9	8,9 8,6	13,9 13,5	9,7 8,5	14,7 13,2
1-3-0 омагниченная вода	$N_{200}P_{175}K_{50}$	100 160	9,6 9,5	15,8 15,7	9,4 9,2	15,3 15,1	9,6 9,5	15,9 15,4	9,2 8,9	15,9 13,9	8,9 8,6	14,8 14,1	9,8 8,5	14,5 14,4
	$N_{250}P_{200}K_{75}$	100 160	9,9 9,7	15,9 15,5	9,8 9,6	15,7 15,5	7,6 9,4	15,8 15,2	9,5 9,4	15,2 15,4	9,5 8,7	14,7 14,2	9,9 8,9	14,6 14,3
1-4-0 обычная вода	$N_{200}P_{175}K_{50}$	100 160	9,6 9,5	16,2 15,5	9,6 9,6	15,8 15,6	9,3 9,1	15,6 15,1	9,8 9,4	15,8 15,4	9,6 9,7	15,4 14,5	9,9 8,2	14,7 14,5
	$N_{250}P_{200}K_{75}$	100 160	9,7 9,5	15,6 15,5	9,9 9,7	15,9 15,7	9,7 9,3	15,3 14,9	9,8 9,7	15,9 15,6	9,9 8,9	15,7 14,7	9,9 8,8	14,8 14,3
1-4-0 омагниченная вода	$N_{200}P_{175}K_{50}$	100 160	10,1 9,2	16,3 15,7	10,1 9,6	16,1 15,8	9,8 9,4	16,3 15,6	9,8 9,9	15,6 16,1	9,9 9,9	16,1 14,9	9,9 8,9	14,0 14,7
	$N_{250}P_{200}K_{75}$	100 160	9,9 79,7	16,1 15,8	10,1 9,6	16,2 15,9	9,9 9,5	15,3 15,9	9,9 9,7	16,1 15,7	9,9 9,9	16,4 15,1	10,2 9,9	15,5 14,7

Таблица 3.

Влияние норм удобрений, числа поливов и густоты стояния растений на количество коробочек на 1 кусте хлопчатника, шт.

Варианты			Мильский регион					Карабахский регион				
Схема полива	Норма удобрений	Густота стояния растений, тыс/га	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
1-3-0 обычная вода	$N_{200}P_{175}K_{50}$	100 160	10,4 5,8	11,1 5,8	10,3 5,8	9,4 5,8	11,5 7,8	10,4 6,3	10,3 5,1	9,2 5,8	9,5 6,1	8,3 7,1
	$N_{250}P_{200}K_{75}$	100 160	10,8 6,0	11,2 5,8	9,5 5,0	9,7 6,0	10,6 8,0	10,8 6,4	10,7 5,0	9,6 5,1	9,6 6,2	8,5 7,0
1-3-0 омагниченная вода	$N_{200}P_{175}K_{50}$	100 160	11,0 6,0	12,7 6,1	11,0 6,0	10,1 6,0	10,6 8,1	11,1 6,5	10,8 5,1	10,1 5,2	9,6 6,2	9,2 7,3
	$N_{250}P_{200}K_{75}$	100 160	13,5 6,0	12,87 6,0	10,0 6,1	10,5 6,1	10,5 8,3	11,8 7,1	10,8 5,3	11,7 5,3	9,7 5,3	9,5 7,7
1-4-0 обычная вода	$N_{200}P_{175}K_{50}$	100 160	13,8 8,7	12,8 6,1	11,0 6,1	6,4 6,2	10,7 8,4	12,0 7,1	11,8 6,3	11,1 5,0	9,8 5,3	10,1 7,9
	$N_{250}P_{200}K_{75}$	100 160	13,8 7,7	12,0 6,5	11,8 6,3	10,6 6,4	10,7 8,3	12,7 7,4	12,1 6,8	11,4 5,5	10,1 5,4	10,2 7,9
1-4-0 омагниченная вода	$N_{200}P_{175}K_{50}$	100 160	12,8 6,7	13,0 6,8	12,3 6,8	10,4 6,4	11,1 7,8	12,8 7,8	13,5 7,3	12,0 5,8	10,1 5,5	10,2 7,8
	$N_{250}P_{200}K_{75}$	100 160	13,4 6,6	14,7 12,3	13,1 7,2	11,0 6,4	11,5 8,2	13,4 8,0	14,3 7,8	12,7 6,1	10,2 5,6	10,3 7,5

ВЫВОДЫ

Как показали данные, приводимые в таблицах изучаемые агротехнические приёмы, оказывают положительное влияние на количество коробочек на 1 куст.

Масса хлопка-сырца одной коробочки является хозяйственным показателем, определяет уровень урожая и дает оценку сорта. Чем выше масса хлопка-сырца одной коробочки, тем выше общий урожай и тем ценнее сорт хлопчатника. Величина массы хлопка-сырца одной коробочки является биологической особенностью сорта, однако на нее могут воздействовать и внешние факторы, и в первую очередь питательный и водный режимы и густота стояния растений.

Если высокие нормы удобрений и большое количество поливов способствуют увеличению массы хлопка-сырца одной коробочки, то загущение посевов, наоборот, уменьшает массу сырца.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка и установление рациональных норм удобрений, режимов орошения и густоты стояния растений для различных почв способствует получению высоких и стабильных урожаев хлопка-сырца с хорошими технологическими качествами волокна.

Внесение удобрений, поливы и густота стояния растений благоприятно сказываются на образования коробочек, на массу хлопка-сырца одной коробочки и значительно уменьшает процент опадения плодоорганов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев И.Г. (2010) «Закон о хлопководстве», Баку**.**

2. Сейидалиев Н.Я. (2010). Эффективность применения удобрений на урожайность хлопчатника в Азербайджане Ж. «Вестник Аграрная Науки Узбекистана» №3-4 (41-42) Ташкент.

3. Сейидалиев Н.Я., Мамедова М.З. (2018). Effect of integrated agronomic practices on the growth of cotton World science (Warsaw Poland) The journal is registered and published in Poland.

4. Сейидалиев Н.Я., Халилов Х.Г., Мамедова М.З. (2019). Сравнительно изучение интродуцированный и местных сортов хлопчатника. Сборник научных трудов по материалам XIII Международного симпозиума. Москва.

5. Сейидалиев Н.Я., Халилов Х.Г., Мамедова М.З. (2020). Технологические свойства и выход волокна в зависимости от норм удобрений. Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйство. Материалы III международной научно-практической конференции. Том II.г. Макаеевка.

6. Сейидалиев Н.Я. (2013). Влияния эффективность удобрений на продуктивность хлопчатника. 1st International Scientific Conference: Applied Sciences in Europe tendencies of contemporary development Stuttgart, Germany April 21.

7. Seyidaliyev N.Y. (2012). Komple tarımsal önlemlerin pamuq bitkisinde esas gövdənin uzama ve gelişmesine etkisi. Türk dünyası araştırmaları Uluslararası bilmlir akademisi //IV uluslararası sempozyum bildirileri II cild Bioloji ve Ziraat Bilmleri Ankara –Türkiye.

8. Seidaliyev N.Y. (2013). The influence of various doses of mutagens on productivity of various grades of cotton. 3rd In International scientific conference “Applied Sciences and Technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings” November 11-12, New York.

9. Seidaliyev N.Y. (2015). The technological properties and output fibers in accordance with the norms of fertilizers, irrigation and plant stand density, 7th International Scientific and Practical Conference “Science and Society” 23-30 March, London.

10. Seidaliyev N.Y. (2014). The content of nitrogen, phosphorus and potassium in the bodies of cotton in Accordance with the norms of fertilizers, irrigation regime and density of standing of plants. Science, Technology and Higher Education Materials of the IV international Research and practice conference Vol. II January 30th, Westwood, Canada.

11. Şerife Balçı, Volkan Mehmet Çinar, Aydin Ünay (2020). A study on Genetic Advance and Heritability for Quantitative Traits in Cotton (Gossypium hirsutum L.). //ADÜ Ziraat DCRC, 17 (1).

CONSUMERS' PREFERENCE ON ORGANIC RED MEAT

Gazmend MEÇO

PhD candidate, Faculty of Economy and Agribusiness, Agricultural University of Tirana

Ilir KAPAJ

Professor, Faculty of Economy and Agribusiness, Agricultural University of Tirana

ABSTRACT

Albania has recognized a notable customer behaviour change after 1990 (Civici, 2003). These changes are still present in many aspects of customer preference, decision and continue to change dynamically. In this study we answered questions like do customers have some preference for meet originating from their localities? Is for our customers that have a relevant position for taking decisions in the family nucleus (i. e. father or mother), are most likely willing to pay price premium for organic meat? Finally, the price sensitivity also in this study persist as in important factor in deciding to purchase and pay more for organic meat. Other aspects are the need to extend the exploration in EU markets where Albania has concrete plans to become part of it, and how can undertake reforms toward becoming a full member of European Union (EU), and adopt rules and regulation to certify the organic meat. Pre-accession and later on EU accession require strict measures and a set of rules and regulations to be introduced, adopted and implemented in the agriculture sector. Food security and access in information through trusted labels are playing also a relevant role in this study.

Keywords: Organic food, meat preferences, Traceability Management Information Systems, Food Safety, Customer preference, Albania, willingness to pay

1. INTRODUCTION

Albania is facing serious problems with the national food safety control system in terms of legislation, food processing, transportation, (Lashi & Kapaj, 2016) trade and control as well as law enforcement, which pose real and perceived safety risks for consumers (Vercuni, et al., 2016). Among other daily challenges against organized crime, corruption, unemployment also European accession is an important milestone of Albanian government and a great challenge for Albanian citizens as well. Meeting standards for ensuring citizens for the quality of food they eat is part of the challenges the government foster to achieve, and citizen's straggle to make purchasing choice and decision. There have been major changes of customer preferences considering the poor choices of alternative foods during communism (before 1990), where the production of goods was planned, standardized and produced only by few state owned industries. Until Communists came into power in 1944, around 85% of the population's main source of income was through subsistence farming. Immediately following the Communists' rise to power, they immediately started a rapid industrialization of the country and the collectivization of agriculture. Significant economic growth was achieved during the 1960s and early 1970s as a result; however, by the late 1980s, the Albanian economy began suffering from problems associated with poorly managed collective farms and state-owned companies (Civici, 2003). Is highly important in the quality management during all stages of production for agro-food. A time past the concept of quality management has taken an unprecedented focus in the media and global society as an effect of globalization and particularly, due to numerous food scandals has stated (Kapaj, 2011). Specifically the food sector has a specific interest in customer behavior because of sensivity of the issue. With increase of incomes for majority of families in albania the attention toward quality has increased. Awerness of costumers for information related for with food orgine, food attributes, food control are in demand especially in urban areas where food trust is uncertain (Imami, Chan-Halbrendt, Zhang, & Zhllima, 2011). The increased awareness of food safety, as well as changes in dietary and consumption patterns have attracted interest in studying safety perception toward food products (Grunert, 2005). These

concerns, along with observed organic consumer behaviour has led, in part, to emergence of various groups of organic consumers, namely environmentalists, food phobics, healthy eaters, humanists, welfare enthusiasts, and hedonists (Davies, 1995) has stated in his study. In Albania these definition is true more for hedonists and healthy eaters that are becoming more present among the customers shopping meat in the market. In south of Albania customers prefer lamb meat with less fat concerning diseases related to cholesterol and they are sensitive to the meat price (Imami, Chan-Halbrendt, Zhang, & Zhllima, 2011). Based on the findings of (Bonti-Ankomah & K Yiridoe, 2006) is organized also this study where is stated that the future of organic agriculture will, to a large extent, depend on consumer demand. Thus, a consumer-oriented approach to understanding organic agriculture is important not only in its own right, but also in terms of response to shifting market dynamics. From a marketing perspective, it is important to understand our (human) conception of consumer decision-making regarding organically produced foods, and how consumption can be promoted (Shoqata Qengjat e Jonit, 2015). From the policy making prospective there is no recorded and organized initiative to promote organic food as in other countries like Turkey (Kenanoğlu & Karahan, 2002), but there is a natural interest especially in the developed urban areas in Albania offering food under "BIO" logo, or just claiming it as such. Restaurants, mini-markets, farms and sole farmers selling street food, sometime abusing under organic seal, are enforcing believe in Albanian customers that organic (or so-called bio food) is better for their health (Kortbech-Olesen & Larsen, 2001) and they must pay some additional premium for this commodities.

As mentioned above, we should define clearly what organic meat is, the main attributes perceived from customers for the conventional food (Lancaster, 1966), we understand the customer behavior only from the demand analyses and finally are Albanian customers willing to pay for these products? In our study we focused on understanding these factors, directly or indirectly through questions conducted in a survey. During august 2019 a survey was conducted in urban and suburban areas of Tirana. 280 questioners are filled in face to face interview and online questioners. Questions related with knowledge and awareness for food safety are made to different group of costumers focusing specifically on meat and meat stuff. The interest to change and adopt new and modern ways to get information about the food they consume is also explored. The interviewed population was 45.1% Female and 54. 9% Males.

Looking the influence of head of families in Albania for taking decisions on almost all natures in the family, food purchase included we have also asked the position they hold in the family as presented in the following Table 1.

Table 1: Family head relation status

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Family head	124	45.1	45.1	45.1
Wife/Husband	90	32. 7	32. 7	77. 8
Doughter/Son	55	20. 0	20. 0	97. 8
Sister/Brother	1	0.4	0.4	98. 2
Soni n law/ Daughter-in-law	4	1.5	1.5	99. 6
Other	1	0.4	0.4	100. 0
Total	275	100. 0	100. 0	

Source: Kapaj, 2019

There is a relevant believe that customers have some preference for products produced in their area of origin. With are of origin referring also to other relevant studies in the filed we consider a distance from 40 -50 km (Chambers, Lobb, Butler, Harvey, & Traill, 2007). This especially for those that get birth in rural areas. They trust more the famers of their area and believe that the food has a better taste. As you can see from graph 1 there is a huge migration from the rural areas directed in the urban areas, and is interesting that even new generations that are grown in urban areas still conserve that believe (source:

this study). Other relevant information are collected such us the net income per month for the entire family creating five main clusters, for salaries starting from 200 euro and more than 2000 euros. In order to assess the awareness of interviews regarding meat processing standards and firms trading them, we asked if they know about HCCAP and ISO standards, ISO is better known from Albanian meat customers, and they know less about HCCAP. The awareness for reading the label in a Likert scale (Matell & Jacoby, 1971) from one to five, where one is never and five is always customers read the label. Other questions are related with perception of importance of the meat origin for local, imported meat and imported from EU country members specifically. Relevance of price in regard of the quality and finally the survey collected information about the willingness to pay a higher price for organic food.

2. METHODOLOGY AND RESULTS

Based on data processed using statistical descriptive, correlation bivariate test to see how the concepts are linked, factor analysis to achieve variable reduction and finally a binary logistic regression (Stranieri & Banterle, 2009) is tested. During the process of factor reduction main factors derived from a vast number of variables emerged in six main variables, with a cumulative variance of 65.4 %. Factors regarding purchase responsibility, cultural influence, awareness for processing standards, demographic distribution, meat origin reputation and price sensitivity. These six factors are used to model the binary logistic model where the dependent variable is the willingness to pay for organic food. After the tests, indicators shows that the majority of the interviews are willing to pay for organic meat. The model required some arrangements in order to fit the significance level. Different reduction step wise tests are used until three significant independent variables remained in the model. The backward stepwise (likelihood ratio), is used to identify this group of variables that remains in the model.

The results indicate that if purchase responsibility decrease with one unit the willingness to pay for organic meat will probably decreased with 0.275 point percentage. In the same analogy, if the origin reputation is decreased with one unit the WTP for organic meat decrease with 0. 361 point percentage, and finally if the price sensitivity increase with one unit the WTP for organic food probably will decrease with 0.384 point percentage.

Based on the results it is evident that better educated people, more mature and in a position to decide what food purchase in the family are more willing to pay for organic meat. Origin of meat from locations that Albanian customers perceive as good, mostly the Albanian origin and not imported goods, and possibly meat from their origin, if they do not recognize such attributes in the meat also is decreasing the willingness to pay and finally if price sensitivity is increasing at means family income decrease and the impact of report between quality and price is accented so they are not willing to pay for higher quality for every price unit, the WTP decrease as well. Other factors are not statistically significant, thus they are not part of these results.

3. CONCLUSION

Education level, family position, origin reputation and price sensitivity are important factors to understand Albanian customers how they perceive the organic meat and their willingness to pay for it. As a matter of fact also in other studies the price sensitivity in global markets (Jolly, 1991), and especially in Albanian market is a critical factor when dealing with WTP. Organic food is very much misunderstood and in many cases is confused with biologic production or is abused from farmers and traders using BIO logo for products that have not reliable labels that certify such attribute. Animal welfare is a concept under development in our region and guaranties for having well established value chains that ensure the organic food are still not monitored and perception and trust of customers reflected in this study enforce this fact. Albania would like to enter in larger markets like EU and north America and also has some food welfare restrictions to meet before EU accession (EC, 2014), but ensuring that labels and traceability systems are in place satisfying all standards (Folinas, Manikas, & Manos, 2006) remains still a challenge for Albanian meat producers and traders (UNDP Albania, 2005). There can be different options to support the food production sector (Yang, et al., 2016), using subsidies or other cost

amortization methods for them as well as promoting the organic meat production. Enforcing by laws and regulation in the conditions where law enforcement is not in the well performing mechanisms doesn't resolve the issue, even more increase chances for abusive use of organic farming (Lashi & Kapaj, 2016). Increasing public awareness to make them more willing to pay can lead to proactive investments from food industry. Ensuring the modern methods for controlling and monitoring the production value chain process from farm to fork will increase chances to be accepted in European markets and return the investment (Volk, Rednak, & Erjavec, 2010) for organic food success in larger markets.

REFERENCES

1. Bonti-Ankomah, S., & K Yiridoe, E. (2006). Organic and Conventional Food: A Literature Review of the Economics of Consumer Perceptions and Preferences. Nova Scotia, Canada: Organic Agriculture Centre of Canada, Nova Scotia Agricultural College.

2. Chambers, S., Lobb, A., Butler, L., Harvey, K., & Traill, W. (2007). Local, national and imported foods: A qualitative study. London UK: Elsevier.

3. Civici, A. (2003). The Situation and Competitiveness Level of the Agro-food Sector in. Tirana.

4. Davies, A. A. (1995). Who buys organic food? A profile of the purchasers of organic in Northern Ireland. British Food Journal. 97 (10):, 17-23.

5. EC, C. E. (2014). Albania 2014 PROGRESS REPORT. Brussels: EC.

6. Folinas, D., Manikas, I., & Manos, B. (2006). Traceability data management for food chains. British Food Journal, Vol. 108 Iss: 8 pp. 622 - 633.

7. Grunert, K. (2005). Food quality and safety: consumer perception and demand. European Review of Agricultural Economics 32, 369-391.

8. Imami, D., Chan-Halbrendt, C., Zhang, Q., & Zhllima, E. (2011). Conjoint Analysis of Consumer Preferences for Lamb Meat in Central and Southwest Urban Albania. International Food and Agribusiness Management Review, 111-126

9. Jolly, D. (1991). Determinants of organic horticultural products consumption based on a sample of California consumers. Acta Horticulturae 295:, 141-148.

10. Kapaj, I. (2011). Assessing quality and safety of food and beverage products in Albanian processing enterprises. Hohenheim: Institute of Farm Management, Hohenheim University.

11. Kenanoğlu, Z., & Karahan, Ö. (2002). Policy implementations for organic agriculture in Turkey. British Food Journal. 104 (3/4/5):, 300-318.

12. Kortbech-Olesen, R., & Larsen, T. (2001). The US Market for Organic Fresh Produce. A Paper presented at the Conference on Supporting the Diversification of Exports in the Caribbean/Latin American Region through the Development of Organic Horticulture. Trinidad and Tobago, 8-10 October 2001. Port of Spain: www. intracen. org/mds/sectors/organic/usmarket. htm.

13. Lancaster, K. J. (1966). A new approach to consumer theory. The Journal of Political Economy. 74 (2):, 132-157.

14. Lashi, F., & Kapaj, I. (2016). European accession opportunities and challenges for traceability food safety systems in Albania. Vlora.

15. Maddens-Toscano, S. (2012). Strategies for the promotion of broadband services and infrastructure: a case study on Albania. International Telecommunication Union (ITU) - Broadband Commission for Digital Development.

16. Matell, M., & Jacoby, J. (1971). Is there an optimal number of alternatives for Likert scale. Educational and Psychological, 657-674.

17. Shoqata Qengjat e Jonit. (2015, 10 5). Publikime. Retrieved from qengjatejonit. al: http://www. qengjatejonit. al/wp content/uploads/2011/10/praktikat-e-mira. Pdf

18. Stranieri, S., & Banterle, A. (2009). Fresh Meat and Traceability Labelling: Who Cares? System Dynamics and Innovation in Food Networks (pp. 663-674). Innsbruck-Igls: International Center for Food Chain and Network Research, University of Bonn, Germany.

19. Taylor, D., Fuez, D., & Guan, M. (1996). Comparison of organic and sustainable fed cattle production: A South Dakota case study. American Journal of Alternative Agriculture. 11 (1):, 30-38.

20. UNDP Albania, Q. a. (2005). Albanian AgribusinessAssessment of Investment opportunities. Tirana: UNDP Albania.

21. UNDP-Albania. (2016, 09 17). https://info. undp. org. Retrieved from https://info. undp. org: https://info. undp. org/docs/pdc/Documents/ALB/00044625_52560%20Livestock%20Sector%20Support%20Prodoc%20- %20Alb. Pdf

22. Vercuni, A., Zhllima, E., Imami, D., Bijo, B., Hamiti, X., & Bicoku, Y. (2016). Analysis of Consumer Awareness and Perceptions about Food Safety. Albanian Journal of Agricultural Sciences, Vol. 15 Issue 1, p19-26. 8p.

23. Volk, T., Rednak, M., & Erjavec, E. (2010). Western balkans Agriculture Policy - Cross country overview and comparaison. Agriculture in the Western Balkan Countries. Halle: IAMO. 57: 27.

RUMİNANTLARDA HOMOSİSTEİN METABOLİZMASI, FOLİK ASİT VE B_{12} VİTAMİNİ İLE İLİŞKİLERİ

HOMOCYSTEINE METABOLISM, ITS RELATIONS WITH FOLIC ACID AND VITAMİN B_{12} IN RUMINANTS

Selçuk Seçkin TUNCER

Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

ORCID NO: 0000-0001-8252-8009

ÖZET

Hayvanlar; gelişim, üreme ve verimleri için, karbonhidrat, protein, yağ ve vitaminler gibi organik bileşiklere ihtiyaç duyar. Vitaminler az miktarda ihtiyaç duyulmasına rağmen yaşamsal pek çok faaliyetin gerçekleştirilmesinde önemli esansiyel besin maddeleridir. Bu çalışmanın amacı, hayvan sağlığı ve veriminde önemli olan homosistein (Hcy) mekanizması ve folik asit ve B_{12} vitaminiyle ilişkileri hakkında bilgi vermektir.

Sülfür içeren bir aminoasit olan Hcy, diyetle alınan esansiyel bir aminoasit olan metiyoninin metabolizması sonucu oluşur. Serum Hcy düzeyi ile birçok hastalık arasında pozitif ilişkiler bulunmuştur. Hcy düzeyine; metobolizmadaki genetik bozukluklar, kronik hastalıklar, vitamin ve beslenme eksiklikleri, yaş, cinsiyet ve bazı ilaçlar etkili olabilmektedir. Hcy seviyesini besinlerle normal normalleştirmek için besinle alınan alınan folat ve B_{12} aracılığıyla tekrar metilasyona (remetilasyon) uğrayarak metionin oluşturması etkili olmaktadır. Hcy metabolizması, besin yoluyla alınan bu temel mikro besinlere ve enzimlerin etkinliğine bağlıdır.

Folik asit ve B_{12} vitamini; Hcy'nin metioninine dönüştürülmesi, protein sentezi, metilasyon reaksiyonları ve nükleoproteinlerin sentezinde kullanılan kofaktörlerdir. B_{12} Vitamini yokluğunda yüksek folat seviyesinin plasental DNA hipometilasyonu ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Maternal folat ve Vitamin B_{12} kısıtlı diyete sahip koyunlarda anormal metilasyon oranları gözlenmiştir. Ayrıca, yetişkin erkek yavruda hipometilasyonun yanı sıra; artan yağlanma, bağışıklık fonksiyonunda bozulma, yüksek tansiyon ve insülin direnci saptanmıştır. B_{12} vitamini folik asitle birlikte hücre bölünmesi ve çoğalması için gerekli deoksiribonükleik asit (DNA) sentezi ve santral ve periferik sinir sistemindeki bazı nöronların normal yapı ve işlevlerin sürdürülmesinin sağlanmasında etkilidir.

Homosistein metabolizmasının düzenlenmesinde birçok faktörün yanı sıra besin içeriği de önemlidir. Serum folik asit ve B_{12} vitamininin oranları, birinin veya her ikisinin kısıtlı olması hiperhomosisteine yol açmaktadır. Bu durumda bu vitaminler için rasyon içeriğinde yapılacak düzenlemelerle hayvan sağlığı ve verimi korunarak sürdürülebilir bir hayvancılık faaliyeti sağlanmış olac aktır.

Anahtar Kelimeler: Ruminant, Homosistein, Folik asit, B_{12} vitamini

ABSTRACT

Animals need organic compounds such as carbohydrates, proteins, fats and vitamins for their development, reproduction and productivity. Although vitamins are needed in low amounts, they are important essential nutrients for the realization of many vital activities. The aim of this study is to give information about the mechanism of homocysteine, which is important in animal health and productivity, and its relations with folic acid and vitamin B_{12}.

Hcy, an amino acid containing sulfur, is formed as a result of the metabolism of methionine, an essential amino acid taken in the diet. Positive relationships were found between serum Hcy level and many diseases. Genetic disorders in metabolism, chronic diseases, vitamin and nutritional deficiencies, age,

gender and some drugs can affect Hcy level. In order to normalize the Hcy level with foods, it is effective to form meth

Folic acid and vitamin B_{12} are cofactors used in the conversion of Hcy to methionine, protein synthesis, methylation reactions, and the synthesis of nucleoproteins. It has been determined that high folate level in the absence of vitamin B_{12} is associated with placental DNA hypomethylation. Abnormal methylation rates have been observed in sheep with maternal folate and Vitamin B_{12} restricted diets. In addition to hypomethylation in adult male offspring; increased adiposity, impaired immune function, high blood pressure and insulin resistance were detected. Vitamin B_{12}, together with folic acid, is effective in the synthesis of deoxyribonucleic acid (DNA) necessary for cell division and proliferation, and in maintaining the normal structure and functions of some neurons in the central and peripheral nervous system.

In addition to many factors, nutrient content is also important in the regulation of homocysteine metabolism. The ratios of serum folic acid and vitamin B_{12}, deficiency of one or both leads to hyperhomocysteine. In this case, with the arrangements to be made in the ration content for these vitamins, a sustainable livestock activity will be ensured by protecting animal health and productivity.

Keywords: Ruminant, Homocysteine, Folic acid, Vitamin B_{12}

1. GİRİŞ

Ekonomik ve bilimsel bir hayvan besleme programında hayvanların besin maddesi ihtiyacını karşılama, ekonomik verim seviyesini düşürme ve verim kompozisyonunun kaliteli olması hedeflenir (Orth, 1955; Çiftçi, 2013). Bu nedenle sütün içeriğinde gerek biyolojik değeri yüksek amino asitlerin bulunması ve gerekse de sütte yeterli düzeyde vitamin bulunmasını sağlamak hazırlanacak rasyon ve mera beslenmesinde dikkat edilmesi gereken hususlardır (Orth, 1955).

Rasyonel beslemede; tür, ırk, cins, yaş, verim gibi durumlar dikkate alınarak, yaşama ve verim paylarını karşılayacak en uygun rasyonu düzenlemek temel hedeftir. Fizyolojik faaliyetlerin normal düzeyde sürdürülebilmesi ve beklenen verimin en üst düzeyde sağlanabilmesi için gerekli olan besin maddeleri ihtiyaçları çeşitli yem maddeleri ile katkı maddelerinden sağlanmaya çalışılır (Doğan ve ark., 2000).

Hayvanlar; gelişim, üreme ve verimleri için, karbonhidrat, protein, yağ ve vitaminler gibi organik bileşiklere ihtiyaç duyar. Vitaminler az miktarda ihtiyaç duyulmasına rağmen yaşamsal pek çok faaliyetin gerçekleştirilmesinde önemli esansiyel besin maddeleridir. Beslenme gereksinimleri vitaminler için türler arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Örneğin B grubu vitaminler bazı türler için esansiyel iken bazı türler için esansiyel olmayabilir. Ruminantlar, rumendeki mikroorganizma faaliyetleri sayesinde bu vitaminleri endojen olarak karşılayabilmektedir. Herhangi bir metabolik veya sindirim sıkıntısının olmadığı ve rumen florası için yeterli bir rasyonla besleme yapıldığı durumda hayvanların günlük ihtiyacı endojen sentezle tamamen karşılanabilir. Bununla birlikte hastalık, stres ve yüksek verim gibi bireysel koşullarda yapılan sentez yeterli gelmeyebilir (Gültepe ve ark., 2017).

Bu çalışmanın amacı, hayvan sağlığı ve veriminde önemli olan homosistein mekanizması ve folik asit ve B_{12} vitaminiyle ilişkileri hakkında bilgi vermektir.

2. HOMOSİSTEİN MEKANİZMASI

Sülfür içeren bir aminoasit olan Homosistein (Hcy), proteinin yapısında bulunan diğer aminoasitlerden farklı olarak diyetle alınan esansiyel bir aminoasit olan metiyoninin metabolizması sonucu oluşur. Serum homosistein düzeyi ile birçok hastalık arasında pozitif ilişkiler bulunmuştur (Çiftçi, 2013). Homosistein düzeyine; metobolizmadaki genetik bozukluklar, kronik hastalıklar, vitamin ve beslenme eksiklikleri, yaş, cinsiyet ve bazı ilaçlar etkili olabilmektedir (Dikmen, 2004). Homosistein düzeyinde tespit edilen yükselmelerin, birçok hastalığın (kalp, böbrek, karaciğer hastalıkları) erken dönemde teşhisinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çayır ve Kozat, 2016).

Metiyonin metabolizması esnasında doğal olarak oluşan (Ekim ve Ekim, 2016), protein yapımında ve DNA yapısında yer almayan, kükürt içeren bir amino asit olan Hcy, ilk olarak 1933'te Vincent du Vigneaud tarafından idrar kesesinden izole edilmiştir (Aksoy, 2019). Hcy besin yoluyla vücuda alınmaz, proteinlerin yapısına katılmaz (Keser ve ark., 2014). Metiyonin metabolizmasına aracılık eden (Aksoy, 2019) tiyol içeren esansiyel bir amino asit olan Hcy hücre ve dokuların büyümesi için önemlidir (Rizzo and Sciorsci, 2019; Aubard ve ark., 2000). Metilasyon, metil grubunun vücudun tüm hücrelerinin ve dokularının amino asitlerine, proteinlerine, enzimlerine ve DNA'sına transferinde yer alan işlemdir. Metil grubunun; hücre enerjisinin düzenlenmesinde, gen ekspresyonunda, nörolojik fonksiyonda, bağışıklıkta vs. çok önemli destekleri vardır. Metilasyon vücutta meydana gelen önemli biyokimyasal süreçlerden biridir ve farklı enzimler tarafından katalize edilir. Çevresel koşullardan etkilenen bir süreçtir ve yaşla birlikte azalır. Metilasyon, hastalık ve sağlık koşulları açısından yaşam kalitesini gösterir (Varma ve ark., 2018).

Besinlerle Hcy düzeyinin normal seviyelerde tutulmasında besinle alınan alınan folat ve B_{12} aracılığıyla tekrar metilasyona (remetilasyon) uğrayarak metionin oluşturması etkili olmaktadır (Demirayak, 2008). Homosisteinin metilasyon sürecinden geçerek metionin'e dönüştürülmesinde B_{12} (kobalamin), transsülfurasyonla sisteine dönüştürülmesinde ise B_6 vitamini gereklidir (Keser ve ark., 2014). Hcy metabolizması, besin yoluyla alınan bu temel mikro besinlere ve enzimlerin etkinliğine bağlıdır (Rizzo and Sciorsci, 2019; De la Calle ve ark., 2003).

Metilasyon süreçleri iki döngü gerektirir- Döngü A: S- adenozil metiyonin (SAM) ve Döngü B- folat döngüsü. Vitamin B_9'un en kararlı sentetik formu folik asittir (FA) ve doğal formu folat olarak adlandırılır (Varma ve ark., 2018). Metionin, vücutta sentezlenebilen (endojen) proteinlerin parçalanmasıyla ve ayrıca besin yoluyla alınan proteinlerinden üretilen (Dikmen, 2004), aktif metionine (SAM) dönüştürülen esansiyel bir amino asittir (Varma ve ark., 2018).

3. FOLİK ASİT

Folik asit B vitamini grubundandır ve hayatın her formu için gerekli olup besleme açısından esansiyel oldukları ortaya konmuştur (Haşimoğlu ve ark., 2010). Folik asit, tek karbon transferini içeren birçok reaksiyonda ara madde görevi görür ve doğrudan pürinler, pirimidinler ve metionin sentezinde de gereklidir. Ayrıca folat, lipidleri oksidatif hasardan korumak ve normal hücresel fizyolojiyi sürdürmek için serbest radikalleri ve bunların metabolik ürünlerini temizleme yeteneğine sahip bir antioksidandır. Gebeliğin erken aşamasından itibaren yapılacak folik asit takviyesi fötusun gelişimi ve hızlı büyümesi için önemlidir (Li ve ark., 2021). Nitekim gebelik döneminde yapılacak takviyenin plasenta DNA hipometilasyonuna yol açtığı ve plasenta folat seviyeleri ile DNA metilasyonu arasında önemli bir korelasyon olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte koyunlarda folat ve B_{12} vitamini oranının korunması da önemli bulunmuştur (Varma ve ark., 2018). Bu her iki vitamin; homosisteinin metioninine dönüştürülmesi, protein sentezi, metilasyon reaksiyonları ve nükleoproteinlerin sentezinde kullanılan kofaktörlerdir (Solmaz, 2013). B_{12} Vitamini yokluğunda yüksek folat seviyesinin plasental DNA hipometilasyonu ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Maternal folat ve Vitamin B_{12} kısıtlı diyete sahip koyunlarda anormal metilasyon oranları gözlenmiştir. Ayrıca, yetişkin erkek yavruda hipometilasyonun yanı sıra; artan yağlanma, bağışıklık fonksiyonunda bozulma, yüksek tansiyon ve insülin direnci saptanmıştır (Varma ve ark., 2018).

Folik asit içeren maddeler, tabiatta oldukça yaygın bulunmakla birlikte serbest halde çok az bulunur ((Haşimoğlu ve ark., 2010). Esas olarak iki diyet folatı vardır, 5-metiltetrahidrofolat (5-MeTHF) ve 10-formiltetrahidrofolat (10-formil THF) (Varma ve ark., 2018). 5- MeTHF, besinsel folatların en baskınıdır ve okside olmuş formunda besin folatlarını bütünüyle sunabilmektedir (Keser ve ark., 2014). Folatlar peptit bağları ile birbirine bağlı altı glutamik asit moleküllerden oluşan poliglutamat formundadır. Poliglutamatlar zarları biyolojik olarak pasif difüzyonla geçemezler. Bu durum, folatın gerekli olduğu hücrelerde tutulmasına hizmet eder. Bağırsakta, absorpsiyondan önce bu poliglutamatlar, γ-glutamil enzimleri tarafından monoglutamatlara hidrolize edilir ve emilir. Monoglutamil kalıntıları olan FA, indirgeme reaksiyonu ile önce dihidrifolata (DHF) sonraysa THF olarak bilinen biyolojik olarak aktif forma dönüştürülür (Varma ve ark., 2018).

Yetersiz folat alımı veya emilim bozukluğu dönemlerinde, yetersiz folat durumuyla ilişkili biyokimyasal değişiklikler, tek karbon metabolizmasında anormalliklerin başlamasına izin verir. Bir karbon metabolizmasının reaksiyonları folat eksikliğinden etkilendiğinde, çeşitli substratlar ve metabolik ara ürünler birikecek ve olumsuz sonuçlar doğurabilecektir. Örneğin, bir folat eksikliği sırasında yüksek plazma homosistein düzeyi, çeşitli vasküler hastalık türleri için önemli ölçüde artan bir risk faktörü oluşturduğu bulunmuştur (Bailey ve Gregory, 1999). Düşük folat durumu, özellikle nöral tüp defektlerinin (omurga, omurilik ve beyin anormallikleri) gelişimi ve bazı kronik hastalıklar için de artan bir risk faktörü oluşturmaktadır (Bailey ve Gregory, 1999; Washburn ve ark., 2015).

Süt sığırlarında gebelik sırasında serum folat düzeyinin %40 oranında azalması, besinlere yapılan ek folik asit takviyesinin büyüme performansını oldukça iyileştirmesi ve ek folatın yaklaşık %3 kadarının rumenden kaçak yapması ruminantların beslenmesinde ek folat kullanımının önemini artırmıştır (Li ve ark., 2021). Ayrıca koyunların normal üreme mevsimi olan yaz sonunda mera kalitesi düşebileceği için küçükbaş hayvanların üreme ve büyüme performansında gerilemeler olabilir (El-Tarabany ve ark., 2020). Maternal veya kuzuların diyetlerinde ek folik asit verilmesinin, gastrointestinal sistemin morfolojik gelişimini ve vücuttaki yağ dağılımını artırarak; kesim öncesi canlı ağırlığı, karkas randımanı ve et kalitesini yükseltebildiği bulunmuştur. Uygun folik asit dozunun kuru madde bazında maternal diyette 16 mg/kg ve kuzu diyetlerinde 4 mg/kg olduğu bildirilmiştir (Li ve ark., 2021). Folik asit takviyesinin süt sığırlarında çoğuz doğum üzerinde olumlu bir etkisi olduğu da saptanmıştır (El-Tarabany ve ark., 2020).

4. B_{12} VİTAMİNİ

B_{12} (kobalamin), suda eriyen ve eritrositlerin olgunlaşması için gereksinim duyulan hematopoietik bir vitamindir (Baldaz ve Kaya, 2021). Bu vitamin bitkilerde bulunmaz. Hayvanlarda ise bu vitamin hayvanların bağırsaklarında bulunan mikroorganizmalar tarafından üretilmekle birlikte beslenmeleri sırasında yedikleri diğer hayvansal besinlerden de sağlanabilir (Avşar ve ark., 2013). B_{12} vitamini folik asitle birlikte hücre bölünmesi ve çoğalması için gerekli deoksiribonükleik asit (DNA) sentezi ve santral ve periferik sinir sistemindeki bazı nöronların normal yapı ve işlevlerin sürdürülmesinin sağlanmasında etkilidir (Sayar ve ark.,2020). DNA sentezine etkisi tetrahidrofolat (THF) üzerinden olur. Bu nedenle B12 vitaminin yetersizliğinden en çok etkilenecek sistemler hücre çoğalma hızının en fazla olduğu hematopoetik ve gastrointestinal sistemlerdir (Solmaz, 2013). DNA sentezinin gecikmesi, hızlı büyüyen hematopoetik hücrelerde anemi oluşumuyla sonuçlanır (Avşar ve ark., 2013).

Kobalt (Co), rumen mikroorganizmaları tarafından B_{12} vitamini sentezi için gereklidir. B_{12} vitamini, metilmalonil-CoA mutaz ve '"metionin sentaz" enzimi için bir kofaktör görevi görür. İlki, glikoneogenezis için önemli bir adım olan metilmalonil-CoA'nın (üç karbonlu molekül) süksinil CoA'ya dönüşümünü katalize ederken, ikincisi metiyonin (metilasyon reaksiyonları) ve timidilat (nükleik asit sentezi) oluşumunun son aşamasında homosisteinin remetilasyonuna etki eder (Wang ve ark., 2010; Almaz, 2012). Ruminant hayvanlar, monogastriklere göre dokuların ihtiyaç duyduğu glikozu sağlamak için glikoneogenezise daha çok bağımlıdır. Bu nedenle B_{12} vitamininin eksikliğine karşı daha duyarlıdır. Kobalt olmayan rasyonlarla beslenen ruminantlarda, rumendeki B_{12} vitamini düzeyi hızlıca düşmektedir. Ruminantlarda normal koşullarda kobalamin yetersizliği genellikle görülmeyebilir. Bununla birlikte; mide tembelliklerinde, sindirim bozuklukları, yetersiz beslenme ve ince bağırsaklarda besinlerin emilimin bozulmasından dolayı oluşan yetersiz emilim nedeniyle B_{12} vitamini eksikliği görülebilmektedir (Baldaz, 2018).

Koyunların B_{12} vitamini ihtiyacı günlük olarak 11µg olmakla birlikte yaklaşık 500 µg/gün oluşma kapasitesine sahiptir. Folik asit ve B_{12} vitamini rumen mukozasından çok az emilebilir. Abomasum ve ince bağırsaklarda parçalanan mikroorganizmalardan oluşan B_{12} vitamini ince bağırsaklarda ileumun son bölümünde emilir (Altınsaat, 2001). Rumen, doğumdan sonra kısa bir süre vitamin sentezi için yeterli fonksiyon gösteremez. Bu sürede (yeni doğan buzağılarda 8 gün) ruminantlar B vitaminleri ihtiyacını karşılayabilmek için besin kaynaklarına bağımlıdır ve bu yönüyle geviş getirmeyenlere benzerlik gösterirler (Gültepe ve ark., 2017). Yeni doğmuş ruminantların rumen florası iki aylık süre içerisinde B vitaminlerini sentezleyebilecek seviyeye ulaşır. Bununla birlikte ergin ruminantlarda

kobaltça fakir meradan veya rasyondan dolayı kobalt eksikliğine bağlı B_{12} vitamin eksikliği gözlenebilir. Yetersiz Kobalt içeren rasyonlarla beslenen ruminantlarda, rumendeki B_{12} vitamini düzeyi hızlıca düşer ve ergin hayvanlardaki vücut rezervleri ancak birkaç ay yeterli kaynak sağlar (Gültepe ve ark., 2017). Bu nedenle günlük olarak diyetle 0.07-0.1 ppm alınması gereklidir (Altınsaat, 2001).

5. SONUÇ

Anormal homosistein seviyesinin birçok hastalıkla pozitif ilişkisi saptandığından dolayı erken dönemde yapılacak tespit erken tedaviyi sağlar. Homosistein metabolizmasının düzenlenmesinde birçok faktörün yanı sıra besin içeriği de önemlidir. Serum folik asit ve B_{12} vitamininin oranları, birinin veya her ikisinin kısıtlı olması hiperhomosisteine yol açmaktadır. Bu durumda bu vitaminler için rasyon içeriğinde yapılacak düzenlemelerle hayvan sağlığı ve verimi korunarak sürdürülebilir bir hayvancılık faaliyeti sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Aksoy, N.H. (2019), " Investigation of Serum Homocysteine Levels in Relation to Age and Sex", J Hellenıc Vet Med Soc 70(4): 1811-1816.

2. Almaz, V. (2012), " B12 Vitamini Eksikliği Olan Çocuklarda Serum S100B Protein Düzeyinin Çalışılması", Uzmanlık Tezi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Tıp Fakültesi Dekanlığı, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

3. Altınsaat, Ç. (2001), " Akkaraman koyunlarda B_{12} Vitamini ve Folik Asit Düzeyleri ile Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Değerler Arasındaki İlişki", Ankara Univ Vet Fak Derg. 411: 141-145.

4. Aubard, Y., Darodes, N., Cantaloube, M. (2000), "Hyperhomocysteinemia and Pregnancy—Review of Our Present Understanding and Therapeutic Implications", European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology, 93(2): 157-165.

5. Avşar, A.Y., Taş, E., Akçay, G. (2013), "B-12 Vitamini ve İnfertilite", Ankara Medical Journal, 13(2): 82-84.

6. Bailey, L.B., Gregory III, J.F. (1999), "Folate metabolism and requirements", The Journal of nutrition, 129(4): 779-782.

7. Baldaz, V. (2018), " Basit İndigesyonlu Sığırlarda Serum Metilmalonik Asit ve B12 Vigtamini Düzeylerinin Tanısal Önemi", Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

8. Baldaz, V., Kaya, A. (2021), "Diagnostic Importance of Methylmalonic Acid and Vitamin B12 in Cattle with Simple Indigestion", Van Vet J, 32 (1): 43-48.

9. Çayır, C., Kozat, S. (2016), "Investigation of Homocysteine Levels in Healthy Dogs", Journal of Veterinary Science & Animal Husbandry 4(3): 305.

10. Çiftçi, R. (2013), " Karaciğer Fibrozisli Ratlarda Kuersetinin Homosistein Düzeyi ve Koroner Damar Hasarı Üzerine Etkisi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

11. De la Calle, M., Usandizaga, R., Sancha, M., Magdaleno, F., Herranz, A., Cabrillo, E. (2003), "Homocysteine, Folic Acid and B-Group Vitamins in Obstetrics and Gynaecology". European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology 107(2): 125-134.

12. Demirayak, M. (2008), "Neonatal Term Sıçanlarda Oluşturulan Hipoksik İskemik Beyin Hasarı Modelinde İntraperitoneal Uygulanan Yalproik Asit ve Folik Asidin Beyin Hasarına Etkileri", Uzmanlık Tezi, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı. Denizli. 98 s.

13. Dikmen, M. (2004), " Homosistein Metabolizması ve Hastalıklarla İlişkisi", Turkiye Klinikleri J Med Sci 24: 645-652.

14. Doğan, İ., Doğan, N., Akcan, A. (2000), "Rasyonel ve Ekonomik Hayvan Beslemede Hedef Programlamadan Yararlanma", Turk J Vet Anim Sci 24: 233-238.

15. Ekim, M., Ekim, H. (2016), " Hipertansiyonun Homosisteinemi Seviyeleriyle İlişkisi", Bozok Tıp Derg 6(4): 39-44.

16. El-Tarabany, M.S., Atta, M.A., Emara, S.S., Mostafa, M.M. (2020), "Folic Acid and Flaxseed Oil Supplements in Ossimi Ewes: Effect on Body Weight Changes, Progesterone Profile, Blood Chemistry, and Litter Traits", Tropical Animal Health and Production, 52(1): 301-308.

17. Gültepe, E.E., Uyarlar, C., Çetingül, İ.S., Iqbal, A., Bayram, İ. (2017), " Ruminantlar İçin Vitamin Mineral Katkıları ve Etkileri", Turkiye Klinikleri J Anim Nutr&Nutr Dis-Special Topics 3(3): 218-26.

18. Haşimoğlu, S., Aksoy, A., Özen, N., Çakır, A. (2010), "Folik Asit Biyokimyasi ve Beslemesi". Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7(4): 211-219.

19. Keser, N., Pazarbaşı, A., Özpak, L. (2014), "Metilentetrahidrofolat Redüktaz Aktivitesi ve Folat Metabolizması", Archives Medical Review Journal 23(2): 237-256.

20. Li, H.Q., Wang, B., Li, Z., Luo, H.L., Zhang, C., Jian, L.Y., Gao, Y.F., Lu, W., Zhao, X. G. (2021), "Effects of Maternal and Post-Weaned Rumen-Protected Folic Acid Supplementation on Slaughter Performance and Meat Quality in Offspring Lambs". British Journal of Nutrition, 126(8): 1140-1148.

21. Orth, A. (1955), "Biyolojik Yüksek Değerli Süt İstihsalinde Hayvan Besleme Biliminin Görevleri", Die Aufgaben der Tieremaehrung bei der Erzeugung biologisch bochwertiger Müch, Kieler Milchwirtschafüiche Forschungbericbte 7, 633.41. http://vetjournal.ankara.edu.tr/tr/download/article-file/1375835

22. Rizzo, A., R. L. Sciorsci, R.L. (2019), "Role of Homocysteine Metabolism in Animal Reproduction: A Review", Research in Veterinary Science 122: 29-35.

23. Sayar, E.H., Orhaner, B.B., Sayar, E., Nesrin Turan, F., Küçük, M. (2020), "The Frequency of Vitamin B12, Iron, and Folic Acid Deficiency in the Neonatal Period and Infancy, and the Relationship with Maternal Levels", Turkish Archives of Pediatrics/Türk Pediatri Arşivi, 55(2): 139.

24. Solmaz, A. (2013), "Çocuklarda B_{12} Vitamin Eksikliğinin Eser Element Düzeylerine Etkisi", Uzmanlık Tezi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Tıp Fakültesi Dekanlığı, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

25. Varma, B. A., Bashetti, S., Vijayaraghavan, R., Sailesh, K. S. (2018), "Folic Acid, Vitamin B12, and DNA Methylation: An Update", Asian J. Pharm. Clin. Res, 11: 17-20.

26. Wang, R.L., Zhang, W., Zhu, X.P., Jia, Z.H. (2010), "Influence of Different Ratios of Cobalt and Copper Supplementation on Vitamin B12 Status and Nutrient Utilization in Sheep", Agricultural Sciences in China, 9(12): 1829-1835.

27. Washburn, S.E., Caudill, M.A., Malysheva, O., MacFarlane, A.J., Behan, N.A., Harnett, B., ... Brosnan, M. E. (2015), "Formate metabolism in fetal and neonatal sheep", American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism, 308(10): E921-E927.

DÜNYA VE TÜRKİYE'DE YÜN ÜRETİMİNDEKİ DEĞİŞİMLER

CHANGES IN WOOL PRODUCTION IN THE WORLD AND TURKEY

Selçuk Seçkin TUNCER

Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

ORCID NO: 0000-0001-8252-8009

ÖZET

Yünün endüstrideki payındaki azalma insan sağlığını ve konforunu olumsuz etkilemektedir. Bu çalışma, sentetik elyaf üretiminin sınırlı kaynakları ve çevresel olumsuz etkileri de dikkate alınarak yünün öneminin vurgulanması amacıyla hazırlanmıştır.

2000-2020 yılları arasında koyun mevcudu oransal olarak Afrika (%65.2) ve Asya'da (%32.1) artış gösterirken diğer kıtalarda azalmalar olmuştur. Aynı dönemlerde yapağı üretimi bakımından Asya hariç diğer kıtalarda oransal düşüşler saptanmıştır. Asya kıtası 2000 yılında 720 584 ton üretim kapasitesiyle ikinci büyük yapağı üreticisi kıta durumundayken, 2020 yılında %16.99'luk bir üretim artışı sonucu Dünya yapağı üretiminde en büyük paya (%47.2) sahip olmuştur. 2000 yılında 928 200 ton yapağı üretimiyle ilk sırada yer alan Okyanusya kıtası ise 2020 yılında oransal olarak en büyük azalmayla (%53.14) 434 986 tona düşmüştür. Dünya yapağı üretiminde sırasıyla; Çin (333 624 ton), Avusturalya (283 794 ton) ve Yeni Zelanda (151 192 ton) ilk üç ülke konumundayken, Türkiye 79 754 ton üretimle dördüncü ülke olmuştur. Türkiye toplam koyun varlığında 2000-2021 yılları arasında önemli oranda (%58.6) artmıştır. Özellikle Merinos koyun sayısı önemli oranda (%416.8) artmıştır. Türkiye'de 2005-2021 yılları arasında, artan koyun sayısına paralel olarak, yapağı üretiminde de Merinos koyunlarında (%417) ve yerli koyunlarda (%68) pozitif yönde artışlar saptanmıştır.

Dünyanın endüstriyel olarak gelişmiş ülkelerinde ve kıtalarında koyun varlığı ve yapağı üretiminde saptanan azalmalar önemlidir. Bu durum endüstriye uygun kaliteli yün üretiminde azalmaya sebep olmaktadır. Türkiye'de ise tekstil endüstrisine daha uygun olan Merinos koyun ırkı sayısında ve yapağı veriminde önemli yükselmeler saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Koyun, Yün, Dünya, Türkiye, İstatistik

ABSTRACT

The decrease in the share of wool in the industry negatively affects human health and comfort. This study has been prepared to emphasize the importance of wool, taking into account the limited resources and environmental negative effects of synthetic fiber production.

While there was an increase in the number of sheep in Africa (65.2%) and Asia (32.1%) between 2000 and 2020, there was a decrease in other continents. In the same period, proportional decreases were observed in wool production in other continents except Asia. While the Asian continent was the second largest fleece producer continent with a production capacity of 720 584 tons in 2000, it had the largest share (47.2%) in world wool production as a result of a 16.99% increase in production in 2020. Oceania continent, which was in the first place with a production of 928 200 tons in 2000, decreased to 434 986 tons in 2020 with the largest proportional decrease (53.14%). Oceania continent, which was in the first place with 928 200 tons of wool production in 2000, decreased to 434 986 tons in 2020 with the biggest proportional decrease (53.14%). In world wool production, respectively; While China (333 624 tons), Australia (283 794 tons) and New Zealand (151 192 tons) were the top three countries, Turkey was the fourth country with 79 754 tons of fleece production. In world wool production, respectively; While China (333 624 tons), Australia (283 794 tons) and New Zealand (151 192 tons) were in the top three countries, Turkey was the fourth country with a production of 79 754 tons. Turkey has experienced a proportionally significant increase (58.6%) in total sheep stock between the years 2000-2021. Turkey's

total sheep stock increased significantly (58.6%) between 2000-2021. Especially the number of Merino sheep increased significantly (416.8%). In parallel with the increasing number of sheep in Turkey between 2005-2021, positive increases were observed in wool production in Merino sheep (417%) and domestic sheep (68%).

Decreases in sheep presence and fleece production in industrially developed countries and continents of the world are important. This situation causes a decrease in the production of quality wool suitable for the textile industry. In Turkey, significant increases were detected in Merino sheep breed and wool yield, which is more suitable for the textile industry.

Keywords: Sheep, Yün, World, Turkey, Statistics

1. GİRİŞ

Yünün tarihsel süreci, insanoğlunun yaklaşık 10.000 yıl önce Taş Devri'nde Küçük Asya'da başlayan yerleşik düzene geçmesiyle birlikte korunma ihtiyacı için, hayvanın derisiyle birlikte giysi olarak kullanılmasıyla başlamıştır (Anonim, 2022a). Elde edilen kanıtlara göre günümüze göre oldukça ilkel olan eğirme ve dokumayı öğrenen insanoğlunun kullandığı yünlü kıyafetler MÖ 6500-6000 yıllarına kadar uzanmakta (Tuncer ve ark., 2011) ve MÖ 4000 yıllarında Babil İmparatorluğu'nun zenginliğinin önemli bir parçası haline gelmiştir (Anonim, 2022a). MÖ 3000 ile 1000 yılları arasında Persler, Yunanlılar ve Romalılar koyun ırklarını ihtiyaçlarına göre geliştirmişler ve yün kullanımının artmasına önemli katkılar yapmıştır (Tuncer ve ark., 2011; Anonim, 2022b). Rönesans döneminin başlangıcında yün üretimi tüm Avrupa'ya yayılmış ve yün ihraç edilmeye başlanmıştır (Anonim, 2002a).

Son çeyrek yüzyılda küresel elyaf talebi Dünya nüfusundan daha hızlı artmıştır. Nüfus %37 artarak 7,3 milyar kişiye yükselirken, lifler %124 artarak 88 milyon tona ulaşmıştır. Toplumların elyaf talebinin artışında; artan gelirler, daha uygun fiyatlı elyaf, tekstil ve konfeksiyon ürünlerinde hızla değişen moda akımlarıyla tüketimin artması ve elyaf kullanımındaki genişlemelerle birlikte ürün ve kullanım alanlarındaki çeşitlilik (tıbbi, hijyen, nakliye, inşaat, tarım vs) önemli roller oynamıştır. Sentetik elyaflar, 1990'da 19 milyon ton olan üretim, 2015'te 63 milyon tona çıkarak 25 yılda elyaf tüketimindeki artışın %90'ına sahip olurken (Angel, 2016), bu dönemde yün üretimi yaklaşık 3.4 milyon tondan 2 milyon tona düşerek %40.65 bir azalma göstermiştir (FAO, 2022).

İnsanoğlunun yerleşik düzene geçmesiyle birlikte başlayan uygarlık tarihinde önemli bir yeri olan yün, kullanım alanlarının çeşitlenmesine ve artmasına rağmen, üretimi giderek azalan bir süreç yaşamaktadır. Yünün endüstrideki payındaki azalma insan sağlığını ve konforunu olumsuz etkilemektedir. Bu çalışma, sentetik elyaf üretim kaynaklarının sınırlı olması ve çevresel olumsuz etkileri de dikkate alınarak yünün öneminin vurgulanması amacıyla hazırlanmıştır.

2. DÜNYA KOYUN MEVCUDU VE YAPAĞI ÜRETİMİ

Tablo 1'de 2000-2020 yılları arasında kıtalara göre koyun popülasyonlarının sayıları verilmiştir. Bu yıllar arasında koyun mevcudu oransal olarak Afrika (%65.2) ve Asya'da (%32.1) artış gösterirken diğer kıtalarda azalışlar olduğu tespit edilmiştir. Özellikle endüstriyel olarak gelişmiş kıtalarda gözüken azalmalar dikkat çekmektedir.

Tablo 1. Dünya koyun varlığı (milyon baş) (FAO, 2022)

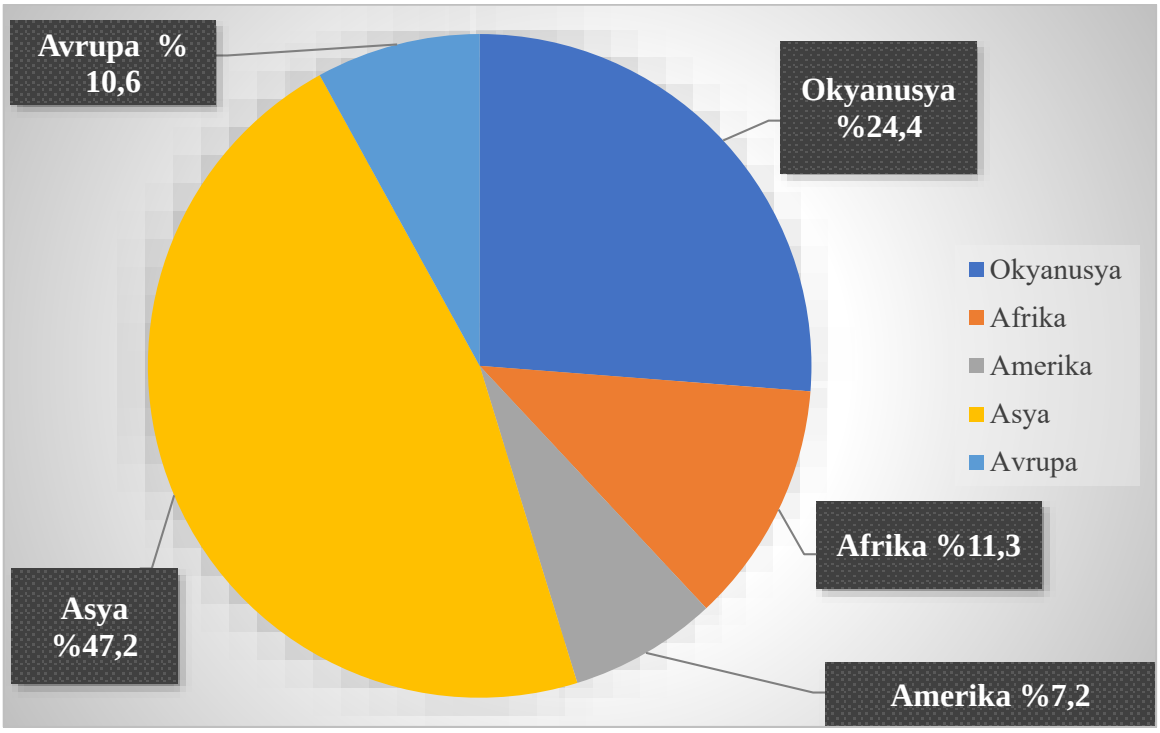
	2000	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**	**% Değişim 2000-2020**
Afrika	253	286	323	362	418	**65.2**
Amerika	89	90	88	82	83	**-6.7**
Asya	414	449	456	507	547	**32.1**
Avrupa	149	138	130	131	125	**-16.1**
Okyanusya	161	141	101	100	90	**-44.1**
DÜNYA	1 066	1 104	1 098	1 182	1 263	**18.5**

Tablo 2'de kıtalarda yıllara göre Dünya'daki toplam yapağı üretimi verilmiştir. Tablo incelendiğinde; Asya hariç diğer kıtalarda oransal düşüşler saptanmıştır. Asya kıtası 2000 yılında 720 584 ton üretim kapasitesine sahipken, dönemsel azalmalar yaşamakla birlikte, 2020 yılında %16.99'luk bir üretim artışı sonucu yapağı üretiminde lider kıta konumuna gelmiştir. Yapağıda 2000 yılında 928 200 ton üretimle ilk sırada yer alan Okyanusya kıtası ise 2020 yılında oransal olarak en büyük azalmayla (%53.14) 434 986 tona düşmüştür.

Tablo 2. Kıtalara göre kirli yapağı üretimi (ton) (FAO, 2022)

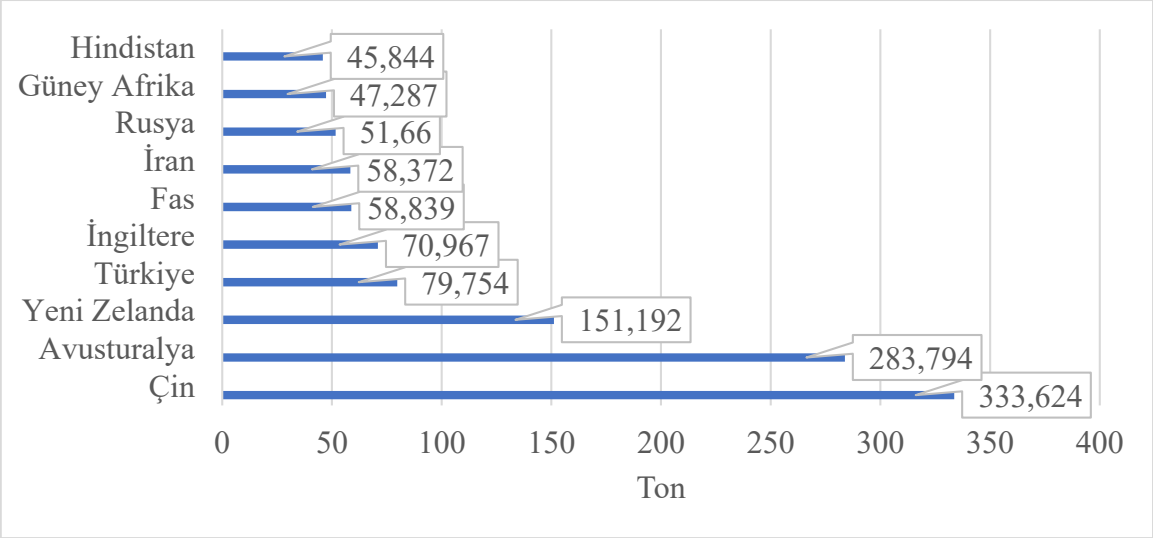
	2000	2005	2010	2015	2020	% Değişim 2000-2020
Afrika	202 391	215 690	233 569	202 917	201 430	**-0.53**
Amerika	198 808	167 445	151 452	135 587	115 408	**-41.95**
Asya	720 584	857 551	848 002	895 525	843 034	**16.99**
Avrupa	265 551	259 249	262 175	242 807	190 067	**-28.43**
Okyanusya	928 200	678 255	526 088	511 555	434 986	**-53.14**
DÜNYA	2 315 534	2 178 190	2 021 286	1 988 391	1 784 925	**-22.92**

Dünya yapağı üretiminde 2020 yılı itibariyle Asya kıtası oransal olarak en yüksek üretim değerini (%47.2) oluştururken, Okyanusya kıtasıyla beraber Dünya üretiminin yaklaşık ¾'üne yakınına sahip olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Kıtalara göre kirli yapağı üretiminde oransal değerler (FAO, 2022).

Dünya yapağı üretiminde sırasıyla; Çin (333 624 ton), Avusturalya (283 794 ton) ve Yeni Zelanda (151 192 ton) ilk üç ülke konumundayken, Türkiye 79 754 ton yapağı üretimiyle dördüncü ülke olmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Dünya yapağı üretiminde ilk 10 ülke (FAO, 2022).

3. TÜRKİYE KOYUN MEVCUDU VE YAPAĞI ÜRETİMİ

Türkiye toplam koyun varlığında 2000-2021 yılları arasında oransal olarak önemli artış (%58.6) yaşamıştır. Özellikle Merinos varlığındaki artış (%416.8) önemli bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Türkiye koyun varlığı (baş) (TÜİK, 2022)

	Koyun (Yerli)	Koyun (Merinos)	Toplam
2000	27 719 000	773 000	28 492 000
2005	24 551 972	752 353	25 304 325
2010	22 003 299	1 086 392	23 089 691
2015	29 302 358	2 205 576	31 507 934
2020	38 579 748	3 547 033	42 126 781
2021	41 182 899	3 994 791	45 177 690
% Değişim 2000-2021	**48.6**	**416.8**	**58.6**

Türkiye'de Merinos ve yerli koyunların 2005-2021 yılları arasındaki yapağı üretimi Tablo 4'de verilmiştir. Merinos koyunlarında (%417) ve yerli koyunlarda (%68) pozitif yönde artışlar saptanmıştır. Tespit edilen yapağı üretimindeki bu artış değerlendirilerek ekonomiye kazandırılması hem koyun yetiştiricileri hem ülke ekonomisi yönünden faydalı olacaktır. Ancak ülkemizdeki yapağının yalnızca yaklaşık olarak %10'u halı kilim vb. üretiminde kullanılırken, çok az bir kısmı da lokal ürünler olarak değerlendirilmektedir (Botsalı ve ark., 2020).

Tablo 4. Türkiye'de yapağı (ton) (TÜİK, 2022)

	2005	2010	2015	2020	2021	% Değişim 2005-2021
Yerli koyun	43 801	39 390	52 357	68 829	73 633	**68**
Merinos	2 374	3 432	6 838	10 926	12 283	**417**

4. SONUÇ

Dünya koyun mevcudunda artış gözlenmesine rağmen artan Dünya nüfusu dikkate alındığında yeterli olmadığı görülmektedir. Ayrıca Dünya'nın endüstriyel olarak gelişmiş ülkelerinde ve kıtalarında saptanan azalmalar önemlidir. Dünya toplam yapağı üretimindeyse azalmalar gözlenmiştir. Az da olsa artan Dünya koyun varlığına rağmen yapağı üretiminde saptanan bu azalma da endüstriyel olarak

gelişmiş ülkelerin bulunduğu kıtalardaki koyun mevcudundaki azalmaların önemli payı vardır. Çünkü bu ülkelerdeki tekstil sektörüne uygun koyun ırklarında yaşanan azalmalar yapağı veriminin düşmesine neden olmuştur. Bu durum aynı zamanda endüstriye uygun kaliteli yün üretiminin de azalmasına da sebep olmaktadır. Bunun bir sonucu olarak Afrika kıtasındaki artan koyun varlığına paralel bir yapağı artışı gözlenmemiştir. Türkiye'de ise tekstil endüstrisine daha uygun olan Merinos koyun ırkı sayısında ve yapağı veriminde önemli yükselmeler saptanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Angel, B., 2016. Product developments in manmade fibres: Is cotton able to compete?. 33rd Internatıonal cotton conference Bremen, March 16 – 18. Bremen, Germany.

2. Anonim, 2022a. What is wool and its history? https://www.yarnsandfibers.com/textile-resources/natural-fibers/animal-protein-fibers-natural-fibers/wool/about-wool/what-is-wool-fabric-and-its-history/ (Erişim Tarihi: 12.04.2022).

3. Anonim, 2022b. The History of Wool. https://d1cqrq366w3ike.cloudfront.net/http/DOCUMENT/SheepUSA/HistoryOfWool.pdf (Erişim Tarihi: 13.04.2022).

4. Botsalı, F.B., Aktan, M., Harmankaya, M., Keskin, Ü.S., Martı, M., Botsalı, A.R., 2020. Yerli ve Milli Koyunculukta Alternatif Nefesimiz Yapağımız Projesi Kapsamında Koyun Yününün Değerlendirilerek (İzolasyon Malzemesi, Lanolin, Bitki Gübresi) Ekonomiye Kazandırılması Fizibilite Raporu. 24 Ocak 2020. https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/37.pdf.

5. FAO, Food and Agriculture Organization. 2022. Livestock Primary. Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL

6. Tuncer, S.S., Budağ, C., Karakuş, K., 2011. Değişen İhtiyaç ve Teknolojiler İçerisinde Yünün Geleceği. 7. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. Poster Bildiri. 14-16 Eylül. Çukurova Üniversitesi, Adana.

7. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu. 2022. Hayvancılık İstatistikleri. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr.

TÜRKİYE'DE ORGANİK KANATLI ÜRETİMİ ve EKONOMİSİ

ORGANIC POULTRY PRODUCTION AND ECONOMY IN TURKEY

Şule TURHAN

Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

Ersin Göktuğ TABAK

Yüksek Lisans Öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

ÖZET

Son yıllarda kanatlı üretimi ve özellikle etlik piliç ve yumurta üretiminde, organik üretim teknikleri kullanımı yaygınlaşmıştır. Organik etlik piliç üretimi, konvansiyonel tavukçuluğa göre pahalı olmasına rağmen tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Bunun başlıca sebepleri de; sağlıklı gıdaya ulaşım ve üretim tekniğinin doğal yollarla yapılıyor olmasıdır. Türkiye'de 2010 yılında 342.129 adet ve 550 ton olan organik kanatlı üretimi 2020 yılında 976305 adet ve 4978 tona yükselmiştir. Türkiye'de önemi gittikçe artmasına rağmen organik etlik piliç üretimi ile ilgili akademik çalışmalar sınırlıdır. Çalışmada yapılacak literatür taraması sonucunda organik üretim sistemlerinde kanatlı yetiştiriciliğinin ekonomik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Sonuçta; organik tarım kriterlerine göre elde edilecek tavukçuluk ürünleri ile insanların daha sağlıklı ve güvenilir hayvansal gıdalarla beslenmeleri ve ayrıca, entansif üretime nazaran daha doğal koşullarda bakım ve beslenme ile hayvanların fizyolojik olarak daha rahat olmaları beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kanatlı, Organik Etlik Piliç, Ekonomi

ABSTRACT

In recent years, the use of organic production techniques has become widespread in poultry production and especially in broiler and egg production. Preferred by consumers Although organic broiler production is expensive compared to conventional poultry production. The main reasons for this are; access to healthy food and the production technique is done in natural ways. Organic poultry production in Turkey, which was 342.129 and 550 tons in 2010, increased to 976305 and 4978 tons in 2020. Despite its increasing importance in Turkey, academic studies on organic broiler production are limited. As a result of the literature review to be made in the study, it is aimed to evaluate the economic aspects of poultry breeding in organic production systems. After all; poultry products to be obtained according to organic farming criteria and to be fed with healthier and safer animal foods and also to intensive production. Physiologically more animals with care and feeding in more natural conditions than They are expected to be comfortable.

Keywords: Poultry, Organic Broiler, Economy

1) GİRİŞ

Organik üretimde, geleneksel üretimde kullanılan modern hibritlerin kullanımı önerilmemektedir. Bunun başlıca sebepleri arasında bu hayvanların çevresel şartlara dayanma yeteneklerinin düşük olması, hayvan refahı açısından uygun olmaması gibi unsurlar yer almaktadır. Organik etlik piliç yetiştiriciliğinde modern hibritlerin yerine yavaş büyüyen etçi genotiplerin kullanılması tavsiye edilmektedir. Yavaş gelişen etlik piliçin kesim yaşı yaklaşık 12 haftadır. Bu sürede günlük 45 gramın altında ağırlık kazançları vardır. Böylece hızlı gelişenlere göre otlama, yürüme, tüneme davranışları tam olarak gelişmektedir. Daha aktif oldukları için de yem kısıtlaması yapılmasına gerek yoktur (Bardakçı, 2021).

Gıda güvencesi ve insan sağlığı bakımından et, süt ve yumurta gibi temel gıdaların organik olarak üretilmesi önem taşımaktadır. Çünkü entansif üretim ile insan, hayvan ve çevreye ciddi zararlar vermektedir. Entansif üretimde kullanılan yoğun ilaç girdisi ve katkı maddelerinin hayvansal ürünlerle birleşmesi nedeniyle, bu ürünleri kullanan insanlar kalıntılara maruz kalmaktadır. (Tan, 2013)

Hayvan açısından bakılacak olursa; yerleşim sıklığı, stres ve kümes içi uygun olmayan hava sebebiyle hayvanlar daha kolay hastalığa kapılmaktadır. Diğer taraftan yemlerin üretimi esnasında kullanılan tarımsal ilaç ve kimyasal gübreler çevre kirliliğine yol açmaktadır. Tüm bu sorunları önlemek için, insan sağlığı, hayvan refahı ve çevre kirliliğini dikkate alan organik etlik piliç üretiminin alternatif olarak yapılması gereği ortaya çıkmaktadır. (Hakan, Karakaya ve Şengül, 2017)

2) ÇALIŞMANIN AMACI

Organik hayvansal üretimden elde edilen et, süt, yoğurt, peynir ve yumurta gibi ürünlerin miktarı gittikçe artmaktadır. Kanatlı sektörü de bu açıdan daha doğal yollar ile yapılmaya başlamıştır. Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde etlik piliç ve yumurta üretimi, kaliteli ve sağlıklı beslenme açısından, organik yollara geçilmektedir.

Organik etlik piliç ekonomisi, konvansiyonel tavukçuluğa göre pahalı olmasına rağmen son yıllarda daha çok tercih edilmektedir. Bunun başlıca sebepleri de; sağlıklı gıdaya ulaşım ve üretim tekniğinin doğal yollarla yapılıyor olmasıdır.

2020 verilerine göre 976305 adet kanatlı ve 49,78 ton etlik piliç üretimi ülkemizde yapılmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'deki organik kanatlı üretimi hakkında genel bilgilerin derlenmesi amaçlanmıştır.

3) TÜRKİYE'DE ORGANİK KANATLI ÜRETİMİ

Ülkemizde kanatlılardan organik tavukçuluk ilk defa 1985 yılında herhangi bir mevzuata dayalı olmadan başlamıştır. (Öztürk ve Türkoğlu, 2012). 2008 yılında 7 üretici tarafından, 21 928 adet tavuk ile toplam 4 424 000 adet organik yumurta üretimi gerçekleşmiştir (Altındişli ve Aksoy, 2010, Uruk ve Yenilmez, 2018).

Organik kanatlı üretimi dünyada olduğu gibi Türkiye'de de bitkisel üretim kadar gelişme gösterememiştir. Hayvancılık sektörleri içinde kanatlı sektöründeki yetiştirme ve besleme yöntemleri, toplumların beslenmesinde en hızlı ve en uygun üretim modelleri içinde yer almaktadır. Yumurta ve tavuk eti hem ekonomik hem de besleyicilik özellikleri nedeniyle kırmızı ete kıyasla tüketiciler tarafından daha çok tercih edilmektedir. Bu da organik tavukçuluğun gelişmesini hızlandırmıştır. Çizelge 1'de organik kanatlı hayvansal üretim değerleri verilmiştir.2021 yılı incelendiğinde çiftçi sayısı 84 hayvan sayısı 788252 yumurta sayısı ise 128691517'dir. (Küçükyılmaz, vd, 2010)

Çizelge 1: Organik Kanatlı Hayvansal Üretim Verileri

	2021	2020
Çiftçi sayısı	84	91
Hayvan sayısı	788252	976305
Yumurta	128691517	131760136

Kaynak: http://www.tarimorman.gov.tr

Organik hayvansal üretim yapan çiftçi sayısı ve organik hayvan sayısı, bilinçli tüketicilerin tercihleri doğrultusunda her geçen gün giderek artmaya devam edecektir.

4) ORGANİK KANATLI ÜRETİMİNDE PAZARLAMA

Türkiye'de organik ürünlere olan talep 2000'li yılların başlarından itibaren artmaya başlamıştır. Organik üretim, uygulamaların başladığı ilk yıllarda ihracat amaçlı olarak gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de üretilen bitkisel üretimin yaklaşık %20'si işletmenin kendi içinde tüketilmekte, %80'i de pazara

sunulmaktadır. Hayvansal ürünlerin pazarlama payı bitkisel ürünlerde olduğu gibi yüksek değildir. Hayvansal ürünlerin %40'ı işletme içi, yaklaşık %60'ı ise pazar payı olarak sunulmaktadır. Hayvansal ürünlerin bitkisel ürünlere kıyasla pazar payının düşük olmasında ilk olarak üretimin az olması yer almaktadır. (Demirbaş ve Yılmaz, 2021)

Hayvansal üretimin gerçekleşebilmesi için hem organik bitkisel üretime hem de hayvan refahının sağlanabileceği geniş alanlara ihtiyaç vardır. Bu durum ayrıca organik hayvansal ürünlerin fiyatlarına yansıdığından dolayı tüketici taleplerini etkilemektedir. Pazarın gelişmesi ile birlikte ilk başlarda büyük şehirlerde sivil toplum kuruluşları denetiminde ve belediyelerin desteği ile açılan organik ürün pazarlarında satışlar başlamıştır. Tüketici talepleri göz önünde bulundurularak süpermarketlerin özel organik ürün raflarında ve butik organik ürün marketlerinde satışlar yapılmaya başlanmıştır. (Göztepe, 2011, Eryılmaz, vd, 2015)

Ayrıca organik ürün pazarlamasında en önemli sorun güven sorunudur. Organik ürün belirli nitelikleri olan, diğer yöntemlere göre farklı ve belirli kurallara göre yetiştirilmiş ürünlerdir. Yönetmelik hükümlerince üretilmemiş ve organik hammadde ve/veya organik işlenmiş ürün olduğunu belirten "Ürün Sertifikasına " sahip olmayan hiçbir ürün organik ürün olarak pazarlanamaz. Her organik ürün satışı yapan girişimci, her bir parti satışını ürün sertifikası ile belgelendirmek zorundadır. Bu ürünler organik olduğu açıkça belirtilerek satılırlar. Organik ürünlerin pazarlamasında ürünün yanı sıra tüketicinin ve üreticinin de konu hakkında bilgilendirilmesi, düzenli duyurularla eğitim faaliyetleri gerçekleştirilmesi önemli rol oynamaktadır. Aracı ile yapılan pazarlama çalışmalarında aracıların da ürünler ve organik tarım süreçleri hakkında bilgi sahibi olması üreticinin ürününe olan talebin artmasını sağlamaktadır. (Vural ve Turhan 2013).

5) SONUÇ VE ÖNERİLER

Tüketicilerin bilinç ve farkındalık seviyesi yükseldikçe organik ürünlere olan talep de artmaktadır. Bununla beraber hayvan refahı, sağlıklı gıdaya ulaşma ve çevreye saygı düşüncesi sonucu organik hayvancılıktaki gelişmeler de hızlanmıştır.

Hayvancılık sektörleri içinde kanatlı sektöründeki yetiştirme ve besleme yöntemleri, toplumların beslenmesinde en hızlı ve en uygun üretim modelleri içinde yer almaktadır. Yumurta ve tavuk eti hem ekonomik hem de besleyicilik özellikleri nedeniyle kırmızı ete kıyasla tüketiciler tarafından daha çok tercih edilmektedir. Bu da organik tavukçuluğun gelişmesini hızlandırmıştır. Son yıllarda dünyada organik üretim ve tüketim hızlı bir şekilde artmaktadır. Ancak, Türkiye'de organik etlik piliç yetiştiriciliği ile ilgili ar-ge çalışmaları yetersiz kalmakta sadece çeşitli üniversitelerde bazı araştırmalar yürütülmektedir. Diğer yandan devletin organik üretimi teşvik edici tarım politikaları ile ucuz girdi ve gelir desteğinin arttırılmasının sağlaması önemlidir. Uygun ekolojik bölgelerde organik tarımın benimsetilmesi ve yaygınlaştırılması için pilot projeler uygulamalı, özellikle şu an için yetersiz olan organik hayvansal üretimin miktarı üreticiler teşvik edilerek arttırılmalıdır. Bu pilot bölgelere ekolojik turizmde entegre edilerek, organik tarım dolaylı olarak desteklenmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

Altındişli, A., Aksoy U. (2010) Organik Tarımın Dünya'da ve Türkiye'deki Durumu. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. S:213-227.

Bardakçı, B., (2021), Organik Yumurta Ve Tavuk Eti Tüketimini Etkileyen Faktörler: Bursa İli Örneği, BUÜ Fen Bilimleri Enstitüsü s:69.

Demirbaş, E., & Yılmaz, Ö. T. (2021). Türkiye'de Organik Tarım ve Üniversite Gençliğinin Organik Gıda Tüketim Alışkanlığı Üzerine Bir Araştırma. Lectio Socialis, 5(2), 99-118.

Eryılmaz, G. A., Demiryürek, K., & Murat, E. M. İ. R. (2015). Avrupa Birliği ve Türkiye'de Organik Tarım ve Gıda Ürünlerine Karşı Tüketici Davranışları. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30(2), 199-206.

Göztepe, M. (2011). Ülkemizde Organik Tavukçuluk Uygulamalarının İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi. S:28-32.

Hakan, İ. N. C. İ., Karakaya, E., & Şengül, A. Y. (2017). Organik Ürün Tüketimini Etkileyen Faktörler (Diyarbakır İli Örneği). KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 20(2), 137-147.

Küçükyılmaz, K., Bozkurt, M., Çatlı, A. U., Çınar, M., Bintaş, E., Erkek, R., ... & Yılmazer, A. (2010). Organik Tavukçuluk Projesi (Organik Yumurta Tavukçuluğu). In Organik Tarım Araştırma Sonuçları 2005-2010 (pp. 283-292).

Tan, K. (2013). Organik Etlik Piliç Karma Yemlerine İlave Edilen Yonca Ununun Performans ve Et Kalitesi Üzerine Etkileri (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü). S:2-3

Uruk E. F. Yenilmez, (2018), Türkiye'de Organik Hayvancılık İçerisinde Organik Tavukçuluğun Yeri, Çukurova J. Agric. Food Sci. 33(2): 93-98.

Vural, H., Turhan, Ş. (2013). Ekolojik Hayvansal ürünler ekonomisi ve pazarlaması. Ekolojik-organik tarımda hayvancılık, Editör: Ak, İ., Dora, Bursa, s. 341-360.

http://www.tarimorman.gov.tr

TÜRKİYE'DE ORGANİK BİTKİSEL ÜRETİM

ORGANIC VEGETABLE PRODUCTION IN TURKEY

Ersin Göktuğ TABAK

Yüksek Lisans Öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı

Şule TURHAN

Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

ÖZET

Dünya nüfusunun hızla artması ile insanlığın temel ihtiyacı olan gıda maddelerine yönelik talep artmıştır. Talep artışı ile üreticiler, artan gıda ihtiyacını karşılayabilmek ve üretimin finansal performansını maksimize edebilmek için doğal döngülere zarar veren ve sürdürülebilir olmayan tarımsal yöntemlere yönelmişlerdir. Bu uygulamaların kullanılmaya başlanması ile tarımda ilk yıllarda büyük üretim artışları görülmüştür. Dönüm/ürün bazında çok yüksek verimlere ulaşan ve aynı doğrultuda maddi gelirleri artan üreticiler günden güne bu yöntemlere bağımlı hale gelmişlerdir. Bu gelişme, bir yandan insanların gıda ihtiyacını giderirken diğer yandan çeşitli sağlık sorunlarına yol açmıştır. Tüm bu olumsuz etkiler sonucu alternatif üretim modelleri aranmıştır. Son yıllarda organik tarım yönteminin bu gelişmeler sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Günümüzde organik tarımın potansiyeli yüksek olan Türkiye gibi ülkelerde yaygınlaştırılabilmesi için konunun öneminin ülke gerçekleri göz önüne alınarak bilimsel ve pratik anlamda kavranması, sonuçların üretici ve tüketicilere aktarılarak talep yaratılması gerekmektedir. Organik tarım, doğal kaynakların aşırı tüketimi, girdilerin yoğun kullanımı sonucu oluşan tehditleri ortadan kaldırmak için uygulamaya başlanan sürdürülebilir bir tarımsal üretim şeklidir. Türkiye, 2020 yılı verilerine göre toplam 1.631.943 ton üretim ve 235 ürün sayısı ile organik tarımda son 10 yılda önemli gelişmeler kaydetmiştir. Türkiye'de organik tarımın gelişimi sağlamak için üreticilere maddi avantajlar sağlanması, üretici ve tüketiciler için yeterli bilgi akışı olması önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Organik Tarım, Bitkisel Üretim, Dış Ticaret, Sürdürülebilirlik

ABSTRACT

The demand for foodstuffs, which is the basic need of humanity, has increased with the rapid increase in the world population. As a result of the increase in demand, producers have turned to unsustainable agricultural methods that harm natural cycles in order to meet the increasing food needs and maximize the financial performance of production. With the use of these practices, great production increases were seen in agriculture in the first years. Product yields have increased. In this way, the producers, whose financial income increased, became dependent on these methods. While this development met people's food needs, it also led to various health problems. As a result of all these negative effects, alternative production models were sought. It is thought that the organic farming method emerged as a result of these developments. This production system should be expanded in countries such as Turkey, which has a high potential for organic agriculture. Scientific methods should be used. Demand should be created by transferring the results to producers and consumers. Organic agriculture was started to eliminate the threats caused by excessive consumption of natural resources and intensive use of inputs. It is a sustainable form of agricultural production. Turkey has made significant progress in organic agriculture in the last 10 years, with a total production of 1,631,943 tons and 235 products, according to 2020 data. In this study, the number of products, production amount and foreign trade of organic plant production in Turkey by years were examined. To ensure the development of organic agriculture in Turkey;

financial advantages should be provided to the producers. There should be sufficient information flow for producers and consumers.

Keywords: Organic Farming, Plant Production, Foreign Trade, Sustainability

1) GİRİŞ

Organik tarım; bitkisel üretimde kimyasal ilaç ve gübre kullanımını engelleyen bu sebeple doğal kaynaklı olan, insana ve çevreye dost, kimyasal işlem görmemiş maddelerin kullanımına izin veren ve sürekli denetlenen tarımsal ve doğal üretim biçimidir. Toprağın ve bitkinin ihtiyaç duyduğu kadar organik gübre kullanılması, ilaçlamada önceliğin pasif bitki koruma yöntemlerine verilmesi (sağlıklı, hastalık ve zararlılara dayanıklı tohum, fide, fidan kullanmak, doğal böcek kapanları kullanmak) organik tarım metotları ile üretim yapılması ve doğal kaynaklarının korunması için çevreye zarar vermeyen tarımsal teknolojilerin kullanılması, sürdürülebilirliğin sağlanması ve topraklarımızı gelecek nesillere kayıpsız bir şekilde aktarmak amaçlanmaktadır (Ünal ve Can, 2018).

Tarımsal üretim sistemleri içinde organik tarım, takip edilebilirliği ve güvenilirliği en üst seviyede olan sistemdir. Çünkü organik tarımla ilgili tüm ulusal ve uluslararası standartlar üretimin tarladan sofraya kadar her aşamasının kontrolünü ve sertifikasyonunu zorunlu tutmaktadır. Kontrol ve sertifikasyon süreçleri, bu nedenle organik üretimin ilk basamağı olarak kabul edilmektedir (Yıldırancan, 2012). Organik tarımın en önemli hedeflerinden biri toprak aktivitesinin korunması ve verimliliğinin sürdürülebilir olmasıdır. Organik tarım tekniklerine yönelim sonucunda; tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirlilik önlenecek ve doğal ekosistemler korunabilecektir.

Bu çalışmada Türkiye'deki organik bitkisel üretimin yıllara göre ürün sayısı, üretim miktarı ve dış ticareti incelenmiştir. Çalışmanın amacı; Türkiye'nin organik tarıma geçiş sürecini incelemek, organik bitkisel üretimin mevcut durumunu ortaya çıkarmak ve gelecekte daha sürdürülebilir bir tarım için öneriler sunmaktır.

2) LİTERATÜR TARAMASI

Türkiye organik bitkisel üretim üzerine literatürde birtakım çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Ünal ve Can (2018), ''Türkiye Organik Bitkisel Üretim Verileri ve Değerlendirilmesi'' konulu derlemelerinde, organik tarımın Türkiye genelindeki üretimi, ürün sayısı, yapılan desteklemeleri, ihracat ve ithalat ürünlerini ve organik tarımın pazar yapısını incelemişlerdir. Çalışmada, organik tarımın başlangıcından o anki mevcut durumunu ortaya koymak ve gelişimi için birtakım öneriler sunmuşlardır.

Kurnaz (2020), ''Organik Bitkisel Üretim Tercihinde Etkili Olan Faktörler: Ankara İli Araştırması'' konulu yüksek lisans tezinde, Türkiye'nin organik tarım potansiyelinin yüksek olduğunu ve bu konuda daha fazla çalışmanın olması gerektiğini vurgulamışlardır. Ankara'nın yüksek organik üretim gücü olmasına rağmen bu konuda az sayıda araştırma yapılması, konunun temelini oluşturmaktadır. Çalışmada, organik üretimin durumu ve organik tarımın daha efektif yapılabilmesi için yeni çalışmaların yapılması gerektiğini savunmuşlardır.

Yıldırancan (2012), ''Ülkemiz Organik Bitkisel Üretiminde Çoğaltma Materyallerinin Durumunun ve Gereksiniminin Belirlenmesi'' isimli yüksek lisans tezinde, Türkiye'nin bitkisel üretim çoğaltma materyallerinin mevcut durumunu ortaya koyup, piyasadaki firmalar ile bitkisel üretimdeki sorunları ortaya çıkararak, sektörde yeni çözüm yolları üretmeyi hedeflemiştir.

Güllüz (2021), ''Türkiye'de Tarımsal Kalkınma İçin Bir İşletme Planı: Sürdürülebilir Organik Tarım Entegreleri'' adlı yüksek lisans tezinde, Türkiye'deki tarımsal üretimin çeşitli alanlarında görülen sorunlarını, tarımsal üreticinin gün geçtikçe zayıflayan ekonomik gücünü, üreticiler ile yapılan görüşmeler sonucunda doğa ve insan dostu, "Sürdürülebilir Organik Tarım Entegreleri (SOTE)" işletme modeline sahip "küçük ölçekli organik tarım aile çiftçiliği" sistemini model göstermeyi ve üretimde yaşadıkları temel sorunlara pozitif yönlü bir destek sağlamayı hedeflemişlerdir. Çalışmada,

konvansiyonel tarım ile organik tarım karşılaştırılmış ve birçok yönden organik tarım üreticilerinin daha avantajlı olduğu görülmüştür.

Stockdale ve ark. (2001), ''Agronomic and Environmental İmplications of Organic Farming Systems'' isimli makalede, organik tarımın ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğin ortak hedefleriyle bağlantılı durumundan söz etmektedir. Organik tarımın daha düşük değişken maliyetler ile konvansiyonel tarımdan daha kârlı olduğunu savunmuşlardır. Daha fazla araştırma ve yatırım ile bu potansiyelin daha fazlasının gerçekleştirilebileceğini söylemişlerdir.

Turhan (2005), ''Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım'' isimli makalesinde, sürdürülebilir tarımın önemine dikkat çekmiştir. Sürdürülebilir tarım ile organik tarımın çevrenin korunması açısından bir zorunluluk haline geldiğinden söz etmiştir. Aynı zamanda Avrupa Birliği ülkelerinde tarımsal ürünleri tanımak ve korumak amacıyla ürünler PDO, PGI ve TSG olarak adlandırılan birtakım standartlar ile korunduğunu ve bu konuda Türkiye'de yapılması gereken uygulama önerileri sunmuştur.

3) ÇALIŞMANIN AMACI

Çalışmada, organik tarımın tanımı yapılarak Türkiye açısından önemi belirtilmiş ve amacının, topraklarımızı korumak ve sonraki nesillere aktarılmasını sağlamak olduğu üzerinde durulmuştur. Devamında literatürdeki çalışmalardan bahsedilerek, konunun önemine vurgu yapılmıştır. Takip eden bölümde, Türkiye'deki organik bitkisel üretim açıklanarak verilerle desteklenmiştir. Burada organik bitkisel üretim ve tüketim verilerinden bahsedilmiş ve dış ticaret hacmi ortaya konulmuştur. Sonuçta, Türkiye organik bitkisel üretimin pazar yapısı ele alınmış ve organik tarımın ülkemiz için ne kadar önemli olduğu vurgulanmıştır. Organik tarıma geçildiği takdirde, tarımda sürdürülebilirliğe katkı sağlanacağı bitkisel üretimin zamanla artacağı öne sürülmüştür. Buna bağlı olarak üreticilerin sorunlarına karşı çözüm önerileri değerlendirilmiştir.

4) TÜRKİYE'DE ORGANİK BİTKİSEL ÜRETİM

Türkiye'de organik tarım üretimi, ithalatçı ve/veya ihracatçı firmaların sektöre giriş yapması ile başlamıştır. İhracata bağlı üretimin yarattığı fırsatlar, özel girişimci ve üreticileri organik tarım yapma ve ürünlerini yurt dışına ihraç etme yönünde teşvik etmiştir. Dış ticaretteki artış yanında, iç talepte de ortaya çıkan gelişmeler neticesinde organik üretimde süratli bir gelişme kaydedilmiştir. 1990 yılında 313 üretici ile sayıları ancak 8 olan organik ürün sayısı, sonrasında hızlı bir artışla 1997 yılına gelindiğinde üretici sayısı 10000'ni aşarken; ürün sayısı 92'ye çıkmıştır (Rehber, 2011). 2002 yılında 310 bin ton olan organik bitkisel ürün üretimi 2016 yılına gelindiğinde yaklaşık 2 milyon 470 bin tona ulaşmıştır, bu sebeple 2002-2016 döneminde üretim 8 kat artmıştır. 2020 verilerine göre organik ürün sayısı 235'e yükselmiş ve organik üretici sayısı 52.590 olmuştur. (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022)

Tablo 1: 2002-2020 Organik Bitkisel Üretim Verileri

YILLAR	ÜRÜN SAYISI	ÇİFTÇİ SAYISI	ALAN (HA)*	ÜRETİM (TON)
2002	150	12.428	89.827	310.125
2003	179	14.798	113.621	323.981
2004	174	12.751	209.573	377.616
2005	205	14.401	203.811	421.934
2006	203	14.256	192.789	458.095
2007	201	16.276	174.283	568.128
2008	247	14.926	166.883	530.224
2009	212	35.565	501.641	983.715
2010	216	42.097	510.033	1.343.737
2011	225	42.460	614.618	1.659.543
2012	204	54.635	702.909	1.750.127
2013	213	60.797	769.014	1.620.387

2014	208	71.472	842.216	1.642.235
2015	197	69.967	515.268	1.829.291
2016	238	67.878	523.777	2.473.600
2017	214	75.067	543.033	2.406.606
2018	213	79.563	626.885	2.371.612
2019	213	74.545	545.870	2.030.466
2020	235	52.590	382.665	1.631.943

*Doğal toplama alanları dâhildir.

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (Erişim Tarihi Mayıs 2022)

Tablo 1'de 2002-2020 yılları arasında Türkiye'de organik bitkisel üretim verileri verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde, 2002-2012 yılları arasında üretim bazında normal bir artış görülürken devam eden yıllarda bir dalgalanma gözlemlenmiştir. 2019 yılından itibaren de üretimde düşüş yaşanmıştır. Buna bağlı olarak organik tarım alanı da yıllara göre değişiklik gösterirken, ürün ve çiftçi sayısı da değişkenlik göstermiştir. Bu dalgalanmaların birçok nedeni vardır. Üreticiler, organik tarım esasları, organik tarımın amacı ve teknikleri hakkında yeterli bilgiye sahip değillerdir. Üreticiler, organik üretimi daha çok küçük alanlarda yaptığı için kontrol ve sertifikasyon fiyatları pahalı gelmektedir. Aynı zamanda üreticiye devlet tarafından sağlanan desteklemeler yetersiz kalabilmektedir. (Bayram ve ark. 2007, Türkan ve Gürçam 2020)

4.1. TÜKETİM

Türkiye'de üretilen organik ürünlerin bir kısmı ihraç edilmektedir. Yurtiçinde ise organik ürünler, ulusal ve yerel marketlerde ve ekolojik pazarlarda satılmaktadır. Ekolojik pazarlarda meyve ve sebze en çok tercih edilen ürünlerdendir. Fakat iç talep doğrultusunda organik ürün ithalatı da yapılmaktadır. En çok ithal edilen organik ürünlerin başında bebek mamaları ve meyve suyu konsantreleri gelmektedir. Meyve ve bitki çayları, soya fasulyesi, müsli, yulaf, reçeller, buğday, filtre kahve, yeşil çay, pamuk, mercimek, bisküviler, ceviz, Hindistan cevizi ürünleri, kuru meyveler, kayısı çekirdeği içi ve yağı ithal edilen organik ürünler arasındadır. (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022)

Organik ürünlerin ambalajlanması ve paketlenmesi diğer ürünlere göre farklılık göstermektedir; kağıt gibi çevreyle dost poşetler, cam ve ahşap kutular, organik olduğuna dair logolarla birlikte kullanılmaktadır. Organik ürünlerin pazarlanması açısından Türkiye'de bazı sorunlar vardır. Organik ürünlerin fiyatları geleneksel ürün fiyatlarına göre daha yüksektir. Bu yüksek fiyatlar sebebiyle, organik ürünlerin pazarlanma konusunda sıkıntılar yaşanmaktadır. Aynı zamanda tüketiminin artmasına da engel olabilmektedir. Organik Tarım Araştırmaları Enstitüsü (FIBL) ve Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu (IFOAM)'ın raporuna göre (2020), kişi başına organik gıda harcamasının dünya ortalaması 12,8 Avro olarak kaydedilmiştir. Kişi başına düşen organik harcamanın en yüksek olduğu ülkeler 418 avro ile İsviçre ve Danimarka ve 344 Avro ile Lüksemburg ve Avusturya olurken; Türkiye'de bu rakam 1 Avro olarak tespit edilmiştir (FIBL & IFOAM, 2020).

Dünya'da organik ürün satışları 1999'da 15.2 milyar dolar iken bu rakam 2020'de 120.65 milyar dolara çıkmıştır. Organik pazar market payı ise 120 milyar doların üstündedir. Pazarın 50 milyar dolarını Amerika üstlenmektedir (FIBL & IFOAM, 2020).

4.2. DIŞ TİCARET

Türkiye'de organik tarım sektöründe üretilen ürünlerin büyük bir kısmı ihraç edilmektedir. Fındık, kuru üzüm, kuru kayısı, kuru incir ve pamuk başlıca ihraç edilen ürünler arasındadır.

Türkiye'nin ihracat yaptığı ülkelerin sayısı yaklaşık 12 olup, Avrupa Birliği ülkeleri, ön sıralarda bulunmaktadır. Almanya, organik ürünler incelendiği zaman en önemli organik ürün üreticisi ve ithalatçısı ülke konumunda olup, bununla birlikte gıda pazarı potansiyeli düşünüldüğünde en yüksek potansiyele sahip ülkedir. Almanya'yı Amerika, Fransa, Hollanda ve İsviçre takip etmektedir. (FIBL & IFOAM, 2020)

Gelişmekte olan ülkelerde organik tarım üretimi genellikle dış pazara göre şekillenmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde üretilen ve üretimine öncelik verilen ürünler, dış pazarda organik ürün talebinde bulunan

ülkelerin isteklerine göre olmaktadır. Türkiye'de de aynı durum vardır. Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'deki organik ürün üretimi genellikle Almanya, ABD ve Güney Kore gibi dış alıcıların taleplerine bağlıdır. Türkiye'nin ihraç ettiği organik ürünler doğrudan süpermarketlere sunulmaktadır. Süpermarketler Almanya, Fransa ve ABD gibi talebin yüksek olduğu ülkelerde organik ürün satışında pazarda lider konumdadır. Türkiye bu ülkelere yapılacak ihracatta avantajlı bir konuma sahiptir çünkü bu ülkelerdeki taleplerin büyük çoğunluğu, Türkiye'de üretilebilme potansiyeline sahiptir. Ancak Türkiye; İsrail, Arjantin, İsviçre gibi rakiplerinin çok gerisindedir. Bunun en önemli nedeni denetim mekanizmasının yetersiz oluşu ve devletin organik ürün üretimine yeterli desteği sağlamamasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanında üretim maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı üreticilerin daha az kâr elde etmesi de bir neden olarak söylenebilir. Ayrıca, Türkiye'de organik ürün istatistikleri yeterli derecede doğru tutulamamaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı ile TÜİK'te var olan mevcut istatistikler bir analiz yapmak için yeterli değildir çünkü organik olarak ihraç edilen birçok ürün, mevzuat eksikliğinden ötürü organik olmayan ürünler adı altında da kayıt altında tutulabilmektedir. Bu yüzden Türkiye'nin ihraç ettiği organik ürün miktarının istatistiklerde verilenden daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir (Yüceboy, 2018).

Tablo 2:Türkiye'nin İhraç Ettiği Organik Bitkisel Ürünler (2018)

ÜRÜN ADI	MİKTAR (TON)	TUTAR ($)
BUĞDAY VE BUĞDAY ÜRÜNLERİ	41.633,90	131.146.772
İNCİR VE İNCİR ÜRÜNLERİ	7.996,93	51.980.044
MEYVE VE MEYVE ÜRÜNLERİ	25.964,37	48.293.736
FINDIK VE FINDIK ÜRÜNLERİ	5.356,76	40.015.020
ÜZÜM VE ÜZÜM ÜRÜNLERİ	10.572,35	26.430.886
KAYISI VE KAYISI ÜRÜNLERİ	4.773,70	22.627.358
MERCİMEK ÇEŞİTLERİ	5.229,36	16.054.144
SEBZE VE SEBZE ÜRÜNLERİ	5.407,06	5.947.769
BAHARATLAR	1.027,74	4.470.685
ZEYTİN VE ZEYTİN ÜRÜNLERİ	707,71	4.097.634
NOHUT	1.360,47	2.340.002
ANTEP FISTIĞI	26,76	795.976
DİĞERLERİ	1.618,91	6.928.917
GENEL TOPLAM	**111.690,68**	**361.128.943**

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı (2018) (Erişim Tarihi Mayıs 2022)

Tablo 2 incelendiğinde en çok ihraç edilen ürünlere bakıldığında, kuru meyvelerin, baharatların, baklagillerin ve sebzelerin en çok ihraç edilen ürünler arasında olduğu görülmektedir.

Bu ürünler, düşük bozulma riski taşıyan, maddi değerleri yüksek ve paketlemesi düşük maliyet gerektiren ürünlerdir. Bu tabloda, yıllara göre miktar ve tutar bazında değişiklik gösterse de, ürün bazında büyük değişiklikler görülmemektedir. Gelişmiş ülkelerin isteğine göre şekillenen bu pazarda, Türkiye'nin coğrafi konumunun daha elverişli olmasından dolayı, bu ürünleri yetiştiremeyen ülkeler, ithalata yönelmektedir. Giderek artan nüfus sayılarıyla birlikte Türkiye'nin ihraç ettiği ürünler, her geçen yıl daha da artmaktadır. Bu da Türkiye'nin ihracattan elde ettiği geliri arttırmaktadır.

Tablo 3 incelendiğinde, en fazla organik ürün ihraç edilen ülkeler Avrupa Birliği ülkeleridir. Tablodaki ülkeler, yıllara göre rakamsal olarak yer değiştirmektedir. Türkiye'nin en çok ihraç ettiği ülkeler ise

Almanya, Amerika, Fransa, Hollanda ve diğer AB ülkeleridir. Türkiye'nin organik ürün ihracat potansiyeli çok yüksektir. Bu sebeple Türkiye, organik ürün ihracat rakamlarını her yıl arttırmaktadır.

Tablo 3: Türkiye'nin Organik Bitkisel Ürün İhraç Ettiği Ülkeler (2018)

ÜLKE	MİKTAR (TON)
İTALYA	26.045,27
ALMANYA	18.000,34
HOLLANDA	16.039,40
ABD	13.091,67
FRANSA	8.761,39
BELÇİKA	6.509,92
İNGİLTERE	5.166,17
İSVEÇ	2.869,43
İSVİÇRE	2.499,03
KANADA	2.306,25
GÜNEY KORE	2.165,22
BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ	1.883,24
İSPANYA	1.000,25
JAPONYA	685,39
DİĞERLERİ	4.667,70
GENEL TOPLAM	111.690,68

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı (2018) (Erişim Tarihi Mayıs 2022)

5) TÜRKİYE'DE ORGANİK BİTKİSEL ÜRETİMİN PAZAR YAPISI

Türkiye'de bulunan zengin doğal kaynaklar sayesinde dünya çapında üretilen organik ürünlerin %50'ye yakını Türkiye tarafından üretilmekte ve bu üretim sonucunda da bu ürünlerin ihracatı yapılmaktadır. Türkiye'nin de hızlı bir biçimde büyüyen bu piyasadan pay alabilmek için çaba sarf etmektedir. Uluslararası piyasalar ve iç piyasa göz önüne alındığında, organik tarım ürünlerinde üretim artışı sadece devlet destekli politikalar ile sağlanabilir. Yetiştirilen organik ürünlerin, pazar genişliği, yurtiçi pazarı dışında, ihracat yaptığı ülkeler bazında da önemli oranda artış göstermiştir. Organik ürünlerin sunumunda başta kurutma ya da dondurulma yapılarak ihraç edilerek bu şekilde piyasalara sunulmaktadır (Olhan, 1997).

Türkiye'nin organik ürün üretim alanı ve ürün çeşitliliği her geçen yıl artmaktadır. Bunun yanında üretilen ürünlerin miktarı da artmaktadır. Ancak Türkiye'de üretilemeyen ve yetişme şartları açısından ülke iklimine uymayan ürünler bulunmaktadır. Türkiye'de mevsimsel farklar ve bu farklara bağlı olarak ürün bazında düşüklük yaşanmaktadır. Her yıl tarımda üretim alanlarını etkileyen, olumlu ve olumsuz hava koşullarına bağlı olarak değişen ürün miktarı iç ve dış pazara da ticareti aynı şekilde etkilemektedir. Türkiye, her ne kadar organik tarım alanında oldukça büyük bir pazar potansiyeline sahip olsa da ithalat ve ihracat arasında büyük fark oluşmaktadır (Hündür, 2021).

Organik ürünlerin iç pazarda pazarlanması, doğrudan üreticiden-tüketiciye veya üreticiden marketler vasıtasıyla tüketiciye doğru gerçekleşmektedir. Ayrıca son zamanlarda gıda sanayisinde de büyük miktarda organik ürün kullanılmaya başlanmıştır. Gıda sanayinde işlenen bu ürünler de ihraç edilmekte veya iç pazara sunulmaktadır. Türkiye faaliyet gösteren organik tarım üretimi yapan şirketler hem yerli hem de yabancı şirketlerdir. Pazarlama esnasında önem verilen en önemli konu sertifika sistemidir. Bu yüzden organik tarım ürünlerinin iyi bir şekilde denetlenerek sertifika temin etmesi bir zorunluluktur. Kanunlarla da bu zorunluluk desteklenmektedir. Ortaya çıkabilecek en küçük hatada organik ürün üreticilerinin, denetim şirketlerinin ve Türkiye'nin organik tarım üretimi zarar görebilir. (Yüceboy, 2018).

Türkiye'de organik ürünlerin pazarlanmasında izlenen dört temel yol bulunmaktadır. Bu yöntemleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür

1) Birinci yöntemde organik ürünler bir Türk şirket tarafından üretilir, işlenir, paketlenir ve tüketiciye ulaştırılır. Üçüncü bir şirket bu süreçte bulunmamaktadır.

2) İkinci yöntemde organik ürün talebi ve projesi yurt dışındaki bir firma tarafında Türk üreticiye verilir. Türk üretici organik ürünü bu proje planında göre üretir ve proje sahibi firmaya gönderir.

3) Üçüncü yöntemde, proje yurt dışındaki yabancı bir firma tarafından oluşturulur ve Türkiye'de sahibi ya da ortağı olduğu tesislerinde üretir ve işler. Ardından ürünler proje sahibi firmaya gönderilir.

4) Son yöntemde ise, üreticiler ürünlerini üreterek doğrudan tüketicilere market ve pazarlar aracılığıyla ulaştırmaktadır (Yüceboy, 2018).

6) SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de organik tarımla uğraşan nüfus ve organik tarım alanların genel olarak üretim gerçekleştirilen tarım alanlarına oldukça düşüktür. Organik tarım adına üreticinin yeterli bilgiye sahip olmadığı ve teknolojiden uzak olduğu görülmektedir. Üretimden tüketime kadar tohum, fide, gübre vb. girdilerin yetersiz ve dışa bağlı, dış pazar odaklı üretim gerçekleşmekte bu nedenle iç pazar gelişmemektedir. Üretilen ürünlerde markalaşmanın sağlanması organik ürün gelişimi için önemlidir. Bu yönde yeni politikalar geliştirilmesi, üreticilere sağlanan finansman desteğinin arttırılması ve piyasadaki sertifikalı ürünlerin geliştirilmesi üretime katkı sağlayacaktır. Türkiye coğrafik yapısı hem tarım alanlarında hem de bu alanlarda üretilen ürünlerdeki çeşitlilik ile seçili ürünlerde dünya sıralamasında ilklerde yer almaktadır. Üretilen organik sertifikalı ürünlerde rekabet gücü yükselmeye devam etmektedir. Zamanla kimyasal kullanım azalmaya başlamıştır. Kırsal kesimde tarımda istihdam canlanmaya başlamıştır. Bahsedilen sonuçlar organik tarımın gelişmeye açık olduğunu göstermektedir.

Türkiye'de organik bitkisel ürün pazarını iyileştirmek için aşağıdaki öneriler sunulabilir;

1) İşlenmiş organik ürünlerin yüksek katma değeri dolasıyla ham ürünler yerine işlenmiş ürünler ihraç etmek,

2) Araştırma ve tanıtım faaliyetlerini yürüterek hem iç hem de dış pazarlar için rekabetçi dağıtım kanallarının kurulması,

3) Pazarlardaki konumunu geliştirmek ve daha değerli ürünlere çeşitlendirmek,

4) Uzun vadede organik tarım için ithal girdilere bağımlı kalmaktan kaçınmak.

5) Sektöre giriş yapmayı planlayanlar için organik tarım konusunda zorunlu eğitim programları düzenlemek.

Türkiye'de üretilen organik ürünlerin büyük miktarı uluslararası firmalara ihraç edilmektedir. Türkiye'de üreticiler için yeni bir marka oluşturmak oldukça yüksek maliyetlerde gerçekleşmektedir. Burada, Türkiye organik ürün etiketleriyle ilgili itibar oluşturma ve yurt dışı pazarlarda kaliteli yerel organik markaları yaratmak önemli bir husustur. Ayrıca organik üreticiler kooperatifler kurarak birlikte hareket etmek zorundadırlar. Diğer taraftan, Türkiye'de sertifikasyon maliyetleri yüksektir. Sertifikasyon sürecindeki kooperatiflere öncelik vermek, geleneksel ve organik ürünler arasındaki fiyat farkını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda bu ürünleri dış pazarlarda konumlandırmaya da yardımcı olur. Türkiye'de organik gıdaları müşteri için daha sağlıklı ve erişilebilir bir seçenek haline getirmek önemlidir. Organik ürünleri küçük ama çekici ambalaj boyutlarına çevirerek, bu ürünleri müşteri denemeleri için teşvik etmek sektörün gelişimine katkı sağlayabilir. Tüketicilerle ilgili dünya çapındaki çalışmalar, bölgesel düzeyde farklı sonuçlar gösterirken, bazı ülkelerde organik gıda tüketimi daha yoğun gerçekleşmektedir. Özellikle gelişmiş ülkeler başta olmak üzere birçok ülkede insanların yaşam tarzlarının bir parçası olarak kabul edilmektedir. Çalışmalar çoğunlukla organik tüketicileri ve ayrıca onların ürünü satın almadaki etkenlerini tanımlamaya odaklanmaktadır. Ayrıca organik olmayan gıda kullanıcıları ile ilgili çalışmalarda bulunmakta ve tüketilmeme nedenini çözmekte ve anlamaya çalışmaktadır. Günümüzde gelir ve fiyat farklılıkları artık tek engel olmaktan çıkmaktadır. Önemli olan,

pazarlamacıların ve şirketlerin, her gelir grubundan gelen insanlar arasında organik tüketimin hızla genişlediğinin farkında olması ve yeni kişisel ihtiyaçların artmasıdır. Bu faktörler piyasaya yeni talep getirmektedir. Türkiye organik ürün ihracatının önemli kısmını yaptığı ABD, Almanya, Hollanda gibi ülkelerde bile düşük oranlara sahipken kendisi gibi gelişmekte olan rakipleri İsrail, Brezilya, Arjantin'in gerisinde kalmaktadır. Türkiye sadece belli başlı ürünlerle bu pazarlara girmekte ve kendini konumlandırmaya çalışmaktadır. Türk organik ürünlerinin Orta Doğu ve Uzak Doğu'ya açılması sektörün gelişmesini sağlayabilecektir.

KAYNAKLAR

1) Turhan, Ş. (2005), Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım. Tarım Ekonomisi Dergisi, 11(1 ve 2), 13-24.

2) Ünal, M. ve Can, B.A, (2018), Türkiye Organik Bitkisel Üretim Verileri ve Değerlendirilmesi 11(1): 41-48,

3) Yıldırancan, Ö. (2012), Ülkemiz Organik Bitkisel Üretiminde Çoğaltma Materyallerinin Durumunun ve Gereksiniminin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, 21-24

4) Kurnaz, V. (2020), Organik Bitkisel Üretim Tercihinde Etkili Olan Faktörler: Ankara İli Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, 59-62

5) Güllüz, C. (2021), Türkiye'de Tarımsal Kalkınma İçin Bir İşletme Planı: Sürdürülebilir Organik Tarım Entegreleri, Yüksek Lisans Tezi, 36-59

6) Olhan, E. (1997), Türkiye'de Bitkisel Üretimde Girdi Kullanımının Yarattığı Çevre Sorunları ve Organik Tarım Uygulaması-Manisa Örneği, 151-158

7) Rehber, E. (2011), Organik Tarım Ekonomisi, 34-40

8) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Organik Bitkisel Üretim (2022)

9) Bayram, B. Yolcu, H. Aksakal, V. (2007), Türkiye'de Organik Tarım ve Sorunları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 38 (2), 203-206

10) Yüceboy, B. (2018), Türkiye'de Yetişen Organik Tarım Ürünlerinin Dünya Pazarındaki Yeri, Yüksek Lisans Tezi, 25-38

11) Hündür, İ. (2021), Dünya ve Türkiye'de Organik Tarım: Organik Sebze Yetiştiriciliği, Mevcut Durumu Sorunları ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, 28-35

12) FIBL & IFOAM, (2020), FiBL Press Release

13) Stockdale, E. A., Lampkin, N. H., Hovi, M., Keatinge, R., Lennartsson, E. K. M., Macdonald, D. W.,Watson, C. A. (2001), Agronomic and Environmental İmplications of Organic Farming Systems

14) Gürçam, Ö. S., & Türkan, M. Organik Tarım Destekleri: Türkiye Özelinde Bir Araştırma. Iğdır Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (5), 59-72.

ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЛИКТОВ III ПЕРИОДА ДЕНДРОФЛОРЫ АЗЕРБАЙДЖАНА ПО ИСТОРИЧЕСКИМ ГРУППАМ

Assist. Prof. Dr. Garayev Sadiq

Leading Researcher, Central Botanical Garden of Azerbaijan National Academy of Sciences

Azerbaijan, AZ 1004, Baku, Badamdar shosse 40

В статье приводится история и современный систематический анализ реликтовых деревьев и кустарников третичного периода флоры Азербайджана. Одновременно, дана классификация по историческим группам, определены территории их распространения, выявлены редкие или находящиеся под угрозой исчезновения виды. В настоящее время из субтропической полтавской флоры третичного периода (мезотермические реликты доарктической флоры третичного периода) в естественной флоре Азербайджана распространены 8 видов из 7 семейств, 8 родов, а из арктотретичной флоры тургая – 38 древесно-кустарниковых реликтовых видов из 16 семейств, 28 родов. В дендрофлоре Азербайджана осталось два вида ксеротермических реликтов ледникового периода. Большинство ксеротермических реликтов третичного периода травянистые растения. Во флоре Азербайджана имеются 10 видов ксеротермических реликтов травянистых растений из 6 семейств, 9 родов. Таким образом, на территории Азербайджана из богатого видового состава растительных групп, распространенных на больших ареалах в третичном периоде в современной флоре остались 48 древесно-кустарниковых и 10 травянистых реликтовых видов. Редкие и исчезающие растения Азербайджанской республикb сохраняются в 10 национальных парках, 13 государственных заповедниках, 24 государственных природных заказниках. Особо охраняемые природные территории в стране занимают 594939,1 га, что составляет 7% от общей площади.

Ключевые слова: география растений, заповедники, Кавказ, ксеротерм, мезотерм, полтавская флора, субэндемики, третичные реликты, тургайская флора, эндемики

ВВЕДЕНИЕ

Леса на территории Азербайджанской Республики, несмотря на меньшую площадь (10%), имеют богатый видовой состав. На территории Республики естественно распространены 435 видов деревьев и кустарников. Из них 328 видов (75%) кустарники и 107 видов (25%) деревья. Это составляет 11% флоры Азербайджана. Деревья и кустарники объединены в 48 семейств и 135 родов [16]. Одним из важных элементов дендрофлоры Азербайджана являются реликты.

Реликтовые растения играет важную роль в изучении различных аспектов, в частности, исследовании филогенеза, направлениях исторической эволюции растений и исторической замены флоры в существующих геоэкологических условиях.

Причины устойчивости растений к негативным последствиям глобального изменения климата, направления происходящих изменений в вегетативных и генеративных органах, объясняет важность этих механизмов при изучении их закономерностей.

Поскольку большинство растений являются редкими и исчезающими видами, возникает необходимость научно обосновано изучить опасность их уничтожения, охрану и воспроизводство.

Цель наших исследований - на основании различных литературных данных, классифицировать реликтовые деревья и кустарники флоры Азербайджана по историческим группам, идентифицировать их статусы и показать естественную среду обитания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом исследования являются распространенные в естественной флоре Азербайджана реликты III периода.

Общий список численности реликтов III периода, входящих в дендрофлору Азербайджана, приводится по А.А.Гроссгейму [5], В.И.Баранову [4], С.Г.Гараеву [9], А.Н.Криштофовичу [13]. Названия пород и видов соответствующих современной систематике определяли по А.М.Курбанову [14], Г.И. Зубкевичу [8], С.К.Черепанову [820] и информационной системе Plant List [22], для статуса использовали «Красную книгу» Азербайджанской Республики [12]. Для уточнения распространения этих растений в Азербайджане ссылались на труды К.С.Асадова [2], А.М.Аскерова [3], Т.С.Мамедова и др. [15], Э.Ф.Юсифова, В.Д.Гаджиева [21], И.С.Сафарова [18].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Реликт (*relictum* - остаток) - в прошлом широко распространенный, в настоящее время оставшийся на небольшой территории, но продолжавший свое существование растительный или животный вид. Если ареал вида когда-то был очень большим и со временем уменьшился это ареал реликта, а сам вид - реликт [1].

Поскольку ограничивающие ареал (латынь *“area”*- участок) факторы являются динамичными и переменными **(**климат, эдафит, другие виды растений, геологические, антропогенные)**,** границы участков распространения растительных видов за историко-геологический период были нестабильными.

Реликтовые растения - это когда-то распространенные на больших участках, в разные геологические периоды адаптированные к резким изменениям определяющим ареал комлексом факторов, сохранившиеся до наших дней виды растений и в настоящее время продолжающие свое обитание в малых ареалах. Реликты дошедщие до нашего времени и продолжающие свое существование можно объяснить двумя важными факторами. Первый комплекс факторов относится к самим видам растений. Так в зависимости от особенностей быстрого реагирования реликтовые растения за геолого-исторические периоды факторами глобального изменения определяли ареал на основании генетического потенциала различных органов, были адаптированы в результате эволюционных изменений в соответствии с требованиями настоящих условий.

Примером таких изменений является переход в листопадные формы некоторых вечнозеленых растений, распространенных в начале III периода в тропическом климате и адаптированных к умеренному и холодному климату. Зимой у таких реликтовых видов, как железное дерево - *Parrotia persica* (DC.) C.A.Mey., дуб монгольский - *Quercus monqolica* Fisch.ex Ledeb. и др. засохшие листья не опадают и остаются на ветвях. Это дает основание утверждать, что эти виды вероятно в начале III периода и еще не дифференцированного мелового периода с господствующим тропическим климатом имели широко распространенные элементы вечнозеленой Полтавской флоры. Опадение листьев ставшее новым этапом в эволюции дендрофлоры важнейший фактор эволюционного изменения позволяющий быть устойчивым к холоду.

Примером других изменений является образование ксероморфных структур при адаптации к засухоустойчивости. Например сильное развитие корневой системы *Quercus* L., *Juglans* L., *Carpinus* L. и др. реликтовых пород в конце плиоценового и начала IV периода глобального обледенения позволило им выдержать холод и засуху. Затвердение покрыточешуйчатых почек, утолщение околоплодника вокруг семян, иногда одревеснение (*Quercus* L., *Juglans* L., *Coryulus* L, *Castanea* L**.** və s.), находящихся под почвой семядольных - ***epikatil*** типов всходов, изменение биохимического состава, повышение, например, осенью, в различных органах, особенно в плодах уровня сахара - все эти важные эволюционные изменения позволяют им адаптироваться к холоду, засухе и др. неблагоприятным экологическим изменениям.

Другой важный комплекс факторов для дошедших до нашего времени и продолжавших существование реликтов связан с особенностями реликтовых ареалов. В период оледенения реликты III периода сохранились на не подвергшихся оледенению территориях и продолжительное время виды существовали в этих местах. Реликтовые ареалы встречаются по побережьям Западного Кавказа, на го-востоке Кавказа в Талыше, Колхиде, на Дальнем Востоке, в Крыму и по берегам Тихого океана Северной Америки [1]. Как видно, подавляющее большинство реликтовых ареалов расположено по берегам океанов и морей или на близлежащих территориях. Здесь мы можем сделать два вывода: во-первых, крупные водные бассейны сохраняют относительную стабильность, не способствуют изменению климата на побережье. Это может быть объяснено высокой теплоемкостью воды (Особая теплоемкость воды c=4200 C/kq·K). Во-вторых, поскольку вероятность резких холодов в прибрежных районах снижается, вероятность продолжительной засухи и высокой температуры бывает не большой. Высокая удельная теплоемкость воды регулирует температуру и формирует в воздухе движение водяного пара. В местах с интенсивным испарением, циркуляцией воды, динамическим движением, уменьшается вероятность сильного холода, жары, засухи и влажности. Циркуляция воды является одним из основных факторов, определения ареала и продолжения его существования.

Одним из факторов определяющих ареал является продолжительность дня, световое время и угол падения света. Геологическое строение и рельеф местности также являются важными факторами, определяющими границы ареала растительности. Именно эти факторы близкие к экологическим факторам являются причиной покрытия близлежащих территорий различной флорой. Например, лесной массив Батабат являющийся основным лесным покровом Нах.АО, мало отличается от других близлежащих безлесных территорий климатическими факторами. Нахождение здесь леса можно объяснить геологическим строением территории, рельефом, циркуляцией воды, световым временем (чередование светового и теневого времени) и другими факторами.

Геологическая история показывает, что распространение цветущих растений на Земле начинается с мелового периода. В конце мелового периода, особенно в III периоде кайнозоя, был сформирован Индийский океан. На тропическом континенте произошли разрывы, разъединения. Еще большая перемена наблюдалась в Южном полушарии отделением Австралии. Одновременно отделившись от Антарктиды, он встал рядом у оконечности Южной Африки и Америки. В конце III периода среднее море Земли Тетис начал высыхать, и на его месте образовалась большая пустота. Современные моря -Средиземное, Черное, Каспийское и Аральское озеро остатки Тетиса. На Севере образовались ледяные покрытия, большие ледники начали отплывать к морям. В то же время в результате сильного процесса образования гор началась эпоха формирования Альпийских хребтов. Здесь сосредоточились Гималайские, Памирские, Кавказские, Альпийские и другие горные системы. В этот период в Северном полушарии были уничтожены многие, особенно элементы основной флоры III периода. А на Западе наоборот, сохранились, не изменились физико-географические условия тропиков. Здесь сохранилась флора III периода и древесно-кустарниковая растительность распространяясь широкими ареалами на огромных равнинах образовывала богатые тропические леса и саванны [1, 7].

Уже в III периоде флора всего мира, в основном однородная тропическая флора начала делиться на три группы. В дальнейшем климат дифференцировался и началось разделение исторического развития биосферы.

На северном полушарии на окраине Тропической области была создана (по гречески «**q*olos***» - цельный, «***arktikos***» - север) группа голарктитческой флоры. Сюда входила одна флористическая область - Голарктическая область. Вблизи экватора была создана группа Пантропической (по гречески «*pantropi*» - тропики охватывающие оба полушария) флоры, в которую входили области Неотропической (новые тропики) и Палеотропической (древние тропики) флоры. А в южном полушарии на границе Тропической территории образовались области Австралийской, Капской и Антарктической флоры входящие в группу Голарктической флоры [1, 7].

В.В.Алехин и другие считали Кавказ Голарктической областью Евроазиатской подобласти, а П.М.Жуковский - отдельной Кавказкой подобластью. А А.И.Толмачев [19] и С.А.Овеснов [17] разделили флору земного шара на 6 флористических областей и 34 подобласти: **Holarctis**-голарктическая (9 подобластей), **Paleotropis** - палеоарктическая (12 подобластей), **Neotropis** - неотропическая (5 подобластей), **Capensis** - капская (1 подобласть), **Avstralis** - австралийская (3 подобласти) и **Antarctis** - антарктическая (4 подобласти). Кавказ, в том числе и Азербайджан был приурочен к Ирано-Туранской подобласти голарктической флоры .

Разделение флористических областей земного шара по В.В. Алехину и др. [1], П. М. Жуковскому [7], А.И. Толмачеву [19] и С.А.Овеснову [17] можно сказать совпадают. При разделении флоры на полуобласти мнения расходятся.

В каждой флористической области есть свои неповторимые комплексы растительных семейств и родов и сформировавшиеся за длительный геологический период границы [1]. Принимая во внимание все это и учитывая видовое разнообразие, богатство эндемов, реликтовых видов и родов, климат, рельеф и геологическое разнообразие Кавказской флоры (более 6500 видов), растительный покров региона П. М. Жуковский рассматривает как область Голарктической флоры отдельной полуобласти Кавказской флоры.

III период - соответствует первому периоду кайнозойской эры и делится на палеогеновую (67-27 мил. лет назад) и Неогеновую (7-8 мил. Лет назад) системы. Палеоген, палеоцен, эоцен, олигоцен, неоцен делятся на миоценовый и плиоценовый этапы. В свою очередь эти этапы делятся на меньшие интервалы времени [21, 13].

В.В. Алехин и другие [1] разделили реликты на следующие возрастные группы:

1.реликты Мезозоя;

2.Реликты III периода

3.Реликты ледникового периода

4. Реликты послеледникового периода

А.А.Гроссгейм [5] реликты Кавказа делит на 3 нижеследующие исторические группы:

1. Реликты III периода

а) Мезотермические реликты доарктичной флоры

б) Мезотермические реликты арктотретичной флоры – Тургайные реликты

в) Ксеротермические реликты III периода

2. Реликты ледникового периода (мезотермические)

3.Реликты послеледникового периода (ксеротермические

В.И. Баранов [4] Кавказскую реликтовую флору III периода делит в основном на две разные комплексы флоры:

1. Полтавские типы реликтов III периода субтропической флоры.

2. Тургайные типы реликтов III периода умеренной термофильной флоры.

По А.А.Гроссгейму, с исторической точки зрения, реликты доарктотретичной флоры по Криштофовичу и В.И. Баранову совпадают с группами реликтов полтавской флоры (до Тургайской флоры). Учитывая это, имеющиеся в дендрофлоре Азербайджана реликты III периода с точки зрения исторических и флористических комплексов мы разделили на нижеследующие группы и выявленные вышеуказанными авторами рода и виды реликтов приводим в соответствии с требованиями современной систематики новые списки, статусы и естественный ареал:

1. Реликты субтропической полтавской флоры III периода (мезотермические реликты доарктической флоры III периода).

2. Мезотермические реликты арктической флоры III периода – реликты Тургая.

3. ксеротермические реликты III периода.

В начале III периода флора Европы обогатилась. Формирование ареалов характерных для современной флоры видов растений относится к началу Кайназоя. Климат в палеоценовых и эоценовых этапах III периода Кайназойской эры был теплым и влажным. В этот период в Полтавской флоре в основном преобладали вечнозеленые растения. По своему составу близкая к тропической флоре Южная Азия, не имеющая широколиственных видов, состоящая в основном из вечнозеленых растений Полтавской флоры, господствовало до Олигоценового периода. Эти благоприятные условия позволили хвойным породам расширить ареал от Арктики до Антарктиды [10, 6, 13]. В современной естественной флоре Азербайджана имеются оставшиеся из субтропической Полтавской флоры III периода (мезотермические реликты доарктической флоры III периода) 8 видов реликтовых древесно-кустарниковых растений из 7 семейств, 8 родов (Таблица 1). В Красную книгу Азербайджанской Республики включены 6 видов Полтавской флоры. Из них 3 вида относятся к категории «В уязвимом положении» (*Gleditsia caspia* Desf., *Punica Granatum* L., *Platanus orientalis* L.), 1 вид - «Находящиеся в опасности» (*Albizzia julibrissin* Durazz.), 2 вида - «Близки к уязвимому положению» (*Parrotia persica* C.A.Mey, *Ficus carica* L.). Два вида реликтов являются эндемами, а два –субэндемами. Начиная с третьего периода олигоценового этапа вечнозеленую Полтавскую флору сменяет листопадная Тургайная флора. Этот процесс начав с Европы переходит на Север. Одновременно охватывает Средиземное море и Кавказ. В Тургайной флоре преимущество составляли *Faqus* L., *Ulmus* L., *Betula* L., *Quercus* L., *Juglans*L., *Pterocarya* Runth., *Acer* L., *Vitis* L., *Zelkova* Spch. и др. листопадные виды.

Таблица 1.

Субтропическая полтавская флора III периода (мезотермические реликты доарктической флоры III периода) Азербайджана и ксеротермические реликты

Семейство, род и виды	Категории и статусы видов по Красному списку МСОП (Международный Союз Охраны Природы)**.**	Распространение видов по Ботанико-географическим районам
Мезотермические реликты доарктической флоры III периода		
Fabaceae Lindl.		
Albizzia julibrissin Durazz. 1772	Редкий, субэндемичный, реликтовый вид Азербайджана. Категория «Находящиеся в опасности» - EN B2ab (ii,iii,v).	4
Gleditsia caspia Desf.	Редкий, реликтовый вид Азербайджана. Категория «В уязвимом положении»-VU A2abcde+3de.	4, 5
Hamamelidaceae R.Br.		
Parrotia persica C.A.Mey. 1831	Редкий, субэндемичный, реликтовый вид Азербайджана. Категория «Близки к уязвимому положению» - NT	2, 4
Moraceae Link.		
Ficus scarica L. 1753 (F.hyrcana Grossh.)	Приоритетный эндемичный, редкий, реликтовый вид Азербайджана. Категория «Близки к уязвимому положению» - NT	1, 5
Punicaceae Horan.		
Punica granatum L., 1753	Приоритетный эндемичный, редкий, реликтовый вид Азербайджана. Категория «В уязвимом положении»-VU B1ab (i, i, iii, v)+2ab(i, ii, iii,v)	1, 2, 3, 4, 5
Platanaceae Juss.		

Platanus orientalis L., 1753	Редкий, реликтовый вид Азербайджана. Категория «В уязвимом положении» - VU A2c+3c VU A2c+3c	1, 2, 3
Ericaceae Juss.		
*Rhododendron ponticum*L. ,1753		1
Smilacaceae Vent.		
Smilax excelsa L.,1753		1, 4
Ксеротермические реликты III периода		
Pinaceae Lindl.		
Pinus eldarica Medw., 1903	Эндемичный, редкий вид Азербайджана Категория «Близки к уязвимому положению» - NT	2
Quercus boissieri Reut., 1853 (Q.araxina Trautv.)		2

Примечание: 1 - Большой Кавказ (БК); 2 - Малый Кавказ (МК); 3 - Кура-Араксинская (КА); 4 - Талыш (Т); 5 - Нахчыван (Н)

В середине Олигоцена Тургайская флора распространяется из Азии в Японию, из Сахалина до Казахстана, Урала, в Европе до Шотландии, Англии и начинает смещение ареала хвойных пород [13].

На Восточном Кавказе, в том числе и в Азербайджане начиная с олигоценового периода ареалы широко распространенной Тургайной флоры с конца III периода и начала IV периода в связи с оледенением уменьшаются. В настоящий период оставшиеся растительные реликтовые растения Тургайной флоры в основном встречаются в Талыше, Колхиде и частично в лесах, окружающих южные склоны Большого Кавказа [4,5,11,18].

Основную часть современной дендрофлоры реликтов Кавказа, в том числе флоры Азербайджана, составляют реликты III периода, особенно отличающиеся по родам и видовому богатству, сформированные из листопадных форм реликтов Тургая.

В Азербайджане распространены естественные мезотермические реликты арктической флоры III периода - охватывающие 16 семейств, 28 родов, 38 видов древесно-кустарниковых реликтов Тургайя (табл. 2).

Таблица 2.

Тургайные реликты Азербайджана.

Семейство, род и виды	Категории и статусы видов по Красному списку МСОП (Международный Союз Охраны Природы)	Распространение видов по Ботанико-географическим районам
Aceraceae Juss.		
Acer velutinum Boiss., 1846		1, 4, 5
A.laetum C.A. Mey., 1831		1, 2, 4
A.hyrcanum Fish.ex C.A.Mey., 1838		1, 2, 4, 5
A.pseudoplatanus L.,1753		1
Betulaceae S.F.Gray		

Alnus subcordata C.A.Mey.1831	Редкий, реликтовый вид Азербайджана. Категория «В уязвимом положении» - VUA2cd+3cd	4
A.barbata C.A. Mey.,1831	Субэндемичный вид Азербайджана	1, 3, 4
Betula raddeana Trautv., 1887	Редкий, эндемичный и реликтовый вид Кавказа. Категория «В уязвимом положении» -VU C2a(ii).	1, 2
Carpinus orientalis Mill.,1768		1, 2, 4
C.betulus L.,1753		1, 5
Corylus avellana L.,1753		1, 2, 4
C.colurna L.,1753		1, 2, 4
Cornaceae Dumort.		
Cornus mas L.,1753		1, 2, 3
Ericaceae Juss.		
Vaccinium arctostaphylos L.,1753		1, 2
Fagaceae Dumort.		
Fagus orientalis Lipsky., 1898		1, 2, 4
Castanea sativa Mill., 1768	Редкий, реликтовый вид Азербайджана. Категория « В уязвимом положении » - VUA2c+3cd.	1, 2, 4
Quercus castaneifolia C.A.Mey.,1831	Редкий, реликтовый вид Азербайджана. Категория «Близки к уязвимому положению» - NT.	1, 4
Q.iberica Stev. *Ex* Bieb., 1808		1, 2, 4
Hydrangeaceae Dumort.		
Philadelphus caucasicus Koehne.,1896		1
Juglandaceae A.Rich.ex Kunth		
Juglans regia L.,1753		1, 2, 4, 5
Pterocarya pterocarpa Kunth *ex* I. Iljinsk.,1824	Редкий, реликтовый вид Азербайджана. Категория «В уязвимом положении» - VU D2.	1, 4
Malvaceae Juss.		
Tilia begoniifolia Stev. *(T.caucasica* Rupr.*)*1846		1, 2, 4
Oleaceae Hoffmgg.et Link.		
Fraxinus coriariifolia Scheele.,1843	Субэндемичный вид Азербайджана	1, 4
F.excelsior L.,1753		1, 2, 3
Pinaceae Lindl.		
Pinus kochiana Klotzsch *ex* K.Koch.,1849 *(P.hamata* (Stev) Sosn)	Редкий, реликтовый вид Азербайджана. Категория «Близки к уязвимому положению» - NT	1, 5

Rosaceae Yuss.		
*Mespilus germanica*L.,1753		1, 5
Prunus spinosa L.,1753		1, 4
Cerasus incana (Pall.) Spach.,1843 (*C.mahaleb* L.)		1, 3, 5
Pyrus boissieriana Buhse., 1860	Редкий, реликтовый вид Азербайджана Категория « Находящиеся в критической опасности» -CR A2abc	4
Sorbus boissieri C.K. Scehneid.,1906		2, 4, 5
S.torminalis (L.) Crantz. 1763		1, 2, 4
Rhamnaceae Juss.		
Rhamnus spathulifolia Fisch.et C.A.Mey.,1838		1, 2, 4, 5
Frangula grandifolia (Fisch.et Mey.) Grub.,1949	Редкий, реликтовый вид Азербайджана. Статус МСОП**:** категория «В уязвимом положении» - VU A2c.	1, 4
Salicaceae Mirb.		
Salix alba L.,1753		1, 5
Staphyleaceae Lindl.		
Staphylea colchica Stev., 1848		1
Ulmaceae Mirb.		
Ulmus scabra Mill.,1768		1, 2, 4, 5
U.glabra Huds., (*U.elliptica* C.koch). 1762		1, 2, 4, 5
Zelkova carpinifolia (Pall) C.Koch.,1849	Редкий, реликтовый вид Азербайджана. Категория «Находящиеся в опасности» - EN B1ab (i,ii,iii,iv,v) c (iii)+2b(i)c (ii,iii**).**	2, 4
Vitaceae Juss**.**		
Vitis sylvestris C.C.Gmel., 1805		1, 5

Примечание: 1 - Большой Кавказ (БК); 2 - Малый Кавказ (МК); 3 - Кура-Араксинская (КА); 4 - Талыш (Т); 5 - Нахчыван (Н)

В Красную книгу Азербайджанской Республики включены10 реликтов Тургая. Из них 6 видов относятся к категории «В уязвиммом положении» (*Alnus subcordata* C.A.Mey., *Betula raddeana* Trautv., *C.colurna* L., *Castanea sativa* Mill., *Pterocarya pterocarpa (Michx) Kunth., Frangula grandifolia (Fisch.et Mey.) Grub.),* 1 вид « Находящиеся в опасности» (*Zelkova carpinifolia* (Pall) C.Koch.), 2 вида - «Близки к уязвимому положению» (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey., *Pinus kochiana Klotzsch ex K.Koch. (P.hamata* (Stev) Sosn), а 1 вид - «Находящиеся в критической опасности» (*Pyrus boissieriana* Buhse). Два вида реликтов являются эндемиками, а два вида субэндемиками. Географические регионы Талыша и Большого Кавказа более богаты видовым составом Тургайных реликтов.

В связи с оледенением начиная с конца III периода (от плиоценовой стадии) и начала IV периода происходит сокращение ареала Тургайной флоры. В этот период преобладают многолетние

травянистые растения, которые в основном являются керотермическими. Хотя надземные части этих растений зимой погибают, подземные части остаются невредимыми и в благоприятных условиях снова начинают развиваться. Этот механизм дает возможность переносить как холод, так и засуху. Образование подземных органов это второе важное изменение в эволюционной линии растения при переходе из теплого и дождливого тропического климата в мягкий и холодный арктический климат. В дендрофлоре Азербайджана имеются оставшиеся из ледникового периода два вида ксеротермических реликтов (Таблица 1).

Большинство ксеротермических реликтов III периода травянистые растения. Во флоре Азербайджана имеются из 9 родов, 7 семейств 10 видов травянистых ксеротермических реликтов (таблица 3).

Таблица 3.

Ксеротермические реликты травянистых форм III периода флоры Азербайджана и ареал их распространения**.**

Семейство	Род и вид	Естественный ареал
Brassicaceae	*Thlaspi rostratum* N. Busch. 1927	1, 5
Brassicaceae	*Peltariopsis grossheimii* N. Busch.1860	5
Poaceae	*Stipa capensis* Thunb. 1974	1
	Trisetaria linearis Forssk. 1775	3
	Ammochloa palaestina Boiss. 1854	1
Caryophyllaceae	*Pteranthus dichotomus* Forssk. 1775	1, 3
Campanulaceae	*Campanula erinus* L. 1753	2
	Campanula minsteriana Grossh.1936	1
Ranunculaceae	*Adonis wolgensis* Steven. 1846	4
Paeoniaceae	*Paeonia tenuifolia* L. 1753	2, 4, 5

Примечание: 1 - Большой Кавказ (БК); 2 - Малый Кавказ (МК); 3 - Кура-Араксинская (КА) ; 4 - Талыш (Т); 5 - Нахчыван (Н)

Флора Кавказа, включительно и Азербайджана, в ледниковый и послеледниковый периоды состояла в основном из реликтов травянистых растений.

Таким образом, на территории Азербайджана из широко распространенных ареалов богатого видового состава растительных групп III периода из реликтов в современной флоре остались 10 травянистых форм из 9 родов, 7 семейств и 46 древесно-кустарниковых видов из 36 родов 23 семейств.

В Красную книгу Азербайджанской Республики входят 17 видов реликтов из дендрофлоры III периода. Из них 9 видов относятся к категории «В уязвимом положении»**,** 2 вида « Находящиеся в опасности», 5 видов - «Близки к уязвимому положению», а 1 вид - «Находящиеся в критической опасности». Два вида являются эндемикамим, а два вида субэндемиками.

Редкие и исчезающие растения Азербайджанской республикb сохраняются в 10 национальных парках, 13 государственных заповедниках, 24 государственных природных заказниках. Особо охраняемые природные территории в стране занимают 594939,1 га, что составляет 7% от общей площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алехин В.В., Кудряшов Л.В., Говорихин В.С. География растений. Москва. Изд. «Уральский рабочий». 1961. 532 стр.

2. Асадов К.С., Мирзоев О.Х., Мамедов Ф.М. Дендрология. Баку. Изд.«Генджлик », 2014. 483 стр.

3. Аскеров А.М. Конспект флоры Азербайджана. Баку, Изд. «Наука», 2011. 204 стр.

4. Баранов В.И. Этапы флоры и растительности СССР в третичном периоде. Казанский Гос. Ун-т. Т. 114. книга 4. Казань .1954. 362 стр.

5. Гроссгейм А.А. Реликты восточного Закавказья. Баку. Изд. АзФАН. 1940, 103 с.

6. Жилин С.Г. Третичные флоры Устюрта. Ленинград, Изд. «Наука».1974. 124 стр.

7. Жуковский П.М. Ботаника. Москва: «Колос».1982. 623 стр.

8. Зубкевич Г.И. Систематика высших растений голосеменные. Минск:БГУ, 2003.90 стр.

9. Караев С.Г., Наджафова Дж.Н. Тургайные реликты дендрофлоры Азербайджана. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы устойчивого развития садоводства», Махачкала. 2015, С.8-10

10. Караев С.Г. Статус и происхождение голосемянных (*Pinopohyta* или *Gymnospermae*) растений из денрофлоры Азербайджана. Баку. «Известия» НАН Азербайджана, серия биол.наук, 20017, №1, С.63-68

11. Касумова Г.М. Флора олигоценовых отложений Северо-Восточных предгорий Малого Кавказа. Баку. АН Азерб. ССР. Изд. «Елм».1966. 84 стр.

12. Красная книга Азербайджана. Редкие и исчезающие виды растений и грибов. Баку. Изд. «Восток-Запад», Часть 2. 2013. 676 стр.

13. Криштофович А.Н. Палеоботаника. Ленинград. «Гостоптехиздат». 1957. 650 стр.

14. Курбанов Е.М. Систематика высших растений. Баку, Изд. «Бакинский Университет», 2009. 420 стр.

15. Мамедов Т.С., Искендер Е.О., Талыбов Т.Х. Редкие деревья и кустарники Азербайджана. Баку, Изд. «Наука», 2016. 380 стр.

16. Нуриев Р.М. Экология растений и роль растений в природе. Флора Азербайджана: использование и защита растений, Баку, 1999, С.251-255

17. Овеснов С.А. Флористическое районирование Земли: учеб. пособие к курсу «География растений». Пермь. Перм. ун-т. 2007. 67 стр.

18. Сафаров И.С. Важнейшие древесные третичные реликты Азербайджана. Баку. Изд. АН Азерб. ССР. 1962. 311 стр.

19. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд. Ленингр. ун- та, 1974. 244 стр.

20. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995, 992 стр.

21. Юсифов Е.Ф., Гаджиев В.Д. Гирканский биосферный заповедник. Баку. Изд. «El- Aliiance», 2004. 168 стр.

22. http://www.theplantlist.org/

FARKLI PROTEİNLERLE ELDE EDİLEN YENİLEBİLİR FİLMLERDE BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİN DEPOLAMAYA BAĞLI DEĞİŞİMİ

CHANGES IN SOME PHYSICAL AND MECHANICAL FEATURES DURING STORAGE OF EDIBLE FILMS MADE BY DIFFERENT PROTEINS

Gülistan OKUTAN

Lisansüstü Öğrenci, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Van

ORCID ID: 0000-0002-1936-7633

Güneş KOÇ

Lisansüstü Öğrenci, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Van

ORCID ID: 0000-0002-3090-7602

Ümran CANSU

Öğretim Üyesi, Harran Üniversitesi, OSB Meslek Yüksek Okulu, Şanlıurfa

ORCID ID: 0000-0002-0504-8308

Gökhan BORAN*

Öğretim Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van

ORCID ID: 0000-0002-8871-8433

ÖZET

Yenilebilir film ve kaplamalar (YFK) üzerine son yıllarda pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar arasında, farklı organik polimerlerle YKF formülasyonlarının geliştirilmesi, mekanik ve fiziksel özelliklerin iyileştirilmesi, gıda uygulamaları ve raf ömrü çalışmaları en önemli başlıklar olarak sıralanabilir. YFK, gıda muhafaza amacıyla kullanılabilen, biyolojik olarak parçalanabilen, çevre dostu bir koruyucu malzemedir. Bu amaçla kullanılacak YFK ürünlerinde; depolama, taşıma ve pazarlama süresince gıdanın bütünlüğünü ve güvenliğini temin edecek en uygun içeriğin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, gıda endüstrisinde önemli bir potansiyele sahip sığır derisi jelatini, inek sütü kazeini ve buğday glüteni taşıyıcı polimer olarak kullanılarak yenilebilir filmler üretilmiş ve söz konusu yenilebilir film örnekleri 2 ay boyunca +4 ve +25°C'de depolanmıştır. Film örneklerinde, depolama süresince su aktivitesi, saydamlık ve opaklık, renk ve renk değişimi ile bazı mekanik dayanım özellikleri izlenmiştir. Örneklerin su aktivitesi depolama boyunca genel olarak azalarak 0.25-0.40 aralığında değişmiştir. Jelatin örneklerinde beyazlık indeksi her iki depolama sıcaklığında da daha yüksektir. Jelatin filmlerin kazein ve glüten filmlere göre daha saydam olduğu tespit edilmiştir. Depolama ile birlikte jelatin ve glüten örneklerinde uzama direncinin düştüğü, kazein örneklerinde ise arttığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, jelatin filmlerin kazein ve glüten filmlere göre daha yüksek uzama değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra, +4°C'de depolanan jelatin örneklerinin uzama değerlerinin +25°C'de depolanan örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. +4°C'de depolanan glüten filmlerin +25°C'de depolanan örneklere göre daha yüksek Young modülü değerlerine sahip olduğu ve jelatin örneklerinin Young modülü değerlerinin diğer örneklerden daha düşük olduğu gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, film formülasyonunun film özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini, amaca ve gıdaya özgü film örnekleri üretmenin mümkün olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Yenilebilir Film, Kazein, Glüten, Jelatin, Mekanik Özellikler, Depolama.

ABSTRACT

Many studies have been recently carried out on edible films and coatings (EFC). Among those, formulation studies on EFC with different organic polymers, efforts for development of mechanical and physical features of EFC, evaluation of EFC in shelf life and food application studies might be listed as the most significant titles. EFC is a biodegradable, environment friendly, protective material that can be used for food preservation. In EFC products used for this purpose; it is fundamental to determine a suitable formulation that will ensure the integrity and safety of food products during storage, transportation and marketing. In this study, edible films were produced by cow hide gelatin, cow milk casein and wheat gluten as carrier polymers, all of which have many applications in the food industry, and these film samples were stored at +4 and +25°C for 2 months. During storage; water activity, transparency and opacity, color and total color difference along with some mechanical features were observed. Water activity values of film samples decreased in general during storage and changed within a rather narrow gap between 0.25 and 0.40. Whiteness index was found to be higher in gelatin films at both storage temperatures. Gelatin films were found to be more transparent compared to casein and gluten films. It was determined that tensile strength decreased in gelatin and gluten samples during storage while increasing in casein films. On the other hand, gelatin films showed higher elongation at break values compared to casein and gluten films. Besides, elongation values of gelatin films stored at +4°C were higher than their counterparts stored at +25°C. It was also observed that gluten films stored at +4°C showed higher Young's modulus values compared to the samples stored at +25°C and the lowest Young's modulus values were found in gelatin samples. Results obtained led to a conclusion that film formulations significantly affect the features of edible films and it is possible to design edible films according to any specific use in food industry.

Keywords: Edible Film, Casein, Gluten, Gelatin, Mechanic Features, Storage.

1. GİRİŞ

Yenilebilir film ve kaplamalar, son yıllarda en çok endişe duyulan çevre sorunlarından biri olan plastik gıda ambalaj malzemelerinin yerini kısmen alabilir. Yenilebilir filmler ve kaplamalar için yaygın olarak kullanılan temel malzemeler polisakkaritler (nişasta, selüloz türevleri, pektin ve kitosan gibi), proteinler (jelatin, süt kazein, tahıl proteinleri ve soya proteini gibi) ve lipofilik malzemeleridir (gliseritler ve balmumu gibi) (Tsai ve Weng, 2019). Yenilebilir film ve kaplamalar, mekanik özellikleri iyileştirerek, gıda ile çevredeki ortam arasındaki nem, lipit, aroma veya gaz transferini azaltarak gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmada dış ambalaja yardımcı olabilir. Filmlerin tatlar, besinler, renklendiriciler ve antimikrobiyal maddeler gibi farklı katkı maddelerinin taşıyıcılar olarak kullanılması, yenilebilir filmlere ve kaplamaya atfedilen diğer arzu edilen uygulamalardır (Khodaei ve ark., 2019). Bir dizi fonksiyonel özellik sağlayan bir yapıya sahip proteinler, farklı pozisyonlarda bağ oluşturma ve sayısız bağ yapabilme potansiyeline sahiptir. Bunun sonucunda protein bazlı filmlerin mekanik özellikleri polisakkarit ve lipit bazlı filmlere göre daha iyidir. Ürün için film olarak kullanılmalarının yanı sıra kaplandıkları gıdanın besin değerini de arttırırlar. Protein filmlerin hidrofilik yapısı nedeniyle su bariyeri ve mekanik özellikleri sentetik polimer filmlere göre daha zayıftır (Okcu ve ark., 2018). Jelatin sayısız uygulama alanına sahip, bol düşük maliyeti bir malzemedir. Oksijen ve aroma bariyer özelliğinin yanı sıra jelleşme ve biyolojik olarak parçalanabilme özelliğinden dolayı ambalaj sektöründe kullanıma uygundur (Taghizadeh ve ark., 2018). Protein arasında kazeinler, yüksek besin değeri suda çözünürlüğü ve emülsifikasyon kabiliyeti nedeniyle yenilebilir filmlerin oluşumu için arzu edilen hidrokolloidlerdir. Polar amino asitlerin protein zinciri boyunca dağılımı nedeniyle, kazein filmleri oksijene ve diğer polar olmayan moleküllere karşı iyi bir bariyer gösterir ve bu da onları oksidasyona eğilimli ürünleri korunması için faydalı kılar (Picchio ve ark., 2018). Buğday glüteni, nişasta üretiminin bir yan ürünüdür ve şu anda esas olarak fırıncılık endüstrisinde ve hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Buğday glüteni benzersiz viskoelastik ve yapışkan özelliklere sahip olan elastomerik bir proteindir ve bu da onu yenilebilir filmler, köpükler ve ahşap yapıştırıcılar gibi malzeme uygulamalar için uygun hale getirir (Khosravi ve ark., 2015). Bu çalışmada sığır jelatini, süt kazeini ve buğday glüteninden yenilebilir filmler elde edilmiştir. Elde edilen filmler iki farklı depolama sıcaklığında (+4°C ve +25°C) iki ay

boyunca depolanmıştır. Depolama süresince filmlerde su aktivitesi, renk, saydamlık-opaklık ve bazı mekaniksel özellikler incelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada, farklı kaynaklardan proteinlerle üretilen yenilebilir filmlerin bazı mekanik, yapısal ve enstrümental özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu amaçla buğday gluteni, sığır jelatini ve inek sütü kazeini temin edilmiş ve yenilebilir film üretiminde kullanılmıştır. Yenilebilir film bileşiminde plastikleştirici olarak gliserol kullanılmıştır.

Yöntem

Yenilebilir Film Üretimi

Yenilebilir film üretiminde Theerawitayaart ve ark. (2019) tarafından belirtilen yöntem modifiye edilerek üç farklı proteinden çözeltiler hazırlanmış ve film üretimi gerçekleştirilmiştir. Farklı proteinlerin çözündürülmesi ve film üretimi için aşağıda belirtilen prosedürler uygulanmıştır. Yenilebilir jelatin filmlerin üretimi için, sığır jelatini (%3 w/v) saf su içerisinde manyetik karıştırıcı kullanılarak 40°C'de sürekli karıştırarak çözündürülmüştür. Jelatin solüsyonuna plastikleştirici olarak %30 (proteine göre, w/w) oranında gliserol eklenmiş ve elde edilen sulu protein çözeltisi (10,5 cm çaplı dairesel plastik kap) bir kaba 30 mL dökülerek 40°C'de bir gece boyunca kurutulmuştur. Yenilebilir kazein filmlerin üretimi için, toz formundaki kazeine (%3, w/v), 2 mL 1 N NaOH çözeltisi eklenerek manyetik karıştırıcıda 50°C'de sürekli karıştırılarak hazırlanmıştır. Çözeltiye plastikleştirici olarak %30 (proteine göre, w/w) oranında gliserol eklenerek saf su ile 100 mL' ye tamamlanmıştır. Elde edilen sulu protein çözeltisi (10,5 cm çaplı dairesel kap) bir kaba 30 mL dökülerek 40°C'de bir gece boyunca kurutulmuştur. Gluten filmleri üretimi için ise temin edilen buğday gluteni (%5, w/v), 48 mL %95'lik etanol+12 mL 1 N NaOH çözeltisi eklenmiş ve 60°C'de manyetik karıştırıcı kullanılarak çözündürülmüştür. Glüten çözeltisine plastikleştirici olarak %30 oranında gliserol (proteine göre, w/w) eklenip saf su ile 100 mL' ye tamamlanmıştır. Elde edilen sulu protein çözeltisi (10,5 cm çaplı dairesel kap) bir kaba 30 mL dökülerek 40°C'de bir gece boyunca kurutulmuştur.

Her üç protein için uygulanan film üretiminin proses akış şeması Şekil 1'de gösterilmiştir.

Protein Polimerleri

(Jelatin, Kazein, Glüten)

⇩

Çözündürme

Jelatin (saf su, 40°C, 375 rpm)

Kazein (saf su +2 mL 1 N NaOH, 50°C, 375 rpm)

Glüten (saf su + 48 mL % 95 Etanol + 12 mL 1 N NaOH, 60°C , 375 rpm)

⇩

Plastikleştirici Ekleme

Gliserol (% 30 w/v protein)

⇩

Film Çözeltisi Aktarma

(30 mL)

⇩

Kurutma

(30°C, 15 saat, < % 15 nem)

⇩

Yenilebilir Protein Filmi

Şekil 1. Yenilebilir film üretimi akış şeması

Su Aktivitesi

Farklı protein polimerler ile elde edilen filmler su aktivitesi ölçümünde kullanılmıştır. Bu amaçla, 2 × 2 cm şeklinde boyutlandırılan film örneklerinin su aktivitesi değerleri su aktivitesi ölçüm cihazı yardımıyla ölçülmüştür.

Renk

Elde edilen filmlerde renk ölçümü, kolorimetre cihazı ile yapılmıştır. Protein filmlerin L*, a* ve b* değerleri belirlenmiş ve örnekler arası toplam renk farkı (total color difference, ΔE) ve beyazlık indeksi (whiteness index, WI) değeri aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$\Delta E = \sqrt{\{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2\}}$

$WI = 100-\sqrt{\{(100-L)^2 + a^2 + b^2\}}$

Filmlerde saydamlık ve opaklık

Protein filmlerinde saydamlık (S) ve opaklık (O) Uranga ve ark. (2019) tarafından rapor edilen yönteme göre belirlenmiştir. Bu amaçla, film örneklerinin 600 nm dalga boyunda absorbans (A) ve geçirgenlik (G) değeri ölçülerek, film kalınlığı ile aşağıdaki formüle göre normalize edilerek saydamlık ve opaklık değeri hesaplanmıştır.

$S = A_{600}$ / Film kalınlığı (mm)

$B = G_{600}$ / Film kalınlığı (mm)

Uzama direnci, uzama sınırı ve Young modülü

Uzama direnci, uzama sınırı (%) ve Young modülü (UD, US ve YM) Shi ve ark. (2019) tarafından belirtilen yönteme göre belirlenmiştir. Bu amaçla, elde edilen protein filmler 1×6 cm boyutlarında kesilmiş ve A/TG uzama aparatı ile donatılan ve bölümümüzde mevcut bulunmakta olan TA-XT2 Plus Tekstür Analiz Cihazı kullanılarak analiz edilmiştir. Başlangıç çene açıklığı 40 mm ve çene hareket hızı 0.5 mm/s olacak şekilde ayarlanmıştır. Test, kuru filmlerde gerçekleştirilmiştir. Uzama direnci, uzama sınırı ve Young modülü aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

UD = {[Maksimum kuvvet (N)] / [Kalınlık (mm) × Genişlik (mm)]}

%US = [(L – L0) / L0] × 100 YM = [(F / A) / (ΔL / L0)]

L0: Başlangıçtaki boy (mm) L: Kopma anındaki boy (mm)

F: Filme uygulanan gerilim (N) A: Filmin kesit yüzey alanı

İstatistiksel analiz

Elde edilen veriler JMP istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Depolama çalışmasında elde edilen veriler ANOVA ve Tukey-Kramer testleri ile değerlendirilerek $p<0.05$ güvenlik sınırları dahilinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar analiz edilmiştir.

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Su Aktivitesi

Protein bazlı yenilebilir filmlerin su aktivitesi değerleri hemen hemen aynı değerlerde elde edilmiştir. Bu değerler depolama boyunca 0.25-0.37 arasında değişmektedir (Tablo 1). Protein filmlerin su

aktivitesinin mikrobiyel gelişme sınırının oldukça altında olduğu görülmüştür. 4°C'deki depolamada başlangıçta filmlerin su aktivitesi değerleri 0.37 iken 15. günde 0.28'e düşmüştür. 30. günde de düşüş devam ederken 45. günde yükselip 60. günde tekrar düşmüştür. 25°C'deki depolamada ise 15. günde jelatin ve kazein filmlerinde glütene göre daha yüksek düşüş gerçekleşmiştir. Glüten filminde 15. günde su aktivitesi değeri 0.30'a düşmüş ve tüm depolama süresi boyunca aynı seviyede kalmıştır. Jelatin ve kazein filmleri 4°C'deki depolama olduğu gibi 45. güne kadar düşüş gösterip 45. günde yükselip tekrar düşüş göstermiştir.

Tablo 1. Filmlerin su aktivitesi

Film/Günler	0	15	30	45	60
4°C					
Jelatin	$0,37\pm0,00^{Aa}$	$0,28\pm0,00^{Ac}$	$0,25\pm0,00^{Ae}$	$0,30\pm0,01^{Ab}$	$0,27\pm0,00^{Ad}$
Kazein	$0,37\pm0,01^{Aa}$	$0,28\pm0,00^{Ac}$	$0,25\pm0,00^{Ad}$	$0,30\pm0,00^{Ab}$	$0,28\pm0,01^{Ac}$
Glüten	$0,37\pm0,00^{Aa}$	$0,28\pm0,00^{Ac}$	$0,25\pm0,00^{Ae}$	$0,30\pm0,00^{Ab}$	$0,27\pm0,01^{Ad}$
25°C					
Jelatin	$0,37\pm0,00^{Aa}$	$0,28\pm0,00^{Acd}$	$0,27\pm0,01^{Ad}$	$0,31\pm0,00^{Ab}$	$0,29\pm0,01^{Ac}$
Kazein	$0,37\pm0,01^{Aa}$	$0,27\pm0,01^{Ac}$	$0,26\pm0,01^{Ad}$	$0,31\pm0,00^{Ab}$	$0,28\pm0,00^{Ac}$
Glüten	$0,37\pm0,00^{Aa}$	$0,30\pm0,00^{Ac}$	$0,30\pm0,00^{Ad}$	$0,30\pm0,00^{Ab}$	$0,30\pm0,00^{Abc}$

Büyük harfler aynı gün ve aynı sıcaklıkta depolanan örnekler arasındaki fark; küçük harfler ise aynı örnekte günler arasındaki farkı belirtmektedir.

Renk

Renk ve görünüm yenilebilir filmlerin kullanımında tüketicilerin tercihi açısından önemli faktörlerdir (Emam-Djomeh ve ark., 2015). Renk ölçümleri sonucuna göre jelatin filmin parlaklık (L*) değerinin kazein ve glüten filmlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte kazein ve glüten filmlerinde kırmızılık (a*) ve sarılık (b*) değerlerinin jelatine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Depolama ile protein filmlerin L* değerinin artış gösterdiği belirlenmiştir. Nur Hanani ve ark., (2012) tarafından jelatin filmlerin en yüksek L* değerlerinin yüksek olduğu bildirilmektedir. 4°C'de depolanan filmlerde jelatin filminin a* değerinin artış gösterdiği, glüten filminin ise azalış gösterdiği belirlenmiştir. Kazein filminin a* değeri ise 4°C'de depolandığında dalgalanmalar gösterip depolama sonunda başlangıca göre düşük seviyede kalmıştır. 25°C'de depolana filmlerin b* değeri jelatin ve glütende düşüş gösterirken kazeinde artış görülmüştür.

Tablo 2. Filmlerin ΔE değeri

Film/Günler	0	15	30	45	60
4°C					
Jelatin	8.98 ± 0.51^{Ca}	13.60 ± 2.74^{Ca}	12.43 ± 0.51^{Bb}	9.13 ± 0.19^{Ba}	8.04 ± 0.62^{Bb}
Kazein	29.15 ± 6.69^{Ba}	36.74 ± 2.82^{Ba}	30.42 ± 4.71^{Aa}	37.61 ± 0.42^{Aa}	20.40 ± 2.32^{Aa}
Glüten	44.44 ± 3.72^{Aa}	44.05 ± 1.09^{Ab}	43.21 ± 1.76^{Ab}	33.58 ± 0.44^{Ab}	34.75 ± 1.40^{Ab}
25°C					
Jelatin	8.98 ± 0.51^{Cbc}	17.85 ± 1.59^{Ca}	4.16 ± 0.62^{Cab}	9.35 ± 1.10^{Cbc}	4.95 ± 0.41^{Cc}
Kazein	29.15 ± 6.69^{Bab}	29.04 ± 0.53^{Ba}	36.52 ± 0.69^{Bab}	32.71 ± 4.19^{Aa}	29.77 ± 3.24^{Bb}
Glüten	44.44 ± 3.72^{Aa}	35.51 ± 3.39^{Aa}	35.99 ± 1.18^{Aa}	28.99 ± 2.26^{Bb}	29.68 ± 3.72^{Ab}

Büyük harfler aynı gün ve aynı sıcaklıkta depolanan örnekler arasındaki fark; küçük harfler ise aynı örnekte günler arasındaki farkı belirtmektedir.

Tablo 3. Filmlerin WI değeri

Film/Günler	0	15	30	45	60
4°C					
Jelatin	88.20±0.51^{Aab}	84.07±2.15^{Ac}	85.68±0.22^{Abc}	88.30±0.06Aab	89.66±0.58^{Aa}
Kazein	69.52±6.39^{Bab}	62.29±2.73^{Bb}	69.08±4.28^{Bab}	62.27±0.44^{Bb}	78.85±2.05^{Ba}
Glüten	54.98±3.53^{Cb}	55.44±1.07^{Cb}	55.29±1.42^{Cb}	66.05±0.19^{Ca}	64.39±1.51^{Ca}
25°C					
Jelatin	88.20±0.51^{Ab}	85.89±1.72^{Ab}	91.65±1.06^{Aa}	87.63±0.61^{Ab}	91.41±0.43Aa
Kazein	69.52±6.39^{Ba}	70.06±0.73^{Ba}	63.02±1.29^{Ba}	67.01±3.49^{Ba}	69.48±2.73^{Ba}
Glüten	54.98±3.53^{Cb}	63.78±3.41^{Ca}	63.56±1.68^{Ba}	70.44±2.09^{Ba}	69.92±3.49^{Ba}

Büyük harfler aynı gün ve aynı sıcaklıkta depolanan örnekler arasındaki fark; küçük harfler ise aynı örnekte günler arasındaki farkı belirtmektedir.

Protein filmlerin toplam renk farkı (ΔE) Tablo 2'de verilmiştir. Her iki depolama sonucunda da jelatin filminin daha düşük toplam renk farkına sahip olduğu belirlenirken glüten filminin de renk farkının iki depolama sıcaklığında da düştüğü tespit edilmiştir. Kazein filmi 4°C'de depolandığında toplam renk farkı süre sonunda azalırken 25°C'de depolandığında ise başlangıç ile aynı düzeyde kalmıştır. Beyazlık indeksi (WI) en yüksek jelatin filminde bulunmuştur (Tablo 3). Depolama başlangıcında kazein filmi glüten filminden daha yüksek WI değerine sahiptir. WI genel olarak her iki depolamada da 3 filmde de artış göstermiştir.

Saydamlık ve Opaklık

Saydamlık, polimerler arasında uygun etkileşimi gösteren filmlerin iç yapısına bağlıdır (Taghizadeh ve ark., 2018). Filmlerin saydamlık değerleri ölçümü sonucu jelatin filminin en saydam film olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). 4°C'deki depolamada jelatin filmi depolama süresince dalgalanmalar gösterip 60. günde başlangıca göre daha yüksek seviyeye çıkmıştır. 25°C'deki depolamada da jelatin filminde dalgalanmalar mevcut olsa da 4°C'deki depolamaya göre daha düşük seviyede gerçekleşmiştir. Kazein filmi jelatin filminden sonra en saydam olan film olarak bulunmuştur. Kazein filmi 4°C'deki depolamada genel olarak her analiz gününde artış göstermiştir. 25°C'deki depolamada ise artış ve azalışlar olmuştur. Son depolama gününde başlangıca göre daha yüksek bir değer hesaplanmıştır. Glüten filmi en düşük saydamlığa sahip film olmuştur. 4°C'deki depolamada 15. ve 30. günde az bir oranda artış göstermiştir.

Tablo 4. Filmlerin saydamlık değeri

Film/Günler	0	15	30	45	60
4°C					
Jelatin	338,00±41,01^{Abc}	397,25±1,06^{Ab}	207,75±18,74^{Ad}	226,71±43,42^{Acd}	780,41±11,60^{Aa}
Kazein	122,50±12,49^{Bd}	231,05±6,44^{Bb}	252,25±7,43^{Aab}	159,64±4,18^{Ac}	279,46±2,58^{Ba}
Glüten	65,35±3,04^{Bab}	82,17±8,25^{Ca}	74,57±2,02^{Ba}	53,25±1,00^{Bb}	29,32±7,63^{Cc}
25°C					
Jelatin	338,00±41,01^{Abc}	397,25±1,06^{Ab}	207,75±18,74^{Ad}	226,71±43,42^{Acd}	780,41±11,60^{Aa}
Kazein	122,50±12,49^{Bd}	231,05±6,44^{Bb}	252,25±7,43^{Aab}	159,64±4,18^{Ac}	279,46±2,58^{Ba}
Glüten	65,35±3,04^{Bab}	82,17±8,25^{Ca}	74,57±2,02^{Ba}	53,25±1,00^{Bb}	29,32±7,63^{Cc}

Büyük harfler aynı gün ve aynı sıcaklıkta depolanan örnekler arasındaki fark; küçük harfler ise aynı örnekte günler arasındaki farkı belirtmektedir.

Tablo 5. Filmlerin opaklık değeri

Film/Günler	0	15	30	45	60
4°C					
Jelatin	0.68±0.06^{Cb}	0.48±0.04^{Cc}	0.33±0.12^{Bc}	0.36±0.07^{Bc}	1.22±0.07^{Ba}
Kazein	1.39±0.17^{Bb}	1.40±0.45^{Bb}	1.41±0.37^{Ab}	2.40±0.13^{Aa}	1.21±0.09^{Bb}
Glüten	3.16±0.13^{Aa}	2.81±0.17^{Aa}	1.84±0.51^{Ab}	2.51±0.20^{Aab}	2.97±0.35^{Aa}
25°C					
Jelatin	0.68±0.06^{Ca}	0.71±0.25^{Ba}	0.47±0.06^{Ca}	0.46±0.07^{Ca}	0.79±0.15^{Ba}
Kazein	1.39±0.17^{Bb}	0.75±0.14^{Bc}	0.74±0.06^{Bc}	1.04±0.11^{Bc}	2.72±0.01^{Aa}
Glüten	3.16±0.13^{Aa}	2.12±0.09^{Ac}	1.30±0.03^{Ac}	1.72±0.09^{Ad}	2.73±0.25^{Ab}

Büyük harfler aynı gün ve aynı sıcaklıkta depolanan örnekler arasındaki fark; küçük harfler ise aynı örnekte günler arasındaki farkı belirtmektedir.

Filmlerin opaklık değeri sonuçlarına göre en opak filmin glüten filmi daha sonra kazein olduğu belirlenmiştir (Tablo 5). Bunun nedeni, kazein ve glütende küresel proteinlerin doğrusal proteinlerden daha fazla ışığı saptırması ve böylece daha opak ve daha koyu filmler üretmesi olabilir (Tulamandi ve ark, 2016). Depolama ile filmlerin opaklık değerlerinde dalgalanmalar görülmüştür. Depolama başlangıcında glüten filminin en opak film olduğu tespit edilmiştir. 4°C'de depolama sonunda kazein ve jelatin filmlerinin opaklık değeri oldukça yakın olmuştur. 25°C'de depolama sonunda ise kazein ve glüten filmlerinin opaklık değeri oldukça yakın bir değere sahip olmuştur.

Uzama Direnci, Uzama Sınırı ve Young Modülü

Uzama direnci sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Uzama direnci sonuçlarına göre başlangıçta jelatin filminin uzama direnci en yüksek; kazein filminin ise en düşük olduğu tespit edilmiştir. Depolama ile jelatin ve glüten filminin uzama direnci düşmüştür. Kazein filminde ise artış görülmüştür.

Protein filmlerin uzama sınırı Tablo 7'de verilmiştir. Jelatin filminin en yüksek uzama sınırına sahip olduğu belirlenmiştir ve 4°C'de depolama sonunda bu değer artış gösterirken 25°C'de depolama sonunda azalmıştır. Kazein filminin uzama sınırı her iki depolama sıcaklığında da artış göstermiştir. 25°C'deki artış daha yüksek olmuştur. Glüten filminin uzama sınırı 4°C'de azalırken 25°C'de artmıştır. Uzama direnci ve uzama sınırı sonuçlarına göre jelatin filminin daha esnek film olduğu belirlenmiştir. Kazein filminin esnekliği depolama ile artış sergilemiştir ve 25°C'de depolandığında bu artış daha yüksek olmuştur. Filmler arasında oluşan uzama sınırı ve direnci değeri farklıkları, disulfit bağları, hidrojen bağı, hidrofobik etkileşimler ve protein zincirleri arasındaki elektrostatik kuvvetler gibi intermoleküler zincir etkileşimlerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Kaewprachu ve ark., 2016).

Tablo 6. Filmlerin uzama direnci

Film/Günler	0	15	30	45	60
4°C					
Jelatin	1,20±0,05^{Ab}	1,79±0,22^{Ba}	0,21±0,07^{Ad}	0,55±0,20^{Bcd}	0,96±0,08^{Abc}
Kazein	0,63±0,01^{Bd}	1,23±0,04^{Bb}	0,62±0,03^{Ad}	0,78±0,01^{Aa}	0,99±011^{Ac}
Glüten	1,08±0,07^{Ab}	1,20±0,05^{Aa}	1,57±0,61^{Ab}	1,71±0,05^{Ab}	0,96±0,03^{Ab}
25°C					
Jelatin	1,20±0,05^{Aab}	0,92±0,09^{Ab}	0,93±0,14^{Bb}	1,39±0,00^{Aa}	0,98±0,24^{Bb}
Kazein	0,63±0,01^{Bd}	0,89±0,04^{Ac}	1,37±0,03^{Ab}	1,30±0,02^{Ab}	1,97±0,03^{Aa}
Glüten	1,08±0,07^{Aab}	0,79±0,02^{Ac}	0,78±0,03^{Bc}	1,28±0,08^{Aa}	0,90±0,05^{Bbc}

Büyük harfler aynı gün ve aynı sıcaklıkta depolanan örnekler arasındaki fark; küçük harfler ise aynı örnekte günler arasındaki farkı belirtmektedir.

Filmlerin Young modülü sonuçları Tablo 8'de verilmiştir. Depolama başlangıcında glüten filminin daha yüksek Young modülüne sahip olduğu belirlenmiştir. Glüten filminin young modülü 4°C'de depolandığında oldukça yüksek bir düzeye çıkarken 25°C'de depolandığında başlangıca göre düşüş göstermiştir. Kazein filminin young modülü iki depolama sıcaklığında da artış göstermiştir. Jelatin

filminin ise Young modülü 4°C'de azalırken 25°C'de artmıştır. Sonuç olarak glüten filminin daha dayanıklı film olduğu belirlenmiştir.

Tablo 7. Filmlerin uzama sınırı

Film/Günler	0	15	30	45	60
4°C					
Jelatin	130,90±5,06^{A} ^{c}	200,80±19,80^{A} ^{ab}	148,98±2,03^{Abc}	220,91±22,04 ^{Aa}	164,41±16,76^{Aa} ^{bc}
Kazein	44,54±10,23^{B} ^{a}	33,76±4,35^{Ba}	46,85±0,54^{Ba}	47,35±2,82^{Ba}	46,64±9,29^{Ba}
Glüten	38,45±1,81^{Ba}	3,37±0,37^{Bb}	1,74±0,06^{Cb}	0,92±0,04^{Bb}	0,56±0,02^{Cb}
25°C					
Jelatin	130,90±5,06^{A} ^{b}	211,77±12,98^{A} ^{a}	172,63±22,65^{Aa} ^{b}	150,65±1,02^{A} ^{b}	87,79±5,11^{Aab}
Kazein	44,54±10,23^{B} ^{b}	32,09±1,78^{Bb}	46,49±4,80^{Bb}	80,23±1,53^{Ba}	82,91±4,48^{Ba}
Glüten	38,45±1,81^{Bb}	56,43±2,75^{Bb}	26,33±0,82^{Bc}	36,03±0,98^{Cb}	43,84±4,00^{Bb}

Büyük harfler aynı gün ve aynı sıcaklıkta depolanan örnekler arasındaki fark; küçük harfler ise aynı örnekte günler arasındaki farkı belirtmektedir.

Tablo 8. Filmlerin Young modülü

Film/Günler	0	15	30	45	60
4°C					
Jelatin	0,83±0,06^{Ba}	0,90±0,20^{Ba}	0,17±0,01^{Bb}	0,27±0,03^{Bb}	0,68±0,02^{Ba}
Kazein	1,24±0,01^{Bc}	3,66±0,36^{Ba}	1,45±0,10^{Bbc}	2,13±0,21^{Bab}	1,55±0,01^{Bbc}
Glüten	2,59±0,38^{Ac}	58,96±15,12^{Ab}	101,01±15,41^{Ab}	171,41±7,09^{A} ^{a}	221,56±20,84^{Aa}
25°C					
Jelatin	0,83±0,06^{Bab}	0,56±0,03^{Bc}	1,00±0,04^{Aa}	0,87±0,08^{Cab}	1,41±0,06^{Bbc}
Kazein	1,24±0,01^{Bb}	3,04±0,37^{Aa}	2,71±0,61^{Aa}	2,02±0,11^{Bab}	2,38±0,10^{Aab}
Glüten	2,59±0,38^{Aab}	1,41±0,04^{Bb}	2,46±0,51^{Aab}	3,32±0,01^{Aa}	1,61±0,35^{Ab}

Büyük harfler aynı gün ve aynı sıcaklıkta depolanan örnekler arasındaki fark; küçük harfler ise aynı örnekte günler arasındaki farkı belirtmektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre filmlerin su aktiviteleri oldukça düşük ve birbirlerine yakın bulunmuştur. Toplam renk farkı genel olarak depolamada 3 filmde de düşüş gösterirken WI artış göstermiştir. Saydamlık değeri filmlerde depolama ile artış göstermiştir. Ancak 4°C'de depolanan glüten filminde azalmıştır. Jelatin filmi; kazein ve glüten filmine göre daha esnek, saydam, beyaz ve daha az bulanık bulunmuştur.

4. KAYNAKLAR

Emam-Djomeh, Z., Moghaddam, A., Ardakani, S.A.Y. 2015. Antimicrobial Activity of Pomegranate (*Punica granatum L.*) Peel Extract, Physical, Mechanical, Barrier and Antimicrobial Properties of Pomegranate Peel Extract-incorporated Sodium Caseinate Film and Application in Packaging for Ground Beef. Packaging Technology Science, 28: 869–881.

Kaewprachu, P., Osako, K., Benjakul, S., Tongdeesoontorn, W., Rawdkuen, S. 2016. Biodegradable Protein-based Films and Their Properties: A Comparative Study. Packaging Technology Science, 29: 77–90.

Khodaei, D., Oltrogge, K., Esfahani, Z.H. 2019. Preparation and characterization of blended edible films manufactured using gelatin, tragacanth gum and, Persian gum. LWT - Food Science and Technolog, doi: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108617.

Khosravi, S., Nordqvist, P., Khabbaz, F., Öhman, C., Bjurhager, I., Johansson, M. 2015. Wetting and film formation of wheat gluten dispersions applied to wood substrates as particle board adhesives. European Polymer Journal, 67: 476-482.

Nur Hanani, Z,A., Roos, Y,H., Kerry, J.P. 2012. Use of beef, pork and fish gelatin sources in the manufacture of films and assessment oftheir composition and mechanical properties. Food Hydrocolloids, 29: 144–151.

Okcu, Z., Yavuz, Y., Kerse, S. 2018. Edible Film and Coating Applications in Fruits and Vegetables. Alinteri Journal of Agriculture Science, 33(2): 221-226.

Picchio, M.L., Linck, Y.G, Monti, G.A., Gugliotta, L.M., Minari, R.J., Alvarez Igarzabala, C.I. 2018. Casein films crosslinked by tannic acid for food packaging applications, Food Hydrocolloids, 84: 424-34.

Taghizadeh, M., Mohammadifar, M,A., Sadeghi, E., Rouhi, M., Mohammadi, R., Mohammadi, F., Mortazavian, A.M., Kariminejad, M. 2018. Photosensitizer-induced cross-linking: A novel approach for improvement of physicochemical and structural properties of gelatin edible films. Food Research International, 112: 90–97.

Theerawitayaart, W., Prodpran, T., Benjakul, S., Sookchoo P. 2019. Properties of films from fish gelatin prepared by molecular modification and direct addition of oxidized linoleic acid, Food Hydrocolloids, 88: 291-300.

Tsai, M.J, Weng, Y.M. 2019. Novel edible composite films fabricated with whey protein isolate and zein: Preparation and physicochemical property evaluation. LWT - Food Science and Technology, 101: 567–574.

Tulamandi, S., Rangarajan, V., Rizvi, S.S.H., Singhal, R.S. 2016. Chattopadhyay SK, Saha NC, A biodegradable and edible packaging film based on papaya puree, gelatin, and defatted soy protein. Food Packaging and Shelf Life, 10: 60-71.

Uranga, J., Puertas, A.I., Etxabide, A., Duenas, M.T., Guerrero, P., de la Caba, K. 2019. Citric acid-incorporated fish gelatin/chitosan composite films, Food Hydrocolloids, 86: 95-103.

KEÇİBOYNUZU GAMI İLAVESİNİN JELATİN ÇÖZELTİLERİ VE JELLERİNDE BAZI FİZİKSEL VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ

EFFECT OF LOCUST BEAN GUM ADDITION ON SOME PHYSICAL AND FUNCTIONAL FEATURES IN GELATIN SOLUTIONS AND GELS

Ümran CANSU*

Öğretim Üyesi, Harran Üniversitesi, OSB Meslek Yüksek Okulu, Şanlıurfa

ORCID ID: 0000-0002-0504-8308

Gülistan OKUTAN

Lisansüstü Öğrenci, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Van

ORCID ID: 0000-0002-1936-7633

Gökhan BORAN

Öğretim Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van

ORCID ID: 0000-0002-8871-8433

ÖZET

Kolajenin kısmi hidrolizi ile üretilen jelatin; jelleştirici, kıvam verici, stabilize edici, emülsifiye edici vb. eşsiz özelliklerinden dolayı gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Jelatinin çeşitli organik polimerlerle etkileşimi üzerine son yıllarda yapılan çalışmalar ilgi odağı olmaktadır. Jelatin ve diğer organik polimerlerle hazırlanan karışımlar; yağ ikame etme, et analoglarının üretimi, jel ve emülsiyon hazırlama, yenilebilir film ve kaplamalar gibi gıda endüstrisinde pek çok amaçla kullanılabilmektedir. Bu çalışmada, keçiboynuzu gamı ilavesinin sığır jelatini ile hazırlanan çözelti ve jellerde bazı fiziksel ve fonksiyonel özellikler üzerine etkisi araştırılmıştır. Jelatin çözeltilerine (%5, g/mL) %1, 2, 4, 8, 12 ve 16 (g/g jelatin) olmak üzere 6 farklı konsantrasyonda keçiboynuzu gamı ilave edilmiş ve elde edilen çözelti ve jel örnekleri keçiboynuzu gamı içermeyen kontrol örneği ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, %1 ve 12 arasında keçiboynuzu gamı ilave edilen örneklerin jel gücünde azalma tespit edilmiştir. Bununla birlikte, %16 keçiboynuzu gamı ilave edilen örneklerin jelleşmediği gözlenmiştir. Diğer taraftan, keçiboynuzu gamı ilavesinin jelatin çözeltilerinin viskozitesini 3.88 cP düzeyinden 7.68 cP düzeyine kadar artırdığı ve artan keçiboynuzu gamı konsantrasyonu ile viskozitenin doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür. %4 oranına kadar keçiboynuzu gamı ilavesinin emülsiyon aktivitesi indeksini 55.0 m^2/g'dan 87.4 m^2/g'a kadar artırdığı görülmüştür. Daha yüksek oranlardaki keçiboynuzu gamı ilavesinin ise emülsiyon aktivitesi indeksi değerlerinde azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Su tutma ve yağ bağlama kapasitesi değerleri göz önüne alındığında, artan keçiboynuzu gamı ilavesinin su tutma ve yağ bağlama kapasitesini artırdığı, ancak su tutma kapasitesindeki artışın ancak %4 ve üzerindeki konsantrasyonlarda gerçekleştiği gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, jelatin ve keçiboynuzu gamı ile istenen fiziksel ve fonksiyonel özelliklere sahip karışımların elde edilebileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Jelatin, Keçiboynuzu Gamı, Emülsiyon Aktivitesi, Su Tutma Kapasitesi.

ABSTRACT

Gelatin, produced by moderate hydrolysis of collagen, has been widely used in food industry due to its unique features such as gelling, thickening, stabilizing, emulsifying, etc. Recent studies on interaction of gelatin and other organic polymers have been on focus. Mixes of gelatin and other organic polymers might be used in food industry in many ways such as fat reduction or substitution, production of meat analogs, preparation of gels and emulsions, edible films and coatings, etc. In this study, incorporation

of locust bean gum with cow hide gelatin was investigated in terms of its effects on some physical and functional features of gelatin solutions and gels. Gelatin solutions (5%, g/mL) were prepared by addition of locust bean gum at different concentrations of 1, 2, 4, 8, 12 and 16% (g/g gelatin) and resultant solution and gel samples were analyzed in comparison with control with no locust bean gum. According to the results obtained, addition of locust bean gum at levels from 1 to 12% decreased the strength of gelatin gels. Beside that, it was observed that samples were not gelled with locust bean gum addition at a level of 16%. On the other hand, locust bean gum addition increased the viscosity of gelatin solutions from 3.88 to 7.68 cP and increasing levels of locust bean gum increased the viscosity in direct proportion. Up to 4% of locust bean gum addition increased emulsion activity index from 55.0 to 87.4 m^2/g. Higher levels of locust bean gum addition led to lower values of emulsion activity index. When water holding capacity and fat binding ability of the samples were considered, elevated levels of locust bean gum addition led to higher water holding capacity and fat binding ability but increase in water holding capacity was only after 4% and higher levels of locust bean gum addition. The results obtained showed that desired physical and functional features might be obtained by co-formulation of gelatin and locust bean gum.

Keywords: Gelatin, Locust Bean Gum, Emulsion Activity, Water Holding Capacity.

1. GİRİŞ

Jelatin, hayvansal bağ doku proteini olan ve yüksek moleküler ağırlıklı kolajenin kısmi hidrolizinden elde edilen çok fonksiyonlu bir hidrokolloiddir (Gomez-Guillen ve ark., 2009). Suda kolaylıkla çözünür ve geri dönüşümlü jel oluşturma yeteneğine sahiptir (Boran, 2011). Jelatin, sığır, domuz, tavuk ve balık deri ve kemiklerinden üretilmekle beraber dünya jelatin üretiminin yaklaşık %30'u sığır derisinden elde edilmektedir (Said ve Sarbon, 2022). Farklı amaçlara yönelik farklı formlarda üretilebilen jelatin başta gıda endüstrisi olmak üzere tıp, eczacılık, kozmetik gibi birçok endüstri ve yan dallarında geniş bir kullanım alanına sahiptir (Haug ve ark., 2009). Gıda endüstrisinde jelatin; koyulaştırma ajanı, jel oluşturma, emülsifiye ajanı, köpürtme ajanı, su ve yağ bağlama gibi çoklu fonksiyonları bir arada yerine getirmektedir. Tıp ve eczacılık alanında ilaç ve vitaminlerin formülasyonlarında ve kaplanmasında kullanılmaktadır (Haug ve ark., 2009). Sığır jelatinin eşsiz özelliklerini iyileştirmek için enzimatik (mikrobiyal-transglutaminaz), kimyasal (fosforilasyon, aldehit ve fenolik reaksiyonlar vb), fiziksel (kurutma, ışınlama, yüksek basınç vb) ve farklı polisakkaritler ile karıştırılarak modifikasyon yolları belirlenmiştir (Huang, ve ark., 2019; Sow, ve ark., 2019; Zhao ve ark., 2021).

Keçiboynuzu gamı, Akdeniz bölgesinde bulunan *Ceratonia siliqua L*. olarak bilinen keçiboynuzu ağacının tohum endosperminin öğütülmesi sonucu elde edilen beyaz ila kremsi beyaz bir tozdur. Yapısında yüksek oranda bulunan galaktomannanlar, yan dal olarak (l–6) bağları yoluyla bağlanan tek d-galaktopiranozil birimlerine sahip (l–4) mannoz omurgasından oluşan lineer polisakkaritlerdir (Mudgil ve ark., 2011; Mudgil ve ark., 2012). Doğası gereği iyonik olmayan keçiboynuzu gamı, karagenan ve ksantan gamları gibi diğer hidrokolloidlerle sinerjist etkisinden dolayı birlikte kullanılmaktadır. Keçiboynuzu gamının, yüksek viskoz çözeltiler oluşturması ve reolojik özellikleri düzenlemesi nedeniyle, gıda uygulamaları yaygındır (Goycoolea ve ark., 1995).

Bu araştırmanın amacı; jel gücü, viskozite, emülsiyon oluşturma, su tutma ve yağ bağlama gibi fonksiyonel özellikler açısından jelatin-keçiboynuzu gamı karışımlarını incelemektir. Aynı derecede önemli olarak, sığır jelatinine keçiboynuzu gamı ilave edilmiş ve polimer karışımlarının çözelti ve jelleri, yukarıda belirtilen özellikler bakımından incelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada kullanılan kimyasallar analitik saflıkta olup Sigma (Saint Louis, MO, USA) ve Merck (Whitehouse Station, NJ, USA) adlı firmalardan temin

edilmiştir. Sığır jelatini Seljel (Balıkesir, Türkiye) firmasından, Keçiboynuzu gamı ise Hammaddeler (İzmir, Türkiye) firmasından temin edilmiştir.

Yöntem

Jelatin-keçiboynuzu polimer karışımlarının hazırlanması

Jelatin ve keçi boynuzu polimer karışımlarının hazırlanmış için öncelikle her iki polimerin çözeltileri hazırlanmıştır. Çalışmada kullanılan sığır jelatininden %5'lik çözeltiler hazırlanmış ve 60°C'de 45 dak boyunca karıştırılmıştır. Keçi boynuzu gamının ise %1'lik çözeltileri, 1 g keçiboynuzu gamı tartılarak 80 mL saf su ilave edilmiş ve 0.5 M NaOH kullanılarak pH değeri 10'na ayarlanıp saf su ile çözelti hacmi 100 mL'ye tamamlanarak hazırlanmıştır. Keçi boynuzu gamının tamamen çözünmesi için hazırlanan bu çözelti daha sonra 85°C'de 30 dak karıştırılarak bekletilmiştir. Jelatin çözeltileri hazırlandıktan sonra Tablo 1 de belirtildiği gibi farklı oranlarda keçi boynuzu gamı çözelti halinde ilave edilmiş manyetik karıştırıcı kullanılarak 5 dakika karıştırılmıştır. Elde edilen karışımlar plastik tabaklara dökülerek etüvde 40°C'de ince film şeklinde kurutulmuştur. Daha sonra ötücü yardımıyla toz haline getirildi.

Çizelge 1. Denem planı ve polimer karışım oranları (%)

Örnekler	Polimer oranları (%)	
	Jelatin	Keçi boynuzu gamı
J (Kontrol	5	-
JKBG-1	5	1
JKBG-2	5	2
JKBG-4	5	4
JKBG-8	5	8
JKBG-12	5	12
JKBG-16	5	16

Jel gücü analizi

Hazırlanan jelatin-keçiboynuzu polimer tozları kullanılarak ağırlıkça %5 konsantrasyonunda 60°C'deki su banyosu yardımıyla çözündürülerek çözeltileri hazırlanmıştır. Hazırlanan polimer çözeltileri plastik kaplara alındıktan sonra olgunlaşmaları için +4°C'de 16-18 saat bekletilmiştir. Jelleştirilen polimer karışımlarının jel gücü testleri, 12.7 mm çaplı düz yüzeyli silindirik başlık entegre edilmiş tekstür analiz cihazı ile penetrasyon testlerine tabi tutulmuştur. Polimer karışımı jellerinin jel gücü, penetrasyon için gerekli olan kuvvet g olarak verilmiştir (BSI, 1975).

Viskozite analizi

Polimer tozlarının %5'lik konsantrasyondan çözeltileri hazırlandıktan sonra viskozite analizi 60°C'de gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan örneklerin viskozite analizi, kalibre edilmiş Cannon Fenske (CANNON, State College, PA, USA) kapiler viskozimetreye her bir örnekten 10 mL çözelti aktarılmış ve 60°C'de su banyosunda 5 dak bekletilmiştir. Sıcaklık dengeye ulaştıktan sonra polimer çözeltilerin viskozimetreden geçiş hızları tespit edilmiştir. Polimer çözeltilerin geçiş hızları ve yoğunluk değerleri ile aşağıdaki formüller kullanılarak kinematik viskozite ve viskozite değerleri hesaplanmıştır (GMIA, 2019).

Su tutma ve yağ bağlama kapasitesi

Jelatin-keçiboynuzu polimer karışımı tozlarının su tutma kapasitesi analizi için her bir örnekten 50 mL'lik falcon tüp içerisine 1'er g tartılarak üzerine 10 mL saf su ilave edildi. Hazırlanan bu karışımlar oda koşullarında 1 saat boyunca her 15 dak da bir vortex ile karıştırıldı. Karıştırılan çözeltiler 6500 rpm ve 10 dak süre ile santrifüj edilmiş ve polimer tarafından tutulmayan saydam üst kısmın ayrılması için falcon tüpü 45º'lik eğik açıyla kaba filtre kağıdı üzerinde 30 dakika boyunca bekletilmiş ve son ağırlığı tespit edilmiştir. Yağ bağlama kapasitesi analizi için yukarıdaki işleyişte sadece su yerine bitkisel sıvı yağ kullanılmıştır. Polimer karışımlarının su tutma ve yağ bağlama kapasiteleri, g polimer başına tutulan g su veya g yağ olarak hesaplanmıştır (Cho ve ark., 2004).

Emülsion aktivitesi ve stabilite indeksi

Hazırlanan polimer toz örneklerinden %1'lik konsantrasyonda çözeltiler saf su ile hazırlanmış ve 60°C de çözündürülmüştür. Polimer çözeltilerinde 30 mL alınarak 10 mL bitkisel yağ ile karıştırılmış ve 10000 rpm hızda homojenizatörden (Silent Crusher, Heidolph, Schwabach, Almanya) geçirilmiştir. Homojenizasyon işlemini takiben ve 10 dak sonra homojenize edilen örneklerden 50 µL alınmış ve 495 mL %0.1'lik sodyum dodesil sülfat çözeltisi ile karıştırılmıştır. Hazırlanan bu çözeltilerin spektrofotometre yardımıyla 500 nm dalga boyunda absorbanları okunmuş ve aşağıdaki formüller kullanılarak emülsiyon aktivitesi indeksi (EAİ) ve emülsiyon stabilitesi indeksi (ESİ) değerleri hesaplanmıştır (Pearce ve Kinsella, 1978).

EAİ (m^2/g)=(2×2.303×A0×N)/(C×Ø×10000) ESİ (dak)=(A0×10)/(A0–A10)

A0: Homojenizasyondan hemen sonra okunan absorbans

A10: Homojenizasyondan 10 dak sonra okunan absorbans

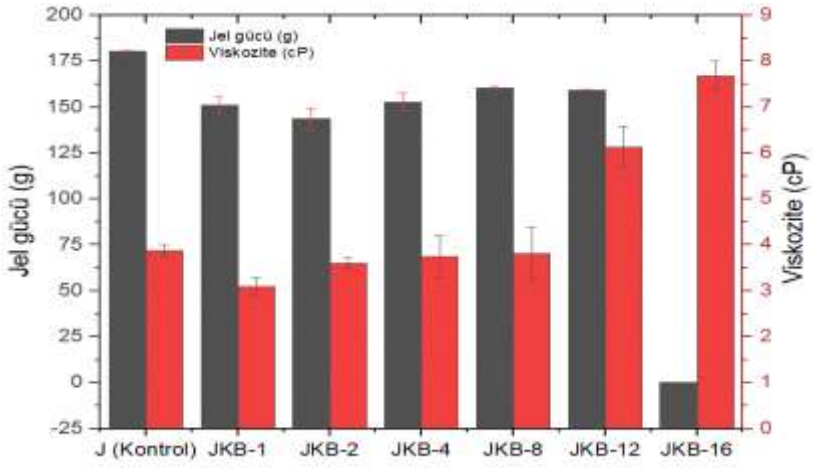
N: Dilüsyon faktörü C: Birim hacim başına jelatin miktarı (g/mL)

Ø: Yağın hacim fraksiyonu (0.25)

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Keçiboynuzu gamı ilavesinin jel gücü ve viskoziteye etkisi

Çalışmada takip edilen en önemli kalite parametrelerinden biri olan jel gücü analizi sonuçları Şekil 1'de gösterilmiştir. Keçi boynuzu ilave edilmemiş J(Kontrol) grubuna göre %1 ile %12 oranları arasında keçi boynuzu ilavesinin jelatinin jel gücünde kısmi bir düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. Ancak jelatin miktarı baz alınarak ilave edilen %16 oranındaki keçi boynuzu gamı jelatinin jelleşme özelliğini ortadan kaldırdığı ve bu gurup örneklerin jelleşmediği görülmüştür (Şekil 1). Jel gücü temelde jelatin jelinin sertliğidir ve birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermesine rağmen, özellikle hidroksil gruplarıyla jel oluşumuna katılan hidroksiprolin miktarına göre değişiklik gösterebilir. Jelatin jeli, yapıdaki polimer zincirlerin birçok bağlantı noktası oluşturarak bir araya gelmesi ve bu yapılarında birbirine bağlanmasıyla kararlı olmayan tropokolajen benzeri yapılar ile oluşmaktadır (Tosh ve ark., 2003). Polimer zincirler arasındaki bu etkileşimler genellikle Van Der Waals ve hidrojen bağlarıdır ki hidrojen bağaları jel ağının stabilitesinden sorumludur (Karim ve Bhat, 2009; Hu ve ark., 2020). Jelatin jellerine ilave edilen keçi boynuzu gamı çözeltileri muhtemelen jelatin polimer zincirleri bağlayan bağların oluşumunu engellemiş ve böylece daha zayıf jellerin oluşmasına neden olmuştur. En yüksek keçi boynuzu gamı ilavesi yapılan örnekler (JKB-16) ise jelatin zincirlerinin bağ oluşturmasını tamamıyla engellemiş olabilir ki bu durumda zincirlerin bir araya gelip jel yapısını oluşturamadığını göstermiştir. Zhao ve ark. (2021) jelatin polisakkarit etkileşimlerinin jel özelliklerini zayıflatabileceğini belirtmiştir. Farklı oranlarda gam arabik ilave edilen balık jelatini polimer karışımlarında, kontrol grubuna (gam arabik ilave edilmemiş) göre daha düşük jel gücü ve tesktür parametreleri gösterdiği Zhao ve ark. (2021) tarafından tespit edilmiştir. Viskozite jelatinin diğer önemli bir ticari özelliğidir. Jelatinin viskozitesi sadece jel gücü ve moleküler ağırlığa bağlı olmaksızın birçok faktör tarafından etkilenmektedir (Duan ve ark., 2018). Ticari jelatinlerin viskozitesi genellikle 2.0 ila 7.0 cP arasında değişir ve bazı uygulamalar için bu değerin yaklaşık 13.0 cP olması istenir (Sae-leaw ve ark., 2016). Keçiboynuzu gamı çözeltilerinin viskozitesi ise konsantrasyona bağlıdır ve genellikle gam konsantrasyonundaki artışla artış gösterir. Ancak gam çözeltisinin pH değeri de viskozitesinde değişimlere neden olmaktadır (Barak ve Mudgil, 2014). Viskozite analizi sonuçlarına göre jelatin çözeltilerindeki keçiboynuzu gamı konsantrasyonun artması jelatinin sahip olduğu viskozite 3,68 cP'ten 7,68 cP değerine artırdığı tespit edilmiştir.



Şekil 1. Keçiboynuzu gamı ilavesinin su bağlama ve yağ tutma kapasitesine etkisi

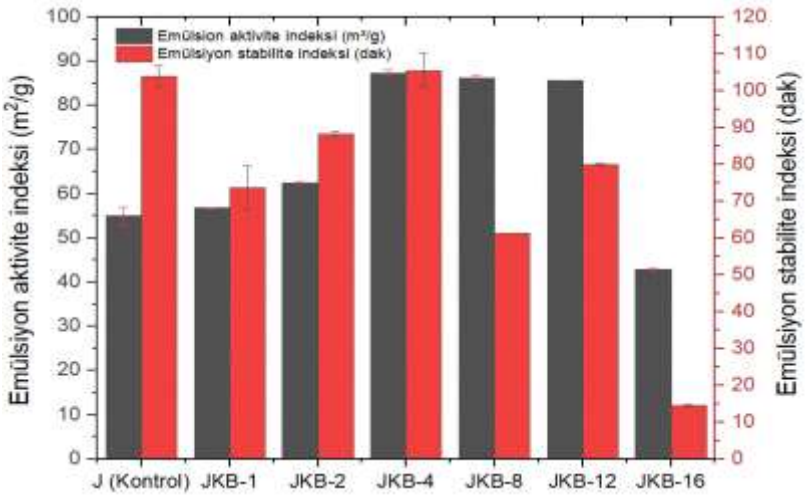
Jelatinin su tutma kapasitesi, hidrofilik amino asitlerin miktarı ve jel ağı içinde yüksek miktarda gözenek ve boşluk olup olmadığı ile ilgilidir. Aynı zamanda proteinin suyu emme ve protein matrislerinde tutma yeteneğini ifade eder (Cho ve ark., 2004; Rasli ve Sarbon, 2015). Su tutma kapasitesi değerleri göz önüne alındığında, sadece %4, 8 ve 12 keçiboynuzu ilavesinin jelatinin su tutma kapasitesini artırdığı tespit edilmiştir. Fonksiyonel özellikler arasında değerlendirilen sus tutma kapasitesindeki değişimler, muhtemelen sıvı formdaki galaktomannan birimlerinin jelatinin sıvı formda oluşturduğu jel ağındaki boşlukları doldurmuş veya yine galaktomannan birimlerinin jelatinin suyu hapsetme özelliğini etkilemesinden kaynaklanmaktadır. Yağ bağlama kapasitesinde ise artan keçi boynuzu gamı konsantrasyonu ile beraber polimer karışımının yağı hapsetme özelliğini artırdığı tespit edilmiştir. Polimer karışımının yağ bağlama kapasitesinde, keçiboynuzu gamı konsantrasyonundan etkilenebilecek çeşitli seviyelerde hidrofobik kalıntıların arttığı görülmektedir (Ninan ve ark., 2011).

Çizelge 2. Polimer karışımlarının su tutma ve yağ bağlama kapasitesi

	J (Kontrol)	JKB-1	JKB-2	JKB-4	JKB-8	JKB-12	JKB-16
Su tutma kapasitesi (g/g)	11.3±0.3	10.4±0.6	8.9±0.9	12.9±1.0	13.3±0.6	17.0±0.3	8.2±0.6
Yağ bağlama kapasitesi (g/g)	1.20±0.03	1.31±0.11	1.40±0.15	1.51±0.07	1.51±0.18	1.6±0.02	1.8±0.22

Keçiboynuzu gamının emülsifiye özelliklerine etkisi

Polimer karışımlarının emülsiyon özellikleri de özellikle jelatinin yaygın olarak kullanıldığı emülsifiye ürünlerde önemli olduğu için incelenmiştir. Emülsiyonlaştırma, proteinlerin gıda endüstrisindeki bir diğer önemli işlevi olarak öne çıkmaktadır (Sha ve ark, 2018). Şekil 2'de gösterildiği gibi, keçiboynuzu gamı ilavesinin kontrol grubuna göre emülsiyon aktivitesi (EAİ) değerini artırdığı ve en yüksek EAİ değerinin %4 oranında keçi boynuzu gamı ilave edilen örneklerde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca polimer karışımı daha yüksek yüzey hidrofobikliği ile sonuçlanmış ve bu da kontrol grubuna göre daha iyi emülsifiye edici özellikleri açığa çıkartmış olabilir (Huang ve ark, 2020). Bununla beraber, Keçiboynuzu gamı molekülleri yağ ve su ile oluşturduğu arayüz ile jelatini emülsifiye edici özellikleri üzerinde olumlu bir etki ortaya çıkarmıştır. Bunun yanı sıra en yüksek keçiboynuzu gamı ilave edilen örnekler olan JKB-16 örnekleri kontrol (J) gurubuna göre daha düşük EAİ değerleri sergilemiştir. Kontrol ve polimer karışımlarının emüslion stabilite indeksi (ESİ) değerleri incelendiğinde, keçiboynuzu gamı ilavesinin oluşturduğu en yüksek ESİ değerinin (JKB-4) kontrol grubuna eşdeğer olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, üretilen polimer karışımları, itme kuvveti indüklemeyerek emülsiyon damlacıklarının topaklaşma sürecini hızlandırmasından kaynaklanabilir (Zhao ve ark., 2021).



Şekil 2. Keçiboynuzu gamı ilavesinin emülsiyon özelliklerine etkisi

4. KAYNAKLAR

Barak, S., Mudgil, D. 2014. Locust bean gum: Processing, properties and food applications—A review. International Journal of Biological Macromolecules, 66, 74–80.

Boran, G., 2011. Bir gıda katkı maddesi olarak jelatin: yapısı, özellikleri, üretimi, kullanımı ve kalitesi. Gıda, 36(2): 97-104.

British Standards Institution (BSI), 1975. Methods for Sampling and Testing Gelatin (Physical and Chemical Methods), BSI, London.

Cho, S. M., Kwak, K. S., Park, D. C., Gu, Y. S., Ji, C. I., Jang, D. H., 2004. Processing optimization and functional properties of gelatin from shark (Isurus oxyrinchus) cartilage. Food Hydrocolloids, 18: 573-579.

Duan, R., Zhang, J., Liu, L., Cui, W., & Regenstein, J. M. (2018). The functional properties and application of gelatin derived from the skin of channel catfsh (Ictalurus punctatus). Food Chemistry, 239, 464–469.

Gelatin Manufacturers Institute of America (2019). GMIA standard methods for the testing of edible gelatin, New York, USA. p. 13-15.

Gomez Guillen, M.C., Perez Mateos, M., Gomez Estaca, J., Lopez Cabellero, E., Gimenez, B., Montero, P., 2009. Fish Gelatin: A renewable material for developing active biodegradable films. Trends in Food Science and Technology, 20: 3-16.

Goycoolea, F.M., Morris, E.R., Gidley, M.J. 1995. Viscosity of galactomannans at alkaline and neutral pH: evidence of 'hyperentanglement' in solution. Carbohydrate Polymers, 27, 69-71.

Haug, I. J., Draget, K. I., 2009. Handbook of Hydrocolloids. Second edition. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition No. 173, Glyndwr University, UK. 948.

Hu, Z. Z., Sha, X. M., Ye, Y. H., Xiao, W. R., & Tu, Z. C. (2020). Effects of γ-polyglutamic acid on the gelling properties and non-covalent interactions of fsh gelatin. Journal of Texture Studies, 51, 511–520.

Huang, T., Tu, Z. C., Shangguan, X., Sha, X., Wang, H., Zhang, L., et al. (2019). Fish gelatin modifcations: A comprehensive review. Trends in Food Science & Technology, 86, 260–269

Huang, T., Tu, Z., Zou, Z., Shangguan, X., Wang, H., & Bansal, N. (2020). Glycosylated fish gelatin emulsion: Rheological, tribological properties and its application as model coffee creamers. Food Hydrocolloids, 102, 105552.

Karim, A.A., Bhat, R., 2009. Fish gelatin: Properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. Food Hydrocolloids 23: 563–576.

Mudgil, D., Barak, S., Khatkar B.S. 2011. Effect of hydrocolloids on the quality characteristics of tomato ketchup. Carpathian Journal of Food Science and Technology, 3. 39-43.

Mudgil, D., Barak, S., Khatkar B.S. 2012. Process optimization of partially hydrolyzed guar gum using response surface methodology. Agro Food Industry Hi-Tech, 23, 13-15.

Ninan, G., Zynudheen, A. A., & Joseph, J. (2011). Physico-chemical and texture properties of gelatin and water gel desserts prepared from the skin of freshwater carps. Fishery Technology, 48, 67–74.

Pearce, K.N., and Kinsella, J.E. (1978). Emulsifying properties of proteins: Evaluation of turbidimetric technique. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 26: 716-723.

Rasli, H. I., Sarbon, N. M. (2015). Effects of different drying method on the rheological, functional and structural properties of chicken skin gelatin as compared to bovine gelatin. International Food Research Journal, 22, 584–592.

Sae-leaw, T., O'Callaghan, Y. C., Benjakul, S., O'Brien, N. M. (2016). Antioxidant, immunomodulatory and antiproliferative effects of gelatin hydrolysates from seabass (Lates calcarifer) skins. International Journal of Food Science and Technology, 51(7), 1545–1551.

Said, N.S. and Mhd Sarbon, N. 2022. Physical and Mechanical Characteristics of Gelatin-Based Films as a Potential Food Packaging Material: A Review. Membranes, 12, 442.

Sha, X. M., Hu, Z. Z., Tu, Z. C., Zhang, L. Z., Duan, D. L., Huang, T., et al. (2018). Influence of dynamic high pressure microfluidization on functional properties and structure of gelatin from bighead carp (Hypophthalmichthys nobilis) scale. Journal of Food Processing and Preservation, 42(5), Article e13607.

Sow, L. C., Tan, S. J., & Yang, H. (2019). Rheological properties and structure modifcation in liquid and gel of tilapia skin gelatin by the addition of low acyl gellan. Food Hydrocolloids, 90, 9–18.

Tosh, S.M., Marangoni, A.G., Hallett, F.R., Britt, I.J., 2003. Aging dynamics in gelatin gel microstructure. Food Hydrocolloid 17: 503-513.

Zhao, H., Kang, X., Zhou, X., Tong, L., Yu, W., Zhang, J., Yang, W., Lou, Q., Huang, T. 2021. Glycosylation fsh gelatin with gum Arabic: Functional and structural properties. LWT - Food Science and Technology 139, 110634.

SEÇİLMİŞ REZENE GENOTİPLERİNİN GENETİK FARKLILIKLARININ BAZI FENOLOJİK ÖZELLİKLERE GÖRE BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF THE GENETIC DIFFERENCES OF THE SELECTED FENNEL GENOTYPES BASED ON SOME PHENOLOGICAL CHARACTERISTICS

Gülsüm YALDIZ

Doçent Doktor, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-6889-1562

Mahmut ÇAMLICA

Araştırma Görevlisi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-2461-7534

ÖZET

Rezene (*Foeniculum vulgare* L.) maydanozgiller (Apiaceae) familyasına ait tıbbi ve aromatik bitkidir. Bu çalışmada 46 rezene genotipi arasından seçilen 6 yerel genotip (Burdur, Erzurum, Antalya ve Denizli) ile Amerika Tarım Bakanlığı'ndan temin edilen farklı orijinli 14 rezene genotipinin çıkış, çiçeklenme ve meyve bağlama süreleri ile hasat zamanları belirlenmiştir.

Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İncelenen bu özellikler arasında genetik parametrelerin ve çeşitliliğin belirlenmesinin yanında korelasyon, PCA ve dendrogram analizleri yapılmıştır. Çalışmada ilk çıkış süreleri 23-42 gün, %100 çıkış süreleri 35-64 gün, ilk çiçeklenme süreleri 80-109 gün, %100 çiçeklenme süreleri 91-129 gün, ilk meyve bağlama süreleri 107-139 gün, %100 meyve bağlama süreleri 129-169 gün ve hasat zamanları 145-202 gün arasında değişmiştir. En erken çıkış Ames30289 nolu genotipte, çiçeklenme Ames30290, %100 meyve bağlama ve hasat PI414189 nolu genotipte belirlenmiştir. İncelen özellikler arasında 14 korelasyon belirlenirken, en yüksek pozitif korelasyon %100 çiçeklenme ve hasat zamanı (r=0.967**) ile ilk çiçeklenme ve ilk meyve bağlama süreleri (r=0.94**) arasında bulunmuştur. Ancak %100 çıkış süreleri ile diğer özellikler arasında korelasyon bulunmamıştır. PCA analizleri incelenen özellikler ile genotipler arasındaki ilişkileri PCA1'de %72.62, PCA2'de %20.48 olmak üzere toplamda %93.10 oranında açıklamıştır. İncelenen özellikler, ilk çıkış süresinde %53.24'ten ilk çiçeklenmede %85.18'e kadar değişen yüksek kalıtsallık sergilemiştir. Ayrıca genotipik ve fenotipik varyasyon katsayıları sırasıyla %4.56-20.38 ve %5.63-27.93 arasında belirlenmiştir. Dendrogram analizi sonucunda genotipler incelenen özellikler bakımından iki ana gruba ayrılmış, 15 genotip ile yerel genotiplerin tamamı aynı grupta yer almıştır.

Çalışma sonucunda incelenen özellikler bakımından rezene genotiplerinin genetik farklılıklar gösterdiği ve çiçeklenme, meyve bağlama süreleri ile hasat zamanlarının birbirini etkilediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Foeniculum vulgare*, Dendrogram, Korelasyon, Genetik Farklılık

ABSTRACT

Fennel (*Foeniculum vulgare* L.) is a medicinal and aromatic plant belonging to the Apiaceae family. In this study seedling, flowering and fruit setting days and harvest times of 6 local genotypes (Burdur, Erzurum, Antalya and Denizli) and 14 different origin fennel genotypes obtained from the US Department of Agriculture selected from 46 fennel genotypes were determined.

The study was carried out in a randomized complete block design with three replications. Among these examined features, genetic parameters and diversity were determined, as well as correlation, PCA and dendrogram analyses. In the study, first seedling days were found between 23-42 days, 100% emergence

times were found between 35-64 days, first flowering days were found between 80-109 days, 100% of flowering days were found between 91-129 days, first fruit setting days were found between 107-139 days, 100% fruit setting times were found between 129 -169 days and harvest times varied between 145-202 days. The earliest seedling were determined from the Ames30289 genotype, flowering were determined in Ames30290, 100% fruit setting and harvest were determined in PI414189 genotype. While 14 correlations were determined among the examined traits, the highest positive correlation was found between 100% flowering and harvest time (r=0.967**) and first flowering and first fruit setting days (r=0.94**). However, no correlation was found between 100% seedling days and other properties. PCA analysis explained the relationships between the examined traits and genotypes at a rate of 72.62% PCA1, 20.48% in PCA2 and 93.10% in total. The properties studied exhibited high heritability ranging from 53.24% at first seedling to 85.18% at first flowering. In addition, the genotypic and phenotypic coefficients of variation were determined between 4.56-20.38% and 5.63-27.93%, respectively. As a result of the dendrogram analysis, genotypes were divided into two main groups in terms of the characteristics examined, and all 15 genotypes and local genotypes were in the same group.

As a result of the study, it was concluded that fennel genotypes showed genetic differences in terms of examined properties, and flowering, fruit setting days and harvest times affect each other.

Keywords: *Foeniculum vulgare*, Dendrogram, Corelation, Genetic diversity

1. GİRİŞ

Rezene (*Foeniculum vulgare* L.), Apiaceae familyasına ait Akdeniz havzasında bulunan yıllık, iki yıllık veya çok yıllık tıbbi ve aromatik bitkisidir. Orijin olarak Akdeniz havzası ve Batı Asya olmasının yanında Dünyanın birçok yerine çeşitli şekillerde yayılmıştır (Ceylan, 1997).

Rezene meyvelerinin içerdiği aromatik maddeler sayesinde Ilıman ve Tropik bölgelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Rather vd., 2012). Rezene meyveleri uçucu yağ içermektedir ve en önemli uçucu yağ bileşenlerinden birisi anetoldür (Miraldi, 1999; Sephidkon, 2001). Olgun meyveleri ile uçucu yağları, likör, ekmek, turşu, hamur işleri ve peynir gibi gıda ürünlerinde aroma maddesi olarak kullanılmaktadır (Zoubiri vd., 2014). Ayrıca, tohumlarından elde edilen uçucu yağlar antibakteriyel, antifungal ve antioksidan gibi özeliklerinden dolayı tıpta antiseptik olarak ta kullanılmaktadır (Bayaz, 2014).

Son yıllarda kimyasal ürünlerden uzaklaşma eğilimlerinin artmasıyla birlikte tıbbi ve aromatik bitkilere olan ilgi artmaktadır. Birçok kullanım alanı, farklı hastalıklarda doğal ürün olarak kullanılması dolayısıyla bu bitkilerin ekim alanları ve üretim miktarları da artmıştır. Rezenede bu bitkiler arasında yer almaktadır. TÜİK verilerine göre rezene Türkiye'de 2021 yılında dekara ortalama 188 kg verim ve 2500 tonun üzerinde üretim miktarına sahiptir.

Rezene yetiştiriciliğinde verim ve kalite özellikleri genetik yapılara ve çevre koşullarına göre değişebilmektedir. Bu nedenle değişen çevre koşullarına karşı verim ve kalite açısından en uygun çeşitlerin geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Yetiştirme alanı için yeni çeşit, uygun olmayan çevre koşullarında bile ortalama verimin altına düşmemesi, yüksek verim verecek stabiliteye sahip olması gerekmektedir (Özgen, 1994).Rezenede verim ve verim öğeleri ile kalite özellikleri etkileyen faktörlerden bazıları; ekimden sonra çıkış, çiçeklenme, meyve bağlama ve hasat süreleri gibi fenolojik özellikleri söylenilebilir. Rezene tam olgunlaşmadan hasat edilir, ancak yeterince sert ve yeşilimsi veya sarımsı-kahverengi renktedir (Hikal ve Abdalla, 1993). Erken hasat yapılmış tohumlar, mikrobiyal istilaya neden olan ve tohumun duyusal kalitesini azaltan yüksek nem içeriğine sahiptir. Geç hasat ise tohum rengi, aroması, dokusu, tadı ve ham lif oluşumu gibi özellikler açısından tohum kalitesini bozmaktadır (Bhardwaj vd., 2013).

Bu çalışmada 6 yerel genotipi (Burdur, Erzurum, Antalya ve Denizli) ile Amerika Tarım Bakanlığı'ndan temin edilen farklı orijinli 14 rezene genotipinin çıkış, çiçeklenme ve meyve bağlama süreleri ile hasat zamanları belirlenmiştir. Çalışmada incelenen özellikler bakımından rezene genotiplerinin genetik farklılıkların ortaya konulması ve çiçeklenme, meyve bağlama süreleri ile hasat zamanlarının birbirleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2021 yılında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Uygulama ve Araştırma alanında yürütülmüştür. Çalışmada 20 farklı rezene genotipi tohumları kullanılmış ve deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan rezene genotiplerine ait bilgiler.

No	Bitki erişimi	Orijin	No	Bitki erişimi	Orijin
1	Ames 23130	İtalya	11	Denizli	Denizli, Türkiye
2	Ames 27588	İtalya	12	Erzurum	Erzurum, Türkiye
3	Ames 30289	Sfakes, Tunus	13	NSL 6409	Kaliforniya, ABD
4	Ames 30290	Sfakes, Tunus	14	PI 194892	Etiyopya
5	Ames 30693	Oregon, ABD	15	PI 414189	Kahire, Mısır
6	Ames 7551	İllinois, ABD	16	PI 414191	Maryland, ABD
7	Antalya3	Antalya, Türkiye	17	PI 649465	Özbekistan
8	Burdur1	Burdur, Türkiye	18	PI 649466	Loire-Atlantique, Fransa
9	Burdur2	Burdur, Türkiye	19	PI 649469	Suriye
10	Burdur5	Burdur, Türkiye	20	PI 649471	Fas

2020 yılı vejetasyon döneminde ortalama sıcaklık 8.0-21.80°C, toplam yağış miktarı 0.0-142.60 mm ve ortalama nem miktarı %56.0-76.70 arasında değişmiştir. Deneme alanının toprak yapısı killi, hafif alkali (pH:7,56), orta kireçli (%1,14), organik maddece iyi (%3,71), fosfor bakımından yetersiz (0,0515 kg/da) ve yüksek potasyum (38 kg/da) içeriklerine sahip olduğu ve %0.0383 (tuzsuz) oranında tuz içermiştir.

Deneme, 30 × 20 cm sıra arası ve üzeri olacak şekilde düzenlenmiştir. Her parsel 3 sıra ve 4 m uzunluğunda olup, her bir parsel alanı 3,6 m²'dir. İki parsel arasında 1 m boşluk bırakılmıştır. Toplam deneme alanı yollar dahil 348,8 m² 'dir. Hasatta, parsel kenarlarından birer sıra, başlardan ise 0,5 m kenar tesiri olarak atıldıktan sonra, biçim geriye kalan alan üzerinden yapılmıştır. Deneme de 6 kg DAP ve 4 kg Amonyum sülfat (AS) gübreleri uygulanmış, AS gübresi iki aşamada, yarısı ekimle birlikte diğer yarısı ise çiçeklenmeden önce verilmiştir.

Araştırmada incelenen özelliklere ait veriler JMP istatistik paket programında varyans analizlerine tabi tutulmuştur. İstatistiki açıdan incelenen özellikler arasındaki ilişkiler tespit edilerek ortalamalar arası önemli çıkan farklılıklar LSD testi ile gruplandırmaya alınmıştır ($p<0.05$). Ayrıca, mevcut özellikler arasında genetik farklılığı belirlemek amacıyla korelasyon ve dendrogram analizleri yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. İlk çıkış süreleri (gün)

Rezenede ilk çıkış süreleri 22-43 gün arasında değişmiştir. En erken çıkış Ames30289 nolu genotipte belirlenirken bu genotipi Burdur2, Burdur5, PI414189 ve PI649466 nolu genotipler takip etmiştir. En geç çıkış ise PI649469 (43 gün), Ames23130 (42 gün) ve Ames30693 (41 gün) nolu genotiplerde belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Farklı orijinli rezene genotipleri ait ilk çıkış süreleri ve LSD gruplandırmaları.

No	Genotipler	İlk çıkış süreleri	No	Genotipler	İlk çıkış süreleri
1	Ames23130	**42a**	11	Denizli	37ab
2	Ames27588	34a-d	12	Erzurum	25de
3	Ames30289	**22e**	13	NSL6409	27cde
4	Ames30290	30b-e	14	PI194892	34a-d
5	Ames30693	**41a**	15	PI414189	23e
6	Ames7551	36abc	16	PI414191	25de
7	Antalya3	31b-e	17	PI649465	24e
8	Burdur1	31b-e	18	PI649466	23e
9	Burdur2	23e	19	PI649469	**43a**
10	Burdur5	23e	20	PI649471	28b-e
Ortalama		**30**			
LSD		**9,47**			
CV (%)		**19,11**			

Yıldırım ve Kan (2006) rezenede çıkış sürelerinin 17,3-24,3 gün arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Aynı zamanda rezenenin tavlı toprağa ekilerek sulamanın yapılması veya ekimden sonra yağışların olması gerektiği bildirilmiştir (Yıldırım ve Kan, 2006). Elde edilen sonuçlar Yıldırım ve Kan (2006) bildirmiş oldukları değerlerden yüksek bulunmuştur. Bu farklılıkların genetik, yetiştirme ve ekolojik koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.2. %100 çıkış süresi (gün)

Rezenede %100 çıkış sürelerine ait değerler 35-64 gün arasında ortalama 44 gün olarak değişirken, en erken %100 çıkış süresi Ames30289, Burdur2, Burdur5, NSL6409 ve PI414191 nolu genotiplerde belirlenmiştir. En geç %100 çıkış süreleri ise Ames23130 (64 gün) ve Ames30693 (58 gün) nolu genotiplerde bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Rezene genotiplerine ait %100 çıkış süreleri.

No	Genotipler	%100 çıkış süreleri	No	Genotipler	%100 çıkış süreleri
1	Ames23130	**64a**	11	Denizli	54bcd
2	Ames27588	47de	12	Erzurum	37f
3	Ames30289	**35f**	13	NSL6409	**35f**
4	Ames30290	47de	14	PI194892	49cd
5	Ames30693	**58ab**	15	PI414189	37f
6	Ames7551	**55bc**	16	PI414191	**35f**
7	Antalya3	47de	17	PI649465	37f
8	Burdur1	41ef	18	PI649466	36f
9	Burdur2	**35f**	19	PI649469	**55bc**
10	Burdur5	**35f**	20	PI649471	42ef
Ortalama		**44**			
LSD		**7,14**			
CV (%)		**9,78**			

3.3. İlk çiçeklenme süresi (gün)

Rezenede ilk çiçeklenme sürelerine ait değerler 80-109 gün arasında ortalama 86 gün olarak değişirken, en erken ilk çiçeklenme süresi PI414189 nolu genotipte belirlemiş, bu genotipi Ames30290, PI649471, Burdur 2 ve PI649466 nolu genotipler takip etmiştir.

En geç ilk çiçeklenme süreleri ise Ames27588 (109 gün) ve Ames7551 (93 gün) nolu genotiplerde bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Rezene genotiplerine ait ilk çiçeklenme süreleri.

No	Genotipler	İlk çiçeklenme süresi	No	Genotipler	İlk çiçeklenme süresi
1	Ames23130	88cde	11	Denizli	86d-g
2	Ames27588	**109a**	12	Erzurum	83f-ı
3	Ames30289	83f-ı	13	NSL6409	87c-f
4	Ames30290	81hı	14	PI194892	83e-ı
5	Ames30693	90bc	15	PI414189	**80ı**
6	Ames7551	**93b**	16	PI414191	83f-ı
7	Antalya3	85d-h	17	PI649465	86c-f
8	Burdur1	83f-ı	18	PI649466	82ghı
9	Burdur2	82ghı	19	PI649469	89bcd
10	Burdur5	83e-ı	20	PI649471	**81hı**
Ortalama		**86**			
LSD		**4,27**			
CV (%)		**3,01**			

Lopes ve ark. (2010), Kuzey Portekiz'de 1 rezene ticari çeşidi ile 9 yabani rezene genotiplerinin ilk çiçeklenme sürelerinin 192-200 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen değerler Lopes ve ark. (2010)'nın değerlerinden daha erkenci bulunmuştur. Bu farklılıklar, ekolojik koşulların farklı olmasının (gün uzunluğu ve yaz sıcaklıklıların artması) rezene genotiplerinde farklı sonuçlar ortaya çıkarması (Kızıl ve ark., 2001), genetik veya yetiştirme koşullarının farklı olması ile ifade edilebilir .

3.4. %100 çiçeklenme süresi (gün)

Rezenede %100 çiçeklenme sürelerine ait değerler 91-129 gün arasında ortalama 99 gün olarak bulunmuş olup, en erken %100 çiçeklenme Ames30290 ve PI414189 nolu genotiplerde belirlenmiştir. En geç %100 çiçeklenme ise Ames27588, Ames30693ve Ames7551 nolu genotiplerde bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. Rezene genotiplerine ait %100 çiçeklenme süreleri.

No	Genotipler	%100 çiçeklenme süreleri	No	Genotipler	%100 çiçeklenme süreleri
1	Ames23130	106c	11	Denizli	95e
2	Ames27588	**129a**	12	Erzurum	93e
3	Ames30289	96de	13	NSL6409	103cd
4	Ames30290	**91e**	14	PI194892	94e
5	Ames30693	**114b**	15	PI414189	**91e**
6	Ames7551	**107bc**	16	PI414191	94e
7	Antalya3	95e	17	PI649465	98de
8	Burdur1	92e	18	PI649466	94e
9	Burdur2	92e	19	PI649469	96de
10	Burdur5	94e	20	PI649471	96de
Ortalama		**99**			
LSD		**7,99**			
CV (%)		**4,91**			

Rezenede çiçeklenme sürelerinin 58-200 gün arasında geniş bir varyasyon göstermektedir (Lopes ve ark., 2010; Uzun ve ark., 2011; Özyılmaz, 2015). Çalışma sonucunda elde edilen değerler önceki çalışmalarda bildirilen değerler arasında bulunmuştur.

3.5. İlk meyve bağlama süresi (gün)

Rezenede ilk meyve bağlama sürelerine ait değerler 107-139 gün arasında ortalama 116 gün olarak belirlenmiş olup, en erken ilk meyve bağlama PI649466 nolu genotipte görülmüştür. Bu genotipi Ames30290, Burdur1, Burdur 2 ve Burdur5 genotipleri takip etmiştir.

En geç ilk meyve bağlama süreleri ise Ames27588 (139 gün) ve Ames7551 (129 gün) nolu genotiplerde bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 6. Rezene genotiplerine ait ilk meyve bağlama süreleri.

No	Genotipler	İlk meyve bağlama süreleri	No	Genotipler	İlk meyve bağlama süreleri
1	Ames23130	117c-f	11	Denizli	115c-g
2	Ames27588	**139a**	12	Erzurum	112efg
3	Ames30289	113d-g	13	NSL6409	121b-e
4	Ames30290	**111fg**	14	PI194892	113c-g
5	Ames30693	123bcd	15	PI414189	113efg
6	Ames7551	**129ab**	16	PI414191	115c-g
7	Antalya3	115c-g	17	PI649465	119b-f
8	Burdur1	**111fg**	18	PI649466	**107g**
9	Burdur2	**111efg**	19	PI649469	123bc
10	Burdur5	**111efg**	20	PI649471	113efg
Ortalama		**116**			
LSD		**10,09**			
CV (%)		**5,25**			

3.6. %100 meyve bağlama süresi (gün)

Rezenede %100 meyve bağlama sürelerine ait değerler 129-169 gün arasında değişmiş olup ortalama 145 gün olarak bulunmuştur. En erken ilk meyve bağlama PI414189 nolu genotipte belirlenirken, en

geç %100 meyve bağlama ise Ames27588 (169 gün) ve Ames7551 (152 gün) nolu genotiplerde bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. Rezene genotiplerine ait %100 meyve bağlama süreleri.

No	Genotipler	%100 Meyve bağlama süreleri	No	Genotipler	%100 Meyve bağlama süreleri
1	Ames23130	148bcd	11	Denizli	146bcd
2	Ames27588	**169a**	12	Erzurum	**141d**
3	Ames30289	146bcd	13	NSL6409	148bcd
4	Ames30290	141d	14	PI194892	146bcd
5	Ames30693	150bc	15	PI414189	**129e**
6	Ames7551	**152b**	16	PI414191	146bcd
7	Antalya3	144cd	17	PI649465	147bcd
8	Burdur1	143cd	18	PI649466	146bcd
9	Burdur2	**141d**	19	PI649469	142cd
10	Burdur5	142cd	20	PI649471	143cd
Ortalama		**145**			
LSD		**7,93**			
CV (%)		**3,30**			

3.7. Hasat süresi (gün)

Rezenede hasat sürelerine ait değerler 144-202 gün arasında ortalama 154 gün olarak değişirken, en erken hasat Burdur5 nolu genotipte yapılırken, bu genotipi 145 gün ile PI414189 ve Ames30290 nolu genotipler takip etmiştir. En geç hasat ise Ames27588 (202 gün) ve Ames30693 (182 gün) nolu genotiplerde yapılmıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Rezene genotiplerine ait hasat süreleri.

No	Genotipler	Hasat süreleri	No	Genotipler	Hasat süreleri
1	Ames23130	155cde	11	Denizli	147ef
2	Ames27588	**202a**	12	Erzurum	146ef
3	Ames30289	152def	13	NSL6409	164c
4	Ames30290	145f	14	PI194892	147ef
5	Ames30693	**182b**	15	PI414189	**145f**
6	Ames7551	161cd	16	PI414191	147ef
7	Antalya3	147ef	17	PI649465	154cdef
8	Burdur1	146ef	18	PI649466	151def
9	Burdur2	147ef	19	PI649469	154cdef
10	Burdur5	**144f**	20	PI649471	147ef
Ortalama		**154**			
LSD		**10,42**			
CV (%)		**4,10**			

Tokat-Kazova koşullarında yürütülen çalışmada rezene genotiplerinin meyve bağlama sürelerinin 54-102 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Özyılmaz, 2015). Erhan (2022) farklı dozlarda organik gübrelemenin etkisinin rezene bitkisine etkilerinin belirlemek amacıyla yürütmüş olduğu çalışmada

ekimden çiçeklenme başlangıcına kadar geçen süreyi 68 gün, meyve bağlama süresini 94 gün, hasat süresini de 115 gün olarak belirlemiştir.

3.8. Korelasyon Analizi

Rezene genotipleri arasında incelenen özellik bakımından ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analiz yapılmıştır. Toplam da 14 korelasyon belirlenmiş ve tamamı pozitif olarak bulunmuştur. En yüksek pozitif korelasyon %100 çiçeklenme süresi ile hasat süresi arasında (r=0,967**) belirlenmiştir. En düşük pozitif korelasyon ise ilk çıkış süresi ile %100 çiçeklenme süresi arasında (r=0,465*) belirlenmiştir.

Diğer pozitif korelasyonlar ise ilk çıkış ile %100 çıkış süresi (R=0,955**), ilk çiçeklenme süresi arasında (r=0,48*) ve ilk meyve bağlama süreleri (r=0,508*) arasında, ilk çiçeklenme ile %100 çiçeklenme süresi (R=0,929**), ilk meyve bağlama (r=0,94**), %100 meyve bağlama (r=0,881**) ve hasat süresi (r=0,904**) arasında, %100 çiçeklenme süresi ile ilk meyve bağlama (r=0,887**), %100 meyve bağlama (r=0,869**) ve hasat süresi (r=0,967**) arasında, ilk meyve bağlama ile %100 meyve bağlama (r=0,77**) ve hasat süresi (r=0,864**) arasında, ve %100 meyve bağlama ve hasat süreleri (r=0,832**) arasında olumlu yönde korelasyonlar belirlenmiştir (Tablo 9).

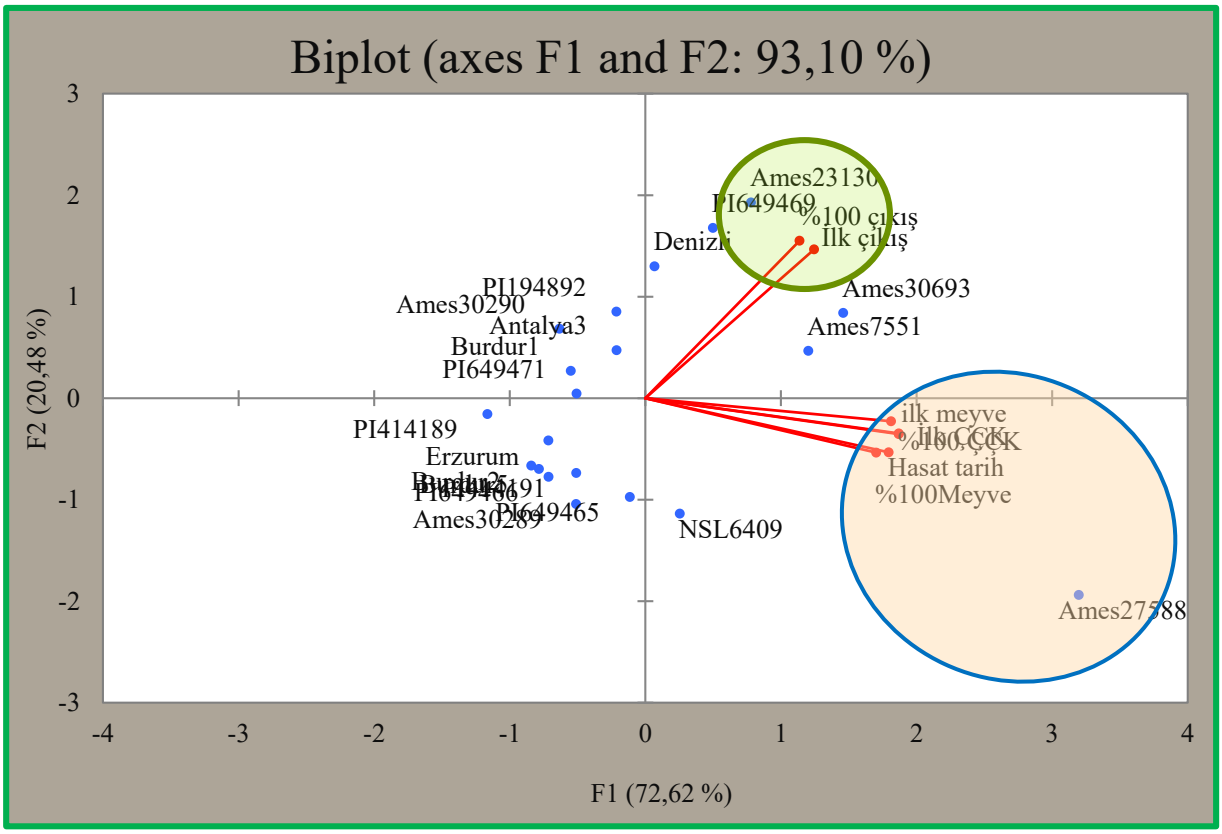
Tablo 9. Rezene genotipleri arasında korelasyon analiz sonuçları.

	%100 çıkış süresi	İlk çiçeklenme süresi	%100 çiçeklenme süresi	ilk meyve bağlama süresi	%100 Meyve bağlama süresi	Hasat süresi
İlk çıkış süresi	0,955**	0,48*	**0,465***	0,508*	0,357	0,391
%100 çıkış süresi		0,413	0,432	0,431	0,307	0,319
İlk çiçeklenme süresi			0,929**	0,94**	0,881**	0,904**
%100 çiçeklenme süresi				0,887**	0,869**	**0,967****
ilk meyve bağlama süresi					0,77**	0,864**
%100 Meyve bağlama süresi						0,832**

3.9. Temel Bileşenler Biplot Analizi (PCA)

Temel bileşenler biplot analizlerinde rezene genotipleri ile incelenen özellikler arasındaki ilişkileri görsel olarak bir arada sunulmuştur. Araştırmada incelenen özelliklerin yapılan PCA biplot analizine göre temel bileşen 1 (PC1) %72,62, temel bileşen 2 (PC2) %20,48, toplamda %93,10 olarak tespit edilmiştir (Şekil 1).

Buna göre incelenen özellikler arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. İlk meyve bağlama, ilk çiçeklenme, %100 çiçeklenme, %100 meyve bağlama ve hasat süreleri bakımından Ames27588 nolu genotip ön plana çıkarken, ilk çıkış ve %100 çıkış süreleri bakımından Ames23130 nolu genotip ön plana çıkmıştır.

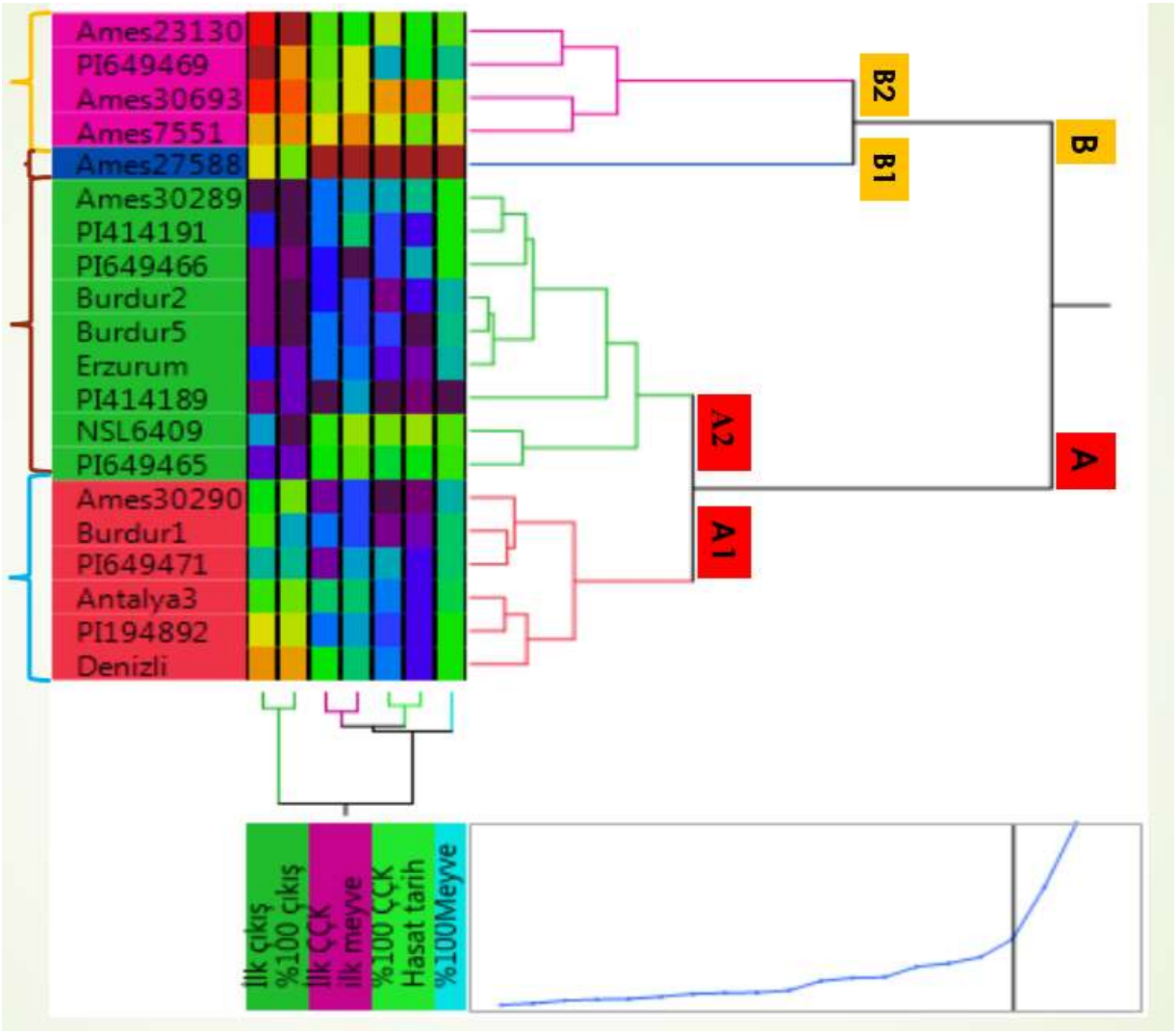


Şekil 1. Temel bileşenler biplot analizine göre incelenen özellikler ile rezene genotipleri arasındaki ilişkileri.

3.10. Dendrogram analizi

Her bir rezene genotipinin incelenen özelliklere göre bulundukları gruplar dendrogram analizine göre belirlenmiştir (Şekil 2). Dendrogram analizi sonucuna göre rezene genotipleri iki ana gruba (A ve B) ve her bir ana grupta kendi içinde 2 alt gruba (A1, A2, B1 ve B2) ayrılmıştır. 15 genotip A grubunda yer alırken yerel genotiplerin tamamı bu grupta yer almıştır. Alt gruplardan A1 grubu 6 genotip içermiş ve yerel genotiplerin yarısı (Denizli, Antalya3 ve Burdur1) bu gruba dahil olmuştur. A2 alt grubu 9 genotip ile en çok genotip içeren grup olurken yerel genotiplerden geriye kalanlar bu grupta yer almıştır. B grubu İtalya (2), ABD (2) ve Suriye orjinli 5 genotip içerirken, B1 alt grubu sadece İtalya orjinli 1 genotip (Ames27588) içermiştir. B2 alt grubu ise 4 genotip içermiştir.

Grupların oluşmasında incelene özelliklerden A grubu için tüm özellikler etkili olurken, B grubunun oluşmasında çıkış süreleri (ilk çıkış ve %100 çıkış süreleri) daha etkili olmuştur.



Şekil 2. İncelenen özelliklerden kullanılarak oluşturulan dendrogram analiz sonucu.

Dendrogram analiz sonucunda aynı orijinli rezene genotiplerinin farklı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir. Yaldiz ve Camlica (2019) 46 rezene genotipinin uçucu yağ bileşenlerine bağlı olarak gruplandırılması sonucunda aynı orijinli rezene genotiplerinin farklı gruplarda yer alacağını bildirmişlerdir. Ancak çalışmada kullandıkları Türkiye orijinli rezene genotiplerinin aynı gruplarda yer aldığı bildirmişlerdir. Çalışmamızda incelenen özellikler bakımından yapılan dendrogram analizi Yaldiz ve Camlica (2019)'nın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

3.11. Rezene genotiplerinde genetik farklılık

Rezene genotiplerinde incelenen özellikler bakımından ANOVA analizi sonucuna genetik farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 10). Bu bağlamda;

Genotipik varyans (GV) değerleri belirlenmiş ve bu değerler 37,39-194,43 arasında değişmiştir. En yüksek GV hasat sürelerinde en düşük ise ilk çıkışta bulunmuştur. Fenotip varyans (FV) değerleri 45,06-232,15 arasında değişirken, en yüksek hasat süresinde, en düşük ise ilk çiçeklenme süresinde belirlenmiştir.

Kalıtsallık değerleri %53,24-82,89 arasında bulunurken, en yüksek kalıtsallık değeri hasat sürelerinde, en düşük değer ise ilk çıkışta bulunmuştur.

%20'nin üzerindeki fenotipik varyasyon katsayısı (PCV) ve genotipik varyasyon katsayısı (GCV) değerleri yüksek, %10 ile %20 arasındaki değerler orta, %10'un altındaki değerler ise düşük olarak kabul edilmektedir (Deshmukh ve ark., 1986). Araştırmada incelenen özellikler arasında GCV değerleri

%4,56-20,38 arasında değişmiş, ilk çıkış ile %100 çıkış süreleri GCV bakımından yüksek, diğer özellikler ise düşük bulunmuştur. PCV değerleri ise %5,63-27,93 arasında bulunmuş ve ilk çıkış, %100 çıkış süreleri ve %100 çiçeklenme süreleri PCV bakımından yüksek, diğer özellikler düşük bulunmuştur (Tablo 10).

Genetik ilerleme değerleri %11,30-27,80 arasında değişmiş ve en yüksek değer %100 çıkış süresinde, en düşük değer ise %100 meyve bağlama süresinde belirlenmiştir. Genetik ilerleme, düşük (<%10), orta (%10-20) ve yüksek (>%20) olarak gruplandırılmaktadır (Johnson ve ark., 1955). Elde edilen sonuçlara göre ilk çıkış, %100 çıkış ve hasat süreleri bakımından yüksek, diğer özellikler bakımından orta olarak bulunmuştur. Seçici doğruluk (SA) değerleri ise 0,77-0,95 arasında bulunmuştur.

Tablo 10. Rezene genotiplerinde ANOVA analiz sonuçlarına göre genetik farklılıkların belirlenmesi.

Özellikler/ Genetik parametreler	İlk çıkış	%100 çıkış	İlk çiçeklenme	%100 çiçeklenme	İlk meyve bağlama	%100 Meyve bağlama	Hasat tarih
Minimum	22,00	35,00	80,00	91,00	107,00	129,00	145,00
Maksimum	42,00	64,00	109,00	129,00	139,00	169,00	202,00
Ortalama	30,00	44,00	86,00	99,00	116,00	145,00	154,00
Standart sapma	6,93	9,23	6,41	9,38	7,47	7,27	14,39
Kareler Ortalaması	145,00	258,96	121,81	263,52	169,19	153,88	617,00
Hata Kareler Ortalaması	32,84	18,64	6,68	23,39	37,26	23,00	39,72
F değeri	4,42	13,89	18,25	11,27	4,54	6,69	15,54
Genotipik varyans (GV)	**37,39**	80,11	38,38	80,04	43,98	43,63	**192,43**
Fenotipik varyans (PV)	70,23	98,75	**45,06**	103,43	81,23	66,63	**232,15**
Kalıtsallık (*h*2B)	**53,24**	81,13	85,18	77,38	54,14	65,48	**82,89**
Genotipik Varyasyon Katsayısı-GCV (%)	**20,38**	20,34	7,20	9,04	5,72	**4,56**	9,01
Fenotipik Varyasyon Katsayısı-PCV (%)	**27,93**	22,58	7,81	10,27	7,77	**5,63**	9,89
Genetik ilerleme-GA (%)	23,00	**27,80**	13,76	18,52	12,68	**11,30**	23,03
Seçici doğruluk (SA)	**0,77**	0,93	**0,95**	0,91	0,78	0,85	0,94

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma farklı orjininli rezene genotipleri ile yerel genotiplerin bazı fenotipik özelliklerinin belirlenmesi ve bu özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Korelasyon analizi sonucunda incelenen özellikler arasında pozitif ilişki belirlenmiş ve PCA analizi sonucunda ise toplamda %93,10 gibi yüksek değer elde edilmiştir.

GV, PV ve kalıtsallık değerleri en yüksek hasat sürelerinde, GCV, PCV ve GA değerleri ise %100 meyve bağlama sürelerinde bulunmuştur. Çalışma sonucunda incelenen özellikler bakımından Burdur2, Burdur5 ve PI414189 nolu genotipler genel olarak ön plana çıkmış ve diğer genotiplere göre erkenci bulunmuştur.

KAYNAKÇA

1. Ceylan, A. (1997). Tıbbi Bitkiler II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:481. Bornova/İzmir.

2. Deshmukh, S.N., Basu, M.S., Reddy, P.S. (1986). Genetic variability, character association and path analysis of quantitative traits in Virginia bunch varieties of ground nut. Indian J. Agric. Sci. 56, 816-821.

3. Erhan, F. (2022). Rezene (*Foeniculum vulgare* L.) bitkisinin tarımsal verim ve bazı kalite özelliklerine farklı dozlarda uygulanan organik gübrelerin etkisi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüsüt Eğitim Enstitüsü, Bolu.

4. Johnson, H.W., Robinson, H.F., Comstock, R.W. (1955). Estimates of genetic and environment variability in Soybean. Agronomy Journal, 47: 314-318.

5. Kızıl, S., Arslan, N., İpek, A. (2001). Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. *var. dulce*)' de farklı ekim zamanlarının verim veverim unsurlarına etkisi. Türkiye 4. Tarla Bitkiler Kongresi, 17-21 Eylül 2001. Cilt II, 331-334, Tekirdağ

6. Lopes, V.R., Barata, A.M., Farias, R., Mendes, M.D., Lima, A.S., Pedro, L.G., Barroso, J.G., Figueiredo, A.C. (2010). Morphological and essential oil variability from nine portuguese (*Foeniculum vulgare* Mill.) accessions. IV. International Symposium on Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants, 38(1): 33-49.

7. Miraldi, E. (1999). Comparison of the essential oils from ten *Foeniculum vulgare* Miller samples of fruits of different origin. Flavour and Fragrance Journal, 14: 379-382.

8. Özgen, M. (1994). Orta Anadolu koşullarında kışlık arpanın verim ve verim öğelerinde adaptasyon ve stabilite analizi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 18: 169-177.

9. Özyılmaz, B., 2015. Farklı yörelerden temin edilen tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) popülasyonlarının karakterizasyonu. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı,p. 42-45.

10. Rather, M.A., Dar, B.A., Sofi, S.N., Bhat, B.A., Qurishi, M.A. (2012). *Foeniculum vulgare*: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology and safety. Arabian Journal of Chemistry, http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2012.04.011.

11. Sephidkon, F. (2001). Evalution of quantitative and qualitative of fennel (*Foeniculum vulgare*) essential oil in different stages. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 4: 85-101.

12. Uzun, A., Kevseroğlu, K., Yılmaz, S., 2011. Orta Karadeniz Bölgesi için geliştirilen rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. *var. dulce*) hatlarının bazı tarımsal özellikleri bakımından incelenmesi. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2): 1-8.

13. Yaldiz, G., Camlica, M. (2019). Variation in the fruit phytochemical and mineral composition, and phenolic content and antioxidant activity of the fruit extracts of different fennel (*Foeniculum vulgare* L.) genotypes. Industrial Crops and Products, 142:111852.

14. Yıldırım, N., Kan, Y. (2006). Farklı dozlarda uygulanan azot ve çinkonun rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*)'de verim ve verim ögeleri üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(40): 94-101

15. Zoubiri, S., Baaliouamer, A., Seba, N., Chamouni, N. (2014). Chemical composition and larvicidal activity of Algerian *Foeniculum vulgare* Seed essential oil. Arabian Journal of Chemistry, 7(4): 480-485.

BOLU EKOLOJİK KOŞULLARINDA SEÇİLMİŞ KIŞLIK ÇEMEN GENOTİPLERİNİN BAZI FENOLOJİK ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF SOME PHENOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WINTER-SOWN OF SELECTED FENUGREEK GENOTYPES UNDER BOLU ECOLOGICAL CONDITIONS

Mahmut ÇAMLICA

Araştırma Görevlisi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-2461-7534

Gülsüm YALDIZ

Doçent Doktor, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-6889-1562

ÖZET

Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) baklagiller familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Bu çalışma, Bolu ekolojik koşullarında farklı orijinli 5 çemen genotipi ile 1 kışlık çemen çeşidinin (Gürarslan) bazı fenolojik özelliklerini belirlemek amacıyla 2020-2021 kış (Ekim-Ağustos) vejetasyon döneminde Tarla Bitkileri araştırma ve uygulama alanında yürütülmüştür.

Çalışma, tesadüf blokları denem desenine göre 3 tekerrürlü kurulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre ilk çıkış süreleri 10.00-10.67 gün, %100 çıkış süreleri 13.33-14.67 gün, ilk tomurcuklanma süreleri 174.00-183.67 gün, %100 tomurcuklanma süreleri 178.00-188.00 gün, ilk çiçeklenme süreleri 183.67-186.33 gün, %100 çiçeklenme süreleri 187.67-190.33 gün, ilk bakla bağlama süreleri 192.67-198.33 gün, %100 bakla bağlama süreleri 197.00-202.33 gün ve hasat süreleri 261.00-266.00 gün arasında belirlenmiştir. Tomurcuklanma süreleri bakımından istatistiki farklılıklar bulunmazken, diğer özellikler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca incelenen özellikler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon, PCA ve dendrogram analizleri yapılmıştır. Korelasyon analiz sonucunda toplamda 4 ilişki belirlenirken, en yüksek pozitif korelasyon ilk çiçeklenme süreleri ile %100 çiçeklenme süreleri arasında (r=1**) bulunmuştur. PCA analizi incelenen özellikler ile genotipler arasındaki ilişkileri PCA1'de %48.01, PCA2'de %28.35 oranında ve toplamda ise %76.35 oranında açıklamıştır. Dendrogram analizi sonucunda çemen genotipleri ile çeşidi 2 ana gruba (A ve B) ve her ana grupta 2 alt gruba (A1, A2, B1 ve B2) ayrılmıştır. Genotiplerin %50'si A2 alt grubunda yer alırken, diğer alt gruplar 1'er genotip içermiştir. Çiçeklenme süreleri genotipler ile çeşidin ana gruplara ayrılmasında önemli faktörler olarak bulunurken, çiçeklenme süreleri dışındaki diğer özellikler B grubunun 2 alt gruba ayrılmasına katkı sağlamıştır. İncelenen özellikler değerlendirildiğinde çemen çeşidinin mevcut genotiplerle birlikte Bolu ekolojik koşullarında kışlık yetiştirilebileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Trigonella foenum-graecum* L., Çıkış Süreleri, Hasat Zamanı, Dendrogram

ABSTRACT

Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) is an annual herb belonging to the Fabaceae family. This study was carried out at the Field Crops research and application area in the vegetation period of 2020-2021 (October-August) in order to determine some phenological characteristics of 5 fenugreek genotypes and 1 winter fenugreek cultivar (Gürarslan) under Bolu ecological conditions.

The study was set up in a randomized block design with three replications. According to the results of the study, it was found between 10.00-10.67 days for first seedling days, between 13.33-14.67 days for 100% of seedling days, between 174.00-183.67 days for first budding days, between 178.00-188.00 days for 100% of budding, between 183.67-186.33 days for first flowering days, between 187.67 - 190.33 days for 100% flowering days, between 192.67-198.33 days for first pod setting, between

197.00-202.33 days for 100% pod setting and between 261.00-266.00 days for harvest time. While there were no statistical differences in terms of budding days, significant differences were found among other characteristics. In addition, correlation, PCA and dendrogram analyses were performed to determine the relationships between the examined properties. As a result of the correlation analysis, a total of 4 relationships were determined, while the highest positive correlation was found between the first flowering days and 100% flowering days (r=1**). PCA analysis explained the relationships between the examined properties and genotypes at the rate of 48.01% for PCA1, 28.35% for PCA2 and 76.35% in total. As a result of dendrogram analysis, fenugreek genotypes and cultivar were divided into 2 main groups (A and B) and 2 subgroups (A1, A2, B1 and B2) in each main group. 50% of the genotypes were found in the A2 subgroup, while the other subgroups contained only 1 genotype. Flowering days were found to be important factors in dividing the dendrogram analysis into main groups by genotypes, other properties contributed to the division of B group into 2 subgroups. When the examined characteristics were evaluated, it was suggested that the fenugreek cultivar could be grown as winter sowing under Bolu ecological conditions with the present genotypes.

Keywords: *Trigonella foenum-graecum* L., Seedling Days, Harvest Time, Dendrogram

1. GİRİŞ

Çemen Fabaceae familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Doğu Akdeniz'e özgü bitki olmasına rağmen Avrupa'dan Asya'ya ve Kuzey Afrika'dan Doğu Afrika'ya uzanan dünya çapında birçok alanda yetiştirilmektedir (Dadrasan ve ark., 2015).

Çemen çiftçilere gelir sağlamasına ek olarak ilaç endüstrisinde ham madde sağlayan bir bitkidir. Bitkinin bu özelliklerinden daha yüksek bir şekilde faydalanmak için bitkinin verimini ve kalite özelliklerini mümkün olduğunca artırmak gerekiyor. Bu nedenle ekim zamanı, gübre uygulamaları, ıslah ve biyoteknolojik yöntemler gibi en uygun yetiştirme uygulamaları belirlenmelidir (Mehrafarin ve ark., 2011). Bunlara ek olarak erkencilik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla çıkış süresinden hasat süresine kadar geçen dönemlerin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Çemen bitkisi farklı ekolojik koşullara kolayca adapte olabilen ve yılın farklı zamanlarında yetiştirilebilen bir bitkidir. Bu koşulların çemende morfolojik ve verim özelliklerini nasıl etkilediği bilinmelidir. Nitekim çemende diosgenin, protein ve gam içeriklerinin sulu ve kuru koşullarda yetiştirilmesiyle farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Camlica and Yaldiz, 2022). Ayrıca çemen tohumlarının ekimden çıkış zamanına, tomurcuklanma, çiçeklenme ve bakla bağlama zamanlarına kadar geçen sürelerin belirlenmesi çemenin ekim zamanını belirlemede yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada, farklı orijinli 5 çemen genotipi ile bir adet çemen çeşidinin (gürarslan) bazı fenolojik gözlemlerinin değerlendirilmesi ve erkenci genotip/genotipleri belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. BİTKİ MATERYALLERİ, DENEME DESENİ VE YETİŞTİRME KOŞULLARI

Bitki materyalleri olarak genotipler Amerika Tarım Bakanlığı'ndan (USDA), gürarslan çeşidi ise Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinden temin edilmiştir (Tablo 1). Deneme 2020-2021 yılları Ekim-Ağustos arasında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma Alanı'nda Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çemen çeşit ve genotiplerinin ekimleri 28 Ekim 2020 tarihinde yapılmıştır.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan bitki materyalleri.

No	ID kodu	Ülke
1	PI 568215	Türkiye
2	PI 660995	Ermenistan
3	PI 426973	Pakistan
4	Gürarslan	Türkiye
5	PI 426971	Pakistan
6	PI 617076	Bulgaristan

Vejetasyon döneminde (Ekim 2020-Ağustos 2021) ortalama sıcaklık değerleri 3,11-20,55 °C arasında, toplam yağış miktarı 7,8-112,3 mm arasında ve ortalama nispi nem ise %61,46-81,35 arasında değişmiştir (BMGM, 2022).

Deneme alanının toprak özellikleri killi, hafif alkali (pH:7,56), orta kireçli (%1,14), organik maddece iyi (%3,71), fosfor bakımından yetersiz (0,0515 kg/da) ve yüksek potasyum (38 kg/da) ve %0.0383 (tuzsuz) oranında tuz içermektedir. Deneme 30X10 sıra arası ve sıra üzeri mesafe olarak kurulmuştur.

Denemede taban gübre olarak 4 kg/da Amonyum sülfat (AS) ve 6 kg/da DAP gübresi verilmiştir. AS gübresinin yarısı ekimle, yarısı da tomurcuklanma döneminde verilmiştir.

2.2. İSTATİSTİK ANALİZ

Araştırmada incelenen özelliklere ait veriler JMP istatistik paket programında varyans analizlerine tabi tutulmuştur. İstatistiki açıdan incelenen özellikler arasındaki ilişkiler tespit edilerek ortalamalar arası önemli çıkan farklılıklar LSD testi ile gruplandırmaya alınmıştır ($p<0.05$). Ayrıca, mevcut özellikler arasında ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon ve genetik farklılığı belirlemek amacıyla dendrogram analizleri yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. İlk Çıkış Süreleri (Gün)

Çemen çeşit ve genotiplerinin ilk çıkış süreleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. İlk çıkış 10,00-10,67 gün arasında değişmiştir. En erken ilk çıkış PI 660995 nolu genotipte belirlenmiş ve en geç ilk çıkış 10,67 ile PI 426971 ve PI 617076 genotiplerde bulunmuştur (Tablo 2). Gürarslan çeşidinin ilk çıkış süresi 10,33 gün olarak belirlenmiştir.

3.2. %100 Çıkış Süreleri (Gün)

Çemen çeşit ve genotiplerinin %100 çıkış süreleri 13,33-14,67 gün arasında değişmiştir. En erken %100 çıkış PI 660995 nolu genotipte belirlenmiş ve en geç %100 çıkış 14,67 ile PI 568215 ve 14,33 ile PI 617076 genotipi ile gürarslan çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 2).

Çalışma sonucunda elde edilen değerler diğer araştırmacıların yazlık ekimleri ile kıyaslandığında Aşkın (2021), Aydın (2010) ve Mutlu (2011)'nun bildirmiş oldukları değerlerden daha erken çıkış yaptıkları saptanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen değerlerin önceki çalışmalar ile farkın ekolojik faktörler, yetiştirme koşulları ve ekim zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.3. İlk Tomurcuklanma Süresi (Gün)

Çemen çeşit ve genotiplerin ilk tomurcuklanma süreleri arasında istatistiki olarak farklılıklar bulunmamıştır ($p<0,05$). İlk tomurcuklanma süreleri 174,00-183,67 gün arasında değişmiştir. En erken ilk tomurcuklanma gürarslan çeşidinde, en geç ilk tomurcuklanma ise PI 660995 nolu genotipte belirlenmiştir (Tablo 2).

3.4. %100 Tomurcuklanma Süresi (Gün)

Çemen çeşit ve genotiplerin %100 tomurcuklanma süreleri arasında istatistiki olarak farklılıklar bulunmamıştır ($p<0,05$). %100 tomurcuklanma 178,00-188,00 gün arasında değişmiş olup, en erken %100 tomurcuklanma gürarslan çeşidinde, en geç %100 tomurcuklanma ise PI 660995 nolu genotipte belirlenmiştir (Tablo 2).

Hem ilk tomurcuklanma hem de %100 tomurcuklanma sürelerinde gürarslan erkenci olarak bulunurken, genotipler arasında tomurcuklanma süreleri yakın bulunmuştur. Çemende yazlık ekim yapılan gürarslan çeşidi ile 11 popülasyonun tomurcuklama sürelerinin 32-41 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Mutlu, 2011). Çalışmamız sonucunda elde edilen farklılık ekim zamanının genotiplerin farklılıklarından dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.5. İlk Çiçeklenme Süresi (Gün)

Çemen çeşit ve genotiplerin ilk çiçeklenme süreleri arasında istatistiki olarak farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). İlk çiçeklenme 183,67-186,33 gün arasında değişmiştir. En erken çiçeklenme PI 426973 nolu genotipte belirlenirken, bu genotipi 184,67 gün ile PI 617076 nolu genotip takip etmiştir. En geç çiçeklenme ise PI 660995 nolu genotip ile gürarslan çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 2).

İlk çiçeklenme süresi ile yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, Aşkın (2021), Bolu ekolojik koşullarında yazlık olarak yetiştirilen farklı orijinli çemen genotiplerinin 43,91-53,91 gün,

Aydın (2010), 7 farklı çemen popülasyonun yazlık ekimlerinde 36-38 gün ve Mutlu (2011) Samsun ekolojik koşullarında yazlık ekimde 35-47 günde olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmamızda, çemen çeşit ve genotiplerinin önceki çalışmalara göre daha geç çiçeklenmiştir. Bu durumun ekim zamanının farklı olmasından dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.6. %100 Çiçeklenme Süresi (Gün)

Çemen çeşit ve genotiplerin %100 çiçeklenme süreleri arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunmamıştır ($p<0,05$). %100 çiçeklenme 187,67-190,33 gün gün arasında değişmiştir.

En erken %100 çiçeklenme PI 426973 nolu genotipte bulunurken, en geç %100 çiçeklenme ise PI 660995 nolu genotip ile gürarslan çeşidinde bulunmuştur (Tablo 2).

Tomurcuklanma sürelerinin erkenci olarak bulunduğu gürarslan çeşidinde çiçeklenme süreleri geçci olarak belirlenmiştir. Ancak PI 660995 nolu genotip ise bu özellikler bakımından benzerlik göstermiştir. Bu durumun tomurcuklanma sürelerinin çiçeklenme süreleri üzerinde etkisinin olmadığını ve bitkinin genetik farklılığına bağlı olarak değişebileceği kanısına varılmıştır.

Konu ile ilgili yapılan literatürlerde; %100 çiçeklenme süresinin farklı çemen genotiplerinde yazlık ekimde 48,14-71,64 gün arasında değiştiği belirtilmiştir (Aşkın, 2021). Gürarslan çeşidi ile 11 çemen popülasyonu üzerine yapılan yazlık ekim çalışmasında %100 çiçeklenmenin 43-50 gün arasında değiştiği belirlenmiştir (Mutlu, 2011). Bu çalışmada elde edilen sonuçların diğer araştırıcıların bulgularından daha geçci olmasının nedeni olarak ekim zamanlarının farklı olması ile birlikte ekolojik koşullar ve yetiştirme koşulları olduğu düşünülmektedir.

3.7. İlk Bakla Bağlama Süreleri (Gün)

Çemen çeşit ve genotipler arasında ilk bakla bağlama süreleri 192,67 ile 198,33 gün arasında ortalama 194,94 gün olarak bulunmuştur. En erken bakla bağlama 192,67 gün ile PI 568215 ve PI 617076 nolu genotiplerde belirlenirken, en geç bakla bağlama 198,33 gün ile gürarslan çeşidinde ve 196,67 gün ile PI 660995 nolu genotipte belirlenmiştir (Tablo 2).

3.8. %100 Bakla Bağlama Süreleri (Gün)

Çemen çeşit ve genotiplerinin %100 bakla bağlama süreleri 197,00-202,33 gün arasında ortalama 199,22 gün olarak bulunmuştur. En erken %100 bakla bağlama 197,00 gün ile PI 617076 nolu genotipte belirlenirken, bunu 197,33 gün ile PI 426971 nolu genotip takip etmiştir. En geç %100 bakla bağlama ise gürarslan çeşidi ile PI 660995 nolu genotipte belirlenmiştir.

3.9. Hasat Süreleri (Gün)

Çemen çeşit ve genotiplerinin hasat süreleri 261,00-266,33 gün arasında ortalama 263,31 gün olarak belirlenmiştir. En erken hasat PI 426971 nolu genotipte bulunurken, bunu 261,67 gün ile PI 617076 nolu genotip takip etmiştir. En geç hasat ise PI 660995 nolu genotipte belirlenmiş ve bu genotipi 265,67 gün ile PI 426973 nolu genotip takip etmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Kışlık yetiştirilen çemen çeşit ve genotiplerinin incelenen özelikler bakımında değerleri ve LSD gruplandırmaları.

Genotip/ çeşit	İÇKS (gün)	%100 ÇKS (gün)	İTS (gün)	%100 TS (gün)	İÇÇS (gün)	%100 ÇÇS (gün)	İBBS (gün)	%100 BBS (gün)	HZ (gün)
Gürarslan	10,33ab	14,33a	174,00	178,00	186,33a	190,33a	198,33a	202,33a	263,33abc
PI 426971	10,67a	14,00ab	182,67	186,67	185,33ab	189,33ab	193,00b	197,33c	261,00c
PI 426973	10,33ab	14,00ab	181,00	185,33	183,67c	187,67c	196,33a	200,33ab	265,67a
PI 568215	10,33ab	14,67a	182,33	186,33	185,00abc	189,00abc	192,67b	197,67bc	264,00ab
PI 617076	10,67a	14,33a	181,67	185,67	184,67bc	188,67bc	192,67b	197,00c	261,67bc
PI 660995	10,00b	13,33b	183,67	188,00	186,33a	190,33a	196,67a	200,67a	266,00a
Ortalama	10,39	14,11	180,89	185,00	185,22	189,22	194,94	199,22	263,61
LSD (%5)	0,65	0,93	13,17	13,06	1,47	1,47	3,02	2,83	2,85
CV (%)	4,87	5,12	4,00	3,88	0,44	0,43	0,85	0,78	0,59

3.10. Korelasyon Analizi

Çemen çeşit ve genotipler arasında incelenen özellik bakımından ilişkileri belirlemek amacıyla korelasyon analiz yapılmıştır. Toplam da 4 korelasyon belirlenmiş ve 3 tanesi pozitif, 1 tanesi de negatif korelasyon olarak bulunmuştur. En yüksek pozitif korelasyon ilk çiçeklenme ile %100 çiçeklenme arasında (r=1**) belirlenmiştir. Diğer pozitif korelasyonlar ise ilk tomurcuklanma ile %100 tomurcuklanma (r=0,999**) ve ilk bakla bağlama ile %100 bakla bağlama arasında (r=0,993**) belirlenmiştir (Tablo 3). Negatif korelasyon ise ilk çıkış ile hasat süresi arasında (r=-0,907*) belirlenmiştir. Sonuç olarak incelenen özellikler arasında ilişkilerin az olduğu saptanmıştır.

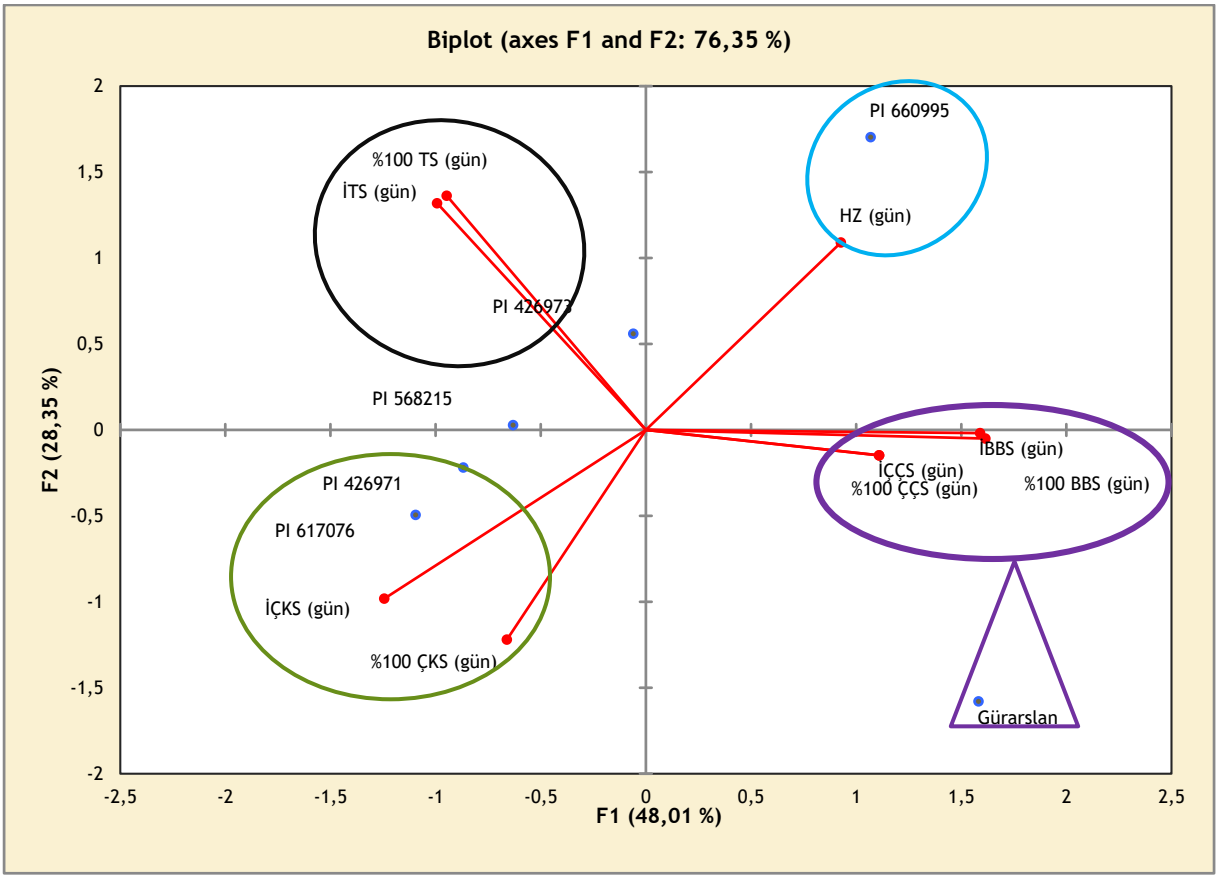
Tablo 3. Çemen çeşit ve genotiplerinde incelenen özelikler arasındaki korelasyon analiz sonuçları

	%100 ÇKS (gün)	İTS (gün)	%100 TS (gün)	İÇÇS (gün)	%100 ÇÇS (gün)	İBBS (gün)	%100 BBS (gün)	HZ (gün)
İÇKS (gün)	0,511	-0,011	-0,044	-0,399	-0,399	-0,642	-0,679	-0,907*
%100 ÇKS (gün)		-0,365	-0,395	-0,303	-0,303	-0,41	-0,344	-0,446
İTS (gün)			0,999**	-0,296	-0,296	-0,623	-0,644	0,09
%100 TS (gün)				-0,299	-0,299	-0,589	-0,611	0,13
İÇÇS (gün)					1**	0,401	0,42	-0,015
%100 ÇÇS (gün)						0,401	0,42	-0,015
İBBS (gün)							0,993**	0,582
%100 BBS (gün)								0,607

3.11. Temel Bileşenler Biplot Analizi (Pca)

Temel bileşenler biplot analizinde çemen çeşit ve genotipleri ile incelenen özellikler arasındaki ilişkiler görsel olarak bir arada sunulmuştur. Araştırmada incelenen özelliklerin yapılan PCA biplot analizine göre temel bileşen 1 (PC1) %48,01, temel bileşen 2 (PC2) %28,35 ve toplamda %76,35 olarak tespit edilmiştir (Şekil 1).

Buna göre incelenen özellikler arasında pozitif ve negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Çiçeklenme ve bakla bağlama süreleri bakımından gürarslan çeşidi ön plana çıkarken, tomurcuklanma süreleri bakımından PI 426973 nolu genotip, çıkış süreleri bakımından PI 426971 ve PI 617076 nolu genotipler ve hasat süreleri bakımından PI 660995 nolu genotip ön plana çıkmıştır.



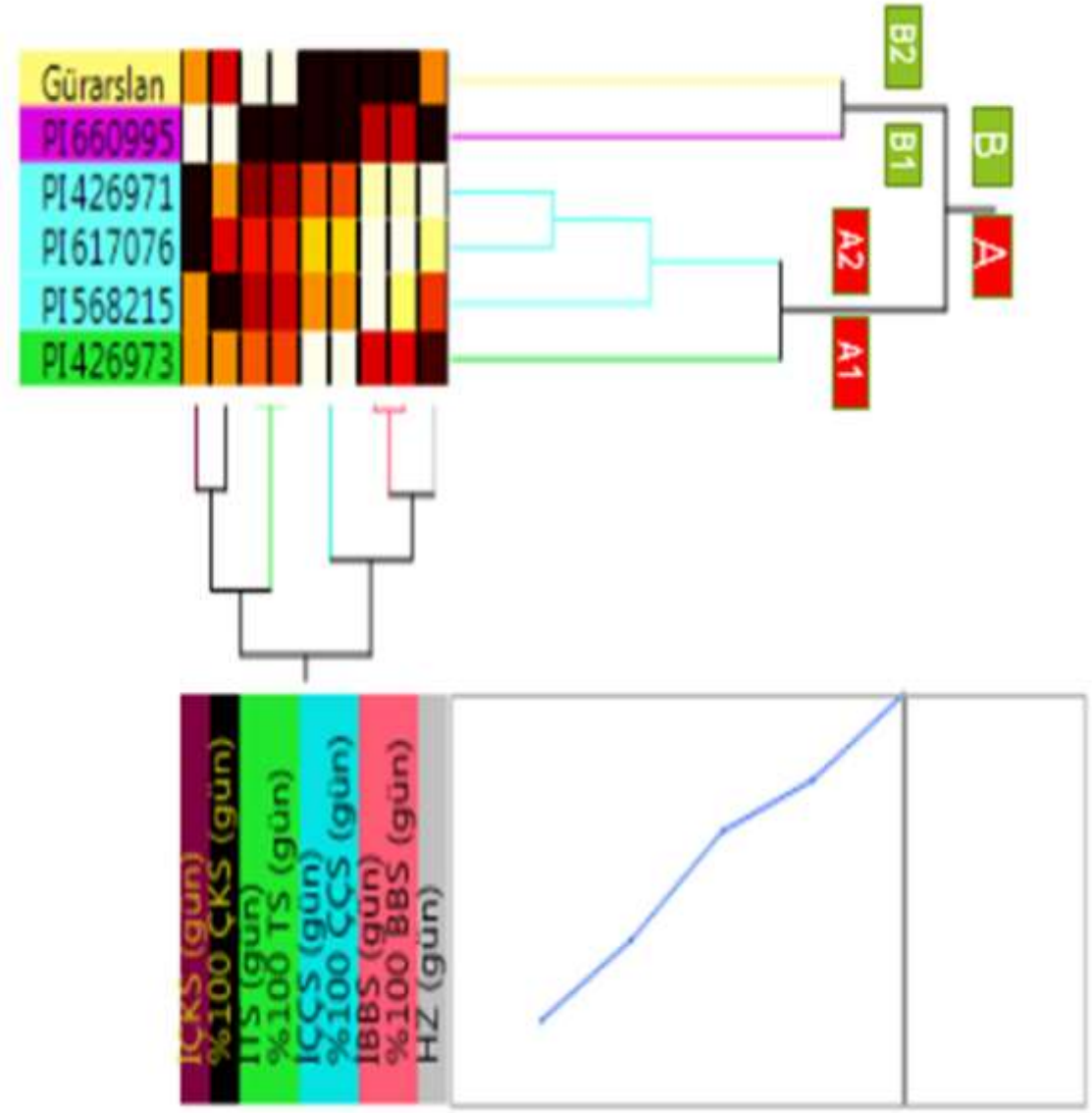
Şekil 1. Temel bileşenler biplot analizine göre incelenen özellikler ile çemen çeşit ve genotipler arasındaki ilişkiler.

3.12. Dendrogram Analizi

Çemen çeşit ve genotipleri incelenen özelliklere göre genetik farklıkları dendrogram analizine göre belirlenmiştir (Şekil 2).

Dendrogram analizi sonucuna göre çemen çeşit ve genotipleri iki ana gruba (A ve B) ve her bir ana grupta kendi içinde 2 alt gruba (A1, A2, B1 ve B2) ayrılmıştır. 4 genotip A grubunda yer alırken, A1 grubu sadece 1 genotip (PI 426973) içermiştir. A2 alt grubu ise 3 genotip ile en çok genotip içeren grup olmuştur. B grubu, B1 ve B2 olmak üzere 2 alt gruba ayrılmış ve B1 alt grubu gürarslan çeşidini, B2 alt grubu ise PI 660995 nolu genotipi içermiştir.

Grupların oluşmasında incelenen özelliklerden B grubu çiçeklenme süreleri bakımından A grubundan ayrılmıştır. A1 grubu çiçeklenme, bakla bağlama ve hasat süreleri bakımından A2 grubundan ayrılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. İncelenen özelliklerden kullanılarak oluşturulan dendrogram analiz sonucu.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kışlık olarak yetiştirilen çemen çeşit ve genotipler çıkış, tomurcuklanma, çiçeklenme, bakla bağlama ve hasat süreleri bakımından farklılıklar göstermiştir. Erkencilik özellikleri göz önüne alındığında; çıkış sürelerinde PI 660995 nolu genotip, çiçeklenme sürelerinde PI 426973 nolu genotip, bakla bağlama sürelerinde PI 617076 ve hasat süresi bakımından PI 426971 nolu genotipler ön plana çıkmıştır. Sonuç olarak, deneme de kullanılan çemen çeşit ve genotiplerinin Bolu ekoloijk koşullarında kışlık olarak yetiştirilebileceği görülmüştür.

KAYNAKÇA

1. Aşkın, H. (2021). Farklı çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotiplerinin tarımsal ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bolu.

2. Aydın, A. (2010). Farklı orijinli çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) popülasyonlarından bazı önemli morfolojik, fenolojik ve kalite kriterlerinin belirlenmesi. On dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

3. Camlica, M., Yaldiz, G. (2022). Gum yield, optimization of gum isolation, diosgenin and crude protein contents of fenugreek genotypes and cultivars grown under irrigated and dryland conditions. Journal of Food Composition and Analysis, 110: 104571.

4. Dadrasan, M., Chaichi, M.R., Pourbabaee, A.A., Yazdani, D., Keshavarz-Afshar, R. (2015). Deficit irrigation and biological fertilizer influence on yield and trigonelline production of fenugreek. Industrial Crops and Products. 77: 156-162.

5. Mehrafarin, A., Rezazadeh, Sh., Naghdi Badi, H., Noormohammadi, Gh., Zand, E., Qaderi, A. (2011). A Review on biology, cultivation and biotechnology of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) as a valuable medicinal plant and multipurpose. Journal of Medicinal Plants. 10(37): 6-24.

6. Mutlu, S. (2011). Farklı orjinli çemenlerin (*Trigonella foenum-graecum* L.) bazı fenolojik, morfolojik ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Samsun.

VAN İLİNDE FİTOPLAZMA ŞÜPHESİ GÖSTEREN HIYARLARDA 'Ca. P. trifolii' ETMENİNİN 16S RDNA NÜKLEOTİT DİZİSİNİN MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

MOLECULAR CHARACTERIZATION OF 16S rDNA NUCLEOTIDE SEQUENCE OF '*Ca.* P. trifolii' IN PHYTOPLASMA-SUSPICIOUS CUCUMBER PLANTS IN VAN PROVINCE

Abdullah GÜLLER

Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bingöl, Türkiye

ORCID NO: https://orcid.org/0000-0003-3887-4208

Mustafa USTA

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van, Türkiye

ORCID NO: https://orcid.org/0000-0002-3940-2774

ÖZET

2020 yılında Van ilinin İpekyolu ve Gürpınar bölgelerinde açık alanda yetiştirilen hıyar bitkilerinde fitoplazma şüphesi belirtiler gözlemledik. Başlıca hastalık belirtileri anormal ve küçük yapraklar, çiçek anormallikleri, cadı süpürgesi, meyveden akıntı ve rozetleşmedir. Genomik DNA izolasyonu için iki simptomlu ve iki simptomsuz bitki yaprağı olmak üzere dört bitki örnekledik ve evrensel primer çiftleri (R16mF2/R16mR1 ve R16F2n/R16R2) kullanılarak fitopatojen fitoplazmaya karşı test ettik. Testler sonucunda, doğal olarak enfekte olmuş salatalık bitkilerinden ikisinde fitoplazma etmeni (OM513906 ve OM616883) tespit edilmiş, ancak sağlıklı bitkilerde tespit edilememiştir. Her iki izolatın 16SrDNA dizilerinin BLASTn araştırması, dünya çapında fitoplazma üyeleri olan 16SrIV '*Candidatus* Phytoplasma trifolii': Clover Proliferation Group ile %99.52 ile %99.76 arasında değişen nükleotit benzerliğini ortaya çıkarmıştır. *i*PhyClassifier kullanılarak yapılan bilgisayar destekli kesim analizleri, Gürpınar ve İpekyolu izolatlarının 16S rDNA F2nR2 fragmanının referans izolata göre benzerlik katsayısının sırasıyla 1.00 ve 0.93 olduğunu göstermiştir. Aynı program, her iki izolatın da 16Sr grup VI, alt grup A'da (GenBank erişim: AY390261) olduğunu ortaya çıkarmıştır. Filogenetik analiz sonuçları, her iki izolatın da 16SrVI-A alt grubuna bağlı fitoplazma olarak sınıflandırıldığı benzerlik katsayıları ile uyumludur. Bu çalışma, Türkiye'deki doğal olarak infekteli hıyar (*Cucumis sativus*) bitkileri ve fitoplazma bakterilerinin grup ve altgrupları arasındaki ilişkiyi gösteren önemli bir rapordur.

Anahtar Kelimeler: Hıyar, Candidatus Phytoplasma trifolii, 16S rRNA, moleküler analiz

ABSTRACT

In 2020, we observed phytoplasma-suspicious symptoms in cucumber plants grown in open fields from the İpekyolu and Gürpınar regions of Van province (Turkey). Major disease symptoms were abnormal and small leaves, flower abnormalities, witches' broom, discharge from the fruit, and rosetting. We sampled four plants, two symptomatic and two non-symptomatic plant leaves, for genomic DNA isolation, and test by using universal primer pairs (R16mF2/R16mR1 and R16F2n/R16R2) against phytopathogen phytoplasma. As a result of the tests, the phytoplasma agent was identified in two of the naturally infected cucumber plants (OM513906 and OM616883), but not in the healthy plants. BLASTn search of 16SrDNA sequences of both isolates revealed nucleotide similarity ranging from 99.52% to 99.76%, with the phytoplasma members 16SrVI '*Candidatus* Phytoplasma trifolii': Clover Proliferation Group worldwide. Computer-aided restriction analyses using *i*PhyClassifier suggested that the similarity coefficient of the 16S rDNA F2nR2 fragment of Gürpınar and İpekyolu isolates are 1.00 and 0.93, respectively, compared to the reference isolate . The same program revealed that both isolates were in 16Sr group VI, subgroup A (GenBank accession: AY390261). The phylogenetic analysis results were in harmony with similarity coefficients that both isolates were classified as phytoplasma related to the

16SrVI-A subgroup. This study is an important report showing the relationship between groups and subgroups of phytoplasma bacteria and naturally infected cucumber plants (*Cucumis sativus*) in Turkey.

Keywords: *Cucumis sativus*, phloem restricted bacteria, 16S rRNA, molecular analysis

GİRİŞ

Cucurbitaceae familyası, hıyar, kavun, karpuz, su kabağı, kabak ve balkabağı gibi ekonomik açıdan bir çok önemli ürünee ev sahipliği yapmaktadır. Hıyar bitkisi, kabakgiller familyasında sadece 7 kromozom taşıyan tek türdür ve bitkinin bitkinin Kuzey Hindistan, Himalayalardan geldiği düşünülmektedir (Renner ve ark., 2007; Peter ve Abraham, 2007). Hıyar aynı zamanda da 2000 yıldır Çin'de yetiştirilmekte ve sebzeler arasında Çin lahanasından sonra ikinci büyük alanda yetiştirilmektedir (Whitaker ve Davis, 1996). FAO'ya göre, 2017 yılı verilerine göre yaklaşık 8 milyon tonluk yıllık kabakgil üretimi ile Çin ilk sırada yer alırken, Türkiye 616.777 tonluk üretim ile dünyada yedinci sırada yer almaktadır (FAO, 2018). Hıyar ile ilgili yürütülen akademik çalışmalar, bu bitkinin taşıdığı komponentler sayesinde antimikrobiyal, antidiyabetik ve hipolipidemik ajan potansiyel taşıdığını ortaya çıkarmıştır (Mukherjee ve ark., 2003). Hıyar meyvesi yüksek oranda suyun (% 96) yanısıra protein (% 0.4), yağ (% 0.1), karbonhidrat (%3), mineral (%0.3), kalsiyum (%0.01), fosfor (%0.03), demir (1.5 mg 100 g-1) ve B vitamini içerir. Meyve ayrıca krepsin, proteolitik enzim, askorbik asit, oksidaz, süksinik ve malik dehidrojenaz enzimi taşır (Kapoor, 1990). Meyve mezokarp, askorbik asit açısından zengin, kabuğu ise laktik asit (Sotiroudis ve ark., 2010). Hıyar meyvesinden 35'ten fazla uçucu yağ asitlerinin yanısıra linoleik, laurik, oleik, stearik, palmitik ve miristik gibi yağ asitleri de izole edilmiştir (Kemp ve ark., 1974; Peng ve Geisman, 1978; Zhou ve Mcfeeters, 1978; Sotiroudis ve ark., 2010).

Türkiye'deki en önemli ürünleri içeren *Cucurbitaceae* familyası, ürün kaybına neden olan birçok virüs, bakteri ve fungus gibi birçok patojen ve zararlı tehditi altındadır (Sarı ve ark., 2008). Mollicutes sınıfında yer alan fitoplazmalar, vektör transmisyonlu ve bitki floeminde lokalize olabilen obligat endoparazit bitki patojeni bakterilerdir. Çok sayıda kültür bitkisi, yabancı ot, meyve ağaçları ve orman ağaçlarında hastalığa yol açtığı rapor edilmiştir (Seemüller ve ark., 1998; Khan ve ark., 2003; Bertaccini, 2007; Hogenhout ve Musić, 2010). Fitoplazma infeksiyonu yenilebilir ürünlerde %100'e kadar ürün kaybına neden olmaktadır (Salehi ve ark., 2015; Martini ve ark., 2018). Türkiye'de birçok bitkisde çeşitli fitoplazma grup ve alt gruplarına ait strainler ve bunların ,nfeksiyonları rapor edilmiştir (Alp ve ark. 2016; Başpınar ve ark. 1993; Çağlar ve ark. 2010; Çağlar ve Elbeaoino 2013; Özdemir ve ark. 2009; Sertkaya ve ark, 2004; Sertkaya ve ark., 2005). Son yıllarda Türkiye'nin doğusundaki Van ilinde yetiştirilen hıyarlarda fitoplazmaya spesifik rosetleşme ve bodurlaş, çoklu sürgün oluşumu, çiçek kısırlığı phyllody ve kısırlık şeklindeki belirtiler şikayet tarzında bildirilmiştir. Bu nedenle bu çalışma, hıyar tarlalarında ürün ve kalite kaybına yol açan etmenin varlığını doğrulamak ve 16S rRNA genini karakterize etmek için yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bitki örneği

Bitki örnekleri 2020 yılında Van ilindeki (İpekyolu ve Gürpınar) kabakgil tarlalarından fitoplazma belirtili (küçük yaprak oluşumu, rozetleşme, meyvelerde akıntı varlığı, odunsu doku oluşumu) ve belirtisiz hıyar bitkilerinden (*Cucumis sativus*) yaprak örnekleri toplanmıştır. Toplanan yaprak örnekleri (4 adet) DNA izolasyonu için kullanılmak üzere Van YYU viroloji laboratuvarında -80°C'de saklanmıştır.

Nested-PCR ile '*Candidatus* Phytoplasma trifolii' izoaltının tespit edilmesi

Bu çalışmada, taze yaprak dokularından elde edilen total DNA'dan, fitoplazma 16S rDNA'sını saptamak için PCR testlerinde universal primer setleri (R16mF2/R16mR1 ve R16F2n/R16R2) kullanılmıştır (Lee ve ark., 1993; Gundersen ve Lee, 1996) (Table 1). Direct PCR ve Nested PCR testleri Eppendorf Mastercycler (Almanya) kullanılarak 50 µl reaksiyon hacminde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Van ilinden toplanan hıyar bitkilerinde fitoplazma etmenini araştımaya yönelik Direct ve Nested PCR testlerinde kullanılan universal primer setleri

Primer Adı	Primer Dizileri (5`-3')	Referans
R16mF2	CATGCAAGTCGAACGA	Lee ve ark., 1993
R16mR1	CTTAACCCCAATCATCGAC	
R16F2n	GAAACGACTGCTAAGACTGG	Gundersen ve Lee, 1996
R16R2	TGACGGGCGGTGTGTACAAACCCCG	

Reaksiyon karışımı ve sıcaklık programı Alp ve ark. (2016)'da belirtildiği gibi uygulanmıştır. İlk tur PCR ürünleri (direct PCR), steril distile su ile 100 kat seyreltilmiş ve nested PCR testi için template olarak kullanılmıştır. Birinci ve ikinci adım PCR reaksiyonları 35 döngüde ve aşağıdaki koşullar altında gerçekleştirilmiştir: 94 °C'de 2 dakika (ilk denatürasyon), 35 döngü olacak şekilde 94 °C'de 1 dakika (denatürasyon), 60 °C'de (nested PCR için 55 °C) 1 dakika (bağlanma) ve 72 °C'de 3 dakika (primer uzatma) ve son uzama (10 dakika). Tüm PCR ürünleri, Tris-Borate EDTA (TBE) tamponu kullanılarak %1 agaroz jel üzerinde analiz edilmiş, etidyum bromür ile boyanmış ve UV transillüminatör altında görüntülenmiştir.

Klonlama, dizileme ve kladistik analizler

PCR ile çoğaltılan amplikonlar, pGEM-T Easy Vector'e (Promega, Madison, WI, ABD) klonlandı ve *E. coli* (JM109) ırkına transforme edilmiştir. Rekombinant bakterilerden rekombinant plazmitler ticari bir kit (Fermentas) kullanılarak saflaştırılmış ve çift yönlü olarak dizilenmiştir (Sentebiolab/Ankara). 16S rRNA gen dizilerine dayanarak dizi benzerliği NCBI'de (www.ncbi.nlm.nih.gov/gquery/gquery.fcgi) programı ile yapılmıştır. Etmenlerin filogenetik ilişkileri etmenin diğer fitoplazmalar ile olan filogenetik ilişkileri MEGA7ve CLC Main workbench 6.6.1 yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Filogenetik ağaç, Neighbor-Joining yöntemi kullanılarak 1000 bootstrap değeri ile oluşturulmuştur. *Acholeplasma laidlawi* bakterisi filogenetik ağacı köklendirmek için dış grup olarak seçilmiştir. Filogenetik ağacın oluşturulmasında farklı fitoplazma gruplarını temsil eden diğer fitoplazma izolatlarının 16S rRNA dizileri kullanılmıştır.

In silico kesim analizi

Mevcut dizilerin kesim profili, sanal RFLP (restriction fragment length polymorphism) ile kesim işlemi pDRAW32 programı yardımıyla 17 farklı enzim kullanılarak (AluI, BamHI, BfaI, BstUI (ThaI), DraI, EcoRI, HaeIII, HhaI, HinfI, HpaI, HpaII, KpnI, Sau3AI (MboI), MseI, Rsal, SspI ve TaqI) kesilmiştir (Lee ve ark., 1998). Kesimin ardından elde edilen sanal % 1.0 agaroz jel elektroforez görüntüsü kaydedildi ve referans izolatınki ile karşılaştırmada kullanıldı. Çalışmadaki 16S rDNA dizilerinin benzerlik katsayısı ve grup/subgrup belirlenmesi için web tabanlı *i*PhyClassifier yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır (Wei ve ark., 2007).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Fitoplazma izolatının tespiti

Kabakgilleri infekteleyen farklı gruplara ait fitoplazma hastalıkları dünya çapında rapor edilmiştir. Mevcur literatür taramalarına göre, farklı kabakgillerde 16S rRNA taksonomisine dayanarak 16SrVIII-A (Davis ve ark., 2017), 16SrIII-J ve 16SrIII (Montano ve ark., 2007), 16SrI-B (Rao ve ark., 2017), 16SrII-D (Al-Subhi ve ark., 2018), 16SrVI-A (Zibadoost ve ark., 2016), 16SrIX (Tripathi ve ark., 2017), 16SrVI-A ve 16SrXII-A (Usta et al. 2017) fitoplazma gruplar tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada hıyar bitkilerinde yapraklarda küçülme, bodurlaşma, boğum aralarının kısalması, çoklu sürgün ve yaprak oluşumu (cadı süpürgesi), infertilite çiçeklerin canlılığı gibi tipik fitoplazma semptomları gözlemlenmiştir (Şekil 1). Gözlenen bu belirtiler çeşitli araştırıcıların hıyar bitkisinde ya da diğer kabakgillerde gözlemledikleri belirtiler büyük oranda örtüşmektedir (Montano ve ark., 2006; Salehi ve ark., 2015; Kastalyeva ve ark., 2016). Toplanan toplam 4 adet örnekten fitoplazma belirtisi gösteren ikisi agaroz jelde yaklaşık 1.2 kb büyüklüğünde pozitif bantlar vermiştir, ancak semptomsuz bitkilerde herhangi bir bant gözlemlenmemiştir (görsel verilmemiştir).

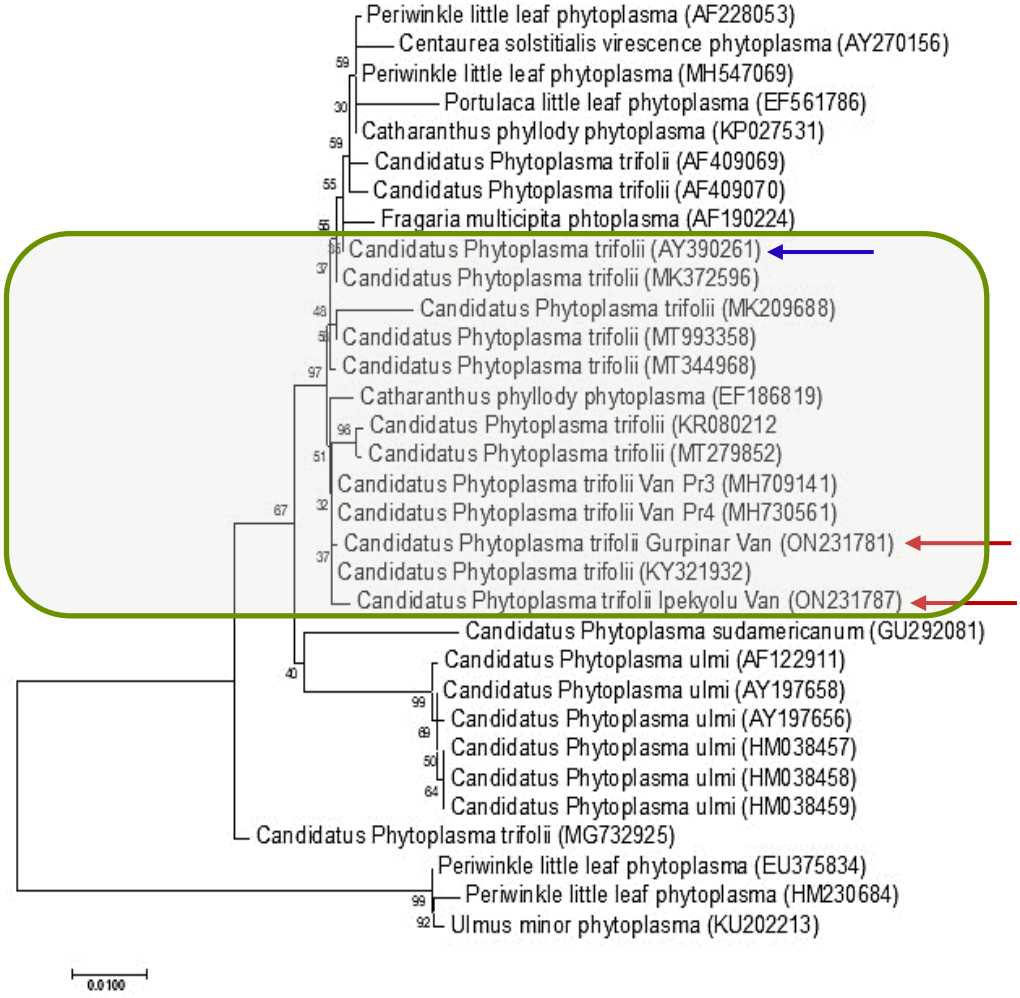


Şekil 1. Van ilinde küçük yapraklılık, çoklu sürgün oluşumu ve meyvedeki akıntı gibi fitoplazma şüphesi gösteren hıyar bitkileri

Klonlama, dizileme ve kladistik analizler

İnfektelli bitkilerden elde edilen fitoplazma etmeninin 16S rRNA dizileri klonlandı ve dizilenmiştir. Dizi analizi sonuçları her iki dizinin 1259 bp uzunluğunda olduğunu göstermiştir. Elde edilen Gürpınar, G1-1 dizisi ON231781 ve İpekyolu, S2-1 dizisi ON231787 ulaşım numaraları ile gen bankasına kaydedilmiştir. Elde edilen dizilerin nükletotit BLAST analizleri, Van-Hıyar fitoplazma 16S rRNA nükleotit dizilerinin nükleotit benzerliğinin 99.52% - 99.76% arasında değiştiğini ortaya çıkarmıştır ve çalışmada, her iki izolatın yüksek oranda '*Canditatus* Phytoplasma trifolii' bakterisine yakınlık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu patojenin dahil olduğu 16SrVI CP (clover proliferation) (subgroup VI-A) fitoplazmalar dünay çapında farklı konukçularda konukçuluk edebilmektedir (Khasa ve ark., 2016). Farklı familyalarda hıyar, domates, biber, lahana ve mısır gibi çeşitli kültür bitkileri bu gruptan fitoplazmalar ile infektelebilmektedir (Sertkaya ve ark., 2007; Güller ve Usta, 2020; Ulubaş-Serçe ve Yılmaz 2020; Şimşek ve ark., 2021). Bu da '*Ca*. P. trifolii' infeksiyonunun konukçu aralığının son derece geniş olduğunu göstermektedir.

Simptomatik hıyarlardan elde edilen fitoplazmanın akrabalık ilişkisini belirlemek için farklı 16Sr gruplarından 16S rRNA gen dizileri gen bankasına kayıtlı dünya çapındaki diğer izolatların dizileriyle hizalanmış ve MEGA7 programı tarafından filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Filogenetik ağaç açık bir şekilde Van-hıyar izolatlarının diğer farklı 16S rRNA grupları ve 16SrVI clover proliferation grup üyeleri arasından '*Ca*. P. trifolii' (16SrVI clover proliferation (subgroup VI-A)) izolatları ile kümelendiğini ortaya çıkarmıştır (Şekil 2).

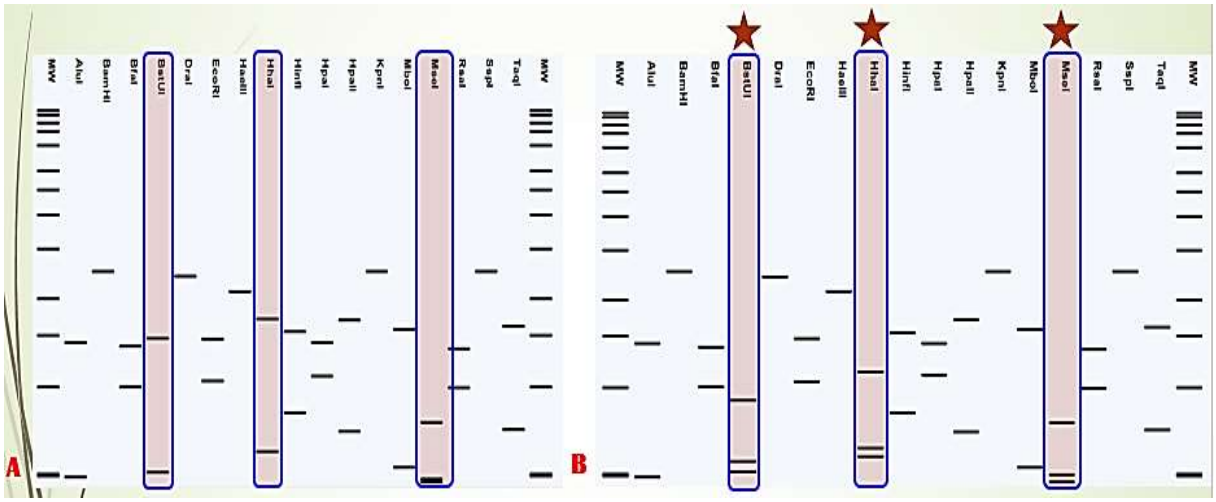


Şekil 2. Gen bankasından farklı konukçu ve farklı ülkelerden alınan farklı fitoplazma dizileri ve Van hıyar fitoplazma dizileri kullanılarak oluşturulan filogenetik ağaç. Ağacın oluşturulmasında neighbor joining algoritması ve 1000 tekerrürlü bootstrap analizi kullanılmıştır. Bootstrap değerleri ağaç daalrının köklerinde sunulmuştur. Kırmızı oklar Van-Hıyar fitoplazma dizilerini göstermektedir. Mavi ok ise 16SrVI clover proliferation (subgroup VI-A) grubunda yer alan referans izolatı göstermektedir.

***In silico* kesim analizi, Benzerlik Katsayısı, Grup/Subgrup ayırımı**

*i*PhyClassifier yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen analizler, her iki izolatın da 16SrVI clover proliferation (subgroup VI-A) grubunda yer aldığını göstermiştir. Sözkonusu programa göre, hıyar-fitoplazma dizilerinin benzerlik katsayıları İpekyolu (S2-1) (ON231787) dizisi için 0.93 ve G1-1 Gürpınar (ON231781) için 1.00 olarak hesaplanmıştır. Buna ek olarak infeksiyöz etmenin doğrulanması amacıyla Virtual RFLP analizleri gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 15 yıldır, fitoplazmaların amplifiye edilmiş 16S rRNA genom dizisinin sanal kesim profili, bilinen fitoplazmaların tanımlanması, sınıflandırılması, ayırt edilmesi ve fitoplazma özelliklerinin incelenmesinde yaygın olarak tercih edilmektedir (Zhao ve ark., 2009; Lou ve ark., 2013). Biz de bu çalışmada tespit edilen dizileri karşılaştırma yapmak amacıyla eş zamanlı olarak farklı restriksiyon enzimleri kullanarak bir RFLP deseni ortaya çıkardık. pDRAW32 programı ve 17 kesim enzimi kullanılarak gerçekleştirilen Van-İpekyolu izolatının 16S rRNA dizisinin virtual kesim analizinde, referans izolata kıyasla 3 ayrı noktada kesim deseni farklılıkları ortaya çıkmıştır (Şekil 3). Bu durum bizim izolatımızın söz konusu gende ilgili restriksiyon enzimlerine (*BstU*I, *Hha*I ve *Mse*I) ait fazladan kesim bölgesinin bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bu sonuç yukarıda belirtildiği gibi Van-İpekyolu izolatının benzerlik katsayısının düşük olmasıyla ilişkilidir. Wei ve ark. (2007), bir izolatın benzerlik katsayısı değerlerinin 0.97'ye eşit ya da küçük olmasının belirli bir grup içinde yeni bir alt grup olabileceğini rapor etmişlerdir. Dolayısıyla Van-İpekyolu (S2-1) (ON231787) dizisinin benzerlik oranının düşük olması (0.93), hıyarda tespit edilen

bu izolatın yeni bir fitoplazma türü olabileceğini düşündürmektedir. Bunun için daha fazla analizlerin gerçekleştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Van-Gürpınar (ON231781) izolatı yüksek benzerlik katsayısı (1.00) nedeniyle referans izolatla aynı kesim profili sergilemiştir (görsel eklenmemiştir).



Şekil 2. Clover proliferation (subgroup VI-A) referans izolatının (AY390261) (A) ve İpekyolu (S2-1) (ON231787) dizisinin (B) sanal R16F2n/R16R2 RFLP kesim profili, MW: 1 kb Promega DNA marker. Yıldız işaretleri fazla kesim bölgesi bulunan bölgeleri göstermektedir. S2-1 1259 bp İpekyolu-VAN (ON231787) benzerlik katsayısı 0.93'tür.

Fitoplazmalar son derece tehlikeli ve şu an bu patojen üzerine ilaç temelli stratejiler geliştirilememiştir. Bu nedenle bu patojenin kontrolünde birincil önlem bitkiden bitkiye yada bölgeler arası bu patojenin yayılımı kontrol altına almaktır. Özellikle vektör olarak böcekler, fitoplazma hastalıklarını yayılmasına önemli rol oynar (Weintraub ve Beanland, 2006). Bu nedenle olası bulaşmanın mnüne geçebilmek için kabakgil bitkilerinde bulunan fitoplazma hastalıklarının böcek vektörleri ve alternatif konukçuları araştırılmalı ve hassas ve güvenilir tanı yaklaşımları ile hastalıkların bilinmeyen bulaşma yolları ortaya çıkarılmalıdır. Van bölgesinde daha önce çeşitli konukçularda farklı grup ve alt grupları ait fitoplazmaların bulunması bölge için önemli tehdit ve üretimi sınırlayıcı rol oynamaktadır.

Yapılan bu çalışmada PCR testleri, dizileme, BLAST analizi, benzerlik katsayısı hesaplama, filogenetik analiz ve sanal RFLP kesim analizleri kullanarak Van ilinden toplanan hıyar bitkilerinde 16SrVI Clover proliferation/subgroup A'da sınıflandırılan '*Ca*. P. trifolii''nin varlığı açık bir şekilde kanıtlanmıştır.

KAYNAKÇA

Alp Ş, Usta M, Sipahioğlu HM, Güller A (2016). First report of "Candidatus Phytoplasma solani" on a new host marigold (Tagetes erecta L.). Turk. J. Agric. For. 40: 311-318.

Al-Subhi AM, Hogenhout SA, Al-Yahyai RA, Al-Sadi AM (2018) Detection, identification, and molecular characterization of the 16SrII-D phytoplasmas infecting vegetable and field crops in Oman. Plant Dis. 102: 576-588.

Başpınar H, Korkmaz S, Önelge N, Çınar A, Uygun N, Kersting U (1993). Studies on Citrus Stubborn Disease pathogen and Sesame Phyllody MLO and their associated leafhopper vectors in sesame. J. Turk. Phytopathol. 1: 1-8.

Bertaccini A (2007) Phytoplasmas: diversity, taxonomy and epidemiology. Front. Biosci. 12: 673-689.

Çağlar BK, Elbeaino T (2013). A novel phytoplasma associated with witches' broom disease of *Ligustrum ovalifolium* in Turkey. J. Plant Pathol. 137: 113-117.

Çağlar BK, Elbeaino T, Küsek M, Pehlivan D, Fidan H, Portakaldalı M (2010). Stolbur Phytoplasma Infections in Potato and Tomato Plants from Different Locations in Turkey. J. Turk. Phytopath. 39: 1-3.

Davis Sertkaya G, Martini M, Musetti R, Osler R (2007) Detection and molecular characterization of phytoplasmas infecting sesame and solanaceous crops in Turkey. Bull. Insec. 60(2): 141-142.

Davis, RE, Zhao Y, Wei W, Dally EL, Lee IM (2017) '*Candidatus* Phytoplasma luffae', a novel taxon associated with witches' broom disease of loofah, Luffa aegyptica Mill. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 67(8): 3127-3133.

FAO (2018) http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC (verified October 10, 2020).

Güller A, Usta M (2020) Stolbur and clover proliferation phytoplasma infections in tomato from Bingöl province, Turkey. Türk Tarım Doğa Bilim. Derg. 7(4): 855-866.

Gundersen DE, Lee IM (1996). Ultrasensitive detection of phytoplasmas by nested-PCR assays using two universal primer pairs. Phytopathol. Mediterr. 35: 144-151.

Hogenhout SA, Musić MS (2010) Phytoplasma Genomics, from Sequencing to Comparative and Functional Genomics- What Have We Learnt? Page: 19-36. Ed. Phyllis G. Weintraub and Phil Jones, Phytoplasmas Genomes, Plant Hosts and Vectors. CABI, London, UK.

Kapoor LD. 1990. CRC Handbook of Ayurvedic Medicinal Plants. Florida: CRC Press LLC

Kastalyeva TB, Bogoutdinov DZ, Bottner-Parker KD, Girsova NV, Lee I (2016) Diverse phytoplasmas associated with diseases in various crops in Russia - pathogens and vectors. Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya (Agricultural Biology) 51: 367-375.

Kemp TR, Knavel DE, Stoltz LP. 1974. Identification of some volatile compounds from cucumber. J Agric Food Chem. 22:717-718.

Khan AJ, Botti S, Subhi AMA, Zaidi MA, Altosaar I, Alma A, Bertaccini A (2003) Molecular characterization of the 16S RNA gene of phytoplasma detected in two leafhopper species associated with alfalfa plants infected with witches' broom in Oman. Phytopathol. Mediterr. 42(3): 257-267.

Khasa E, Gopala Taloh A, Prabha T, Madhupriyal, Rao GP (2016) Molecular characterization of phytoplasmas of 'Clover proliferation' group associated with three ornamental plant species in India. Biotech. 6(2): 237.

Lee IM, Gundersen-Rindal DE, Davis RE, Bartoszyk IM (1998). Revised classification scheme of phytoplasmas based on RFLP analyses of 16S rRNA and ribosomal protein gene sequences. Int. J. Syst. Bacteriol. 48: 1153-1169.

Lee IM, Hammond RW, Davis RE, Gundersen DE (1993). Universal amplification and analysis of pathogen 16S rDNA for classification and identification of mycoplasma-like organisms. Phytopathology. 83: 834-842.

Lou B, Bai X, Bail Y, Deng C, RoyChowdhury M, Chen C, Song Y (2013). Detection and Molecular Characterization of a 16SrII-A phytoplasma in Grapefruit (Citrus paradisi) with Huanglongbing-like Symptoms in China. J. Phytopath. 162: 387-395.

Martini M, Delić D, Liefting L, Montano H (2018). Phytopsma infecting vegetable, Pulse and Oil crops. In: Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria – I.

Montano HG, Brioso PST, Pimentel JP, Figueiredo DV, Cunha Junior JO (2006) Cucurbita moschata, new phyto-plasma host in Brazil. J. Plant Pathol. 88: 226.

Montano HG, Paulo STB, Roberta CP, Joao PP (2007) Sicana odorifera (Cucurbitaceae) a new phytoplasma host. Bull. Insectology 60: 287-288.

Mukherjee PK, Nema NK, Maity N, Sarkar BK. 2003. Phytochemical and therapeutic potential of cucumber. Fitoterapia. 84:227-236.

Özdemir N, Saygılı H, Sahin F, Karsavuran Y, Bayrak OF, Oral B (2009). Host range and genetic characterization of a phytoplasma causing tomato stolbur disease in Turkey. Proc. IInd Intl. Symposium on tomato diseases. Acta Hort. 808: 255-261.

Peng AC, Geisman JR. 1978. Lipid and fatty acid composition of cucumbers and their changes during storage of fresh-pack pickles. J Food Sci. 41:859-862.

Peter KV, Abraham Z. 2007. Biodiversity in horticultural crops. New Delhi. Daya Publishing House.

Rao GP, Gopala GS, Rao A (2017) First report of a 'Candidatus Phytoplasma asteris'-related strain (16SrI-B subgroup) associated with witches' broom disease in Cucurbita pepo in India. New Dis. Rep. 35: 33.

Renner SS, Schaefer H, Kocyan A. 2007. Phylogenetics of Cucumis (Cucurbitaceae): cucumber (C. sativus) belongs in an Asian/Australian clade far from melon (C. melo). BMC Evol Biol. 7: 1–11.

Salehi MT, Siampour M, Esmaeilzadeh-Hosseini SA, Bertaccini A (2015) Characterization and vector identification of phytoplasmas associated with cucumber and squash phyllody in Iran. Bull. Insectology 68(2): 311-319.

Salehi MT, Siampour M, Esmaeilzadeh-Hosseini SA, Bertaccini A (2015) Characterization and vector identification of phytoplasmas associated with cucumber and squash phyllody in Iran. Bull. Insectology 68(2): 311-319.

Sarı N, Tan A, Yanmaz R, Yetişir H, Balkaya A, Solmaz I, Aykas L. 2008. General Status of Cucurbit Genetic Resources in Turkey. Cucurbitaceae 2008. Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (Pitrat M.ed.) INRA. Avignon, France, 21-32s.

Seemüller E, Marcone C, Lauer U, Ragozzino A, Goschl M (1998) Current status of molecular classification of the phytoplasmas. J. Plant Pathol. 80: 3-26.

Sertkaya G, Martini M, Ermacora P, Musetti R, Osler R (2005). Detection and characterization of phytoplasmas in diseased stone fruits and pear by PCR-RFLP analysis in Turkey. Phytoparasitica. 33: 380-390.

Sertkaya G, Osler R, Musetti R, Ermacora P, Martini M (2004). Detection of phytoplasmas in Rubus spp. by microscopy and molecular techniques in Turkey. Acta Hort. 656: 181-186.

Şimşek E, Ayvacı H, Akkurak H, Dikilitas M, Güldür, ME (2021) First report of a 'Candidatus Phytoplasma trifolii'-related strain (16SrVI-A) associated with white leaf disease in Spirea japonica. Australasian Plant Dis. Notes 16: 28.,

Sotiroudis G, Melliou Sotiroudis E, Chinou I. 2010. Chemical analysis, antioxidant and antimicrobial activity of three Greek cucumbers (Cucumis sativus) cultivars. J Food Biochem. 34:61-78.

Tripathi S, Thorat V, Verma R, Shouche Y, Yadav A (2017) First Report of 'Candidatus Phytoplasma asteris' (subgroup 16SrIX) associated with bottle gourd virescence and phyllody disease in India. Plant Disease (Disease Notes), 101(11): 1949.

Ulubaş-Serçe Ç, Yılmaz S (2020) First report of 'Candidatus Phytoplasma trifolii' (16SrVI group) infecting cabbage (Brassica oleracea) in Turkey. J. Plant Pathol. 102: 553.

Usta M, Güller A, Sipahioğlu HM (2017) Detection and Characterization of two Phytoplasma lineages on Cucumber (Cucumis sativus L.) with Same Symptomatology based on Virtual RFLP and Nucleotide Sequence Analysis of 16S rDNA. YYÜ Tar. Bil. Derg. (YYU J AGR SCI) 27(3): 299-308.

Wei W, Davis RE, Lee IM, Zhao Y (2007). Computer simulated RFLP analysis of 16S rRNA genes: identification of ten new phytoplasma groups. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 57: 1855-1867.

Wei W, Davis RE, Lee IM, Zhao Y (2007). Computer simulated RFLP analysis of 16S rRNA genes: identification of ten new phytoplasma groups. Int J Syst Evol Microbiol 57: 1855-1867.

Weintraub PG, Beanland L (2006) Insect vectors of phytoplasmas. Annu. Rev. Entomol. 51(1): 91-111.

Whitaker TW, Davis GN. 1996. Cucurbits - Botany, Cultivation, Utilization. New York: Interscience Publication.

Zhao Y, Wei W, Lee IM, Shao J, Suo X, Davis RE (2009). Construction of an interactive online phytoplasma classification tool, iPhyClassifier, and its application in analysis of the peach X-disease phytoplasma group (16SrIII). Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 59: 2582-2593.

Zhou WA, Mcfeeters RF. 1988. Volatile compounds in cucumbers fermented in low-salt conditions. J Agric Food Chem. 46:2117-2122.

Zibadoost S, Rastgou M, Asghari S, Tazehkand SA (2016) Detection and molecular identification of '*Candidatus* phytoplasma trifoli' infecting some cultivated crops and vegetables in West Azarbaijan province. Australas. Plant Dis. Notes. 11: 3.

HERBİSİT UYGULAMALARINDA KULLANILAN YELPAZE HÜZMELİ MEMELERİN YABANCI OT KONTROL ETKİNLİĞİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF FLAT FAN NOZZLES USED IN HERBICIDE APPLICATIONS IN TERMS OF WEED CONTROL EFFICIENCY

Alper SOYSAL

Dr. Öğr. Üyesi, Ç.Ü. Ceyhan Meslek Yüksekokulu, Makina ve Metal Teknolojisi Bölümü Tarım Makinaları Programı, Adana.

ORCID ID: 0000-0002-7987-8945

ÖZET

Tarımsal üretimde kullanılan pestisitlerin önemli bir bölümünü herbisitler oluşturmaktadır. Son yıllarda kullanılan herbisit miktarını, dolayısıyla sürüklenme nedeniyle çevreye verdiği zararı azaltmak için meme imalatçıları, düşük sürüklenme potansiyelli memeler üretmiştir. Bu çalışmanın amacı; tarımsal üretimde kimyasal yabancı ot mücadelesinde kullanılması önerilen düşük sürüklenme potansiyelli DG (Drift Guard), TT (Turbo Teejet), AI (Air Indiction) ve çift akışkanlı AJ (Air-jet) memeler ve standart yelpaze hüzmeli (XR) memeler damla çapı, damla sıklığı, kaplama oranı ve yabancı ot kontrol etkinliği açısından karşılaştırmaktır. Memelere ait damla çapı, damla sıklığı ve kaplama oranlarının belirlenmesinde suya duyarlı kartlar kullanılmıştır. Suya duyarlı kartlar üzerindeki damla lekeleri, bir görüntü işleme programı (Image Tool 3.0) vasıtasıyla işlenerek damla çapları, kaplama oranları ve damla sıklıkları belirlenmiştir. Ayrıca her bir meme ile sağlanan yabancı ot kontrol düzeyini saptamak amacıyla uygulamada en yaygın kullanılan ilaç normunda (200 l ha^{-1}) herbisit kullanılarak tarla denemeleri yapılmıştır.

Tüm püskürtme memeleri aynı işletme koşullarında farklı kaplama oranı ve farklı damla sıklığı sağlamışlardır. En yüksek kaplama oranı değerini % 20.50 ile AJ (TK-5) püskürtme memesinin, en düşük kaplama oranı değerinin ise % 6.20 ile AI04 püskürtme memesinin sağladığı tespit edilmiştir. Damla sıklığı değerleri açısından karşılaştırma yapıldığında en yüksek damla sıklığını 182 adet/cm^2 değeri ile XR015 püskürtme memesi, en düşük damla sıklığını ise 10 adet/cm^2 değeri ile AI04 püskürtme memesi sağlamıştır. İkinci ürün mısırda yapılan tarla denemelerinde, yabancı ot kontrolü açısından en yüksek etkinlik DG püskürtme memesi ile % 85.42 sağlanmış olup, TT püskürtme memesi ile % 82.95, AJ püskürtme memesi ile % 81.91, XR püskürtme memesi ile % 79.07 ve AI püskürtme memesi ile % 77.54 yabancı ot kontrol etkinliği sağlanmıştır.

AnahtarKelimeler: Herbisit Uygulamaları, Yabancı Ot Kontrol Etkinliği, Yelpaze Hüzmeli Memeler, Kaplama Oranları, Damla Sıklığı.

ABSTRACT

A considerable proportion of the pesticides used in agricultural production are herbicides. In order to reduce the amount of herbicide used in recent years, thereby reducing the environmental impact, nozzle manufacturers have produced low-drift nozzles. The objective of this study was to compare droplet diameter, droplet density, coverage rate, and weed control efficiency of DG (Drift Guard), TT (Turbo Teejet) AI (Air Induction) and twin fluid AJ (Air-jet) and standard flat fan (XR) low drift nozzles recommended in chemical weed control in agricultural production. Water sensitive paper was used for determining the drop diameter, droplet density and coverage rates of the nozzles. Droplet spots on water sensitive papers were processed via an image processing program (Image Tool 3.0) to determine droplet diameters, coverage ratio and droplet density. In addition, field trials were also carried out by using a herbicides in an application volume rate (200 l ha^{-1}) in order to determine the level of weed control provided by each nozzle used in a second crop maize filed.

According to the results, all nozzles achieved different coverage rates and different droplet density under the same operating parameters. It was determined that the highest coverage rate was achieved by the AJ (TK-5) spray nozzle with 20.50 % and the size AI04 spray nozzle with the lowest coverage rate of 6.20%. When comparing the droplet density values, the highest droplet density was 182 spots/cm^{2}with XR015 spray nozzle, and the lowest droplet density was 10 spots/cm^2 with AI04 spray nozzle. In the second crop maize field experiments, the highest efficiency in terms of weed control was 85.42 % with DG spraying nozzle, 82.95 % with TT spraying nozzle, 81.91 % with AJ spraying nozzle, 79.07 % with XR spraying nozzle and 77.54 % with AI spraying nozzle weed control level.

Key words: Herbicide Applications, Weed Control Efficiency, Drift Reduction Nozzles, Coverage Rate, Droplet Density.

1. GİRİŞ

Günümüzde tarımsal üretimin gerçekleştirildiği hemen hemen tüm alanlarda kimyasal ilaç kullanmaksızın, üretimi gerçekleştirmek mümkün olmamaktadır. Özellikle son yıllarda tüm dünyada çevre konusunda artan toplumsal endişeler ve bazı ülkelerde yapılan yasal düzenlemelerin yanı sıra, artan kimyasal ilaç ve yakıt fiyatları; araştırıcıları çevre açısından az riskli, ekonomik, yeterli yabancı ot kontrol ekinliği sağlayacak ilaçlama teknikleri üzerinde çalışmalara yöneltmiştir.

Dünyada zararlılarla mücadele yapılmadığı takdirde meydana gelebilecek ürün kaybının (hastalık, zararlı, yabancı ot vb. nedenlerle) %35'ler düzeyinde olduğu bildirilmektedir (Yağcıoğlu, 1993). Bu nedenle hastalıksız ve kaliteli ürün elde etmek için hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele zorunlu hale gelmektedir.

Tarımsal üretimde bitki koruma amacı ile kullanılan kimyasal ilaçların önemli bir bölümünü yabancı ot ilaçları yani herbisitler oluşturmaktadır. Ülkemizde 2021 yılında 52.565 ton tarım ilacı kullanılmış olup bunun 13.320 tonunu yabancı ot ilacı oluşturmuştur (Anonim, 2022). Bu nedenle kullanılan herbisit miktarını azaltmak, sürüklenme nedeni ile oluşacak kayıpları enaz seviyelere indirecek yeni uygulama tekniklerine ihtiyaç duylmaktadır. Sıvı tarım ilaçlarının büyük bir bölümü pülverizatörlerle damla şeklinde parçalanarak hedefe iletilmektedir. Hidrolik pülverizatörler pompa tarafında basınçlandırılmış sıvıyı ilacın son çıkış noktası olan püskürtme memeleri vasıtasıyla damla şeklinde parçalayarak hedefe iletmektedir. Bir hidrolik pülverizatörün başarısı, pülverizatörlerde maliyet olarak en ucuz parçalardan biri olmalarına karşın, püskürtme memelerine bağlı olarak değişmektedir. Pülverizatör üzerindeki tüm diğer organlar ne denli ileri teknoloji ile imal edilirse edilsin, başarı büyük çapta ilacın son çıkış noktası olan memelere bağlı kalmaktadır (Zeren ve Bayat, 1995).

İlaçlama sırasında oluşan sürüklenmeyi azaltmak için, meme imalatçı firmalar pülverizasyon içerisinde sürüklenmeye neden olan çok iri ve çok küçük parazit damlaların miktarını azaltan, düşük sürüklenmeli memeler geliştirirken, bazı firmalar ise sürüklenme önleyici kimyasal katkı maddeleri (Reterdant, Direct, Target, Driftguard vb.) geliştirerek, püskürtme materyalinin yüzey gerilimi ve viskozitesini değiştirerek sürüklenmeyi azaltmayı hedeflemişlerdir (Özkan ve ark., 1993)

Günümüzde hemen hemen tüm meme imalatçı firmalar, düşük sürüklenmeli memeler olarak adlandırılan meme tipini üretmeye ve pazarlamaya başlamıştır. Bu memelerin büyük bir bölümü, elips şeklindeki orifis önüne yerleştirilmiş bir ön orifisle meme gövdesi içerisnde daha düşük basınçta iri damlaların oluşumunu sağlayarak standart yelpaze hüzmeli yarıklı memeye göre püskürtme hacmi içerisindeki küçük damlaların oranını azaltmayı hedeflemektedir (Wolf,1997; Bayat, 1998).

Yapılan araştırmalarda söz konusu yeni meme tiplerine ait sürüklenme potansiyeli ve damla spektrumu hakkında fikirler oluşturmuşlardır. Ancak bu memelerin kaplama oranı ve özellikle yabancı ot kontrol etkinlikleri açısından yarattıkları farklılıklar hemen hemen hiç değerlendirilmemiştir.

Bu çalışmanın amaçları;

1- Herbisit uygulamalarında yaygın olarak kullanılan ve imalatçılar tarafından daha az sürüklenme sağladığı iddia edilen düşük sürüklenmeli memelerin damla çapı, damla sıklığı ve kaplama oranını belirleyerek standart yelpaze hüzmeli memelerle karşılaştırmak,

2- Yaygın olarak kullanılan bu memelerle mısır ekili alanda çiftçi uygulama koşullarında çıkış sonrası herbisit uygulamaları yapılarak, memelerin yabancı ot kontrol etkinliklerini belirleyerek karşılaştırmaktır.

1.1. MATERYAL VE METOD

Tarla denemeleri, Ç.Ü.Z.F. Döner Sermaye İşletmesine ait ikinci ürün mısır ekili alanda yürütülmüştür. Araştırmada Spraying System firmasının üretmiş olduğu Standart Yelpaze Hüzmeli Yarıklı Meme (XR), Drift Korumalı Meme (DG), Turbo TeeJet olarak adlandırılan çarpmalı meme (TT), Turbo damlacık üreten Air Induction (AI) ve ikiz akışkanlı Air Jet (AJ) memeleri kullanılmıştır.

Denemelerde 015, 02 ve 04 nolu meme uçları kullanılmıştır. İkiz akışkanlı memede meme uç kısmı olarak geniş açılı çarpmalı TK-5, TK-20 başlıkları kullanılmış olup hava basıncı olarak 0.5 bar basınç değeri kullanılmıştır. Tarla denemelerinde bu beş farklı meme ile mısırda çıkış sonrası herbisit uygulaması yapılarak, yabancı ot kontrol ekinlikleri saptanmıştır. Araştırmada çiftçi uygulamalarıyla karşılaştırma yapabilmek amacı ile yaygın olarak kullanılan 110^0 hüzme açısına sahip meme başlıkları seçilmiş olup, 50 cm aralıklarla püskürtme çubuğuna bağlanıp, 50 cm yükseklikte, 3 bar basınçta uygulamalar yapılmıştır.

Ayrıca ikiz akışkanlı meme için gerekli olan hava; 200 bar kuru hava ile doldurulup, pülverizatör üzerine bağlanmış bir tüpten sağlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Deneme pülverizatörü genel görünüşü

Denemenin kurulacağı mısır tarlasında yapılan gözlemler sonucunda, tarlada 12 çeşit yabancı ot türüne rastlanmıştır. Bu yabancı ot türlerinden mücadele gerektiren, 6 önemli yabancı ot türü Çizelge 1'de verilmiştir. Ayrıca, semiz otunun yoğun bir kaplama oranına sahip olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 1. Mısır Tarlasında Mücadele Gerektiren Önemli Yabancı Ot türleri.

Türkçe İsmi	Latince İsmi
Semiz otu	Portulaca oleraceae
Benekli darıcan	Echinochloa colonum
Hanım döşeği	Euphorbia prostrata
Horoz ibiği	Amarantus retroflexus
Topalak	Cyperus rotundus
Boz ot	Heliotroprum europeum

Mısırda çıkış sonrası herbisit uygulaması yapılırken, sistemik etkili Ekipp ticari isimli ilaç 200 cc/da dozunda uygulanmıştır. Formülasyon şekli SC (Süspansiyon konsantre)'dir. Etkili madde litrede 22.5 gr saf Foramsulfuron içerir. Ekipp, sistemik bir ilaç olup, yabancı otların yaprakları ve kısmen kökleri vasıtasıyla bünyeye alınır ve yabancı otların tüm bölgelerine taşınır. Böylece köklerin topraktan su ve besin maddesi alınımı durur. İlaç uygulandıktan sonra yabancı otlar başlangıçta renk değişimine uğrayıp deforme olurlar ve sonunda kuruyarak ölürler. Ölümler türlere ve büyüme şartlarına bağlı olarak 2-4 hafta içerisinde olmaktadır. İlacın kullanıldığı bitki ve kontrol ettiği yabancı otlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Ekip Ticari İsimli Herbisidin Etkili olduğu Yabancı Otlar, Kullanım Dozu ve Dönemleri (Anonim, 2022)

Bitki Adı	Yabancı Otlar	Doz/da	İlaçlama Zamanı
Mısır	Horozibiği (Amaranthus reroflexus) Hint keneviri (Corchorus oliterus) Imam kavuğu (Abutilon theophrasti) Şeytan elması (Datura stramnium) Pıtrak (Xanthium strumarium) Yabani bamya (Hibiscus trionum) Semizotu (Potulaca oleracea) Darıcan (Echinochloa crus-galli) B.Darıcan (Echinochloa calanum) Yapışkan ot (Setaria veriticillata) Kanyaş (Sorghum halepense)	200 ml	Mısırın 2-6 yapraklı olduğu dönemde ve yabancı otların aktif büyümelerinin hızlı olduğu genç dönemlerinde (2-6 gerçek yaprak)

Tarla denemeleri çiğ kalktıktan sonar sabah erken saatlerde başlamış olup, rüzgar hızının çalışmaları etkilemeyecek hızda estiği saatlerde sürdürülmüştür. Denemeler 29 C°sıcaklık, % 67 bağıl nem, 0.5-1 m/sn rüzgar hızında gerçekleştirilmiştir.

Yapılan uygulamalarda damla çapı, damla sıklığı ve kaplama oranını belirlemek amacıyla suya duyarlı kartlar kullanılmıştır. Bu kartlar bir tarayıcı vasıtasıyla bilgisayar ortamına aktarılarak, Image Tool 3.0 görüntü işleme programı ile değerlendirilmiş olup, damla çapı, damla sıklığı ve kaplama oranı belirlenmiştir.

Deneme materyali olarak kullanılan 5 farklı meme ile yabancı otlara karşı mısırda çıkış sonrası herbisit uygulamaları yapılmıştır. Tarlada yabancı otlar heterojen bir dağılım gösterdiği için tesadüf blokları deneme planını seçilmiş ve denemeler üçer tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca her blok içerisinde, yabancı otlanmayı ve uygulamaların kontrol etkinliğini belirlemek amacıyla, ilaç uygulanmayan bir kontrol parseli bırakılmıştır. Komşu parseldeki ilaçlamadan diğer parsellerin etkilenmemesi için emniyet şeridi bırakılmıştır. Parsel boyutları pülverizatörün iş genişliğine gore, 6x3 m olarak belirlenmiştir.

Araştırmada, yöntemlerin çiftçi uygulamaları ile karşılaştırılabilmesi amacıyla çoğu üreticinin yaygın olarak kullandığı uygulama hacmi (200 l ha^{-1}) baz alınarak, XR, DG, TT, AI, AJ memelerle 3 bar basınç altında, eşit dozlarda uygulamalar yapılmıştır.

Değerlendirmede yabancı ot popülasyonu ve yabancı ot türleri tek tek ele alınarak, deneme parsellerindeki yabancı otlanma özel kaplama ve genel kaplama yüzdeleri olarak ve sayıca (m^2'deki tür ve popülasyon olarak) çerçeve atma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. İlaçlı parseller, kontrol

parsellerindeki yüzde yabancı ot kaplamaları kullanılarak ilaçlama yöntemlerinin yüzde kontrol etkinlikleri 1 nolu Abbott formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Karman, 1971).

$$Y = \frac{K - I}{K} * 100 \quad \text{.....(1)}$$

Y= Yabancı ot kontrol etkinliği (%)

K= Kontrol parselindeki yabancı ot kaplama alanı (%)

I= İlaçlı parseldeki yabancı ot kaplama alanı (%)

Denemeler sonucunda elde edilen ortalama yüzde yabancı ot kontrol etkinlik değerlerinin, ele alınan faktörlerle (yöntemler ve yabancı ot türleri) olan ilişkisini istatistiksel anlamda ortaya koymak amacı ile SPSS paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda, yüzde yabancı ot kontrol etkinliği üzerinde etkili olan faktörlerin ortalama değerler arasında fark olup olmadığı Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak belirlenmiştir.

2. BULGULAR VE TARTIŞMA

Biyolojik etkinlik sağlanabilmesi için, bir çok araştırıcı yapılan uygulama sonucu hedeflenen yüzey üzerinde yeterli sayıda ve uygun çapta damlaların bulunması gerektiğini belirtmiştir. Yabancı ot kontrolünde yeterli etkinlik sağlayabilmek için birim alana düşmesi gereken en az damla sayılarının uygulanan herbisit çeşidine göre (çıkış sonrası, sistemik veya kontak etkili) 50–70 adet/cm^2 arasında olması gerektiğini bildirmiştir (Matthews, 1992).

Denemede kullanılan memelerin püskürtme karekteristiklerini belirlemek amacıyla tespit edilen damla çapı, kaplama oranları ve damla sıklığı değerleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde tüm meme uçlarında basınç artışına bağlı olarak, damla kaplama oranlarının da arttığı görülmektedir. Bu durum, basınç artışıyla oluşan damla çaplarındaki küçülme ve damla sıklığındaki artış ile açıklanabilir. Ayrıca meme verdileri arttığında, damla çapı artışıyla kaplama oranlarının azaldığı tespit edilmiştir.

Denemede kullanılan meme çeşitleri kaplama oranları açısından karşılaştırıldığında, en yüksek kaplama oranları AJ ve XR meme çeşitlerinde sağlanmıştır. XR meme çeşidinde kaplama oranının yüksek çıkmasının nedeni damla çapındaki küçülmelerden kaynaklanmaktadır. AJ meme çeşidinde büyük çaplı damlalar elde edilmesine karşın, kaplama oranının yüksek çıkmasının nedeni, içi hava dolu büyük çaplı damlalar oluşturmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

TT ve AI memelerle farkı çaplarda damlalarla uygulama yapılmasına rağmen benzer kaplama oranları elde edilmiştir. Bu durum kısmen AI memelerin hava kabarcığı dolu damlalar üretmesinden kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak XR meme çeşitinde yabancı ot kontrolü etkinliği açısından oldukça büyük damla sıklığı (59-182 adet/cm^2) sağlanmasına rağmen kaplama oranı (% 11.2-19.4) açısından karşılaştırma yapıldığında, AJ meme çeşitinin sağladığı kaplama oranı(% 20.5) miktarından kısmen daha düşük bir oran sağlamıştır. Bu durum AJ meme çeşitinin içi hava kabarcığı dolu daha büyük çaplı damlalar üretmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca XR meme çeşitindeki üretilen damlaların çapları açısından karşılaştırıldığında (161.8-285.3µm) sürüklenme potansiyelleri daha yüksek damlalar ürettiği tespit edilmiştir. Bu nedenle XR meme çeşidinin herbisit uygulamalarında çevresel sorunlara neden olabileceği düşünülmektedir.

Çıkış sonrası herbisitlerle yabancı ot kontrolünde yeterli etkinlik sağlayabilmek için birim alana en az 50-70 adet/cm^2 damla düşmesi gerektiği ve herbisit uygulamalarında sürüklenme potansiyeli yüksek damlaların toplam püskürtülen hacim içerisindeki oranının mümkün olduğunca az olması istendiği göz önüne alındığında, araştırmada kullanılan meme çeşitlerinden en uygun olanının DG memesi olduğu söylenebilir. Bunun nedeni, DG meme ile 50-116 adet/cm^2 damla sıklığı ve % 8.6-17.9 kaplama oranı ve 201.4-390.6 µm damla çapı sağlanmış olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3. Kaplama Oranları ve Damla Sıklığı

Meme No	Basınç (bar)	Dv.5 (µm)	Kaplama oranı (%)	Dam Sıklığı (Adet/cm^2)
XR015	2	205.5	14.1	100
	3	178.2	16.9	154
	4	161.8	19.4	182
XR02	2	242.3	11.5	97
	3	221.4	12.2	107
	4	210.1	12.2	113
XR04	2	285.3	11.2	59
	3	270.2	11.9	81
	4	250.3	13.7	93
DG015	2	245.2	16.2	75
	3	221.3	17.7	90
	4	201.4	17.9	116
DG02	2	302.1	11.9	53
	3	281.6	13.8	69
	4	265.4	17.4	72
DG04	2	390.6	8.6	50
	3	357.1	11.1	52
	4	315.3	13.3	53
TT015	2	290.4	12.6	67
	3	265.2	16.7	79
	4	240.5	19.6	109
TT02	2	355.9	9.5	52
	3	332.1	9.7	60
	4	314.2	10.1	72
TT04	2	440.2	7.5	27
	3	415.1	8.4	37
	4	385.3	8.9	47
AI015	2	482.2	10.3	19
	3	420.5	11.1	22
	4	345.1	12.9	26
AI02	2	465.4	6.8	15
	3	410.5	7.3	22
	4	370.6	8.4	27
AI04	2	562.4	6.2	10
	3	485.4	7.4	21
	4	395.2	8.1	26
AJ (TK-5)	2	562.1	16.5	51
	3.7	485.4	16.9	75
	4.5	430.1	20.5	103
AJ (TK-20)	2.8	560.8	18.1	45
	5	555.3	18.3	45
	6.5	542.6	19.1	49

2.1. PÜSKÜRTME MEMELERİNDE YABANCI OT KONTROL DÜZEYİ

Faktöriyel deneme desenine göre yapılan uygulamalarla sağlanan yabancı ot kontrol ekinliğine ait değerler SPSS istatistik paket programı ile işlenerek oluşturulan varyans analiz tablosu ve önem durumları Çizelge 4.'te verilmiştir. Çizelge 4'te görüldüğü gibi, ana faktörlerin (püskürtme memesi tipi, meme ucu ve yabancı ot çeşidi) tek tek ve interksiyonlar ile %0.1 (P<0.001) ve %5 (P<0.05) önem seviyesinde istatistiksel anlamda yabancı ot kontrol ekinliği üzerinde etkili olup olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. Meme Tipi, Meme Ucu ve Yabancı Ot Çeşidinin Yabancı ot Kontrol Ekinliği Üzerindeki Etkisine İlişkin Varyans Analiz Tablosu

Varyans kaynağı	S.D	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Olasılık	Önem durumu
Püskürtme memesi tipi (M)	4	2864.105	716.026	7.904	.000	***
Meme ucu (MU)	2	91.284	45.642	.504	.606	---
Yabancı ot çeşidi (YOÇ)	2	94957.612	47478.806	524.113	.000	***
MxMU	7	598.807	85.544	.944	.477	---
MxYOÇ	8	1900.547	237.568	2.622	.013	*
MUxYOÇ	4	249.949	62.487	.690	.601	---
MxKAxYOÇ	14	1859.458	132.818	1.466	.142	---
Hata	84	7609.472	90.589			
Toplam	125	110559.555				

***, * simgeleri ana faktör ve etkileşimlerin yabancı ot kontrol ekinliği üzerinde %0.1 ve %5 önem seviyesinde etkili olduğunu ifade etmektedir.

Çalışmada ele alınan püskürtme memesi tiplerinin (XR, DG, TT, AI ve AJ) yabancı ot kontrol ekinliği yüzdesi üzerindeki etkisine ilişkin olarak yapılan varyans analizi sonucuna göre, püskürtme memesi tipinin yabancı ot kontrol ekinliği yüzdesi üzerinde %0.1 (P<0.001) önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ortalamalar arasında fark olup olmadığını belirlemek üzere yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 5); XR, DG ve TT püskürtme memesi tiplerinin aynı gruplar içerisinde yer aldığı ve AI ile AJ püskürtme memesi tiplerinden ortalama değerler bakımından farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (P<0.05). Yapılan ölçümler sonucunda en yüksek yabancı ot kontrol ekinliği yüzdesine %47.65 lik değer ile XR (standart yelpaze hüzmeli meme) meme tipinde ulaşılmıştır.

Çizelge 5. Meme Tipinin Yabancı Ot Kontrol Ekinliği Üzerindeki Etkisine İlişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Meme Tipi	Etkinlik Yüzdesi (%)
XR (Standart yelpaze huzmeli meme)	47.65 A
DG (Drift korumalı meme)	
TT (Turbo Teejet çarpmalı meme)	45.08 A
AI (Air Induction)	44.85 A
AJ (Air Jet)	36.04 B
	36.56 B
α	0.05

Sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 (P<0.05) önem seviyesindefarksızdır.

Yabancı ot çeşitlerinin (Hanım döşeği, Semiz otu ve Topalak) yabancı ot kontrol ekinliği üzerindeki etkisini ortaya koymak amacıyla varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Varyans analizi sonucuna göre yabancı ot çeşidinin yabancı ot kontrol ekinliği üzerinde %0.1 (P<0.001) önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Yabancı ot çeşitleri arasında en düşük yabancı ot kontrol ekinliği yüzdesine (%22.63) topalakta en yüksek yabancı ot kontrol ekinliği yüzdesine ise (%81.35) semiz otunda ulaşılmıştır (Çizelge 6). Ayrıca, Hanım döşeği ve Topalak yabancı ot çeşitleri arasında yabancı ot kontrol ekinliği yüzdesi değerleri açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu durum kullanılan kimyasal ilacın etkilediği yabancı ot çeşitlerinden

kaynaklanmaktadır. Kullanılan kimyasal ilacın semiz otunu öldürdüğü, topalak ve hanım döşeği üzerinde etkili olmadığı Çizelge 2'de de belirtilmiştir.

Çizelge 6. Yabancı Ot Çeşidinin Yabancı ot kontrol ekinliği Üzerindeki Etkisine İlişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Yabancı Ot Çeşidi	Etkinlik Yüzdesi (%)
Hanım Döşeği	23.30 B
Semiz Otu	81.35 A
Topalak	22.63 B
α	0.05

Sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 (P<0.05) önem seviyesinde farksızdır.

İkili etkileşim halinde püskürtme memesi tipi ve yabancı ot çeşidinin yabancı ot kontrol ekinliği yüzdesine etkisi Çizelge 4'te verilmiştir. Söz konusu etkileşimin yabancı ot kontrol ekinliği yüzdesi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak % P<0.05 önem düzeyinde etkili bulunmuştur. Bir başka deyişle, püskürtme memesi tipi ve yabancı ot çeşidi etkileşimi, yabancı ot kontrol etkinliği üzerinde farklılıklar meydana getirmiştir. Püskürtme memesi tipi ve yabancı ot çeşidi etkileşiminin yabancı ot kontrol ekinliği yüzdesi üzerindeki etkisine ilişkin yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Meme Tipi ve Yabancı Ot Çeşidi Etkileşiminin Yabancı ot kontrol ekinliği Üzerindeki Etkisine İlişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.

Meme Tipi	Yabancı Ot Çeşidi	Etkinlik Yüzdesi (%)
XR	Hanım Döşeği	28.55 B
	Semiz Otu	79.07 A
	Topalak	35.31 B
DG	Hanım Döşeği	26.27 B
	Semiz Otu	85.42 A
	Topalak	23.54 B
TT	Hanım Döşeği	26.35 B
	Semiz Otu	82.95 A
	Topalak	25.24 B
AI	Hanım Döşeği	19.73 B
	Semiz Otu	77.54 A
	Topalak	10.83 B
AJ	Hanım Döşeği	11.75 B
	Semiz Otu	81.91 A
	Topalak	16.04 B
α	0.05	

Sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 (P<0.05) önem seviyesinde farksızdır.

Kombinasyonlar arasında en düşük yabancı ot kontrol ekinliği yüzdesi %10.83 ile AI püskürtme memesi tipi ve topalak yabancı ot çeşidinde elde edilmiştir. En yüksek yabancı ot kontrol ekinliği yüzdesine ise DG püskürtme memesi ve semiz otu yabancı ot çeşidinde ulaşılmıştır (%85.42).

Kullanılan kimyasal yabancı ot ilacı tarlada bulunan yabancı otlarda en fazla semiz otu üzerinde etkili olduğu göz önüne alındığında, memelerden en iyi yabancı ot kontrol etkinliğinin DG meme ile sağlandığı söylenebilir. Araştırmada kullanılan diğer memelerinde semizotu kontrolü üzerinde oldukça etkili olduğu saptanmıştır.

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Denemede aynı işletme koşullarında DG, TT, AI ve AJ memeler XR memeye göre farklı kaplama oranları sağlamıştır.Araştırmada en yüksek kaplama oranları AJ meme de %20.5 sağlanmasına karşın,

TT memede %19.6 XR memede % 19.4, DG meme de %17.9, AI meme de %12.9 ve kaplama sağlanmıştır.

XR memede kaplama oranının yüksek çıkmasının nedeni küçük çaplı damlaların oluşumundan kaynaklanmaktadır. AJ memede ise büyük çaplı damlalar elde edilmesine karşın, kaplama oranının yüksek çıkmasının, içi hava dolu büyük çaplı damlalardan kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Araştırmada kullanılan tüm memelerin sağladıkları damla sıklığı değerlerine bakıldığında; en düşük damla sıklığı AI memede (10-27 adet/cm2) en yüksek damla sıklığı XR memesinde (59-182 adet/ cm^2) olduğu tespit edilmiştir. Çıkış sonrası herbisit uygulamalarında yeterli yabancı ot kontrol etkinliği sağlayabilmek için birim alana en az 50-70 adet/cm2 damla sıklığı kriteri göz önünde bulundurulduğunda; XR, DG memelerinde bu koşul sağlamasına rağmen, AI ve AJ memelerinde bu koşul sağlanamamış olup TT memesinde bu koşul kısmen sağlanmıştır.

Araştırmada, ikinci ürün mısırda yapılan tarla denemelerinde, yabancı ot kontrolü açısından en yüksek etkinlik DG meme ile %85,42 sağlanmış olup, TT meme ile % 82,95, AI meme ile % 81,92, XR meme ile % 79,07 ve AJ meme ile % 77.54 yabancı ot kontrol etkinliği sağlanmıştır

Sonuç olarak XR memede yabancı ot kontrolü etkinliği açısından oldukça büyük kaplama oranı (% 11.2-19.4) ve damla sıklığı (59-182 adet/cm^2) sağlanmasına rağmen sürüklenme potansiyelleri yüksek olduğundan(161.8-285.3µm damla çapı ile) herbisit uygulamaları için uygun bulunmamıştır.

Denemede kullanılan tüm memelerin sürüklenme potansiyelleri ve çıkış sonrası herbisit uygulamaları için yabancı ot kontrol etkinlikleri ve damla sıklıkları(50-70 adet/cm^2) göz önüne alındığında; en uygun memenin DG meme olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ikiz akışkanlı memelerde, düşük hava basıncının (0,5 bar) ve büyük kesitli meme uçlarının yeterli kaplama oranı, damla sıklığı ve damla çapı sağlamada daha etkili olduğu saptanmıştır. İkiz akışkanlı memelerde kontrollü damla çapı üretebilmek için meme içerisine gönderilecek hava basıncını ayarlayabilen otomatik kumanda ünitelerine ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

ANONİM, 2022. https://www.cropscience.bayer.com.tr/turkiye/urunlerimiz/urun-ayrintisi.html/herbicides/ekipp_super_wg_61.html

ANONİM, 2022. https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Menu/115/Resmi-Tarimsal-Ilac-Istatistikleri

BAYAT, A., 1998. Yeni Geliştirilmiş Bazı Memelerin Damla Spektrumu ve DriftPotansiyeli. Ç.Ü.Z.F. Tarım Makinaları Bölümü, Bölüm içi Seminer No: 98/16. S:17.

KARMAN, M., 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir.

MATHEWS, G.A. 1992. Pesticide Application Methods. 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.

ÖZKAN, H.E., D. L. REİCHHARD, H. ZHU, K.D. ACKARMAN., 1993. Effect of drift reterdant chemical on sprayer drift, drop size and spray pattern. Pesticide Formulations and Application Systems. 13nd Volume, ASTM. STP 1183.

WOLF, R., 1997. Strategies to Reduce Spray Drift. The Cutting Edge. 97-6.

YAĞCIOĞLU, A., 1993. Bitki Koruma Makinaları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 58, Bornova, İzmir.

ZEREN, Y., BAYAT, A., 1995. Tarımsal Savaş Mekanizasyonu Ders Kitabı. Genel Yayın No: 108, Ders Kitapları Yayın No: 27, S:351. Adana.

ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING YIELD OF YAM IN OSUN STATE, NIGERIA

Aminu, F.O.

Department of Agricultural Technology, School of Technology, Yaba College of Technology, Epe Campus, P. M. B. 2011, Yaba, Lagos State, Nigeria

ABSTRACT

The study was carried out to analyse the factors influencing yield of yam in Osun State, Nigeria. Multistage sampling technique was used to select 120 respondents for the study. Data were collected with the aid of pre-tested questionnaire and analysed using descriptive statistics and multiple regression model. Results revealed that majority (96.7%) of the yam farmers were male, educated (93.3%) with a mean age of 51 years, household size of 6 persons and cultivated an average of 1.2 hectares of farm land. Result of the multiple regression analysis revealed that, education, household size, farm size and access to loan were the factors influencing yam output in the study area. Therefore, loan facilities should be made available and accessible to the farmers at no or low interest rates to expand their business and increase their output in the study area

Keywords: Factors, yam production, Osun State, Regression

INTRODUCTION

Yams *(Dioscorea spp)* are the second most important tuber crop in the whole world after cassava, in terms of production (11TA, 2013). They are grown in Latin American and Caribbean countries like Colombia, Brazil, Haiti, Cuba, Jamaica and savannah region of West Africa where the rainfall pattern is divided into wet and dry season (FAO, 2013). Yams are annual root tuber producing plants with more than 600 species out of which six (white yam (*D. rotundata*), yellow yam (*D. cayenensis*), water yam (*D. alata*), trifoliate yam (*D. dumentorum*), arial yam (*D. bulbifera*) and Chinese yam (*D. esculenta*)) are the most important in terms of food, income generation and medicine (IITA, 2009; Verter and Bečvařova, 2015). World production of yam was 74.32 million tonnes, in 2019, out of which Nigeria's production accounted for 67.34% with total farm size of 6.24 million hectares, which is 70.03% of worlds farm size area of 7.43 million hectares (FAO, 2019). The crop is a major source of carbohydrate, and contain higher protein, fat and vitamin than other tuber crops. In Nigeria, the tuber can be cooked, fried, roasted, processed into yam flour, pounded yam, porridge and chips. The crop is also presented during marriage ceremonies. Medicinally, the mucilaginous tuber milk contains allantoid, that speeds up the healing process of abscesses. Its decoction is also used to stimulate appetite and to relieve irritation and cough (United State Department of Agriculture (USDA), 2012; Ugwumba *et al.,* 2014)

Several studies (Ugwumba *et al.,* 2014; Yesufu *et al.,* 2017; Idumah and Owombo, 2017; Ariyo *et al.,* 2021) have analysed factors influencing yam output to include age of farmers, education, seed yam, farm size, farming experience, household size labour and agrochemicals. Although Osun State is one of the highest yam producing state in Nigeria, the price of yam has continued to increase due to high demand-supply gap in the state. This could be ascribed to increasing population growth and production problems such as high costs of inputs, pests and disease attack, inadequate credit facilities among others, leading to low productivity. To this end, this study analysed the factors influencing yam production in the study area. Specifically, the study described the socio-economic characteristics of the yam farmers and analysed the factors influencing yam output in the study area

METHODOLOGY

The study was conducted in Osun State, Nigeria. Multistage sampling technique was used to select 120 yam farmers from two local government areas where yam production was predominant in the state. Data

were collected with the aid of questionnaire and analysed using descriptive statistics and multiple regression model.

Multiple Regression Analysis: This was used to analyse the factors influencing output from yam production in the study area The implicit form of the model is as follows;

$$Y = \beta 0 + \beta 1X1 + \beta 2X2 + \beta 3X3 + \beta 4X4 + \beta 5X5 + \beta 6X6 + \beta 7X7 + \beta 8X8 + \mu \ldots. (1)$$

Where, Y = Yam output (Kg); X_1 = Educational Status (years of formal schooling); X_2 = Household size (No of people); X_3 = Farming Experience (years); X_4 = Farm size (hectares); X_5 = Type of Labour Used; X_6 = Access to Loan (dummy); X_7 = Cooperative Membership (dummy); X_8= Extension contact (dummy); b_0 = Constant term; b_1– b_9 Regression coefficient to be estimated; μ = Error term.

Different functions, linear, semi-log, double-log and exponential were tried and the linear function was chosen for the analysis based on goodness of fit (economic, econometric and statistical criteria). The *apriori* expectation was that the coefficient of X1-X8 would be positive.

RESULTS AND DISCUSSION

Results in Table 1 revealed that majority (96.7%) of the farmers were male. This implies that yam production in Osun State is male dominated. This result agrees with the finding of Ariyo *et al.,* (2021) who attributed male dominance in Ekiti State to labour intensive nature of the crop. Majority (57.5%) of the farmers fell with 41 to 60 years' age range. The mean age of about 51 years implies that the farmers, though experienced were getting old and this could have negative effect on their output. Similar result was reported by Yesufu *et al., (*2017) for yam farmers in Anambra State, Nigeria. Distribution by education revealed that only 6.7% of the farmers had no formal education. This implies that the respondents were literate and this could serve as impetus for adoption of innovation and good farming practices in the study area. The mean household size of the farmers was 6 persons. This implies that the farmers had a relatively large family size which could translate to family labour availability in the study area. This concurs with the submission of Toluwase and Sekumade (2017) that large household size leads to increased efficiency. Also, 57.5% of the farmers cultivated between 0.1 ha to 0.6 ha of farmland. The mean farm size of 1.2 hectares implies that the farmers were small scale farmers. Furthermore, majority of the respondents had no access to bank loan or extension contacts in the study area. This could impede possible expansion and access to improved technologies in the study area. This is in consonance with the findings of Ilemobayo and Ijigbade (2019) that inadequate extension contacts lead to lack of access to recent technologies on good farming practices resulting to lower output.

Table 1: Selected Socio-economic Characteristics of the Yam Farmers ***(n = 120)***

Variable	Frequency	Percentage (%)	Mean
Sex			
Female	4	3.3	
Male	116	96.7	
Age (years)			
≤40	22	18.3	**51.43 (±10.813)**
41-60	69	57.5	
> 60	29	24.2	
Educational Qualification			
No Formal Education	8	6.7	
Formal Education	112	93.3	
Household Size (no)			
1-5	54	45.0	**6 (±2.792)**
>5	66	55.0	
Farm size (ha)			
0.1-0.6	69	57.5	1.2 **(±0.855)**
>0.6	51	42.5	
Cooperative Membership			

Yes	79	84.0	
Access to Bank Loan			
Yes	23	24.5	
Extension Contact			
Yes	18	19.1	
Yam Output			
≤5,000	98	81.7	3,646
>5,000	22	18.3	

Source: Field survey, 2020

Factors Influencing Yield of Yam in the Study Area

Table 2 presents the result of the multiple regression analysis. The linear function was chosen as a lead equation because it best fits the model in terms of the value of the highest coefficient of multiple determination, significance of parameters, significant F value and conformity with *a priori* expectations. The model had a coefficient of multiple determination of 0.896. This shows that about 90% of variation observed in the quantity of yam output was jointly explained by the independent variables included in the model.

The model revealed that education, household size, farm size and access to loan were the socio-economic factors influencing yield of yam in the study area.

The coefficient of educational status of the respondents was positive and significant at 5% alpha levels. This implies that yield of yam increases with educational status of the farmers. This result corroborates the finding of Toluwase and Sekumade (2017) that positive influence of education on yam output could be due to increased technical knowhow, accessibility to new innovation and marketing information by the educated farmers. Household size of the farmers was also positive and significant at 5% level of probability. This implies that yam farmers with large household size have higher yield than the small household sized farmers. This could be as a result of the availability of the household members as labour in the study area. The area of farmland cultivated to yam production was found to increase yam output as it was positive and significant at 1% alpha levels. A hectare increase in the farm size will increase yield by 43,821.24 units. This result is in tandem with the findings of Ariyo *et al.,* (2021) that farm size is a crucial variable for increased yam output. Furthermore, farmer's access to loan was positive and significant at 5% levels. This implies that yam yield increases with farmers' accessibility to formal loan facilities in the study area. This result concurs with the findings of Zakaria *et al.,* (2014) that farmers who borrowed from formal sources to invest on their farm operations stand high chance of increasing the yield of their farms

Table 2: Factors Influencing Yield of Yam in the Study Area

Variables	Coefficient	t-ratio	Sig,
(Constant)	-18485.899	-2.143	0.034
Educational Status	3253.884**	2.151	0.034
Household Size	1263.842*	1.736	0.085
Farming Experience	264.423	0.759	0.449
Farm size	43831.240***	20.065	0.000
Type of Labour Used	853.386	0.297	0.767
Access to Loan	8320.382**	2.136	0.032
Cooperative Membership	2216.599	0.726	0.470
Extension contact	-1033.321	-0.317	0.752
R^2	0.896		
Adj. R^2	0.888		
F value	116.360		

Source: Field survey data, 2021*** and ** indicate significance at 1% and 5%

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Findings from the study revealed that yam production is dominated by aged, literate, married, large household sized, small holder male farmers whose production were mainly influenced by educational status, family size, farm size and access to loan facilities. Therefore, Government at all tiers should make yam production attractive and appealing to the youths in the state, being a high yam producing state, through the provision of machineries, technologies and information that will ensure efficient yam production in the study area. In addition, loan facilities should be made available and accessible to the farmers at no or low interest rates to expand their business and increase their output in the study area.

REFERENCES

Ariyo, O. C., Usman, M.B., Olagunju, O.E., Ariyo, M.O. and Ademuwagun, A.A. (2021). Determinants of inputs-output relationship of yam production in Gboyin Local Government Area of Ekiti State, Nigeria. *RJOAS*, 3(111): 100-108

FAO. (2013). Analysis of incentives and disincentives for yam in Ghana Draft Version (pp. 1–42).

FAO (2019). Food and Agriculture Organization Statistics. Yam production in 2019 Crops/Regions/World/Production Quantity; available at http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC Retreived 4th April 2021.

Idumah, F.O. and Owombo, P.T. (2019). Determinants of Yam Production and Resource use efficiency under agroforestry system in Edo State, Nigeria. Tanzania Journal of Agricultural Sciences, 18(1): 35-42**.** International Institute of Tropical Agriculture (IITA, 2009). Information handbook.

IITA /EIARD. (2013). Healthy yam seed production. Published: February 2013. Availablehttp://www.iita.org/c/document_library/get_file?uuid=31aa5a45-5e48-472f-b249-026e5fafb1f1&groupId=25357 (accessed on 6th March, 2014)

Ilemobayo, O.O. and Ijigbade, J.O. (2019). Analysis of yam production in Ondo State, Nigeria. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, 6(7): 195-200

Toluwase, S.O.W. and Sekumade, A.B. (2017). Resource use efficiency of yam production in Ekiti State, Nigeria. Advances in Social Sciences Research Journal, 4(2): 20-34

Ugwumba, C.O.A., A., Omojola, J. T., Chidebelu, S. A. N. D. (2014). Profitability and determinants of maximum variable profit of yam production in Southwest Nigeria. *International Journal of Agriculture Innovations and Research,* 2(6): 905-908

United State Department of Agriculture (2012). National nutrient data base. Available: www.nutrition-and-you-com

Verter, N. and Bečvařova, V. (2015). An analysis of yam production in Nigeria. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 63(2): 659-665

Yesufu, O.A., Okafoike, J.C. and Ojedokun, A.O. (2017). Factors influencing profitability of yam production by small scale farmers in Anambra State, Nigeria. *International Journal of Innovative Research and Advanced Studies,* 4(8): 350-354

Zakaria, H., Salifu, W.Y., Abujaja, A.F. andAdam, H. (2014). Socioeconomic analysis of smallholder yam production in North Eastern Corridors of Northern Ghana: Does type of planting material used makes any difference? *International Journal of Agriculture Innovations and Research,* 3(4): 1043-1051

SMART AGRI–FARM MONITORING USING AN IOT SYSTEM

Iyswariya A[1], Subhashini E[2], Swathi M[3], Thanga Dhiwan V[4], Vijayalakshmi V[5]

[1,2,3,4,5] Department of ECE, R.M.K. Engineering College, Chennai, Tamilnadu.

ABSTRACT

There are so many emerging concepts in agricultural farming. We plan smart farming because of the rapid growth of the population and human needs. Nowadays, there is an Internet of Things (IoT) of demand for agricultural resources and a scarcity of water that plays a vital role in the threat to farmers. Also, the major problem is animal trapping on agricultural farms, such as rats, snakes, etc. We plan to monitor the agricultural farms and update all the movements like temperature, watering time, soil condition, etc. We monitor the data such as the amount of water, fertilizers, and pesticides needed for the field and that data is transferred to the field owner. We use IOT sensors, which give perfect information about agricultural farms. The ESP32 helps to collect the data and send it to the owner's mobile phone through the use of a wi-fi connection. The message provides information about the field's soil fertility, planned humidity and temperature levels (DHT11), water conditions, and field movements. With the help of the water quality checking sensor, the water condition in the well and also in the soil is calculated and, based on the data received from the humidity and moisture sensors placed in the field, can be automatically irrigated and can detect the overflow of water. All the works take the power from the solar. This system helps us improve the crop yield and reduce water demand. We also check for any animal movement and the plant's health. If any miscellaneous activities take place, it means alerting the farmer. And we give data about when we harvest and give pests to plants, etc. Based on the given data, the farmer will do the seasonal work without fail.

Key words: Internet of Things (IoT), ESP32, Soil Moisture Sensor, DHT11, motion camera**.**

INTRODUCTION

The main intention to make this project is to build on the crop yield and thereby farmer's meetings crisis. Smart Farming is agricultural management that deals with modern technology and equipment to extend the quantity and quality of agricultural products. Farmers are in the current century have well knowledge of the new technologies. The rapid growth of the world population can be toughed around 10 billion in the year 2060 as per the survey. The demand for food grain will increase due to population. Unfortunately, the population increase the human modify the agricultural land for shelter and grain is indirectly proportional to the growth in population. The cities are using this data to develop infrastructure, public utilities, and services, and move on. For farmers, it is somewhat difficult for them to understand the terms and handling of technology, and also the price is an effective affair.

The main aim of smart agriculture research is to ground a decision-making support system for agricultural management. Smart farming is necessary to give the idea for the current issues of population growth, climate change, and labor available. It has gained a lot of technological attention on health and harvesting crops. In IoT smart farming is mainly built for noticing the crop and field with the help of sensors (humidity, temperature, soil moisture, etc.), and irrigation systems work automatically. We use the camera to take photos of the field and crop condition and sent a signal to a farmer to harvest. As we need smart agriculture to elaborate and advance from what we practice currently substantially decrease the negative environmental externalizes of modern agriculture. Smart homes use the Internet of Things (IoT) devices such as connected sensors, lights, and meters to collect and check data. Enormous sensors in agriculture innovation play a major role in IoT technologies.

The foremost aim of a smart irrigation system is to provide and keep the perfect conditions for the crops. constantly cultivating in a field with an adequate water supply and ideal temperature, growth of crops can be built on and thus the benefits of the agriculture field will increase as well. With the help of this new technology, solidly can raise productivity and can feed more people in the future. The internet of

Things is a combination of software, sensors, and networking that operate the communication between two objects. The benefits of the IoT program are innumerable. It has helped farmers to increase crop yields and profit. In the IoT field, the agricultural factory with well-equipped is to help farmers to assert their provocation of the problem. The issue can be addressed by innovative applications in agriculture and therefore, raise the production of the crop, sustainability and cost-effectiveness will be increased.

II. LITERATURE SURVEY

A. Control System in intelligent farming by using Arduino technology by Putjaika and Narayut(2016):

Now developing countries practice the traditional method and backward way in the agriculture sector. A few technological developments have raised the production organization remarkably. To increase the productivity of new methods in technology are put in place. Smart farming with the Internet of Things (IoT) has been made. Improving a motor vehicle can be done works in both automatic and manual modes, which can be useful in various agricultural works like cutting, spraying, weeding, etc. This project will keep watching the temperature, humidity, soil fertility, and water management in the field. With the help of green energy and smart technology, the agriculture sector will get a good way to double its productivity.

B. Multidisciplinary Model for Smart Agriculture using IoT by Hemlata Channe, Sukhesh Kothari, and Dipali Kadam (2015) :

Climate changes and unprofessional rainfall over the past few decades. Because of this, Smart agriculture is embraced by many Indian kissans. Smart agriculture is laborsaving and sending the information data implemented with the IoT(Internet of Things). IoT is the rapidly and most widely used technology in all wireless communication environments. Sensor technology plays a vital role in sensing and wireless networks connection integration of IoT technology is useful for checking the data of the agricultural field. It is a combination of internet and wireless communications Remote Monitoring System (RMS). It sensors only the humidity, temperature, and soil condition.

C. SMART AGRICULTURE USING IoT by Jayakumar R, Karthikeyan S N (2019):

In this project, the user monitors the field and all the information has to feed into the app. With the help of feeding data and it calculates the amount of water wanted, the need for fertilizers, and also pesticides needed for the field. This information is sent using a Wi-Fi module to the SMART AGRI APP. The App gives data about the soil condition, humidity, soil water level, and field animals. The farmer checks the data day by day.

III.EXISTING SYSTEM

In the existing project is the data of the agricultural land is monitored and sent to the farmers, and they will do the work, accordingly to what they received from the IoT system. But this project is clear that are all the dropback faces in existing projects are solved projects. This project gives a proper solution to the farmer.

IV. PROPOSED IDEA

In this project, we use some sensors to monitor and collect data about the agricultural land, and the collected data is transmitted to farmers in regional language for easy understanding. First, we monitor the soil condition by using a moisture Sensor if any changes in the soil it is an intimate farmer and the water level is low in the land means it is automatically on the motor and off when there is sufficient water condition. On rainy days, the water level keeps on increase means it sends the signal to the farmer to break any side to reduce water and we also fix one motor to flow out the water when the rain is heavy the farmer won't come outside. Temperature and humidity were monitored with the help of DHT11 and sent all the information was collected via ESP32 to the farmer's mobile. We fix cameras in the field to

monitor the animal's movement and plant health conditions. At last, we feed the crop harvest time and put Pesticides, and fertilizers when the days come near, they give information about the work to do for upcoming dates. And also we got some information regarding what type of crop will grow in such a season we inform the farmer to cultivate such a type of crop. Through this project, the farmer can find out about the field without going to the land.

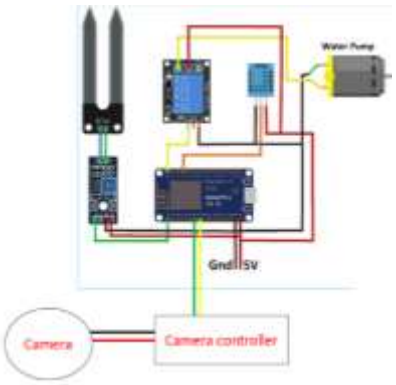


Fig 1: Block diagram

V.HARDWARE USED

Nowadays, agriculture IoT is most important for every country's people to survive. The main role is to monitor the soil condition, humidity and temperature level, and animal movement in the field with help of Sensor, an ESP32 board. In the existing system, people only monitor the field, so it takes more manpower and human always monitor in the nighttime.

The system is divided into five major parts listed below:

1. ESP32
2. DHT11
3. Moisture Sensor
4. Motion Camera

A. ESP32:

ESP32 can carry out as a slave device to a host MCU, reducing communication stack overhead on the main application processor. It interfaces with another device to provide Wi-Fi and Bluetooth features. This device holds 18-channels in 12-bit ADC and 2-channel for 8-bit DAC. It also has 16 channels for PWM signal generation and 10 GPIO pins that hold touch features. It is a series of low-cost, low-power systems on a chip microcontroller with desegregating Wi-Fi and dual-mode Bluetooth. Its range covers up to 10 km.



Fig 2: ESP32

B. DHT11:

DHT means digital temperature and humidity sensor. It is the basic level and low cost. It is used to get the humidity level and a thermistor is used in this device to know about the condition of the surrounding air. It is not complicated and equitably used. It helps in numerous applications such as measuring humidity and temperature values in heating, ventilation, and air conditioning systems.



Fig 3: DHT11

C. SOIL MOISTURE SENSOR:

A small charge is placed on the electrodes and electrical resistance pass through the sensor is calculated. If water decreases from the soil, the soil gets dry and the sensor placed in the soil does not conduct with water and which results in the resistance level raise. It has the capacitance to measure the dielectric permittivity of the surrounding medium. In soil, dielectric permittivity is a function of the water content.



Fig 4: Soil Moisture Sensor

D.MOTION CAMERA:

A motion camera captures the image in 360 degrees. This camera tracks a 2D view of the field for analysis and it is set up in a position where a marker is tracking the movement. It gives the correct position and also a clear view.



Fig 5: Motion Camera

RESULT

This project's Smart Agriculture system reduces the fieldwork and irrigation manual control are reduced. This system runs under the technology of the Internet of Things. This system calculates the moisture of soil and the level of soil water conditions in fields. This system will be useful in the northern part of India where there is a low groundwater level. This system sent messages to the farmer in a local and regional language. It can apply to all the agricultural fields and even to the garden. Controlling the equipment is not complicated it is easy to control and operate. Most of the components are low cost and it is easy to repair and cost-efficient. Large farms can be monitored by a single farmer and it gives the correct harvesting time and also give the proper maintenance table for crops. It gives extra time for the farmer to do other economical work. It may help the farmer with extra cultivation. this process reduces the waste of water. And it stops the motor from incorrect timing to not wastewater.



Fig 6: Result

REFERENCES

[1] BezaNegashGetu, Hussain A. Attia, “Automatic Control of Agricultural Pumps Based on Soil Moisture Sensing”, IEEE conference publication,2015.

[2]HemlataChanne1, SukheshKothari2, DipaliKadam3, "Multidisciplinary Model for Smart Agriculture using Internet-of-Things (IoT), Sensors, Cloud-Computing, Mobile-Computing & Big-Data

Analysis”, International Journal of Int.J.Computer Technology

&Applications, Vol 6 (3), May-June 2015.

[3] Joaquín Gutiérrez, Juan Francisco Villa-Medina, Alejandra Nieto- Garibay and Miguel ÁngelPorta-Gadara, “Automated Irrigation System Using a Wireless Sensor Network and GPRS Module”, IEEE Transaction on Instrumentation and Measurement,Vol.63, No.1, January2014.

[4] MeenaKumari G, Dr. V.Vidya Devi, "Real-Time Automation and Monitoring System for Modernized Agriculture", International Journal of Review and Research in Applied Sciences and Engineering (IJRRASE) Vol3 No.1. PP 7-12 March 2013.

[5] Nikhil Agrawal, SmitanSinghal, "Smart Drip Irrigation System using Raspberry Pi and Arduino", International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA2015).

[7] E. Sisinni, A. Saifullah, S. Han, U. Jennehag and M. Gidlund, "Industrial Internet of Things: Challenges, Opportunities, and Directions," in IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 14, no. 11, pp. 4724-4734, Nov. 2018.

[8] J. Lin, W. Yu, N. Zhang, X. Yang, H. Zhang, and W. Zhao, "A Survey on Internet of Things: Architecture, Enabling Technologies, Security and Privacy, and Applications," in IEEE Internet of Things Journal, vol. 4, no. 5, pp. 1125-1142, Oct. 2017

[9] hi, X.; An, X.; Zhao, Q.; Liu, H.; Xia, L.; Sun, X.; Guo, Y., "State-of-the-Art Internet of Things in Protected Agriculture", Sensors 2019, 19, 1833.

ALBANIAN FARMING SYSTEM, FACTS AND NUMBERS

PhD candidate Gazmend MEÇO

Agriculture University of Tirana,
Albania

ABSTRACT

In Albania, the diversity of farm types is increasing in terms of both their production structure and production organization. Even though the farms are still small in terms of the average size, there is an increasing tendency of fallow land, due to emigration and migration of the rural population. This is mainly due to traditions, because households composed of several families use greater parts of farm land for subsistence. Farm size and fragmentation - Albania has a very large number of farms per unit surface area compared to other countries in the EU. The size variation differs according to regions. The crop pattern and crop rotation schemes significantly affect farm efficiency; it is dominated by wheat, corn, hay, vegetables, beans, potatoes, and orchards; the latter has a significant trend in favor of nut plants; while the cultivation of cotton, sugar beet, tobacco, rice, rape-seed, etc. is almost at a standstill in Albania. The specific contribution of agriculture to the GDP went down from 54.6 % in 1995 to 28.1 % in 2000 and now in 2022 is around 19-20%, while the sector growth is estimated by about 3.6% per annum. Nearly 48.7% of the population in 2021 lives in rural areas where agriculture is the main source for both subsistence and income. In general, the cropping area for annual cultures decreased, except for wheat, vegetables and potatoes, while the area for forage as well as fruit trees increased. Actually, half of the cultivated cropping areas consist of fodder crops, which constitute also the high share of subsistence farming. The Albanian export -import balance for agro-food commodities is negative; 1/9.5. In general, the sector's competitiveness is low due to the lack of sufficient knowledge; e.g. as how to use up-to date inputs or establish input supply and marketing co-operatives. Within the production structure on arable land, the dominating crop is winter wheat followed by corn. Among the higher value cash crops, water melons, beans and potatoes have the largest shares. Disadvantageous as to several aspects, is the almost complete disappearance of technical cultures of crop rotation over the last 20 years; e.g. sunflower or tobacco. Unfortunately, the statistical database is weak and partly inconsistent for getting realistic information about yields in dt/ ha or profitability estimates. The decline in the acreage of cash crops is the result of the expansion of food crops.

Keywords: Albania, farming system, transition, agriculture sector.

INTRODUCTION

During the transition period, production structures as well as other indicators that characterize the agricultural sector of a country have changed significantly in Albania. Among the factors that have influenced the orientation and decision making of farmers can be mentioned:

Meeting the needs (it is clear that completion of consumption needs, under the conditions of subsistence farms is one of the main motives in their decision making)

Availability of resources (farmers were engaged in production systems where needs for human resources are mainly provided by family farmers, and in crops whose products resists for a long time and have relatively low demands for purchased inputs)

Incomes intensity (culture cultivation with high income per unit of surface as well as higher market opportunities).

Experience and tradition (the farmers were oriented towards activities well-known by them)

The impact of these factors combined with the mentality, level of information and geographic location led to a total new orientation of Albanian farm production structures. In the first decade after the 90's it is noticed the adoption of complex and multi-cultural production systems, characterized by a large number of agricultural crops and animals.

A part of the development barriers identified above continue to be major obstacles to farm development. Surface of agricultural land has relatively little decreased (according to the latest official statistics). It results to be 696,000 ha, because of changing its destination into non-agricultural (mainly for urban use), but an important issue remains the fallow land mainly because of emigration and urban migration. Thus, the number of farms, which have left partially or completely fallow land are estimated at 91,251 farms (Statistical Yearbook 2018, MAFCP (Ministry of Agriculture, Food and Consumer Protection)

During the last two decades of market economy, due to the major demographic movements and displacement of population to urban areas, the number of farms with productive activity has fallen significantly. Today, the number of farms in operation is estimated to be nearly 350,654 (Statistical Yearbook 2018, MAFCP). The average household size in Albania is high. This is mainly due to the living traditions where the household is composed by several families. This indicator is on national average of 4.7 household/ farm, and can be considered as a development barrier. Likewise, number of farm families has remained almost unchanged in the last 10 years with an average of 1.1 families/farm.

The farm size and fragmentation

Albania has a very high number of farms regarding total surface. The average land surface per capita is estimated to be 2-5 times lower than that of countries in the region and European Union countries (Ministry of Agriculture). The average agricultural area per inhabitants is 2200 m². However, only about 450,000 ha of land are actually available to be cultivated. This surface is the same as was the cultivated area during the last decade. One of the indicators that we actually consider as one of the main barriers to development and commercialization of agricultural farms is the highest number of plots and the small size of farms.

There is also a noticeable difference as to size of farms in various regions of the country. It is higher in Western and South-Eastern regions of the country respectively in Fier and Korçë with a farm size of 1.64 and 1.48 ha/farm, and smaller in Northern and North-Eastern regions of the country where the land availability is also lower (e.g. in Kukes region the average farm surface is 0.62 ha/farm or twice less than in Fier and Korçë region). (Statistical Yearbook 2018, MoAFCP).

Based on official figures the plot size has been very little improved from 0.20 ha plots in 2015 to 0.26 ha in 2018. However, this increase in the size of plots has not given the expected effect in farm opportunities to use agricultural machinery and/ or intensify the production. It is also noted a little increase in the average size of farm. Referring to the same sources it is estimated that it is from 1.04 ha/farm in 2015 to 1.21 ha/farm at the end of 2018. (MAFCP, 2019).

Production systems

Crop pattern is undoubtedly one of the indicators that significantly affect the efficiency of the farm. Plant systems mainly include plants such as wheat, corn, hay, vegetables, beans, potatoes, and orchard. It has been noticed a significant change in the production structure of nut plants. Actually, there is almost no cultivation of cotton, sugar beets, tobacco, rice, rape, etc. in Albania. Among the main factors that have produced the crop pattern change in Albania, can be mentioned: Market orientation and transfer of decision making from the government to the farmer and the market, Destruction of the processing industries during the transition period, such as the tobacco industry, cotton, rice, oil refinery, sugar) and the absence of significant investments in some fields of agro food processing branch, The loss of traditional export markets as a result of system change, The need to meet the requirements for farm family consumption and Insufficiency of financial resources.

In the last ten years it has been a decrease of the surface of field crops, but nevertheless, it remains still relatively high. In circumstances where field crops give generally low yields, and when our country does not have comparative advantages in field crop production (Agraja, 2006), it significantly affects the level of farm income. The increase of fodder share is justified by the increasing number of livestock herds.

No	Ha	Crops& Livestock	Crops without Livestock	Field crops	Orchards	Fallow land	Total farms
1	0.1-0.5	60317	9878	67852	12677	4988	70195
2	0.6-1.0	76646	13015	86710	41324	18011	89661
3	1.1-2.0	122565	19519	141368	76932	44415	142084
4	≥ 2.1	42422	6554	47044	28846	15827	48976
Total		301950	48966	342974	159779	83241	350916

Agricultural & Food production

After 1990, the major transformations taking place in the economy also contributed to changing the structure of GDP in favor of agriculture. During the transition from a centralised to a market based economy, the Albanian economy has experienced a general production fall in many economic sectors especially in industry, transport, services etc. As a result, it is agriculture which contributes much more to national GDP. The specific weight of agriculture in GDP falls from 54.6 percent in 1995 to 30.8 percent in 1996 and continues steadily to fall with 28.1 percent in 2000 and 18.26 in 2012 (INSTAT - statistical yearbooks 1992-2013). Agricultural production real growth rate over the last ten years is estimated to be about 3.6% per year (in average?) (INSTAT, annual statistics 2015-2018). On the other hand, rural households continue to dominate the economy. Nearly 48.7% of the population in 2014 lived in rural areas and agriculture was the main economic alternative of people living in these areas. According to experts, the main contributors are livestock, corn and orchard production. This is mainly because of the significant impact of the direct support schemes, in the last five years. The performance of this structure is presented in the table below.

Table 2: Dynamics of agricultural products in percentage (MBZHR, 2019)

No.	Share in%	2005	2008	2010	2014	2016	2018
1	Livestock	57	59	52	55	52	52
2	Filed crops	34	30	29	30	31	30
3	Fruit trees	10	11	15	15	17	18

Field crop production

During the last ten years the cultivated surface of field crops has changed. What we notice is the changing in the cultivation structure. There has been a decrease in the cultivated area with field crops particularly with wheat, while the cultivation of fruit trees was increased. In terms of production efficiency, it is constantly increasing in almost all cultures. This interesting fact is clearly proved by the significant increased yield in the culture of wheat, despite the decrease of the cultivation surface, and in those of vegetables and potatoes.

The fact is that for a relatively long period of time (almost ten years)) vegetable production has little or not at all changed, a phenomenon primarily associated with the uncertainty of potential vegetable producers to introduce to the structures of production those vegetable plants for which they have little knowledge. Planted area and production in the course of the years are displayed in the table 3.

Table 3 Structure and field crop production (in 1000 ha and 000 tons, MBZHR, 2005- 2018)

No.	Description	2005		2010		2015		2018	
		ha	tons	ha	tons	ha	tons	ha	tons
1	Cereals	178.2	565.8	147.7	511.2	149	608	146.7	697.3
2	Vegetable	32.8	620	32.5	685	29.6	715.4	29.8	869.0
3	Potatoes	11.4	161	10.1	169.3	9.8	190.0	10.0	218.0
4	White beans	22.5	25.2	16.1	23.6	14.3	21.8	13.5	28.3
5	Tobacco	5.7	6.2	1.5	1.9	1.1	1.3	1.5	2.0
6	Sunflower	1.9	2.9	1.1	2.0	1.4	2.2	1.3	2.9
7	Soybean	0.4	0.6	0.4	0.7	0.3	0.6	0.3	0.6
8	Forage	165	4730	191	5197	194	5333	205	5439

What can easily be noticed is the fact that nearly half of the cultivated crop areas consist of fodder crops which are used primarily as feed, a fact that indicates the growth of interest in livestock manure management in the country. Even the productivity has grown compared to 2018; the value of agricultural corn production has increased by only 26% compared to 2005.

CONCLUSIONS

The Albanian policy instruments for supporting the farm community are effective, but need to be further improved, especially as to further increase of the agri-food sector competitiveness and preparation for the EU integration. Government policies must be focused on the improvement of market and rural infrastructures, information and services to farmers, improvement and/or completion of respective legal framework.

Policies aiming the increase of agricultural production must be accompanied with continuous efforts for providing information to the farmers in terms of efficient management practices, new cultivation practices and efficient husbandry practices. Ministry of Agriculture, Rural Development and Water Administration, together with other institutions dealing with agriculture and rural development must continue to cooperate with farmer's community, enhancing farmer’s associations.

REFERENCES

Agraja, L. (2006, September 25). Assessing the comparative advantage of wheat pruduced in Albania.

Boeckhout, S., & McClements, C. (2010, November 11). Regional Disparities in Albania.

Ministry of Agricultural Rural Development and Water Management, MBZHR. (2013, 2014, 2015, 2016). Annual Statistical Yearbook

INSTAT, 2019

FARKLI LOKASYONLARDA BAZI ÇELTİK (*Oryza sativa* L.) ÇEŞİTLERİNİN VERİM VE VERİM KOMPONENTLERİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SOMEPADDY (*Oryza sativa* L.) CULTIVARS IN DIFFERENT LOCATIONS

Dr. Öğr. Üyesi İsmail NANELİ

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Arifiye/Sakarya

ORCID ID: 0000-0002-6377-5263

ÖZET

Çalışma, bazı çeltik çeşitlerinin Erbaa, Niksar, Pazar koşullarında verim ve kalite parametrelerinin belirlenmesi amacıyla 2016 ve 2017 yılları yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Farklı lokasyonlarda yapılan araştırmada 15 çeltik (*Oryza sativa* L.) çeşidi kullanılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada salkım çıkarma süresi, olgunlaşma süresi, bitki boyu, salkım uzunluğu, salkımda tane sayısı, metrekarede salkım sayısı, hasat indeksi, tek salkım verimi, sterilite, yatma ve çeltik tane verimi incelenmiştir. İncelenen parametrelerde önemli farklılıklar saptanmıştır. Metrekarede salkım sayısı ve salkımda tane sayısı gibi önemli verim parametreleri bakımından yüksek değerler gösteren Osmancık-97, Hamzadere, Şumnu, Efe ve Vasco çeşitlerinin çeltik tane verimlerinin de yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca, çeltik tane verimi bakımından tüm çevrelerde Osmancık-97, Şumnu, Efe, Cammeo çeşitleri stabil özellik göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Çeltik, Çeşit, Lokasyon, Stabilite, Verim.

ABSTRACT

The study was carried out in the growing seasons of 2016 and 2017 in order to determine the yield and quality parameters of some rice varieties in Erbaa, Niksar, Pazar conditions. 15 rice (*Oryza sativa* L.) cultivars were used in the research conducted at different locations. Trials were set up in a randomized block design with four replications. Panicle heading time, maturation time, plant height, cluster length, the number of grains per panicle, the number of clusters per square meter, sterility, harvest index, single cluster yield, laying and paddy grain yield were investigated. Significant differences were found in the investigated parameters. It was determined that the rice grain yield of Osmancık-97, Hamzadere, Şumnu, Efe and Vasco cultivars, which showed high values in terms of important yield parameters such as the number of clusters per square meter and the number of grains per cluster, were also high. In addition, Osmancık-97, Şumnu, Efe, Cammeo varieties showed stable characteristics in all environments in terms of paddy grain yield.

Keywords: Paddy, Variety, Location, Stability, Yield.

GİRİŞ

Dünyada nüfus artışı tahıl ihtiyacını artırmasıyla birlikte pandemi v.b tahıl üretimini olumsuz etkileyen durumlar talep karşılanmasını zorlaştırmakta olup, tahıl ürünleri fiyatlarının yükselmesine neden olmaktadır. Tahıl cinsleri arasında buğdaydan sonra en fazla tüketimi gerçekleştirilen bitki çeltiktir. Yüksek miktarda karbonhidrat bulunduğundan dolayı bitkisel ürünlerden insanların günlük ihtiyaç duyduğu karbonhidrat miktarını karşılamaktadır (Elçi ve ark., 1994; Sezer ve ark., 2012). Özellikle Asya ülkeleri insanları öğünlerinde temel gıda maddesi olan çeltik ürünlerini tüketmekte olup, protein alt birimi lizin ve treonin bakımından zengin olan çeltik insan beslenmesinde bitkisel protein ihtiyacını karşılaması bakımından önemlidir (Duff, 1991; Sürek, 2002; Sezer ve ark., 2012). Kün (1996), çeltik bitkisinin ekim, bakım, hasat işlemleri ülkemizde yaklaşık 500 yıldır yapıldığını, dünyada Güney Hindistan'dan Çin'e yaklaşık 6000 yıldır üretim gerçekleştirildiğini saptanmıştır. Dünyada çeltik

üretiminde genellikle yüksek adaptasyon kabiliyetine sahip olan Oryza cinsleri ön plana çıkmaktadır (Vaughan, 1994).

Çeltik yetiştiriciliğinin yapıldığı lokasyonlarda; nemli iklim, taban arazi ve sığ sularda kır çeltiği, yüzen çeltik, derin su çeltiği Dünya'da yoğun olarak kullanılan üretim sistemleridir. Ülkemizde üreticiler en fazla sığ su sisteminde yetiştiricilik yapmaktadır (Sezer ve ark., 2012). Çeltik bitkisinde özellikle su ihtiyacının en fazla olduğu vejetasyon dönemlerinde su arzının sağlanabilmesi çok önemli ve gereklidir. Dünya'da tahıllar arasında önemli bir yeri olan çeltik bitkisi 164.2 milyon hektar ekim alanı, 756.7 milyon ton üretim miktarı ve 461 kg/da verim değerlerine sahiptir (Anonim, 2020). Yüksek miktarlarda tüketimler gerçekleştirdiklerinden dolayı dünya üretiminin yaklaşık %10'luk kısmı dışında tamamı Asya ülkelerinde gerçekleşmektedir (Kato ve Katsura, 2014). Ülkeler bazında en fazla çeltik üretimi 212.7 milyon ton ile Çin, 168.5 milyon ton ile Hindistan, 81.4 milyon ton ile Endonezya ülkeleridir (Anonim, 2017). Türkiye çeltik üretimi yaklaşık 130 bin hektar alanda, 1 milyon ton üretim, 772 kg/da verim elde edilmiştir (Anonim, 2021a). Ülkemizin çeltik üretiminin artırılması hususunda adaptasyon kabiliyeti yüksek çeşitlerin seçimi, verim ve verim komponentlerinin yüksek olması ve gerekli su arzının sağlanması çok önemlidir (Şavşatlı ve ark., 2008). Yüksek verimlilik bakımından bölgeye uygun çeşit seçimi ve kaliteli tohumluk kullanımı verimi dolayısıyla üretim miktarını artırarak üreticinin kârlılığını yükseltecektir.

Tokat çeltik ekim alanı 200 ha, üretim miktarı 1452 ton, verim 726 kg/da'dır (Anonim, 2021b). Üretim genellikle Erbaa ve Niksar ilçelerinde olup, son yıllarda Erbaa üretimi artış göstermiştir. Niksar ilçesinde çeltik yetiştiriciliğinin yapılması tavalarda yabancı ot kontrolünün zorlaşmasından dolayı gerçekleştirilememektedir. Çeltik yetiştirilen tavalarda münavebe yöntemi uygulanmaktadır. Tokat'ta çeltik üretim potansiyeli yüksek olan ve yetiştiriciliği yapılan Erbaa, Niksar ve Pazar ilçelerinde verim ve verim komponentleri yüksek çeşitlerin belirlenmesi, verimliliği ve üretim miktarını artıracağı bilinmektedir. Bu çalışmada, verimliliği yükseltecek çeşitlerin saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL-YÖNTEM

2016-2017 yılı vejetasyon döneminde Erbaa (rakım 230 m), Niksar (rakım 350 m), Pazar (rakım 540 m) ilçelerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 15 çeşit kullanılmıştır. Toprak tahlil sonuçlarına göre deneme alanları killi-tınlı potasyum içeriği ''fazla'' pH kapsamı ''nötr-alkali'' reaksiyonlu, ''tuzsuz'', organik madde kapsamı ''az-orta'', azot, fosfor gibi makro, çinko gibi mikro element bakımından ''zayıf''' yapıya sahiptir (Tablo 1). Lokasyonların iklim verileri farklılık göstermektedir (Tablo 2). Çeltik vejetasyon döneminde 2016 ve 2017 yıllarında tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Kurulan denemede çeltik parselleri m^2'ye 500 bitki şeklinde gerçekleştirilmiştir (Sezer ve Köycü, 1994). Deneme parsel boyutları 4 m x 3 m=12 m^2 'dir. Parsel aralarında 40 cm boşluk bırakılmıştır. Kurulan çeltik denemelerinde parsel etrafından 0.5m'lik kısımlar kenar tesiri olarak atılıp 6 m^2'lik alanda hasat gerçekleştirilmiştir. Çeltik bitkisinin vejetasyon süresi boyunca ihtiyacı olan gübre, dekara tavsiye edilen saf azot dozu 16 kg amonyum sülfat, saf fosfor dozu dekara 8 kg triple süper fosfat, saf potasyum dozu 19 kg potasyum sülfat formunda, saf çinko ise 1.5-2 kg çinko sülfat formunda uygulanmakta (Anonim, 2016; Yakan ve ark., 2000) olup, denemelerde araştırıcıların bahsettiği miktarlarda gerçekleştirilmiştir. Toprakta potasyum yüksek miktarda bulunmakta olup, potasyumlu gübre kullanılmamıştır. Anonim, (1990); Sürek ve Beşer, (1997); Sürek ve ark., (1998), toprak tahlil sonuçlarına göre; pH sınırda (7-8) olduğu için granül formda saf çinko sülfat (2 kg/da) gübrelemesi gerçekleştirilmiş olup, azot uygulamasının 1/3'ü ekim öncesinde kalan azotun 1/3'ü ekimin 35, 36 ve 37. günlerinde (kardeşlenme başlangıcında), 1/3'ü ise çiçeklenme evresinden 1 hafta önce (salkım oluşum evresi) verilmiştir. Kardeşlenme başlangıcı üst gübreleme sürecinden 1 hafta önce 420 g/l Bispyribac-sodium ile dekara 5 ml ilaç + 10 ml Amesol-polyoxyethylene isodecyl ether (yayıcı yapıştırıcı) dozlarda yabancı ot ilacı yapılmıştır. İlerleyen vejetasyon dönemlerinde yabancı otlar ile fiziksel mücadele gerçekleştirilmiştir. İki yıl süreyle yürütülen denemede elde edilen veriler, MSTATC paket programı kullanılarak, Düzgüneş ve ark. (1987) ile Yurtsever (1984)'in bildirdikleri tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak analiz yapılmıştır. Stabilite analizleri olarak Finlay ve Wilkinson, (1963) ve Eberhart ve Russell, (1966)'ın geliştirdiği modeller kullanılmıştır (Şekil 1).

Tablo 1. Deneme alanları toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri~

Yıllar	Deneme Yerleri	Tekstür	P_2O_5 (kg/da)	K_2O (kg/da)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	pH	Tuz (mS)	Kireç (%)	Organik Madde (%)
2016	Erbaa	Killi-Tın	9.85	83.0	0.92	10.70	8.14	0.24	9.5	1.64
	Niksar	Killi-Tın	9.26	62.0	0.73	11.37	8.40	0.11	13.7	1.03
	Pazar	Killi-Tın	4.23	72.5	0.51	13.55	8.50	0.19	6.8	2.06
2017	Erbaa	Killi-Tın	7.63	88.2	0.88	12.62	7.75	0.34	10.2	1.35
	Niksar	Killi-Tın	8.15	61.1	0.69	11.11	7.08	0.21	11.7	1.71
	Pazar	Killi-Tın	6.12	76.7	0.54	13.04	8.22	0.14	9.3	1.96

~: TOGÜ merkez laboratuvarı

Tablo 2. Erbaa, Niksar, Pazar lokasyonları deneme alanları iklim parametreleri§

Aylar	Erbaa			Niksar			Pazar		
	2016	2017	Uzun Yıllar	2016	2017	Uzun Yıllar	2016	2017	Uzun Yıllar
Ortalama Sıcaklık (°C)									
Nisan	14.4	14.3	13.9	15.9	14.1	14.0	15.4	12.2	13.7
Mayıs	16.5	17.1	17.8	16.9	16.7	17.5	15.7	15.8	16.4
Haziran	23.5	25.4	21.2	22.0	26.8	20.8	20.6	21.0	20.1
Temmuz	23.9	26.6	23.5	23.5	21.9	23.3	22.3	25.8	22.0
Ağustos	26.8	27.9	23.4	25.7	23.7	23.1	24.3	26.6	22.4
Eylül	19.4	24.2	20.1	19.3	26.8	20.0	18.2	24.4	18.0
Ort.	20.7	22.6	20.0	20.6	21.7	19.8	19.5	21.0	18.8
Toplam Yağış (mm)									
Nisan	8.7	45.2	53.1	22.3	47.5	67.2	14.2	24.6	53.0
Mayıs	73.7	50.5	54.2	121.7	64.0	63.5	109.5	96.0	44.3
Haziran	32.4	94.5	42.1	62.4	77.4	45.4	28.3	49.9	35.7
Temmuz	8.8	1.2	17.5	14.1	1.0	17.0	20.6	0.0	6.0
Ağustos	2.2	1.0	8.6	0.7	0.8	9.1	34.7	0.0	2.8
Eylül	14.6	2.9	14.2	17.1	9.4	22.9	20.8	1.7	9.6
Top.	140.4	195.3	189.7	238.3	200.1	225.1	228.1	172.2	151.4
Ortalama Nispi Nem (%)									
Nisan	65.9	65.2	59.1	56.2	54.7	57.8	50.1	55.2	59.1
Mayıs	74.2	71.6	60.7	74.5	65.8	60.0	69.9	65.4	59.8
Haziran	72.4	73.6	58.1	69.3	68.3	57.9	66.6	65.2	58.1
Temmuz	68.3	62.6	55.3	64.5	55.0	55.3	60.4	48.4	54.8
Ağustos	66.1	65.9	56.0	62.6	59.9	53.8	61.1	53.2	55.8
Eylül	68.9	61.6	58.3	65.2	51.6	56.7	60.2	42.2	57.7
Ort.	69.3	66.8	57.9	65.4	59.2	57.0	61.4	54.9	57.6

§: Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü

BULGULAR-TARTIŞMA

Salkım çıkarma süresi (gün)

Salkım çıkarma süresi tüm çevrelerde çeşitler bakımından önemli değişimler göstermiştir (Tablo 3). Salkım çıkarma süresi ilk yıl 86.8 gün ikinci yıl 88.4 gün olarak saptanmış, ikinci yıl ilk yıla göre önemli bir şekilde artmıştır (Tablo 3). İkinci yıl salkım çıkarma süresinde meydana gelen artış, iklim parametrelerinden aylara göre ortalama sıcaklığın özellikle Niksar lokasyonunda ikinci yıl Temmuz ve Ağustos aylarında görülen azalış ile açıklanabilir (Tablo 2). Çeşitler 91.3 gün ile Pazar'da en uzun Niksar'da ise 84.2 gün ile en kısa sürede salkım çıkarmışlardır (Tablo 3). Pazar lokasyonunun Niksar lokasyonuna göre daha düşük ortalama sıcaklığa sahip olması gibi iklim faktörleri nedeniyle salkım çıkarma süresi artmıştır (Tablo 2). Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda da araştırıcılar ortalama yıl ve lokasyon değerleri arasında önemli farklılıklar saptamışlardır (Mishra ve Dash, 1997; Sharief ve ark., 2005; Şavşatlı ve ark., 2008; Umadevi ve ark., 2010; Sreedhar ve ark., 2011; Patel ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2015). Salkım çıkarma süresi en uzun 99.0 gün ile Kızıltan çeşidinden Erbaa birinci yılda, en kısa 77.7 gün ile Ronaldo çeşidinden Niksar birinci yılda elde edilmiştir (Tablo 3). Araştırıcılar da,

salkım çıkarma süresi bakımından genotip x çevre interaksiyonunun önemli olduğunu bildirmişlerdir (Umadevi ve ark., 2010; Patel ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2015). Üç lokasyonda iki yıl süresince yetiştirilen çeltik çeşitlerinin salkım çıkarma süresi ortalamaları 92.7 gün ile en yüksek Mis 2013 çeşidi, 84.5 gün ile Efe çeşidi arasında değişmiştir (Tablo 3). Salkım çıkarma süresinin ülkemizde yapılan çalışmalarda 46- 110 gün arasında (Köycü ve ark., 1994; Şavşalı ve ark., 2008; Şahin ve ark., 2011; Gevrek, 2012), farklı ülkelerde ise 56.3-124.2 gün arasında değiştiği ve genotipler arasında önemli farklılıklar elde edildiği bildirilmiştir (Shukla, 1982; Ogunbayo ve ark., 2005; Sharief ve ark., 2005; Patel ve ark., 2010; Umadevi ve ark., 2010; Sreedhar ve ark., 2011; Tripathi ve ark., 2013; Riaz ve ark., 2014; Patel ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2015; Ajmera ve ark., 2017; Dimitrovski ve ark., 2017). Salkım çıkarma süresi Erbaa ve Niksar lokasyonlarında ikinci yıl, Pazar lokasyonunda ilk yıl daha uzun sürmüştür. Lokasyonların salkım çıkarma sürelerine etkileri yıllara göre farklılık göstermiştir (Tablo 3). Kızıltan, Cammeo çeşitleri ilk yıl Mis 2013, Şumnu ve Vasco çeşitleri ikinci yıl daha geç salkım çıkarmış, çeşitlerin salkım çıkarma sürelerine etkileri yıllara göre farklılık göstermiştir (Tablo 3).

Olgunlaşma süresi (gün)

Olgunlaşma süresi bakımından tüm çevrelerde çeşitler arasında %1 seviyesinde önemli değişiklikler belirlenmiştir (Tablo 4). Olgunlaşma süresi ilk yıl 126.6 gün ikinci yıl 123.9 gün olarak belirlenmiş, ikinci yıl ilk yıla göre önemli bir şekilde azalmıştır (Tablo 4). Olgunlaşma süresinde ikinci yıl meydana gelen azalış lokasyonların ilk yıla göre ikinci yıl da ortalama sıcaklık gibi iklim faktörlerinde meydana gelen artış ile açıklanabilir (Tablo 2). Olgunlaşma süresi bakımından lokasyonlar arasında %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Olgunlaşma süresi 121.2 gün ile en az Niksar lokasyonunda görülürken, en fazla 129.3 gün ile Pazar lokasyonunda saptanmış, Erbaa lokasyonu da Pazar lokasyonuyla aynı grupta yer almıştır (Tablo 4). Pazar lokasyonunda ortalama sıcaklık gibi bazı iklim parametrelerinin diğer lokasyonlardan düşük olması olgunlaşma süresinin uzamasına neden olarak açıklanabilir (Tablo 2). Yapılan çalışmalarda araştırıcılar da olgunlaşma süresi bakımından yıllar ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar saptamışlardır (Sezer ve Köycü, 1999; Li ve ark., 2009; Tariku ve ark., 2013; Biswash ve ark., 2015). Olgunlaşma süresi en uzun 145.2 gün ile Kızıltan çeşidinden Pazar ilk yılda, en kısa 114.0 gün ile Edirne çeşidinden Niksar ikinci yılda elde edilmiştir (Tablo 4). Çeşitlerin olgunlaşma süresi ortalamaları bakımından 132.4 gün ile Kızıltan çeşidi en yüksek değere sahip olurken, 121.2 gün ile Ronaldo çeşidi en erkenci çeşit özelliği göstermiştir (Tablo 4). Ülkemizde farklı bölgelerde araştırıcılar tarafından yapılan çalışmalarda olgunlaşma gün sayısının 119-143 gün arasında değiştiği ve genotipler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Gençtan ve ark., 1994; Sezer ve Köycü, 1999; Şahin, 2011). Farklı ülkelerde yapılan benzer çalışmalarda ise olgunlaşma süresinin 87.0-180.0 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Katsura ve ark., 2008; Li ve ark., 2009; Tripathi ve ark., 2013; Riaz ve ark., 2014; Huang ve ark., 2015). Olgunlaşma süresi uzun olan Şumnu, Cammeo ve Vasco çeşitlerinin (Tablo 4) tane verimlerinin yüksek olduğu (Tablo 12) belirlenmiştir. Naneli (2019), gerçekleştirdiği çalışmada çeltik verimi ile olgunlaşma süresi arasında %5 seviyesinde önemli pozitif korelasyon saptamıştır.

Yatma

Erbaa, Niksar, Pazar lokasyonlarda iki yıl süresince bazı çeltik çeşitlerinin verim ve kalitelerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada yatma değerlerine ait yıl, lokasyon, çeşit ortalamaları Tablo 5'de verilmiştir. Niksar lokasyonunda 1.21 ile en yüksek Pazar lokasyonunda ise 1.11 ile en düşük ortalama yatma değerleri elde edilmiştir (Tablo 5). Niksar lokasyonunda Edirne ve Mis 2013 çeşitlerinde görülen yüksek oranda yatma diğer lokasyonlardan daha yüksek ortalama değer elde edilmesine neden olmuştur. Özellikle Niksar lokasyonunda görülen iklim faktörleri (rüzgar v.b) Edirne ve Mis 2013 çeşitlerini etkilemiş, yatma oranını artırmıştır (Tablo 2). Ülkemizde yapılan çalışmalarda araştırıcılar yatma değerlerinin ilk yıl %10-45, ikinci yıl %10-35 arasında değiştiğini (Şavşatlı ve ark., 2008), üç farklı lokasyonda 1.74 ile 3.17 arasında yetiştiğini bildirmişlerdir (Şahin, 2011). Çeşitlerin yatma değerleri ortalamaları 1.56 ile en yüksek Edirne çeşidi, 1.00 ile Osmancık-97, Hamzadere, Çakmak, Şumnu, Efe, Ronaldo, Cammeo, Meco, Nembo çeşitleri arasında değişmiştir (Tablo 5). Yatma bakımından ülkemizde yapılan çalışmalarda çeşitler 1 ile 7 skalası arasında yatma değerleri göstermiş, çeşitlerden; Aromatik-1, 7721 çeşitleri 1, Osmancık-97, Halilbey, Kızılırmak, Durağan, Şumnu çeşitleri 3, Beşer, Gönen, Karadeniz, Koral çeşitleri 5, Neğiş 7 skalası gösterdiği tespit edilmiştir (Şahin ve ark., 2012). Çeşit ortalamaları bakımından Pazar lokasyonu ikinci yıl Edirne çeşidinde, Niksar lokasyonu ilk yıl

Edirne çeşidinde ikinci yıl Mis 2013 çeşitlerinde, Erbaa lokasyonu ilk yıl Tosyagüneşi çeşidinde ikinci yıl Kızıltan çeşitlerinde en yüksek yatma değerleri elde edilmiştir (Tablo 5). Yüksek seviyede yatma görülen çeşitlerin (Tablo 5) çeltik tane verimlerinin düşük gruplar arasında bulunduğu belirlenmiştir (Tablo 12). Kızılırmak havzasında yapılan bir çalışmada da, yatma görülen çeşitlerde tane verimlerinin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Şahin, 2011).

Bitki boyu (cm)

Bitki boyu bakımından tüm çevrelerde çeşitler arasında önemli farklılıklar saptanmıştır (Tablo 6). Ortalama bitki boyu ilk yıl 94.0 cm, ikinci yıl 92.6 cm olarak belirlenmiş, ikinci yıl ilk yıla göre azalış göstermiş, fakat bu azalma istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 6). Lokasyon ortalamaları bakımından Erbaa lokasyonunda 98.0 cm ile en yüksek bitki boyu elde edilmiş, Niksar lokasyonu ile aynı grupta yer almıştır. Pazar lokasyonunda ise 88.4 cm ile en düşük bitki boyu elde edilmiş olup lokasyonlar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır (Tablo 6). Pazar lokasyonunda bitki boyunda görülen azalış ortalama sıcaklık, ortalama nem gibi iklim parametrelerinin diğer lokasyonlardan daha az olması ile açıklanabilir (Tablo 2). Araştırıcılar, yapılan çalışmalarda yıllar arasındaki farkın önemsiz (Şavşatlı ve ark., 2008; Gevrek, 2012), lokasyonlar arasında ve çeşit x çevre interaksiyonlar açısından önemli farklılıklar belirlemişlerdir (Umadevi ve ark., 2010; Tariku ve ark., 2013; Biswash ve ark., 2015; Patel ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2015). Bitki boyu en uzun 113.5 cm ile Edirne çeşidinden Erbaa ilk yılda, en kısa 74.5 cm ile Kızıltan çeşidinden Niksar ilk yılda elde edilmiştir (Tablo 6). Çeşitler bitki boyu ortalamaları bakımından 101.5 cm ile Çakmak çeşidi en yüksek değer, Vasco çeşidi 83.8 cm ile en düşük değer göstermiştir (Tablo 6). Bitki boyu çeltik çeşitlerinde geniş bir varyasyonun tipik örneğidir. Bitki boyu çeşitlerin genotipik yapısına bağlı olmakla birlikte: kardeş sayısı, fide gelişme hızı, ekim sıklığı, yüksek ve zayıf gübreleme, ışık yoğunluğu, ısıya ve sulama suyunun alçak veya yüksekliğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Başka bir ifadeyle bitki boyu bitkinin genetik potansiyeli, çevre faktörleri ve yetiştirme tekniklerinin birlikte etkileri sonucu ortaya çıkmaktadır. Bitki boyu tahıllarda verim, verim unsurları ve kalite bakımından üzerinde en fazla durulan morfolojik özelliklerden birisidir (Kırtok ve ark., 1987; Genç ve ark., 1993; Kün, 1996). Ülkemizde ve farklı ülkelerde yapılan benzer çalışmalarda çeltik genotiplerinin bitki boylarının 59.0 cm ile 134.3 cm arasında önemli ölçüde değiştiği belirlenmiştir (Köycü ve ark., 1994; Sezer ve Köycü, 1999; Patel ve ark., 2010; Umadevi ve ark., 2010; Şahin ve ark., 2011; Gevrek, 2012; Şahin ve ark., 2012; Riaz ve ark., 2014; Patel ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2015). Bitki boyu (Tablo 6) uzun olan Osmancık-97, Hamzadere, Şumnu, Efe çeşitlerinin çeltik verimi (Tablo 12) bakımından yüksek değerlere sahip oldukları görülmüştür.

Metrekarede salkım sayısı (m^2/adet)

Metrekarede salkım sayısı tüm lokasyonlarda çeşitler bakımından önemli değişimler göstermiştir (Tablo 7). Metrekarede salkım sayısı ilk yıl 513.8 adet/m^2, ikinci yıl 506.0 adet/m^2 olarak belirlenmiş, ikinci yıl ilk yıla göre önemli bir şekilde azalmıştır (Tablo 7). Çeşitlerin metrekarede salkım sayısı en fazla 516.0 adet/m^2 ile Niksar lokasyonunda elde edilirken, 503.9 adet/m^2 ile en az Pazar lokasyonunda belirlenmiş, lokasyonlar arası fark önemli bulunmuştur (Tablo 7). Ülkemizde ve farklı ülkelerde yapılan benzer çalışmalarda araştırıcılar çeltik çeşitlerinin metrekarede salkım sayısının yıllar ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar gösterdiğini belirlemişlerdir (Peng ve ark., 1998; Sezer ve Köycü, 1999; Katsura ve ark., 2008; Li ve ark., 2009; Umadevi ve ark., 2010; Sreedhar ve ark., 2011; Biswash ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2015). Metrekarede salkım sayısı en fazla 556.5 adet/m^2 ile Şumnu çeşidinden Pazar lokasyonu birinci yılda, en az 452.5 adet/m^2 ile Ronaldo çeşidinden Pazar birinci yılda elde edilmiştir. Yapılan farklı çalışmalarda da araştırıcılar metrekarede salkım sayısı bakımından genotip x çevre ve lokasyon x çevre interaksiyonlarının önemli olduğunu bildirmişlerdir (Peng ve ark., 1998; Katsura ve ark., 2008; Umadevi ve ark., 2010; Sreedhar ve ark., 2011). Çeşitlerin metrekarede salkım sayısı ortalamaları 537.7 adet/m^2 ile en fazla Nembo, 482.8 adet/m^2 ile en az Ronaldo çeşitleri arasında değişmiştir (Tablo 7). Ülkemizde ve farklı ülkelerde yapılan benzer çalışmalarda araştırıcılar metrekarede salkım sayısının 112-614 adet/m^2 arasında değiştiğini (Peng ve ark., 1998; Sezer ve Köycü, 1999; Şavşatlı ve Gülümser, 2006; Katsura ve ark., 2008; Li ve ark., 2009; Patel ve ark., 2010; Umadevi ve ark., 2010; Şahin ve ark., 2011; Gevrek, 2012), genotipler arasında önemli farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir (Sreedhar ve ark., 2011; Reddy ve ark., 2015). Tüm lokasyonların çeşit ortalamalarına göre en fazla metrekarede salkım sayısına (Tablo 7) sahip olan Osmancık-97, Hamzadere, Çakmak,

Şumnu, Efe, Cammeo, Vasco çeşitlerinin çeltik tane verimlerinin de yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 12). Yapılan çalışmalarda araştırıcılar çeltik tane verimi ile metrekarede salkım sayısı arasında %1 seviyesinde pozitif korelasyon olduğunu saptamışlardır (Sürek ve Beşer, 2003; Naneli, 2019).

Salkım uzunluğu (cm)

Salkım uzunluğu bakımından tüm çevrelerde çeşitler arasında önemli farklılıklar saptanmıştır (Tablo 8). Salkım uzunluğu ortalama 2016 yılında 14.7 cm, 2017 yılında 15.1 cm olarak elde edilmiştir (Tablo 8). Salkım uzunluğu 15.0 cm ile en fazla Erbaa lokasyonunda görülürken 14.8 cm ile en az Niksar lokasyonunda elde edilmiş, lokasyon ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmuştur (Tablo 8). Lokasyonlar arasındaki farklılıklar iklim faktörlerinden kaynaklanmaktadır (Tablo 2). Farklı araştırıcılar tarafından yapılan benzer çalışmalarda yıllar arasında istatistiksel olarak önemsiz, lokasyonlar arasında %1 seviyesinde önemli farklılıklar belirlenmiştir (Şavşatlı ve Gülümser, 2006; Şavşatlı ve ark., 2008; Umadevi ve ark., 2010; Sreedhar ve ark., 2011; Patel ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2015). Salkım uzunluğu bakımından 16.2 cm ile en uzun Efe çeşidinden Erbaa ikinci yılda, en kısa 13.0 cm ile Kızıltan çeşidinden Erbaa birinci yılda elde edilmiştir (Tablo 8). Yapılan benzer çalışmalarda da araştırıcılar salkım uzunluğu bakımından genotip x çevre interaksiyonunun önemli olduğunu bildirmişlerdir (Şavşatlı ve Gülümser, 2006; Gevrek, 2012; Patel ve ark., 2015). Salkım uzunluğu ile verim arasında doğrusal ilişki bulunduğu için bitki ıslahçıları salkım uzunluğunun fazla olmasını istemektedirler. Daha önce yapılan araştırmalarda salkım uzunluğunun, salkımda tane ağırlığı ile olumlu bir ilişki içinde olduğu (Tayşi, ve ark., 1979); tane verimine etkisinin olmadığı (Taniyama ve ark., 1988); tane verimini olumlu ve önemli bir derecede etkilediği (Sawant ve ark., 1997); salkımda tane sayısı ile olumsuz ve önemsiz bir ilişki içinde olduğu (Saif-ur-Raisheed ve ark., 2002) ortaya konulmuştur. Ülger ve Genç (1989), yüksek verim potansiyeline sahip bazı çeltik çeşitlerinde salkımların kısa oluşunun verimi sınırlayıcı rol oynadığını saptamışlardır. Çeşitlerin salkım uzunluğu ortalamaları bakımından 15.7 cm ile Efe çeşidi en yüksek değere sahip olurken, Kızıltan ve Nembo çeşitleri 14.1 cm ile en düşük değer göstermiştir (Tablo 8). Çeltikte salkım uzunlukları ülkemizde 11.00 cm ile 19.30 cm arasında değişmekte olup, çeşitler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir (Köycü ve ark., 1994; Sezer ve Köycü, 1999; Şahin ve ark., 2011; Gevrek, 2012; Şahin ve ark., 2012). Farklı ülkelerde yapılan benzer çalışmalarda ise, araştırıcılar salkım uzunluklarının 18.8 cm ile 28.9 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Patel ve ark., 2010; Tripathi ve ark., 2013; Umadevi ve ark., 2010; Patel ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2015). Çeltikte salkım uzunluğu ile tane verimi, tek salkım verimi, kargo protein oranı ile olumsuz, bin tane ağırlığı, metrekarede salkım sayısı ve sterilite ile olumlu bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir (Sezer ve Köycü, 1997; Naneli, 2019).

Salkımda tane sayısı (adet/salkım)

Salkımda tane sayısı tüm çevrelerde çeşitler bakımından önemli değişimler göstermiştir (Tablo 9). Birleştirilmiş tüm çevrelerde yıl, lokasyon, çeşitler arasındaki farkın %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 9). Çeşitlerin salkımda tane sayısı ilk yıl 82.4 adet, ikinci yıl 82.5 adet olarak saptanmış, yıllar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Lokasyonlarda 82.6 adet ile en fazla Erbaa'da, 82.4 adet ile en az Niksar'da salkımda tane sayısı elde edilmiştir (Tablo 9). Yıllar ve lokasyonlar arasında meydana gelen önemli farklılıklar özellikle tozlaşma döneminde meydana gelen sıcaklık farklılıklarından kaynaklanmaktadır (Tablo 2). Ülkemizde yapılan benzer çalışmalarda araştırıcılar yıllar arasında önemli farklılıklar belirlemişler, Hindistan'da üç lokasyonda yapılan bir çalışmada ise lokasyonlar arasındaki farkın önemsiz olduğunu saptamışlardır (Şavşatlı ve Gülümser, 2006; Şavşatlı ve ark., 2008; Umadevi ve ark., 2010). Salkımda tane sayısı 95.8 adet ile en fazla Vasco çeşidinden Pazar ilk yılda, en az 68.8 adet ile Mis 2013 çeşidinden Pazar birinci yılda elde edilmiş, çeşit x çevre interaksiyonları ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 9). Yapılan çalışmalarda araştırıcılar salkımda tane sayısının yıl x çeşit, genotip x çevre interaksiyonlarının önemsiz olduğunu bildirmişlerdir (Şavşatlı ve Gülümser, 2006; Umadevi ve ark., 2010). Çeşitlerin salkımda tane sayısı ortalamaları 71.1 adet/salkım ile 90.1 adet/salkım arasında değişiklik göstermekte olup, Mis 2013 çeşidinden en düşük Nembo çeşidinden en yüksek değer elde edilmiş, genotip ortalaması ise 82.5 adet olarak belirlenmiştir (Tablo 9). Nepal-Pokhara vadisinde yapılan benzer bir çalışmada ise genotiplerin ortalama salkımda tane sayısı 143.7 adet/salkım olduğu belirlenmiştir (Tripathi ve ark., 2013). Ülkemizde ve farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda araştırıcılar salkımda tane sayısının 43.6 adet/salkım ile 132.4 adet/salkım arasında değişiklik gösterdiğini ve genotipler arasında önemli farklılıklar olduğunu

belirlemişlerdir (Köycü ve ark., 1994; Sezer ve Köycü, 1999; Sharief ve ark., 2005; Şavşatlı ve Gülümser, 2006; Umadevi ve ark., 2010; Şahin ve ark., 2012). Salkımda tane sayısı, salkımda başakçık sayısı ve fertilitenin birlikte etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Yapılan bazı araştırmalarda salkımda tane sayısı ile tane verimi arasında olumlu ilişkiler tespit edilmiştir (Dash ve ark., 1996; Sawant ve ark., 1997; Sürek ve Beşer, 2003; Zahid ve ark., 2006). Salkımda tane sayısı karakteri bakımından üstün çeşitleri ıslah edilerek maksimum verime ulaşılabileceği ifade edilmiştir (Rebecca ve ark., 2004). Salkımda tane sayısı ortalamaları yüksek olan Osmancık-97, Hamzadere, Şumnu ve Efe çeşitlerinden çeltik tane verimleri (Tablo 12), hasat indeksi (Tablo 13) gibi önemli verim parametreleri bakımından yüksek değerler elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda araştırıcılar salkımda tane sayısı ile çeltik verimi ve hasat indeksi arasında pozitif korelasyon saptamışlardır (Sürek ve Beşer, 2003; Naneli, 2019).

Tek salkım verimi (g)

Tek salkım verimi tüm çevrelerde çeşitler bakımından önemli değişimler göstermiştir (Tablo 10). Tüm çevrelerde yıl, lokasyon, çeşit %1 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 10). Tek salkım verimi ilk yıl 3.18 g ikinci yıl 3.20 g olarak saptanmış olup, Pazar lokasyonunda 3.25 g ile en yüksek Niksar lokasyonunda ise 3.15 g ile en düşük ortalama tek salkım verimi elde edilmiştir (Tablo 10). Salkımda tane sayısı Erbaa, Pazar ve Niksar lokasyonlarında sırasıyla 82.6, 82.5 ve 82.4 olarak belirlenmiştir (Tablo 9). Ayrıca, Niksar lokasyonunun steril tane oranının yüksek olması (Tablo 11) tek salkım verimi ortalamasının düşmesinin nedeni olabilir (Tablo 10). Yapılan çalışmalarda araştırıcılar tek salkım verimi bakımından yıllar ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar saptamışlardır (Şavşatlı ve Gülümser, 2006; Katsura ve ark., 2008; Şavşatlı ve ark., 2008; Li ve ark., 2009; Sreedhar ve ark., 2011; Patel ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2015). Tek salkım verimi en fazla 3.76 g ile Kızıltan çeşidinden Pazar ilk yılda, en az 2.72 g ile Efe çeşidinden Erbaa birinci yılda elde edilmiş olup, önemli bulunmuştur (Tablo 10). Ülkemizde yapılan benzer çalışmalarda araştırıcılar tek salkım verimi bakımından yıl x çeşit interaksiyonunun önemli olduğunu bildirmişlerdir (Şavşatlı ve Gülümser, 2006). Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda da genotip x çevre interaksiyonunun önemli olduğu bildirilmiştir (Peng ve ark., 1998; Katsura ve ark., 2008; Sreedhar ve ark., 2011; Patel ve ark., 2015). Çeşitlerin tek salkım verimi ortalamaları 3.50 g ile en yüksek Osmancık-97 çeşidi, 2.97 g ile Çakmak çeşidi arasında değişmiştir (Tablo 10). Tek salkım verimi bakımından ülkemizde yapılan çalışmalarda genotipler 1.12-5.68 g arasında değişiklik göstermiş, genotipler arasındaki fark önemli olarak saptanmıştır (Köycü ve ark., 1994; Sezer ve Köycü, 1999; Şavşatlı ve ark., 2008; Şahin ve ark., 2012). Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda ise genotiplerin tek salkım verimleri 10.48-34.33 g arasında değiştiği belirlenmiş (Patel ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2015), genotipler arasında fark önemli olarak saptanmıştır (Peng ve ark., 1998; Katsura ve ark., 2008; Li ve ark., 2009; Umadevi ve ark., 2010; Sreedhar ve ark., 2011). Elde edilen sonuçlara paralel olarak Tayşi ve ark. (1979), salkımda tane ağırlığı ile salkımda tane sayısı arasında olumlu bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Congdang ve ark. (2001), bu karakter ile 1000 tane ağırlığı arasında olumlu ilişkilerin bulunduğunu saptamışlardır. Tek salkım verimi (Tablo 10) yüksek olan Osmancık-97, Kızıltan, Vasco, Nembo çeşitlerinin metrekarede salkım sayısı (Tablo 7), Osmancık-97 ile Vasco çeşitlerinin çeltik tane verimi (Tablo 12) yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda araştırıcılar tek salkım verimi ile metrekarede salkım sayısı, çeltik tane verimi arasında pozitif önemli korelasyon belirlemişlerdir (Nayak ve ark., 2001; Bhatti ve ark., 2005; Naneli, 2019).

Sterilite (%)

Sterilite bakımından üç lokasyonda ve her bir yılda çeşitler arasında önemli farklılıklar elde edilmiştir (Tablo 11). Sterilite ilk yıl %6.76, ikinci yıl %6.97 arasında değişiklik göstermekte olup, ikinci yıl ilk yıla göre %1 seviyesinde önemli artmıştır (Tablo 11). Çeltik çeşitlerinin en fazla sterilite yüzdesi %6.99 ile Pazar lokasyonunda görülürken, en az %6.77 ile Erbaa lokasyonunda görülmüş, lokasyonlar arasındaki fark %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 11). Pazar lokasyonunda sterilite yüzdesinin yüksek olması her iki yıl ortalama sıcaklık miktarlarının diğer lokasyonlardan daha az olmasıyla açıklanabilir (Tablo 2). Bangladeş, Çin, Filipinler ve Hindistan'da farklı araştırıcılar tarafından yapılan benzer çalışmalarda sterilite bakımından lokasyonlar arasında önemli farklılıklar saptamışlardır (Peng ve ark., 1998; Li ve ark., 2009; Sreedhar ve ark., 2011; Biswash ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2015). Sterilite en fazla %8.62 ile Halilbey çeşidinden Niksar ikinci yılda, en az %5.74 ile Hamzadere çeşidinden Niksar birinci yılda elde edilmiştir (Tablo 11). Hindistan'da üç farklı lokasyonda yapılan bir çalışmada araştırıcılar genotip x çevre interaksiyonlarının önemli olduğunu bildirmişlerdir (Sreedhar ve

ark., 2011). Çin ve Filipinlerde yapılan çalışmalarda da önemli lokasyon x çeşit interaksiyonu belirlenmiştir (Peng ve ark., 1998; Li ve ark., 2009). Mis 2013, Tosyagüneşi, Osmancık-97, Hamzadere, Halilbey, Şumnu, Ronaldo, Cammeo, Meco, Vasco çeşitleri ikinci yıl, Çakmak, Efe, Kızıltan, Nembo çeşitleri birinci yıl sterilite yüzdelerinin yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 11). Çeltik çeşitlerinin sterilite ortalamaları %7.76 ile en fazla Halilbey çeşidi, %6.38 ile Osmancık-97 çeşidinden elde edilmiştir (Tablo 11). Ülkemizde ve farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda araştırıcılar sterilite değerinin %5.8 ile %55.0 arasında değiştiğini, genotipler arasında önemli farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir (Peng ve ark., 1998; Anonim, 2001; Li ve ark., 2009; Sreedhar ve ark., 2011; Reddy ve ark., 2015; Şenocak, 2017). Yüksek sterilite oranlarına sahip Halilbey ve Mis 2013 çeşitleri arasında (Tablo 11), özellikle Mis 2013 çeşidinin çeltik tane veriminin (Tablo 12) düşük gruplar arasında yer aldığı belirlenmiştir. Naneli, (2019) yaptığı çalışmada sterilite yüzdesi ile çeltik tane verimi arasında negatif korelasyon saptamıştır.

Çeltik tane verimi (kg/da)

Çeltik çeşitlerinin tane verimi üç lokasyonda iki yıl önemli değişimler göstermiştir (Tablo 12). Tüm çevrelerde yıl, lokasyon, çeşit parametreleri %1 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 12). Çeltik tane verimi ilk yıl 904.6 kg/da ikinci yıl 873.1 kg/da olarak belirlenmiş, ikinci yıl ilk yıla göre önemli bir şekilde azalmıştır (Tablo 12). Çeltik tane veriminin ikinci yıl az olması (Tablo 12) ilk yıl metrekarede salkım sayısının 513.8 adet/m^2, ikinci yıldan 506.0 adet/m^2 yüksek olması (Tablo 7), tüm lokasyonlarda nispi nem, Niksar ve Pazar lokasyonlarında toplam yağış gibi bazı iklim parametrelerinin ilk yıl daha fazla olmasıyla açıklanabilir (Tablo 2). Niksar'da 902.3 kg/da ve Erbaa'da 901.1 kg/da ile benzer tane verimi değerleri belirlenirken, Pazar lokasyonundan 863.3 kg/da ile en düşük ortalama çeltik tane verimi elde edilmiştir (Tablo 12). Yapılan çalışmalarda araştırıcılar çeltik tane verimi bakımından yıllar ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar saptamışlardır (Peng ve ark., 1998; Şavşatlı ve Gülümser, 2006; Katsura ve ark., 2008; Li ve ark., 2009; Tariku ve ark., 2013; Biswash ve ark., 2015). Niksar ve Erbaa lokasyonları çeltik tane verimlerinin daha yüksek olması (Tablo 12), Pazar lokasyonundan yükseltilerinin daha az, her iki lokasyon ortalama sıcaklıklarının Pazar lokasyonuna göre daha fazla (Tablo 2), metrekarede salkım sayısı (Tablo 7) ile bin tane ağırlığının (Tablo 14) Pazar lokasyonundan daha fazla olması ile açıklanabilir. Çeltik tane verimi ile metrekarede salkım sayısı, bin tane ağırlığı ve hasat indeksi arasında pozitif önemli korelasyonlar saptanmıştır (Roy ve ark., 1995; Singh ve ark., 1995; Yolanda ve Das, 1995; Reddy ve ark., 1997; Meenakshi ve ark., 1999; Janardhanam ve ark., 2001; Nayak ve ark., 2001; Prasad ve ark., 2001; Iftikharuddaula ve ark., 2002; Madhavilatha, 2002; Satish ve ark., 2003; Sürek ve Beşer, 2003; Khedikar ve ark., 2004; Yogameenakshi ve ark., 2004; Bhatti ve ark., 2005; Riaz ve ark., 2014; Naneli, 2019). Çeltik tane verimi en fazla 1023.1 kg/da ile Osmancık-97 çeşidinden, en az 753.5 kg/da ile Kızıltan çeşidinden Erbaa ikinci yılda elde edilmiştir (Tablo 12). Ülkemizde yapılan benzer çalışmalarda çeltik tane verimi bakımından yıl x çeşit interaksiyonunun (Şavşatlı ve Gülümser, 2006), farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda da lokasyon x çeşit, lokasyon x çevre, genotip x çevre interaksiyonlarının önemli olduğu saptanmıştır (Peng ve ark., 1998; Katsura ve ark., 2008; Li ve ark., 2009; Tariku ve ark., 2013). Çeşitlerin çeltik tane verim ortalamaları 966.7 kg/da ile en yüksek Osmancık-97 çeşidi, 847.8 kg/da ile Mis 2013 arasında değişmiş, Hamzadere, Çakmak, Şumnu, Efe, Cammeo, Vasco çeşitleri de çeltik tane verimi bakımından yüksek gruplar arasında yer almıştır (Tablo 12). Çeltik tane verimi bakımından ülkemizde ve farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda araştırıcılar tane verimlerinin 474.7 kg/da ile 1520.0 kg/da arasında değiştiğini, genotipler arasında önemli farklılıklar elde edildiğini bildirmişlerdir (Köycü ve ark., 1994; Peng ve ark., 1998; Sezer ve Köycü, 1999; Şavşatlı ve Gülümser, 2006; Katsura ve ark., 2008; Gevrek, 2012; Şahin ve ark., 2012; Riaz ve ark., 2014). İki yıl ortalama çeltik tane verim değerlerine göre Erbaa lokasyonunda Osmancık-97, Hamzadere, Şumnu, Niksar lokasyonunda Osmancık-97, Çakmak, Cammeo, Meco, Vasco, Pazar lokasyonunda Şumnu, Vasco, Hamzadere, Halilbey, Nembo çeşitlerinin tane verimi yüksek gruplar arasında oldukları belirlenmiştir (Tablo 12). Çeltik tane verimi yüksek olan çeşitlerden Şumnu, Cammeo, Vasco olgunlaşma süresi (Tablo 4), Osmancık-97, Hamzadere, Çakmak, Efe, Cammeo, Vasco bin tane ağırlığı (Tablo 14), Osmancık-97, Vasco tek salkım verimi (Tablo 10), Osmancık-97, Hamzadere, Şumnu, Efe, Vasco salkımda tane sayısı (Tablo 9), Osmancık-97, Hamzadere, Çakmak, Şumnu, Efe, Cammeo, Vasco metrekarede salkım sayısı (Tablo 7), Osmancık-97, Hamzadere, Şumnu, Efe, Cammeo, Vasco çeşitleri hasat indeksi (Tablo 13) bakımından da yüksek değerlere sahiptir. Yapılan çalışmalarda araştırıcılar çeltik tane verimi ile olgunlaşma süresi, bin tane

ağırlığı, tek salkım verimi, kırıklı ve kırıksız pirinç randımanı, salkımda tane sayısı, metrekarede salkım sayısı, hasat indeksi parametreleri aralarında pozitif korelasyon saptamışlardır (Wright, 1921; Amirthadevarathinam, 1983; Reddy ve ark., 1995; Roy ve ark., 1995; Singh ve ark., 1995; Yolanda ve Das, 1995; Reddy ve ark., 1997; Meenakshi ve ark., 1999; Janardhanam ve ark., 2001; Nayak ve ark., 2001; Prasad ve ark., 2001; Iftikharuddaula ve ark., 2002; Madhavilatha, 2002; Satish ve ark., 2003; Sürek ve Beşer, 2003; Khedikar ve ark., 2004; Yogameenakshi ve ark., 2004; Bhatti ve ark., 2005; Riaz ve ark., 2014; Naneli, 2019).

Hasat indeksi (%)

Hasat indeksi ortalamaları ilk yıl %48.9 ikinci yıl %48.4 olarak bulunmuş, aralarındaki fark %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşitler Niksar'da %49.1 ile en fazla hasat indeksi değerine sahip olup, Erbaa lokasyonu da %49.0 ile aynı grupta yer almıştır. Pazar lokasyonundan %48.1 değer ile en az hasat indeksi elde edilmiştir (Tablo 13). Erbaa ve Niksar lokasyonlarındaki çeltik tane verimlerinin yüksek olması hasat indeksi değerlerinin Pazar lokasyonundan daha fazla olmasını açıklamaktadır. Benzer çalışmalarda araştırıcılar çeltik tane verimi ile hasat indeksi arasında önemli korelasyon saptamışlardır (Sürek ve Beşer, 2003; Tao ve ark., 2006; Naneli, 2019). Hasat indeksi bakımından çeşitler tüm lokasyonlarda önemli farklılıklar göstermiştir (Tablo 13). Tüm çevrelerde yıl, lokasyon, çeşit parametreleri bakımından %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 13). Çin, Filipinler ve Hindistan gibi farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda da, araştırıcılar yıllar ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar saptamışlardır (Peng ve ark., 1998; Katsura ve ark., 2008; Patel ve ark., 2015).

Tablo 3. Farklı lokasyonlarda bazı çeltik çeşitlerinin salkım çıkarma süresi (gün) değerleri ve Duncan gruplandırması

No	Çeşitler	Lokasyonlar									Yıllar		Çeşit Ortalama
		Erbaa			Niksar			Pazar					
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	
1	Mis 2013	91.8 c**	92.7 ab	92.3 ab	86.0 c	94.3 ab	90.2 ab	95.0 ab	96.2 a	95.6 a	90.9 abc	94.4 a	92.7 a
2	Tosyagüneşi	87.8 d	86.6 c	87.2 cd	82.3 d	84.9 cd	83.6 cd	93.6 abc	91.1 cd	92.4 b	87.9 bc	87.5 bcd	87.7 cd
3	Osmancık-97	87.5 d	87.8 bc	87.7 cd	81.8 d	84.6 cd	83.2 cd	91.0 bc	95.2 ab	93.1 b	86.8 bcd	89.2 b	88.0 c
4	Hamzadere	85.5 ef	85.3 cd	85.4 de	80.7 ef	84.3 cd	82.5 d	91.2 bc	90.4 d	90.8 c	85.8 cd	86.7 cd	86.2 d
5	Çakmak	84.5 ef	86.1 c	85.3 de	81.5 de	83.7 d	82.6 d	90.6 bcd	88.3 e	89.5 cd	85.5 cd	86.0 cd	85.8 e
6	Halilbey	85.7 ef	87.4 bc	86.6 d	80.5 ef	86.3 bc	83.4 cd	91.1 bc	87.1 f	89.1 cd	85.8 cd	86.9 cd	86.4 d
7	Şumnu	86.5 de	93.2 ab	89.9 bc	79.8 fg	95.4 a	87.6 bc	90.1 bcd	94.7 abc	92.4 b	85.5 cd	94.4 a	90.0 b
8	Edirne	85.0 ef	84.2 d	84.6 e	79.7 fg	80.1 f	79.9 f	88.7 cd	90.5 d	89.6 cd	84.5 d	84.9 e	84.7 f
9	Efe	83.5 fg	85.2 cd	84.4 e	78.5 hı	82.5 e	80.5 e	88.3 cd	89.2 e	88.8 d	83.4 e	85.6 d	84.5 f
10	Kızıltan	99.0 a	87.4 bc	93.2 a	93.8 a	89.3 b	91.6 a	92.4 abc	88.9 e	90.7 c	95.1 a	88.5 bc	91.8 ab
11	Ronaldo	82.3 g	86.3 c	84.3 e	77.7 ı	83.5 d	80.6 e	87.5 d	91.6 cd	89.6 cd	82.5 f	87.1 bcd	84.8 f
12	Cammeo	94.0 b	86.7 c	90.4 bc	88.8 b	83.4 d	86.1 bcd	98.5 a	90.4 d	94.5 ab	93.8 ab	86.8 cd	90.3 b
13	Meco	84.5 ef	83.2 e	83.9 f	79.5 fgh	86.1 bc	82.8 d	89.6 cd	90.1 d	89.9 cd	84.5 d	86.5 cd	85.5 e
14	Vasco	84.6 ef	96.3 a	90.5 bc	78.9 gh	93.1 ab	86.0 bcd	91.3 bc	92.6 bc	92.0 b	84.9 d	94.0 a	89.5 bc
15	Nembo	85.1 ef	83.4 e	84.3 e	80.0 fg	85.2 c	82.6 d	91.8 bc	91.2 cd	91.5 bc	85.6 cd	86.6 cd	86.1 d
Ortalamalar		87.2 B	87.5 A		82.0 B	86.4 A		91.6 A	91.2 B		86.8 B	88.4 A	
Lokasyon Ort.		**87.4 AB**			**84.2 B**			**91.3 A**					
VK (%)		3.81	4.15	4.72	4.11	5.34	5.91	3.22	4.36	5.57	3.22	4.61	4.63

**; %1 seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

Tablo 4. Farklı lokasyonlarda bazı çeltik çeşitlerinin olgunlaşma süresi (gün) değerleri ve Duncan gruplandırması

No	Çeşitler	Lokasyonlar									Yıllar		Çeşit Ortalama
		Erbaa			Niksar			Pazar					
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	
1	Mis 2013	131.5 c**	127.4 c	129.5 a	125.8 c	127.1 b	126.5 b	134.0 c	130.1 c	132.1 b	130.4 c	128.2 abc	129.5 abc
2	Tosyagüneşi	128.0 d	122.1 ef	125.1 bc	123.9 d	118.8 de	121.4 c	133.3 c	126.7 de	130.0 bc	128.4 cd	122.5 cd	125.7 cd
3	Osmancık-97	127.5 e	124.8 de	126.2 abc	121.3 e	117.1 efg	119.2 c	130.5 d	129.2 c	129.9 bc	126.4 cde	123.7 cd	125.3 cd
4	Hamzadere	125.9 g	120.5 g	123.2 cd	118.6 ıj	118.2 def	118.4 d	129.7 de	124.5 fg	127.1 cd	124.7 de	121.1 de	123.1 de
5	Çakmak	124.8 h	121.1 fg	123.0 cd	121.4 e	117.8 defg	119.6 c	128.9 def	123.4 g	126.2 d	125.0 cde	120.8 ef	123.1 ef
6	Halilbey	126.3 f	123.4 de	124.9 bcd	118.8 ıj	119.8 d	119.3 c	129.5 de	123.1 gh	126.3 d	124.9 de	122.1 cd	123.7 cd
7	Şumnu	124.3 ı	136.3 a	131.0 a	119.2 ghı	123.2 c	121.2 c	128.5 def	141.1 a	134.8 ab	124.0 de	133.5 a	131.5 a
8	Edirne	124.7 h	120.2 g	122.5 d	119.7 g	114.0 h	116.9 e	127.3 ef	128.2 cd	127.8 bcd	123.9 e	120.8 ef	122.5 ef
9	Efe	123.8 ı	120.8 fg	122.3 d	118.3 j	116.4 fg	117.4 de	128.0 ef	124.2 fg	126.1 d	123.4 e	120.5 f	122.1 f
10	Kızıltan	139.0 a	122.9 ef	131.0 a	133.8 a	138.2 a	136.0 a	145.2 a	129.2 c	137.2 a	139.3 a	130.1 ab	132.4 ab
11	Ronaldo	121.0 k	121.7 efg	121.4 e	117.7 k	117.5 efg	117.6 de	126.5 f	121.6 h	124.1 e	121.7 f	120.3 f	121.2 f
12	Cammeo	133.8 b	122.5 ef	128.2 ab	128.7 b	126.5 b	127.6 b	137.1 b	126.2 ef	131.7 b	133.2 b	125.1 bc	127.6 bc
13	Meco	124.0 ıı	119.2 h	121.6 e	119.1 hıı	119.3 d	119.2 c	127.0 f	123.6 g	125.3 de	123.4 e	120.7 ef	122.2 ef
14	Vasco	123.0 j	130.4 b	126.7 abc	119.5 gh	116.0 g	117.8 de	128.5 def	135.0 b	131.8 b	123.7 e	127.1 abc	127.3 abc
15	Nembo	125.8g	119.7 g	122.8 d	120.6 f	118.4 def	119.5 c	130.6 d	125.8 ef	128.2 bcd	125.7 cde	121.3 de	123.7 de
Ortalamalar		**126.9 A**	**123.5 B**		**121.8 A**	**120.6 B**		**131.0 A**	**127.5 B**		**126.6 A**	**123.9 B**	
Lokasyon Ort.		**125.2 AB**			**121.2 B**			**129.3 A**					
VK (%)		5.21	6.13		4.49	5.74		6.05	4.84		5.41	4.96	5.10

**; %1 seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

Tablo 5. Farklı lokasyonlarda bazı çeltik çeşitlerinin yatma değerleri ve Duncan gruplandırması

No	Çeşitler	Lokasyonlar									Yıllar		Çeşit Ortalama
		Erbaa			Niksar			Pazar					
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	
1	Mis 2013	1.00	1.00	1.00	1.00	2.33	1.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.44	1.22
2	Tosyagüneşi	3.67	1.00	2.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.89	1.00	1.45
3	Osmancık-97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	Hamzadere	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	Çakmak	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	Halilbey	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.33	1.00	1.67	1.44	1.00	1.22
7	Şumnu	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	Edirne	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	2.00	1.00	2.33	1.67	1.67	1.44	1.56
9	Efe	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	Kızıltan	1.00	2.33	1.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.44	1.22
11	Ronaldo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	Cammeo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
13	Meco	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	Vasco	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.67	1.34	1.00	1.22	1.12
15	Nembo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ortalamalar		1.18	1.09	1.13	1.33	1.09	1.11	1.09	1.13	1.12	1.20	1.10	1.26
Lokasyon Ort.		1.14			1.21			1.11					

Tablo 6. Farklı lokasyonlarda bazı çeltik çeşitlerinin bitki boyu (cm) değerleri ve Duncan gruplandırması

No	Çeşitler	Lokasyonlar									Yıllar		Çeşit Ortalama
		Erbaa			Niksar			Pazar					
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	
1	Mis 2013	108.0 b**	102.6 ab**	105.3 ab	101.3 cd**	106.0 a**	103.7 a	92.3 d**	95.0 a**	93.7 b	100.5 b	101.2 a	100.9 a**
2	Tosyagüneşi	104.0 d	94.0 def	99.0 bcd	97.0 g	99.3 cd	98.2 c	89.5 e	92.7 b	91.1 b	96.8 bc	95.3 abc	96.1 abc
3	Osmancık-97	105.3 c	101.0 ab	103.2 abc	98.5 f	100.5 bc	99.5 c	94.3 c	96.0 a	95.2 ab	99.4 bc	99.2 ab	99.3 ab
4	Hamzadere	103.0 e	104.2 a	103.6 abc	105.5 b	98.5 cde	102.0 b	91.5 d	91.0 b	91.3 b	100.0 b	97.9 ab	99.0 ab
5	Çakmak	108.3 b	103.8 a	106.1 a	100.8 d	103.0 b	101.9 b	96.8 b	96.2 a	96.5 a	102.0 b	101.0 a	101.5 a
6	Halilbey	107.3 b	90.0 ghı	98.7 bcd	101.8 c	95.3 f	98.6 c	94.6 c	82.3 e	88.5 bc	101.2 b	89.2 cd	95.2 abcd
7	Şumnu	98.3 f	93.0 def	95.7 de	93.8 h	92.0 g	92.9 de	83.5 fg	86.4 cd	85.0 c	91.9 c	90.5 cd	91.2 abcde
8	Edirne	113.5 a	92.5 efg	103.0 abc	113.2 a	79.3 ı	96.3 cd	101.8 a	91.5 b	96.7 a	109.5 a	87.8 cd	97.0 ab
9	Efe	106.0 c	91.3 fgh	98.7 bcd	99.5 e	88.3 h	93.9 d	95.0 c	85.0 d	90.0 b	100.2 b	88.2 cd	94.2 abcde
10	Kızıltan	91.3 ı	94.5 def	92.9 ef	74.5 k	92.3 g	83.4 h	79.8 h	84.8 d	82.3 d	81.9 cd	90.5 cd	86.2 cde
11	Ronaldo	90.0 ı	95.6 cde	92.8 ef	76.8 j	97.2 def	87.0 f	78.3 ı	97.3 a	87.8 bc	81.7 cd	96.7 ab	89.2 bcde
12	Cammeo	95.5 g	88.4 hı	92.0 ef	85.5 ı	96.2 ef	90.9 e	84.8 f	87.8 c	86.3 c	88.6 c	90.8 cd	89.7 bcde
13	Meco	97.7 f	96.4 cd	97.1 cd	86.3 ı	88.2 h	87.3 f	84.3 fg	84.6 d	84.5 d	89.4 c	89.7 cd	89.6 bcde
14	Vasco	84.3 j	98.3 bc	91.3 f	77.3 j	87.5 h	82.4 h	74.0 ı	81.1 e	77.6 f	78.5 d	89.0 cd	83.8 e
15	Nembo	93.3 h	86.8 ı	90.1 g	89.0 ı	81.0 ı	85.0 g	83.0 g	77.3 f	80.2 e	88.4 c	81.7 d	85.1 de
Ortalamalar		**100.4 ÖD**	**95.5 ÖD**		**93.4 ÖD**	**93.6 ÖD**		**88.2 ÖD**	**88.6 ÖD**		**94.0 ÖD**	**92.6 ÖD**	
Lokasyon Ort.		**98.0 A**			**93.5 AB**			**88.4 B**					
VK (%)		6.12	5.65		6.92	7.03		5.94	6.57		6.44	7.34	6.91

öd; önemli değil. **; %1 seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

Tablo 7. Farklı lokasyonlarda bazı çeltik çeşitlerinin metrekarede salkım sayısı (adet/m^2) değerleri ve Duncan gruplandırması

No	Çeşitler	Lokasyonlar									Yıllar		Çeşit Ortalama
		Erbaa			Niksar			Pazar					
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	
1	Mis 2013	478.0 efg**	492.0 bcd	485.0 e	505.3 def	517.2 abcd	511.3 b	466.5 ef	494.7 abcd	480.6 c	483.3 e	501.3 bc	492.3 bc
2	Tosyagüneşi	488.5 def	479.4 cd	484.0 e	540.8 abc	505.1 bcd	523.0 ab	487.3 e	462.4 d	474.9 d	505.5 d	482.3 d	493.9 bc
3	Osmancık-97	525.8 ab	515.8 abcd	520.8 b	554.8 a	547.6 a	551.2 a	522.8 bcd	505.1 abcd	514.0 ab	534.5 ab	522.8 ab	528.7 ab
4	Hamzadere	517.3 bc	538.0 ab	527.7 ab	500.0 ef	521.4 abc	510.7 b	536.4 ab	471.3 cd	503.9 b	517.9 c	510.2 b	514.1 abc
5	Çakmak	504.7 cd	471.1 d	487.9 e	542.1 abc	514.2 abcd	528.2 ab	496.8 de	481.0 bcd	488.9 c	514.5 c	488.8 c	501.7 abc
6	Halilbey	492.0 cdef	516.2 abcd	504.1 bcd	535.8 abcd	485.3 cde	510.6 b	494.7 de	526.4 ab	510.6 ab	507.5 d	509.3 b	508.4 abc
7	Şumnu	536.1 ab	506.1 abcd	521.1 b	516.0 bcdef	474.8 de	495.4 bc	556.5 a	534.2 a	545.4 a	536.2 a	505.0 bc	520.6 abc
8	Edirne	542.3 ab	499.4 abcd	520.9 b	497.5 f	459.3 e	478.4 c	534.3 ab	471.5 cd	502.9 b	524.7 b	476.7 e	500.7 abc
9	Efe	547.8 a	503.8 abcd	525.8 b	511.5 cdef	479.3 cde	495.5 bc	538.7 ab	491.0 abcd	514.9 ab	532.7 ab	491.4 c	512.0 abc
10	Kızıltan	503.5 cde	532.3 ab	517.9 bc	520.5 bcdef	548.4 a	534.5 ab	503.4 cde	515.5 abc	509.5 ab	509.1 b	532.1 a	520.6 abc
11	Ronaldo	457.8 g	526.2 abc	492.0 de	465.8 g	494.7 cde	480.3 c	452.5 f	499.7 abcd	476.1 d	458.7 f	506.9 bc	482.8 c
12	Cammeo	475.3 fg	501.4 abcd	488.4 e	530.5 abcde	491.6 cde	511.1 b	488.3 e	521.2 abc	504.8 b	498.0 e	504.7 bc	501.4 abc
13	Meco	496.3 cdef	524.3 abc	510.3 bcd	544.3 ab	502.6 bcd	523.5 ab	479.2 e	473.4 cd	476.3 d	506.6 b	500.1 bc	503.4 abc
14	Vasco	550.9 a	497.4 abcd	524.2 b	541.5 abc	540.6 ab	541.1 a	546.1 ab	506.3 abcd	526.2 ab	546.2 a	514.8 b	530.5 ab
15	Nembo	530.4 ab	547.3 a	538.9 a	534.4 abcd	555.4 a	544.9 a	528.9 abc	529.7 ab	529.3 ab	531.2 ab	544.1 a	537.7 a
Ortalamalar		**509.8 B**	**510.0 A***		**522.7 A**	**509.2 B**		**508.8 A**	**498.9 B**		**513.8 A***	**506.0 B**	
Lokasyon Ort.		**509.9 AB**			**516.0 A***			**503.9 B**					
VK (%)		9.94	8.66	9.11	11.12	10.34	11.02	9.31	8.66	10.25	9.75	10.21	9.91

*; %5, **; %1 seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

Tablo 8. Farklı lokasyonlarda bazı çeltik çeşitlerinin salkım uzunluğu (cm) değerleri ve Duncan gruplandırması

No	Çeşitler	Lokasyonlar									Yıllar		Çeşit Ortalama
		Erbaa			Niksar			Pazar					
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	
1	Mis 2013	14.6 cde**	15.8 ab	15.2 ab	14.2 cde	15.6 ab	14.9 ab	14.6 cde	15.3 ab	15.0 b	14.5 c	15.6 ab	15.0 abc
2	Tosyagüneşi	14.0 fg	15.5 abc	14.8 b	13.6 def	15.4 abcd	14.5 b	14.5 cde	14.7 ab	14.6 c	14.1 cd	15.2 b	14.6 cd
3	Osmancık-97	15.4 ab	14.2 d	14.8 b	15.3 ab	14.7 def	15.0 ab	15.5 ab	14.2 bc	14.9 bc	15.4 ab	14.4 cd	14.9 bc
4	Hamzadere	15.3 ab	16.1 a	15.7 a	15.9 a	15.5 abc	15.7 a	15.2 abc	15.2 ab	15.2 ab	15.5 ab	15.6 ab	15.5 ab
5	Çakmak	15.0 bcd	15.7 ab	15.4 ab	14.3 cde	15.2 abcde	14.8 ab	15.1 bcd	14.9 ab	15.0 b	14.8 bc	15.3 b	15.0 abc
6	Halilbey	15.7 a	15.8 ab	15.8 a	15.1 abc	15.6 ab	15.4 a	16.0 a	15.0 ab	15.5 a	15.6 a	15.5 ab	15.5 ab
7	Şumnu	14.1 efg	14.8 d	14.5 c	15.0 abc	14.3 fg	14.7 b	15.3 abc	14.1 bc	14.7 bc	14.8 bc	14.4 cd	14.6 cd
8	Edirne	15.5 ab	15.9 ab	15.7 a	15.8 a	15.4 abcd	15.6 a	15.6 ab	15.1 ab	15.4 a	15.6 a	15.5 ab	15.6 ab
9	Efe	15.6 ab	16.2 a	15.9 a	15.4 ab	15.8 a	15.6 a	15.8 ab	15.4 a	15.6 a	15.7 a	15.8 a	15.7 a
10	Kızıltan	13.0 h	15.1 c	14.1 d	13.2 f	14.8 cdef	14.0 cd	13.7 f	14.5 ab	14.1 d	13.3 e	14.8 c	14.1 d
11	Ronaldo	14.5 def	16.0 ab	15.3 ab	14.3 cde	15.0 bcdef	14.7 b	14.7 cde	14.8 ab	14.8 bc	14.5 c	15.3 b	14.9 bc
12	Cammeo	14.0 fg	15.3 c	14.7 b	13.7 def	14.6 efg	14.2 c	14.1 ef	14.3 bc	14.2 d	13.9 d	14.7 c	14.3 cd
13	Meco	15.1 abc	15.4 bc	15.3 ab	14.4 bcd	14.9 bcdef	14.7 b	15.4 abc	14.6 ab	15.0 b	15.0 b	15.0 b	15.0 abc
14	Vasco	13.6 g	15.2 c	14.4 c	13.3 ef	15.4 abc	14.4 c	14.3 def	14.8 ab	14.6 c	13.7 d	15.2 b	14.4 cd
15	Nembo	13.9 g	14.5 d	14.2 d	13.8 def	14.0 g	13.9 d	14.8 cde	13.4 e	14.1 d	14.2 cd	14.0 d	14.1 d
Ortalamalar		14.6 B	15.4 A	15.03	14.5 B	15.1 A	14.8	15.0 A	14.7 B	14.9	14.7 ÖD	15.1 ÖD	14.9
Lokasyon Ort.		**15.0 A**			**14.8 B**			**14.9 AB**					
VK (%)		9.52	10.44	8.76	9.95	8.73	10.21	11.10	9.39	10.57			10.28

**; %1 seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

Tablo 9. Farklı lokasyonlarda bazı çeltik çeşitlerinin salkımda tane sayısı (adet/salkım) değerleri ve Duncan gruplandırması

No	Çeşitler	Lokasyonlar									Yıllar		Çeşit Ortalama
		Erbaa			Niksar			Pazar					
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	
1	Mis 2013	69.3 j**	73.4 ı	71.4 f	72.1 k	73.0 g	72.6 f	68.8 i	70.2 f	69.5 d	70.1 f	72.2 e	71.1 e**
2	Tosyagüneşi	72.0 i	78.6 gh	75.3 e	76.4 i	75.1 f	75.8 e	71.3 ı	76.4 e	73.9 cd	73.2 e	76.7 d	75.0 de
3	Osmancık-97	86.0 de	85.9 cd	86.0 a	86.6 d	82.8 bc	84.7 b	87.2 cd	84.2 c	85.7 ab	86.6 ab	84.3 b	85.5 ab
4	Hamzadere	87.0 c	82.6 ef	84.8 ab	86.1 de	83.3 bc	84.7 b	88.4 c	81.1 c	84.8 ab	87.2 ab	82.3 bc	84.8 abc
5	Çakmak	78.8 g	82.4 ef	80.6 bc	83.6 f	79.2 de	81.4 c	82.0 f	78.2 de	80.1 b	81.5 c	79.9 bc	80.7 bcd
6	Halilbey	79.5 g	88.4 b	84.0 ab	79.9 h	84.2 bc	82.1 c	84.5 e	86.3 c	85.4 ab	81.3 c	86.3 ab	83.8 abc
7	Şumnu	89.5 a	83.7 de	86.6 a	87.5 c	80.4 de	84.0 b	86.5 d	78.1 de	82.3 ab	87.8 ab	80.7 b	84.3 abc
8	Edirne	86.5 cd	80.7 fg	83.6 ab	85.4 e	78.6 e	82.0 c	86.3 d	79.7 cd	83.0 ab	86.1 ab	79.7 bc	82.9 abc
9	Efe	88.8 a	85.8 cd	87.3 a	88.0 c	85.3 a	86.7 ab	90.6 b	77.2 e	83.9 ab	89.1 a	82.8 bc	86.0 ab
10	Kızıltan	73.4 ı	86.9 bc	80.2 b	81.4 g	86.7 a	84.1 b	80.3 g	89.0 b	84.7 ab	78.4 d	87.5 ab	83.0 abc
11	Ronaldo	72.3 i	83.5 de	77.9 d	74.3 j	81.2 cd	77.8 de	72.0 ı	81.3 c	76.7 c	72.9 e	82.0 bc	77.4 cde
12	Cammeo	78.0 h	88.8 b	83.4 ab	77.4 ı	83.7 bc	80.6 d	75.3 h	85.1 c	80.2 b	76.9 d	85.9 b	81.4 bcd
13	Meco	83.5 f	87.7 bc	85.6 ab	81.2 g	87.4 a	84.3 b	89.8 b	91.4 a	90.6 a	84.8 b	88.8 ab	86.8 ab
14	Vasco	88.0 b	78.3 h	83.2 b	89.9 b	79.1 de	84.5 b	95.8 a	76.1 e	86.0 ab	91.2 a	77.8 c	84.5 abc
15	Nembo	85.5 e	93.7 a	89.6 a	91.6 a	88.2 a	89.9 a	91.2 b	90.2 ab	90.7 a	89.4 a	90.7 a	90.1 a
Ortalamalar		**81.2 B**	**84.0 A**		**82.8 A**	**81.9 B**		**83.3 A**	**81.6 B**		**82.4 B**	**82.5 A**	
Lokasyon Ort.		**82.6 A**			**82.4 B**			**82.5 AB**					
VK (%)		10.22	12.14	11.34	8.98	9.14	10.62	11.34	10.22	9.71	8.57	10.15	11.63

**; %1 seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

Tablo 10. Farklı lokasyonlarda bazı çeltik çeşitlerinin tek salkım verim (g) değerleri ve Duncan gruplandırması

No	Çeşitler	Lokasyonlar									Yıllar		Çeşit Ortalama
		Erbaa			Niksar			Pazar					
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	
1	Mis 2013	3.04 fgh**	3.02 de	3.03 d	3.08 de	2.98 def	3.03 c	3.05 fg	3.43 ab	3.25 ab	3.06 bc	3.14 b	3.10 d
2	Tosyagüneşi	3.11 efg	3.12 bcde	3.12 c	3.16 cde	3.24 abcd	3.20 b	3.30 bcde	3.18 ab	3.24 ab	3.19 ab	3.18 b	3.19 cd
3	Osmancık-97	3.50 a	3.71 a	3.61 a	3.54 ab	3.12 bcdef	3.33 ab	3.60 ab	3.51 a	3.56 a	3.55 a	3.45 a	3.50 a
4	Hamzadere	3.19 def	3.16 bcde	3.18 c	3.01 e	3.06 cdef	3.04 c	3.22 def	3.13 ab	3.18 b	3.14 b	3.12 b	3.13 d
5	Çakmak	2.90 h	3.03 de	2.97 e	3.00 e	2.89 f	2.95 d	3.09 fg	2.91 b	3.00 c	3.00 bc	2.94 c	2.97 e
6	Halilbey	3.30 bcd	2.97 e	3.14 c	3.17 cde	3.05 cdef	3.11 b	3.11 efg	2.86 b	2.99 c	3.19 ab	2.96 c	3.08 de
7	Şumnu	3.00 gh	3.62 a	3.31 b	3.07 de	3.18 abcd	3.13 b	2.98 g	3.39 ab	3.19 b	3.02 bc	3.40 a	3.21 bcd
8	Edirne	3.33 bcd	3.25 bc	3.29 b	3.04 de	3.04 cdef	3.04 c	3.25 cdef	3.40 ab	3.33 ab	3.21 ab	3.23 ab	3.22 bcd
9	Efe	2.72 ı	3.10 bcde	2.91 e	2.97 ef	3.33 ab	3.15 b	2.90 g	3.31 ab	3.11 bc	2.86 d	3.25 ab	3.06 de
10	Kızıltan	3.43 ab	3.22 bcd	3.33 b	3.70 a	3.28 abc	3.49 a	3.76 a	3.44 ab	3.60 a	3.63 a	3.31 ab	3.47 ab
11	Ronaldo	3.09 efg	3.05 cde	3.07 c	3.00 e	2.91 ef	2.96 d	3.07 fg	3.34 ab	3.21 ab	3.05 bc	3.10 b	3.08 de
12	Cammeo	2.90 h	3.11 bcde	3.01 c	2.91 f	3.16 bcde	3.04 c	2.94 g	3.37 ab	3.16 b	2.92 c	3.21 ab	3.07 de
13	Meco	3.01 gh	3.13 bcde	3.07 c	3.33 bcd	3.01 def	3.17 b	3.41 bcd	2.96 ab	3.19 b	3.25 ab	3.03 bc	3.14 d
14	Vasco	3.35 bc	3.54 a	3.45 ab	3.48 bc	3.42 a	3.45 a	3.49 b	3.49 a	3.49 a	3.44 a	3.48 a	3.46 abc
15	Nembo	3.21 cde	3.31 b	3.26 b	3.16 cde	3.11 bcdef	3.14 b	3.31 bcde	3.37 ab	3.34 ab	3.23 ab	3.26 ab	3.25 abcd
Ortalamalar		**3.14 ÖD**	**3.22 ÖD**		**3.17 ÖD**	**3.12 ÖD**		**3.23 ÖD**	**3.27 ÖD**		**3.18 B**	**3.20 A**	
Lokasyon Ort.		**3.18 B**			**3.15 B**			**3.25 A**					
VK (%)		5.12	4.48	6.21	5.01	4.79	5.36	5.97	6.11	7.22	6.55	7.24	5.60

Öd; önemli değil. **; %1 seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

Tablo 11. Farklı lokasyonlarda bazı çeltik çeşitlerinin sterilite (%) değerleri ve Duncan gruplandırması

No	Çeşitler	Lokasyonlar									Yıllar		Çeşit Ortalama
		Erbaa			Niksar			Pazar					
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	
1	Mis 2013	7.02 c**	7.52 ab	7.27 b	6.93 cd	7.61 b	7.24 b	7.10 bcd	7.28 bc	7.19 ab	7.02 b	7.47 b	7.24 ab
2	Tosyagüneşi	6.94 c	7.32 bc	7.13 b	6.74 e	6.81 cd	6.78 cd	7.01 bcd	7.63 a	7.32 a	6.90 bc	7.25 bc	7.08 bc
3	Osmancık-97	6.15 gh	6.44 gh	6.30 f	6.21 g	6.08 f	6.15 e	6.29 f	7.13 bcd	6.71 c	6.22 e	6.55 ef	6.38 d
4	Hamzadere	5.93 ı	7.02 cde	6.48 cde	5.74 h	7.82 b	6.78 cd	6.83 de	6.90 cde	6.87 b	6.17 e	7.25 bc	6.71 bcd
5	Çakmak	7.07 bc	6.78 defg	6.93 bc	7.06 c	6.74 cd	6.90 bc	7.15 bcd	6.64 e	6.90 b	7.09 b	6.72 de	6.91 bcd
6	Halilbey	7.78 a	7.73 a	7.76 a	7.48 a	8.62 a	8.05 a	7.58 a	7.34 abc	7.46 a	7.61 a	7.90 a	7.76 a
7	Şumnu	6.75 d	6.56 fgh	6.66 bcd	6.82 de	7.01 c	6.92 bc	6.73 de	7.20 bc	6.97 b	6.77 bcd	6.92 d	6.85 bcd
8	Edirne	7.22 bc	6.92 def	7.07 b	7.24 b	6.84 cd	7.04 b	7.42 ab	7.29 bc	7.36 a	7.29 b	7.02 cd	7.16 bc
9	Efe	6.50 de	6.40 gh	6.45 cde	6.65 e	6.39 ef	6.52 d	6.91 cde	6.66 de	6.79 bc	6.69 cd	6.48 f	6.59 cd
10	Kızıltan	6.47 ef	6.33 h	6.40 de	6.98 c	6.54 de	6.76 cd	6.82 de	6.62 e	6.72 c	6.76 bcd	6.50 f	6.63 cd
11	Ronaldo	6.19 gh	6.49 gh	6.34 e	6.72 e	6.73 cde	6.73 cd	6.60 ef	7.18 bcd	6.89 b	6.50 de	6.80 de	6.65 bcd
12	Cammeo	6.62 de	6.68 efgh	6.65 bcd	6.51 f	6.79 cd	6.65 cd	6.79 de	6.87 cde	6.83 bc	6.64 cd	6.78 de	6.71 bcd
13	Meco	6.07 hı	7.01 cde	6.54 cd	6.10 g	6.65 de	6.38 e	6.21 f	7.42 ab	6.82 bc	6.13 e	7.03 cd	6.58 cd
14	Vasco	6.31 fg	7.13 cd	6.72 bcd	6.77 e	7.02 c	6.90 bc	6.58 ef	7.25 bc	6.92 b	6.55 de	7.13 c	6.84 bcd
15	Nembo	6.99 c	6.77 defg	6.88 bc	7.04 c	6.82 cd	6.93 bc	7.27 abc	7.00 bcd	7.14 ab	7.10 b	6.86 d	6.98 bcd
Ortalamalar		**6.67 B**	**6.87 A**		**6.73 B**	**6.96 A**		**6.89 B**	**7.09 A**		**6.76 B**	**6.97 A**	
Lokasyon Ort.		**6.77 B**			**6.85 AB**			**6.99 A**					
VK (%)		5.06	6.02	7.21	5.68	7.13	6.87	7.79	8.25	7.96	6.44	7.57	6.39

**; %1 seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

Tablo 12. Farklı lokasyonlarda bazı çeltik çeşitlerinin çeltik tane verim (kg/da) değerleri ve Duncan gruplandırması

No	Çeşitler	Lokasyonlar									Yıllar		Çeşit Ortalama
		Erbaa			Niksar			Pazar					
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	
1	Mis 2013	868.8 de**	825.4 fg	847.1 c	885.8 de	857.3 f	871.6 bc	840.3 cd	809.0 ef	824.7 c	865.0 c	830.6 e	847.8 d
2	Tosyagüneşi	846.0 e	854.9 ef	850.5 c	924.8 bcd	896.8 cde	910.8 b	852.5 cd	857.4 cd	855.0 bc	874.4 bc	869.7 d	872.1 bc
3	Osmancık-97	1012.8 a	1023.1 a	1018.0 a	970.3 ab	964.7 ab	967.5 a	916.7 ab	835.7 de	876.2 b	966.6 a	941.2 a	966.7 a
4	Hamzadere	994.5 ab	927.5 bcd	961.0 ab	872.0 de	947.7 b	909.9 b	934.5 ab	833.4 de	884.0 ab	933.7 ab	902.9 b	927.1 ab
5	Çakmak	897.5 cde	884.4 cdef	891.0 bc	930.5 bcd	916.3 cde	923.4 ab	887.0 abc	842.3 de	864.7 b	905.0 b	881.0 c	893.0 ab
6	Halilbey	881.8 cde	861.3 ef	871.6 bc	910.8 cd	829.2 f	870.0 bc	868.0 bcd	909.2 ab	888.6 ab	886.9 bc	866.6 d	876.7 b
7	Şumnu	954.0 abc	931.9 bcd	943.0 ab	896.0 cde	803.7 g	849.9 c	940.0 a	912.3 a	926.2 a	930.0 ab	882.6 c	893.6 ab
8	Edirne	985.5 ab	882.7 cdef	934.1 b	877.5 de	874.1 ef	875.8 bc	883.5 abc	763.5 g	823.5 c	915.5 b	840.1 e	877.8 b
9	Efe	921.0 cde	909.8 bcde	915.4 b	891.5 cde	777.6 h	834.6 c	900.3 abc	815.4 ef	857.9 bc	904.3 b	834.3 e	902.8 ab
10	Kızıltan	882.0 cde	753.5 h	817.8 d	902.3 cde	886.2 de	894.3 b	879.5 abc	790.2 fg	834.9 c	887.9 bc	810.0 f	849.0 cd
11	Ronaldo	864.5 de	941.1 bc	902.8 b	843.3 e	911.4 cde	877.4 bc	811.9 d	783.4 fg	797.7 d	839.9 d	878.6 c	882.6 b
12	Cammeo	893.8 cde	973.7 ab	933.8 b	905.5 cde	961.1 ab	933.3 ab	867.8 cd	887.9 abc	877.9 b	889.0 bc	940.9 a	915.0 ab
13	Meco	901.5 cde	868.1 def	884.8 bc	1012.0 a	978.6 a	995.3 a	823.3 cd	871.6 bcd	847.5 bc	912.3 b	906.1 b	875.7 b
14	Vasco	932.0 bcd	896.7 cde	914.4 b	975.8 ab	888.9 de	932.4 ab	947.3 a	923.2 a	935.3 a	951.7 a	902.9 b	904.0 ab
15	Nembo	875.3 de	785.6 gh	830.5 d	953.5 abc	821.4 g	887.5 b	892.5 abc	886.1 abc	889.3 ab	907.1 b	831.0 e	860.3 bcd
Ortalamalar		**914.1 A**	**888.0 B**		**916.8 A**	**887.7 B**		**883.0 A**	**843.5 B**		**904.6 A**	**873.1 B**	**888.9**
Lokasyon Ort.		**901.1 A**			**902.3 A**			**863.3 B**					
VK (%)		8.79	9.11	10.22	9.67	8.61	11.32	6.98	9.79	7.95	8.64	9.58	9.76

**; %1 seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

Tablo 13. Farklı lokasyonlarda bazı çeltik çeşitlerinin hasat indeksi (%) değerleri ve Duncan grupladırması

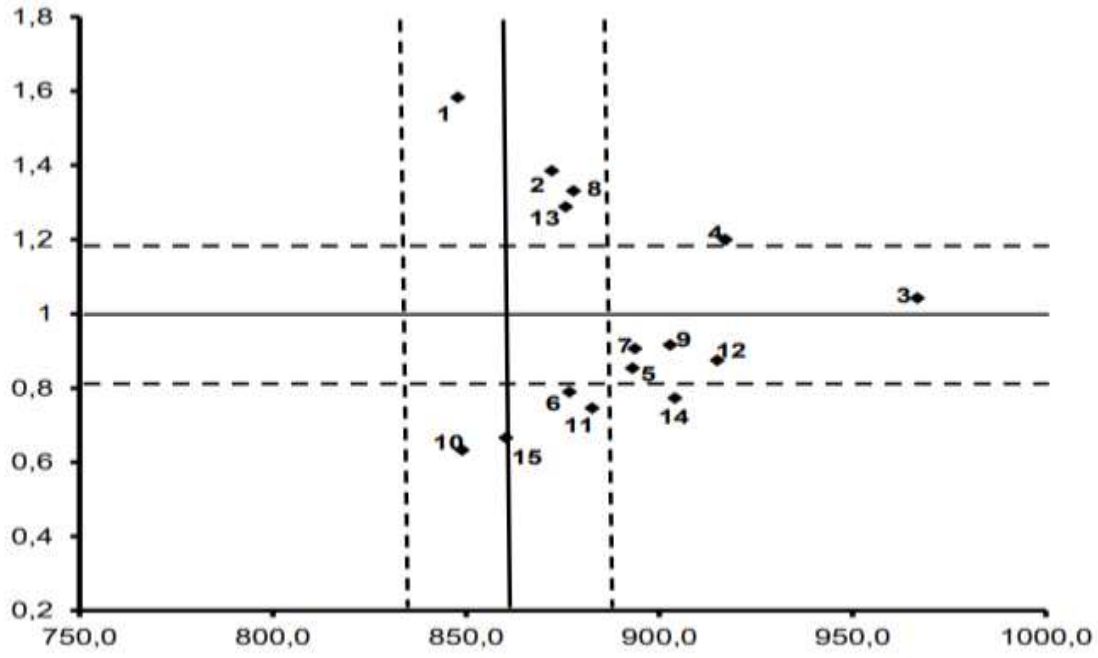
No	Çeşitler	Lokasyonlar									Yıllar		Çeşit Ortalama
		Erbaa			Niksar			Pazar					
		2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	Ortalama	2016	2017	
1	Mis 2013	48.7 f**	46.3 efg	47.5 bc	47.5 de	47.8 cdef	47.7 c	45.9 e	48.7 bc	47.3 b	47.4 c	47.6 c	47.5 abc
2	Tosyagüneşi	47.5 g	48.4 cde	48.0 b	48.1 cde	46.9 def	47.5 c	48.0 bcd	48.1 bcd	48.1 ab	47.9 c	47.8 c	47.8 abc
3	Osmancık-97	51.1 cd	50.1 bc	50.6 a	50.3 bc	49.2 abcde	49.8 ab	49.1 ab	50.3 ab	49.7 a	50.2 a	49.9 b	50.0 ab
4	Hamzadere	50.2 de	47.8 def	49.0 ab	47.2 e	50.2 abc	48.7 b	50.3 ab	45.8 ef	48.1 ab	49.2 ab	47.9 c	48.6 abc
5	Çakmak	46.9 h	45.6 fg	46.3 c	48.6 cde	47.8 cdef	48.2 b	49.3 ab	44.4 gh	46.9 c	48.3 b	45.9 e	47.1 bc
6	Halilbey	48.9 f	46.2 efg	47.6 bc	49.3 bcde	48.6 bcde	49.0 ab	47.4 bcde	47.6 bcd	47.5 b	48.5 b	47.5 c	48.0 abc
7	Şumnu	52.9 a	47.6 def	50.3 a	50.1 bc	45.3 f	47.7 c	50.8 a	49.6 b	50.2 a	51.3 a	46.5 d	49.4 abc
8	Edirne	50.8 cd	48.8 bcd	49.8 ab	49.2 bcde	49.6 abcd	49.4 ab	49.6 ab	43.7 h	46.7 c	49.9 ab	47.4 c	48.6 abc
9	Efe	49.4 ef	50.2 bc	49.9 ab	48.7 cde	51.4 a	50.1 a	46.5 de	51.9 a	49.2 a	48.2 b	51.2 a	49.7 ab
10	Kızıltan	46.4 ı	45.1 g	45.8 d	49.6 bcd	47.3 cdef	48.5 b	45.3 e	45.2 fg	45.3 d	47.1 c	45.9 e	46.5 c
11	Ronaldo	47.8 g	50.8 ab	49.3 ab	49.0 cde	48.8 abcde	48.9 b	46.8 cde	47.4 cd	47.1 b	47.9 c	49.0 b	48.4 abc
12	Cammeo	49.2 ef	52.6 a	50.9 a	51.1 ab	51.3 a	51.2 a	48.1 bcd	51.2 a	49.7 a	49.5 ab	51.7 a	50.6 a
13	Meco	51.7 bc	47.5 def	49.6 ab	52.4 a	45.9 ef	49.2 ab	48.3 abcd	47.1 cd	47.7 b	50.8 a	46.8 d	48.8 abc
14	Vasco	52.6 ab	50.5 bc	51.6 a	49.1 bcde	49.4 abcd	49.3 ab	49.0 abc	46.9 de	48.0 ab	50.2 a	48.9 bc	49.6 ab
15	Nembo	47.2 gh	49.4 bcd	48.3 b	48.2 cde	51.2 ab	49.7 ab	48.6 abcd	50.5 ab	49.6 a	48.0 b	50.4 ab	49.2 abc
Ortalamalar		**49.4 A**	**48.6 B**		**49.2 A**	**48.8 B**		**48.2 A**	**47.9 B**		**48.9 A**	**48.4 B**	
Lokasyon Ort.		**49.0 A**			**49.1 A**			**48.1 B**			**48.9 A**	**48.4 B**	
VK (%)		6.21	7.19	6.89	8.12	7.78	9.06	9.14	6.52	7.94	8.16	9.14	7.66

**; %1 seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

Hasat indeksi en fazla %52.9 ile Şumnu çeşidinden Erbaa lokasyonu birinci yılda, en az %43.7 ile Edirne çeşidinden Pazar ikinci yılda elde edilmiş olup, %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 13). Farklı ülkelerde yapılan benzer çalışmalarda araştırıcılar genotiplerin hasat indeksi bakımından lokasyon x çeşit ve genotip x çevre interaksiyonlarının önemli olduğunu saptamışlardır (Peng ve ark., 1998; Li ve ark., 2009; Patel ve ark., 2015). İki yıl üç lokasyonda yetiştirilen çeltik çeşitlerinin hasat indeksi ortalamaları %50.6 ile en fazla Cammeo çeşidi, %46.5 ile en az Kızıltan çeşidi arasında önemli bir şekilde değişmiştir (Tablo 13). Ülkemizde ve farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda araştırıcılar çeltikte hasat indeksinin %16 ile %54 arasında değiştiğini ve genotipler arasında önemli farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir (Peng ve ark., 1998; Patel ve ark., 2010; Şahin ve ark., 2012; Patel ve ark., 2015). Hasat indeksi yüksek Osmancık-97, Hamzadere, Şumnu, Efe çeşitlerinin salkımda tane sayısı (Tablo 9) ve çeltik tane verimlerinin (Tablo 12) de yüksek olduğu saptanmıştır. Araştırıcılar, hasat indeksi ile salkımda tane sayısı, kırıklı ve kırıksız pirinç randımanı, çeltik tane verimi arasında pozitif önemli korelasyonlar belirlemişlerdir (Nayak ve ark., 2001; Naneli, 2019).

Stabilite

Genotip x çevre etkileşimin varlığı durumunda, yani genotiplerin performans sıralamasının değiştiği durumlarda, her lokasyon ve yıllarda çevre ortalamasına yakın ve üstünde genotiplerin seçilmesi gerekmektedir. Genotiplerin değişen çevre şartlarında uyum yeteneklerini ortaya koyabilmek için stabilite parametrelerinden faydalanılmaktadır. Finlay ve Wilkinson (1963) regresyon katsayılarını (bi) stabilite ölçüsü olarak kullanmış, ortalama regresyon katsayısına yakın olanları stabil olarak kabul etmiştir. Ayrıca, genotiplerin verim ortalamalarının çevre indeksi üzerine doğrusal regresyonunu bölgeye adapte olmanın bir ölçüsü olarak kullanılmış (S^2_d) ve geliştirilmiştir (Eberhart ve Russell, 1966).



Şekil 1. Çeltik tane verimi stabilite grafiği

Farklı lokasyonlarda yapılan çalışmada incelenen bazı çeltik çeşitlerinin tane verim stabilitesi bakımından önemli sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda tüm çevrelerde Osmancık-97, Çakmak, Şumnu, Efe, Cammeo tüm çevrelerde iyi uyum göstererek stabil çeşit özelliği saptanmıştır. Araştırıcılar regresyon katsayısının (bi) 1'e, regresyon sapma kareler ortalamasının (S^2_d) 0'a yakınlığı ile çeltik tane verim ortalamasının genel ortalamadan yüksek olması durumunda genotiplerin stabil olduğunu bildirmişlerdir (Finlay ve Wilkinson, 1963; Şahin, 2011). Regresyon sapma kareler ortalamasının (S^2 d) düşük olması çeşitlerin çevre koşullarına gösterdikleri kararlılık durumudur. Çeşitler değişen çevresel koşullardan etkileniyorsa kararsız, etkilenmiyorsa kararlı yapıya sahiptirler (Topal ve Yıldız, 2011). Mis 2013, Tosyagüneşi, Edirne, Meco çeşitleri iyi çevrelerde orta uyum (bi>1; $\bar{xi} \cong \bar{x}$), Halilbey, Ronaldo, Kızıltan ve Nembo çeşitleri kötü çevrelerde orta uyum (bi<1; $\bar{xi} \cong \bar{x}$)

göstermişlerdir. Farklı lokasyonlarda yapılan benzer çalışmalarda araştırıcılar çeltik çeşitlerinin tane verimi bakımından stabilitelerini belirlemişlerdir (Upreti ve ark., 2007; Bose ve ark., 2012; Padmavathi ve ark., 2013; Sürek ve ark., 2016).

SONUÇ

Erbaa lokasyonunda bitki boyu, salkım uzunluğu, salkımda tane sayısı ve bin tane ağırlığı, Niksar lokasyonunda çeltik tane verimi, hasat indeksi, metrekarede salkım sayısı, Pazar lokasyonunda salkım çıkarma süresi, olgunlaşma süresi, tek salkım verimi, sterilite parametreleri bakımından en yüksek değerler elde edilmiş, incelenen tüm parametrelerde lokasyon ortalamaları bakımından önemli farklılıklar elde edilmiştir. İncelenen parametreler bakımından tüm lokasyonlarda Niksar verim açısından ön plana çıkmıştır. Çalışmada incelenen parametreler bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda salkım çıkarma süresi 84.5-92.7 gün, olgunlaşma süresi 121.2-132.4 gün olarak belirlenmiş, geççi özellik gösteren Şumnu, Cammeo, Vasco çeşitlerinin çeltik tane verimlerinin de yüksek olduğu saptanmıştır. Çeltikte metrekarede salkım sayısı ve salkımda tane sayısı özellikleri tane verimi açısından önemli parametrelerdir. Çeşitlerin metrekarede salkım sayısı 482.8-537.7 adet/m^2, salkımda tane sayısı 71.1-90.1 adet/salkım, tek salkım verimi 2.97-3.50 g, salkım uzunluğu 14.1-15.7 cm, sterilite %6.38-7.76, hasat indeksi %46.5-50.6 arasında değişmiştir. Metrekarede salkım sayısı ve salkımda tane sayısı yüksek olan Osmancık97, Hamzadere, Şumnu, Efe, Vasco çeşitlerinin çeltik tane verimlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Farklı lokasyon ve yıllarda birkaç çeşitte düşük skalalarda görülen yatma, çeltik tane verimi üzerinde fazla bir olumsuz etki göstermemiştir. Çeşitlerin bitki boyu tüm lokasyonlarda 83.8 cm ile 101.5 cm arasında değişmiş kısa boylu Vasco çeşidinin tane verimi yüksek değerler göstermiştir. Çeltik tane verim ortalamaları 847.8 kg/da ile 966.7 kg/da arasında değişiklik göstermiştir. Osmancık-97, Hamzadere, Çakmak, Şumnu, Efe, Cammeo, Vasco çeşitleri çeltik tane verimi bakımından ön plana çıkmıştır. Ortalama çeltik tane verim değerlerine göre Erbaa'da Osmancık-97, Hamzadere, Şumnu, Niksar'da Osmancık-97, Çakmak, Cammeo, Meco, Vasco, Pazar'da Şumnu, Vasco, Hamzadere, Halilbey, Nembo çeşitlerinin çeltik tane verimlerinin yüksek oldukları belirlenmiştir. Çeltik tane verimi bakımından Finlay ve Wilkinson (1963) ile Eberhart ve Russell (1966)'ın belirledikleri bi ve S^2_d parametreleri doğrultusunda tüm çevrelerde iyi uyum sağlayan Osmancık-97, Çakmak, Şumnu, Efe, Cammeo çeşitleri iken en stabil çeşidin Cammeo olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışma ile, Türkiye'nin birçok bölgesi çeltik yetiştiriciliği için uygun ekolojik koşullara sahip olduğu bu araştırma ile desteklenmiştir. Nitekim Tokat ili çeltik yetiştiriciliği için uygun olan farklı lokasyonlarda verimi yüksek çeltik çeşitleri belirlenmiştir.

***Tam metin beyanı:** Bu çalışma doktora tezinin bir kısmından yapılmıştır.

KAYNAKÇA

Amirthadevarathinam, A., 1983. Genetic variability, correlation and path analysis of yield components in upland rice. Madras Agricultural Journal, 70 (12) : 781- 785.

Anonim, 1990. Trakya tarımsal araştırma enstitüsü. Ülkesel çeltik araştırmaları projesi, Proje Raporu (Yayınlanmamış), Edirne.

Anonim, 2001. Karadeniz bölgesi çeltik ıslahı çalışmaları projesi sonuç raporu (Yayınlanmamış). Proje No: TAGEM/00/01/01/02, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun.

Anonim, 2016. www.knowledgebank.irri.org/step-by-step-production/growth/soilfertility (27.1.2016).

Anonim, (2017/2020/2021a). FAO, Food and agriculture organization of the United Nations.

Ajmera, S., Kumar, S.S. ve Ravindrababu, V., 2017. GenotypexEnvironment interactions and stability analysis for grain iron and zinc concentrations in rice (Oryza sativa L.) genotypes. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, ISSN: 2319-7706 6 (7) : 1902-1913.

Anonim, 2021b. TÜİK, Türkiye istatistik kurumu.

Bhatti, M.K., Ljaz, M., Akhter, M., Rafiq, M. ve Mushtaq, Ch., 2005. Correlation coefficient analysis of yield and yield components in fine rice lines/varieties. Intl. Seminar on Rice Crop at Rice Res. Inst. Kala Shah Kaku, Pakistan, 2-3.

Bose, L.K., Nagaraju, M. ve Sing, O.N., 2012. Genotype x environment interaction and stability analysis of lowland rice genotypes. Jour. Agric. Sci., 57 (1) : 1-8.

Biswash, M.R., Islam, M.A., Islam, M.R., Karmakar, B., Zahan, A., Barua, R. ve Mamin, M.S.I., 2015. Performence of some rainfed low land rice genotypes in different agro-ecological conditions of Bangladesh. Applied Science Reports, 9 (3) : 161- 165.7.

Congdang, Y., Pingrong, Y., Neng, Z., Defeng, Z., Aibing, Y., Xueyu, Z., Quingyu, H. ve Jifeng, Y., 2001. Analysis on relationship between characters of leaf type and yield components. Chinese Journal of Rice Science, China, 15 (1) : 70-72.

Duff, B., 1991. Trends and patterns in Asian rice consumption in: marketing and quality. International Rice Research Institute, Manila, Philippines, 1–22.

Dash, S.K., Singh, J., Tripathy, M. ve Mishra, D., 1996. Association of quantitative traits and path analysis in medium land rice. Environment and Ecology, 14 (1) : 99- 102.

Dimitrovski, T., Andreevska, D., Andov, D., Simeonovska, E., Sürek, H., Beşer, N. ve Ibraim, J., 2017. Yield of paddy and white rice of some newly introduced Turkish rice varieties (Oryza sativa L.) grown under the environmental conditions of republiv of Macedonia. 2 nd International Balkan Agriculture Congress-16-18 May- Congress Book, 404-411.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yay. No: 1021, 381 s., Ankara.

Eberhart, S.A. ve Russell, W A., 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, 6: 36-40.

Elçi, Ş., Geçit, H. ve Kolsarıcı, Ö., 1994. Tarla bitkileri ders kitabı. Ankara Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara.

Finlay, K.W. ve Wilkinson, G.N., 1963. The analysis of adaptation in a plant-breeding program. Australian Journal of Agricultural Research, 14 : 742-754.

Genç, İ., Yağbasanlar, T., Özkan, H. ve Kılınç, M., 1993. Seçilmiş bazı makarnalık buğday hatlarının Güneydogu Anadolu Bölgesi sulu koşullarına adaptasyonu üzerinde araştırmalar. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu Kitabı, Ankara, 261-272.

Gençtan, T., İlhami, Ö.A. ve Başer, İ., 1994. Çeltikte tane verimi ile bazı verim unsurları arasındaki ilişkilerin path analizi ile belirlenmesi. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, Bursa, (1-2) : 158-165.

Gevrek, M.N., 2012. Some agronomic and quality characteristics of new rice varieties in the aegean region of Turkey. Turkish Journal of Field Crops, 17 (1), 74-77.

Huang, S., He, H., Zhang, X., Zhang, W. ve Pan, X., 2015. Yield and quality performance of japonica rice varieties grown in the late season in a double rice cropping system of China. Agricultural Science and Technology, 16 (1) : 70-76.

Iftikharuddaula, K.M., Akhter, K., Hassan, M.S. ve Fatima, K.B., 2002. Genetic divergence: Character association and selection criteria in irrigated rice. Journal of Biological Sciences, 2 : 243-246.

Janardhanam, V., Nadarajan, N. ve Jebaraj, S., 2001. Correlation and path analysis in rice (Oryza sativa L). Madras Agricultural Journal, 88 : 719-720.

Kırtok, Y., Genç, İ. ve Çölkesen, M., 1987. Icarda kökenli bazı arpa çeşitlerinin Çukurova koşullarında başlıca tarımsal karakterleri üzerinde araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu, Bursa, 83-89.

Köycü, C., Sezer, İ. ve Toksal, A., 1994. Çarşamba ovasında bazı çeltik (Oryza sativa L.) çeşitlerinin bitkisel özellikleri ve tane verimi üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 9 (1) : 1-11.

Kün, E., 1996. Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları). Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1451, Ankara.

Khedikar, V.P., Bharose, A.A., Sharma, D., Khedikar, Y.P. ve Killare, A.S., 2004. Path coefficient analysis of yield components of scented rice. Journal of Soils and Crops, 14 (1) : 198- 201.

Katsura, K., Maeda, S., Lubis, I., Horie, T., Cao, W. ve Shiraiwa, T., 2008. The high yield of irrigated rice in Yunnan, China 'A cross-location analysis'. Field Crops Research, 107: 1-11.

Kato, Y. ve Katsura, K., 2014. Rice adaptation to aerobic soils: Physiological considerations and implications for agronomy. Plant Production Science, 17 (1) : 1-12.

Li, G., Xue, L.,Gu, W., Yang, C., Wang, S., Ling, Q., Qin, X. ve Ding, Y., 2009. Comparison of yield components and plant type characteristics of high-yield rice between Taoyuan, a 'special eco-site' and Nanjing, China. Field Crops Research, 112 : 214-221.

Mishra, D. ve Dash, S.K., 1997. Genetic diversity and stability in aromatic rice (Oryza sativa L). Indian Journal of Agricultural Sciences, 67 (1) : 27-29.

Meenakshi, T., Amirthadevarathinam, A. ve Backiyarani, S., 1999. Correlation and path analysis of yield and some physiological characters in rainfed rice. Oryza, 36 (2) : 154-156.

Madhavilatha, L., 2002. Studies on genetic divergence and isozyme analysis on rice (Oryza sativa L). M.Sc. (Ag.) Thesis, Acharya N.G. Ranga Agricultural University, Hyderabad.

Nayak, A.R., Chaudhary, D. ve Reddy, J.N., 2001. Correlation and path analysis in scented rice (Oryza sativa L). Indian Journal of Agricultural Research, 35 (3) : 186-189.

Naneli, İ., 2019. Determination of yield and quality parameters in some paddy genotypes (Oryza sativa L.) by correlation analysis. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University, 36 (2) : 129-134.

Ogunbayo, S.A., Ojo, D.K., Guei, R.G., Oyelakin, O.O. ve Sanni, K.A., 2005. Phylogenetic diversity and relationships among 40 rice accessions using morphological and rapds techniques. African Journal of Biotechnology, 4 (11) : 1234-1244.

Peng, S., Ying, J., He, Q., Yang, H., Yang, C., Visperas, R.M. ve Cassman, K.G., 1998. Comparison of high-yield rice in tropical and subtropical environments. Field Crops Research, 57 : 71-84.

Prasad, B., Patwary, A.K. ve Biswash, P.S., 2001. Genetic variability and selection criteria in fine rice (Oryza sativa L.). Pak. J. Biol. Sci., 4 : 1188-1190.

Patel, D.P., Das, A., Munda, G.C., Ghosh, P.K., Bordoloi, J.S. ve Kumar, M., 2010. Evalution of yield and physiological attributes of high-yielding rice vareties under aerobic and flood-irrigated management practices in mid-hills ecosystem. Agricultural Water Management, 97 : 1269-1276.

Padmavathi, P.V., Satyanarayana, D.V., Ahmet L. ve Chamundeswari, N., 2013. Stability analysis of quality traits in rice hybrids. Oryza, 50 (3) : 199-204.

Patel, B.D., Mehta, A.M., Patel, S.G., Takle, S., Prajapati, S.K. ve Patel, S.K., 2015. Genotype x Environment interaction studies in promising early genotypes of rice. Electronic Journal of Plant Breeding, 6 (2) : 382-388.

Reddy, N.Y.A., Prasad, T.G. ve Udaya Kumar, M., 1995. Genetic variation in yield, yield attributes and yield of rice. Madras Agricultural Journal, 82 (4) : 310-313.

Roy, A., Panwar, D.V.S. ve Sarma, R.N., 1995. Genetic variability and causal relationships in rice. Madras Agricultural Journal, 82 (4) : 251-255.

Reddy, J.N., De, R.N. ve Suriya Rao, A.V., 1997. Correlation and path analysis in low land rice under intermediate (0-50 cm) water depth. Oryza, 34 (3) : 187-190.

Rebecca, L.M.C., Peng, S., Shigemi, A. ve Hitoshi, S., 2004. Effect of panicle size on grain yield of ırrı-released ındica rice cultivars in the wet season. Plant Production Science, 271-276.

Riaz, M., Akhter, M. ve Khan, R.A.R., 2014. Genetic criterion for selection of highly productive medium grain rice (Oryza sativa L.) lines. Journal of Agricultural Research., 52 (2).

Reddy, V.B., Payasi, K.D. ve Anwar, Y., 2015. Stability analysis for yield and its components in promising rice hybrids. The Ecoscan. 9 (1&2) : 311-321.

Shukla, G.C., 1982. Yield, plant characteristic and quality of rice varieties in the Balem. Para, Brazil, IRRN 7 : 5.

Sezer, İ. ve Köycü, C., 1994. Çeltiğin verim ve verim unsurları ile bazı kalite karakterlerine ekim yöntemi ve bitki sıklığının etkileri üzerine bir araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, Agronomi Bildirileri Kitabı, (1) : 72, İzmir.

Singh, R.K., Chaudhary, B.D., 1995. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani Publishers New Delhi, 215-218.

Sawant, D.S., Patil, S.L., Jadhaw, B.B. ve Bhave, S.G., 1997. Genetic divergence character assosiation and path analysis in rice. Rice Abstracts, 20 (4).

Sezer, İ. ve Köycü, C., 1997. Çeltikte tane verimi ile bazı verim komponentleri arasındaki ilişkilerin korelasyon ve path analizi ile belirlenmesi. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, Samsun, Bildiriler Kitabı, 167-171.

Sürek, H. ve Beşer, N. 1997. Trakya Bölgesi'nde farklı dozlarda azotlu gübrelemenin çeltikte (Oryza sativa L.) tane verimi, saplı ağırlık verimi ve hasat endeksine etkisi. I. Trakya Toprak ve Gübre Sempozyumu Bildirileri Kitabı, 22 Ekim, 127- 135, Tekirdağ.

Sürek, H., Beşer, N., Neğiş, M. ve Kuşçu, H., 1998. Bölgemizde ekonomik bir çeltik tarımı için yerine getirilmesi gereken şartlar. Marmara Tarım, 68 : 43-45.

Sezer, İ. ve Köycü, C., 1999. Kızılırmak vadisinde yetiştirilebilecek çeltik çeşit ve hatlarının (Oryza sativa L.) belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi Kitabı (15-20 Kasım), Adana.

Saif-Ur-Rasheed, M., Sadagat, H.A. ve Babar, M., 2002. Cause and effect relations of panicle traits in rice (Oryza sativa L.). Asian Journal of Plant Sciences, 1 (2) : 123-125.

Sürek, H., 2002. Çeltik Tarımı. Hasad Yayıncılık, 1-240.

Satish, Y., Seetha Ramaiah, K.V., Srinivasulu, R. ve Reddi, S.R.N., 2003. Correlation and path analysis of certain quantitative and physiological characters in rice (Oryza sativa L). The Andhra Agricultural Journal, 50 (3-4) : 231-234.

Sürek, H. ve Beşer, N., 2003. Correlation and path coefficient analysis for some yieldrelated traits in rice (Oryza sativa L.) under thrace conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, TÜBİTAK, 27 : 77-83, Ankara.

Sharief, A.E., EL-Moursy, S.A., Salama, A.M., EL-Emery, M.I. ve Youssef, F.E. 2005. Morphological and molecular biochemical ıdentification of some rice (Oryza sativa L.) cultivars. Pakistan Journal of Biological Science, 2 (9) : 1275-1279.

Sreedhar, S., Reddy, D.T. ve Ramesha, M.S., 2011. Genotype x Environment interaction and stability for yield and its components in hybrid rice cultivars (Oryza sativa L.). International Journal of Plant Breeding and Genetics, 5 (3) : 194-208.

Sezer, İ., Akay, H., Öner, F. ve Şahin, M., 2012. Çeltik üretim sistemleri. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 5 (2) : 06-11.

Sürek, H., Kahraman, T. ve Ünan, R., 2016. Çeltik (Oryza sativa L.) genotiplerinin Trakya koşullarının farklı lokasyonlarında adaptasyonu ve bazı karakterler yönünden stabilite analizleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel sayı-1) : 123-128.

Şavşatlı, Y. ve Gülümser, A., 2006. Fideleme ve serpme ekim yöntemlerinin bazı çeltik çeşitlerinde verim ve kalite karakterlerine etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (2), 154159J. of Fac. of Agric. OMÜ, 21 (2) : 154- 159.

Şavşatlı, Y., Gülümser, A. ve Sezer, İ., 2008. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen çeltik genotiplerinin verim ve verim unsurları bakımından karşılaştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (1) : 7-16.

Şahin, M., 2011. Kızılırmak havzası koşullarında çeltik çeşitlerinin Genotip x Çevre interaksiyonları ve stabilitelerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Şahin, M., Öner, F., Üre, T. ve Sezer, İ., 2011. Çeltik çeşit ya da çeşit adaylarının Karadeniz bölgesi şartlarında performanslarının belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 4. Tohumculuk Kongresi, 133-137, Samsun.

Şahin, M., Sezer, İ., Dengiz, O., Akay, H. ve Öner, F., 2012. Kızılırmak şartlarında yetiştirilen bazı çeltik çeşitlerinin verim performanslarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5 (1) : 33-36.

Şenocak, H.S., 2017. Bazı çeltik çeşitlerinde fideleme ve serpme ekim yöntemlerinin karşılaştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 140.

Tayşi, V., Açıkgöz, N. ve Sorgun, D., 1979. Şaşırtma koşullarında 19 yerli ve yabancı çeltik hatlarının bazı agronomik karakterleri üzerine araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, İzmir, 53-62.

Taniyama, T., Ikeda, K., Subbaiah, S.V., Rao, M.L.N. ve Sharma, S.K., 1988. Cultivation and ecophysiology of rice plant in the tropics. Field Crops, 42-4215.

Tao, F., Yokozawa, M., Xu, Y., Hayashi, Y. ve Zhang, Z., 2006. Climatic changes and trends in phenology and yields of field crops in China 1981–2000. Agricultural Forest Meteorology, 138 : 82–92.

Topal, M. ve Yıldız, N., 2011. Genotip çevre etkileşimlerinin belirlenmesinde kullanılan parametrik kararlılık analiz yöntemleri arasındaki ilişkilerin araştırılması. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 26 (2) : 107-122.

Tariku, S., Lakew, T., Bitew, M. ve Asfaw, M., 2013. Genotype by environment interaction and grain yield stability analysis of rice (Oryza sativa L.) genotypes evaluated in North western Ethiopia. Net Journal of Agricultural Science, Vol. 1 (1) : 10-16, March.

Tripathi, P.M., Sthapit, B.R., Subedi, L.P., Sah, S.K. ve Gyawali, S., 2013. Agromorphological variation in ‘’Jhinuwa’’ rice landraces (Oryza sativa L.) of Nepal. Genetic Resource Crop Evolution, 60 : 2261-2271.

Umadevi, M., Veerabadhiran, P. ve Manonmani, S., 2010. Stability analysis for grain yield and its component traits in rice (Oryza sativa L.). Journal of Rice Research, 3 (1) : 10-12.

Upreti, H.K., Bista Sudarshan, B., Sah S.N. ve Ohakal, R., 2007. Genotype x environment interaction and stability analysis for grain yield of micledhill rice genotypes. Nepal Agricultural Research Journal, 8 : 14-17.

Ülger, A.C. ve Genç, İ., 1989. Çukurova koşullarında yerli ve yabancı kökenli bazı çeltik çeşitlerinde tane verimi ve bitkisel özelliklerin saptanması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Adana, 4 (2) : 43-56.

Vaughan, D., 1994. The wild relatives of rice: A genetic resources handbook. International Rice Research Institute, Los Baos, Philippines, 1-101.

Wright, S., 1921. Correlation and causation. Journal of Agricultural Research, (20) : 557- 585.

Yurtsever, N., 1984. Deneysel istatistik metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 56, Ankara.

Yolanda, J.L., Das, L.D.V., 1995. Correlation and path analysis in rice (Orza sativa L). Madras Agricultural Journal, 82 : 576-578.

Yakan, H., Gürbüz, M. A., Avşar, F., Sürek, H. ve Beşer, N., 2000. The effect of zinc application on rice yield and some agronomic characters. Cahiers Options Méditerranéennes, 58 : 1-5.

Yogameenakshi, P., Nadarajan, N. ve Anbumalarmathi, J., 2004. Correlation and path analysis on yield and drought tolerant attributes in rice (Oryza sativa L.) under drought stress. Oryza, 41 (3-4) : 68-70.

Zahid, M.A., Akhter, M.,Sabar, M.,Manzoor, Z. ve Awan, T., 2006. Correlation and path analysis studies of yield and economic traits in basmati rice (Oryza sativa L.). DOAJ-Directory of Open Access Journals, 5 (4) : 643-645.

ISLAMIC LEGAL TRADITION AND ANIMAL WELFARE: A SURVEY OF THE ATTITUDE OF LIVESTOCK HOLDERS VIS-A-VIS ANIMAL WELFARE IN KATSINA STATE, NIGERIA

Dr. Abubakar Abdulkadir

Department of Islamic Studies

Umaru Musa Yar'adua University, Katsina, Nigeria

ORCID ID: 0000-0002-3368-0642

ABSTRACT

Philosophically, animal welfare implies the adoption of measures to ensure that all livestock (animals used by humans) have their basic needs met; food, shelter, and health. And that they are not subjected to unpalatable experiences in providing for human needs. This philosophical foundation was instrumental toward legislative promulgations around the world among civil and common law climes. As the only surviving religious legal system in the contemporary world, Islamic law has a rich tradition which aims to provide for animal welfare. Even though, this tradition subsists within a civilization that had existed over a thousand years ago, it is by no means less advanced than the 21st century standard. Thus, Muslim majority societies, particularly, those that adopt Islamic code (at personal status level or beyond) may leverage this rich tradition to strengthen their legislative and judicial efforts to promote animal welfare. Via the survey method, this study measures the attitude of livestock holders in Katsina State, Nigeria vis-à-vis animal welfare. In spite of the prospects for better treatment of animals which is intrinsic to this age long legal tradition, the study established that there exists a negative attitude among livestock holders toward animal welfare owing to lack of awareness, legal vacuums, as well as policy disposition. Hence, the study rounds up with a policy recommendation that calls for a systematic approach toward harnessing the huge opportunities within Islamic law to promote animal welfare in the State.

Keywords: Islamic, legal, tradition, animal, welfare.

INTRODUCTION

The choice of plane earth as a place of dwelling and habitat for man was never accidental, but purposefully determined. This truth is corroborated by the Quran in several passages with varying degrees of contextual significations which point to a heavenly design that makes man the perfect choice toward vicegerency on earth (*khilāfah fil ard*):

چ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □□ □ □ ثم □ □ □ تم □ □ □ □ □ ب ى چ
الأنعام: ١٦٥

Though animate, humankind is distinguished for its rationality and high intellectual capacity:

چ ک ک ک ک گ گ گ گ گ گ گ گ ڳ ڳ ں چالإسراء: ٧٠

Thus, man is entrusted the management of the planet and its resources including terrestrial, aquatic, and space-bound as alluded to in the verse above. Allah has also made subservient all that live on *al-barr* (terrestrial and space-bound), as well as *al-bahr* (aquatic) for human use to derive some economic benefits:

چ □ □ □ □ □ ب ى □ □ □ □ □ تم □ □ □ ثم □ □ □ چالنحل: ١٣

In fact, Allah has urged man to explore all the universal domains including space frontier through research, such that some rare resources may be harnessed therefrom due to their immense economic benefits and the huge potentials they hold:

چ ٻ ٻ ھ ھ ھ ھ ہ ہ چ الذاريات: ٢٢

From the onset, man was actively engaged in activities that led him toward sedentary life away from primitiveness and wandering. Hence he began to cultivate crops and domesticate certain animals in order to cater for an increasing population. These animals which were hitherto selected for domestication are today known as; livestock. And since these livestock are considered co-equals to man as dwellers of the same planet, and as animates also, they enjoy certain rights which are guaranteed by the Sharia.

The Quran on Animal Rights

The Quranic legislation on animal welfare and rights were both sweeping and breathtaking as the bulk of these instruments have established a communal status for the animal world:

چ ٹ ٹ ٹ ڈ ڈ ڈ ڈ ژ ژ چ الأنعام: ٣٨

Exegetes have singled out this verse due to its evidentiary implications as regard fair treatment of animals (Sa'dī, 2001). It also has some conservationary undertones since it considers every individual group within the animal world as a community (*umam*). Thus, a systematic targeting of any such group amounts to genocide or systematic extinction. But what the Quran provided was a minimum protection through basic legislative instruments which are intended to guide further legislative and judicial process. Katsina State operate a two-tier legal framework. On the other hand, the Sharia legal system based on the Maliki code guides the Muslim personal status realm which has jurisdiction on personal matters such as; marriage, divorce, inheritance, trade disputes, among other civil matters. But on the other hand, the state also operates the common law system by virtue of British colonial antecedents. This legal framework assumed a more authoritative place within the state's legal space due to its unlimited jurisdiction that covers both civil and criminal spheres. Even though, Nigeria has ratified several international conventions on animal welfare and rights such as: The United Nations Convention on Animal Health and Protection - UNCAHP (UNCAHP, 2021), there seems to be no complementary legislative efforts in Katsina State through domestication. Therefore, the Sharia judicature often has an upper hand compared to common law magistrate courts since the Alkalis (lower sharia court judges) leverage the primary sources, particularly, the Sunnah to deal with cases of maltreatment of animals like; severe injuries through fines. But lack of development within the existing body of animal law in the *fiqhi* literature necessitates in drawback in the area, thus, requiring more documentary efforts from contemporary *ulamā*.

The Sunnah on Animal Protection

The Sunnah provides a comprehensive legal ground for animal welfare through complementary evidences (*adillah*) which were either not detailed in the Quranic legislation(s) and/or not entirely covered. The Sunnah also provides legal grounds for the rationalization and development of an expansive jurisprudence relative to animal rights and welfare. Yet, there is no systematized jurisprudence in Islam relative to an exclusive animal rights. This results into a near absence of a legal theory in Islam dedicated to understanding the sources and characteristics of animal' legal rights; why they are entitled to them, mechanisms for their protection, application and enforcement.

The persistent portrayal of Islamic law as an exclusively anthropocentric legal system, only but suppresses its bio-centric aspects. Particularly, such that are concerned with animal law and earth jurisprudence. The bulk of the substantive law (*furu'*) which provides for animal rights many be subsumed under the following:

I. Right to normal biological functioning: This entails all those rights without which the animal could not survive. These include; health and nourishment. Like human life, the sanctity of animal life is equally enshrined in the Quran. In fact, in the context of *Sūrah Al-hūd* verse 40, the sanctity of non-human life (animals) is accorded precedence (at least in referent):

چ ڦ ڄ ڄ ڃ ڃ چ چ ڇ ڇ ڍ ڍ ڌ ڌ ڎ ڎ ژ ژ چ هود: ٤٠

According to Sa'dī, (2001) Nūh (AS) was instructed to carry with him in the ship (*safīnah*) from every specie of animal a pair of male and female, in order that life may continue after the great flood (*Al-tufān*). Thus, continuation of life is the efficient cause (*'illah*) of this heavenly directive.

Yet, the Quran made reference to deliberate extermination of animals in *Sūrah Al-baqarah* verse 205 by determining its legal weight as *fasad* (corruption):

چ چ ڍ ڍ ڌ ڌ ڎ ڎ ڈ ڈ ژ ژ ڑ ڑ ک ک چالبقرة: ٢٠٥

Just like genocide in human terms, the Quran gives the consequence of genocide against animals as punishment in hell fire (*Jahannam*). This fact is referenced in *Sūrah Al-baqarah* verse 206:

چ ڳ گ گ گ گ ڳ ڳ ڳڳ گ گگ گ ں ں

The Sunnah made a specific reference to genocide against animals:

عن عبدالله بن مغفل قال: قالرسولالله صلى الله عليه وسلم"لو أن الكلاب امة من الأمم لأمرت بقتلها...

In the hadith which was transmitted by Ahmad, (1987) the prophet abhors systematic extermination of dogs as that may amount to genocide resulting into their extinction.

II. Right to stability of emotional state: This denotes removal of situations that may subject the animal to pain and chronic fear. The prophet (pbuh) warned against subjecting animals to hardship by denying them nutrition along other basic needs:

عن ابن عمرقال قالرسول اللهصلى الله عليه وسلم "عذبت امرأة في هرة سجنتها حتى ماتت فدخلت فيها النار لا هي أطعمتها ولا سقتها إذ حبستها ولا هي تركتها تأكل من خشاش الأرض.

This hadith which was reported by both Bukhari and Muslim indicated that subjecting an animal to a cruel treatment may be punishable by hell. In the hadith, a woman was reported to have imprisoned a cat until it died of starvation. The hadith also gave an alternative to livestock and pet holders who could no longer afford to feed such animals that they should release them. Islamic traditions have established that animals do go through traumas, and that these traumas could lead to emotional injuries which may have devastating impacts on them. As such, scholars considered it *makrūh* for animals to be slaughtered together with each witnessing the death of the other. The prophet instructed that animals should be relieved of pain in the process of slaughter:

عن شداد بن أوس قال: قالرسول الله صلى الله عليه وسلم"...وليرح ذبيحته"

Scholars have indicated that the legal cause in the statement; "*wal yurih dhabīhatah*" (relive the animal from pain) stems from the need to protect it from pain, both physical and emotional.

III. And right to express certain normal behaviors: In ability of an animal to exhibit normal traits indicates stress which may arise from restraints. Restraint or *hubus* was alluded in the hadith of the woman that restrained its cat. It was shown to be a grave misdeed.

But according to Ilhamī, (2020), such rights may be classified into five; right to life, health, care, support for farmed or domesticated animals, and procreation. This classification was arrived at as a result of (*Al-istiqra'*) collecting legal evidences on particular matter to determine their implication (Ilhamī, 2020). However, these five levels of rights may well fit into the three classifications earlier alluded.

The three levels of rights naturally bequeath five freedoms:

I. Freedom from hunger, thirst, and malnutrition.

II. Freedom physical and thermal (heat) discomfort through provision of shelter.

III. Freedom from pain, injury and disease. Here comes the need for livestock holders to patronize modern animal healthcare facilities to safeguard the health of their animals.

IV. Freedom to express normal behavior.

V. Freedom from distress and fear.

Thus, the term welfare refers to the state of an animal in relation to its environment, and this can be measured (Broom & Johnson, 1993). Therefore, livestock owners are directly responsible for their care and where they fail, fuqaha' unanimously agree that the state may take over the control of the livestock. The owner should be compensated (Ilhami, 2020).

To safeguard animal health, and to ensure emergency care, fuqaha' (jurists) permit any Good Samaritan to seize even by force surgical tools from their owners when they refuse to willfully surrender such for the purpose of carrying out stiches (Al-qarafi, 2001, vol 8 p. 327). Using the Adhahi (sacrificial animals; cattle, lamb and camel), Islam set the standard for healthy meat which is right for human consumption. And this standard should not be limited to Eid (festive) periods. Only healthy animals are allowed for the sacrifice. Thus, severely ill; physical and psychological, lame, blind or one eyed, etc. fall outside the remit of healthy animal. By this, sharia intends to promote animal health (Ilhami, 2020).

Method and Approach to data analysis

Using the constructivist grounded theory approach, this qualitative case study was conducted through interviews with twenty livestock breeders in Katsina State, and five animal health specialists to gauge the attitudes of these livestock holders toward their animals. Following the constructivist grounded theory (Charmaz, 2006), the researcher followed Saldana (2009) and determined themes based on their categories. The accuracy of categories were ensured through modifications, as good category system emerges from the data (Saldana, 2009).

Data Collection: Instruments and Procedure

For each participant, a semi-structured interview was conducted involving five thematic questions covering the five freedoms which constitute basic animal rights. The researcher noted the facial expressions among other non-verbal communication such as; hesitation so as to ensure objective analyses of data. All ethical standards were adhered to; respondents' privacy and confidentiality. Hausa language was used to interview the livestock holders, while English was used for the specialists.

RESULTS AND DISCUSSION

In response to the first question; what is responsible for the deteriorating condition of animals with respect to nutrition? The following causes were identified:

1. **Rising cost of animal feed**

This was the response livestock holders from urban areas. The ratio of the respondents' vis-à-vis the reason for animal malnutrition is 10:10 accounting for 100%. According to them, three years ago, a bag of wheat feed weighing 50 kg was sold at ₦2000 but today, it sold at the rate of ₦8000.

This signifies 300% increase in animal feed within a three year span. They lament their inability to cope with the situation and government's ineptitude. The animal health specialists also corroborated the urban breeders' claim. The urban breeders operate a housed system where they keep their livestock at home. The rising cost of feeds have pushed many into releasing their herd to scavenge on piles of refuse dumb in cities. This attitude often poses serious health risks on the animals due to their exposure to toxic agents; dioxins, polychlorinated biphenyls (PCBs), dibenzofurans, the major sources of which are municipal waste (Ana, 2019). The animal health specialists confirm that poisoning is a major livestock killer, particularly, among urban herd.

2**. Grazing reserve depletion**

The rural respondents on the other hand, referenced grazing area depletion as the major cause malnutrition among their flock. All the respondents; 10 (100%) lamented on how vast grazing lands are turned into farm lands or settlements due to population expansion. Another reason for grazing area decrease according to the animal health specialists, desertification is another cause of forage lands in Katsina, an area that is fast moving toward the Sahel climate, a climatic condition that is characterized by minimal rainfall and short rainy season. The rural respondents mostly practice open grazing. But only around 18% practice transhumance, the remaining 82% do not contain their animals within farm houses or local residential quarters as is customary to the state. Animals look emaciated plagued by hunger and malnutrition. Animal's encroachment into farms is the major cause of farmer/herder clashes which is the precursor to armed banditry that sweeps across the state.

In response to the question; why are animals subjected to unfair treatment in relation to containment environment (shelter) which is a blatant disregard to sharia requirements? Participant V (an urban respondent, as the culprits to this treatment are the urban breeders, and the rural breeders who do not embrace transhumance practice) hesitated, and responded that he does not trample over his livestock's rights, even though, the researcher found the thermal condition of his sheep containment area concerning (above 36^0 C). His hesitation may be because he considered affirming his ignorance of this religious requirement as embarrassment. This shows unwillingness to improve the condition of their livestock. Respondents M and F who are animal health specialists attributed this to power animal rights enforcement practices from the part of the regulatory agencies. You find animals tied to poles and left in scorching heat, they lamented.

And as regard their response to diseases and health related issues of the animals, the following are their responses:

1. **Inadequacy of health facilities and dearth of animal health extension workers**

This was the response of all the rural .breeders and 40% of the urban breeders. The fact all the veterinary clinics are located in urban areas means the rural herders have to travel miles to access health care facilities. And the state suffers acute shortage of doctors. Animals die from simple treatable diseases, was the response from all animal health workers; 5 (100%).

2. **Animals are mostly resilient, they can withstand a lot of diseases**

70% of all the respondents, both urban and rural, alluded to animal resilience as the reason why they don't hasten seeking medical attention. All the respondents 20 (100%) confirmed resorting to traditional method of treatment on many occasions. Respondents M, L, and Y have stated that they used dried baobab leaves (powder) to treat bloat in their flock. While the remaining 7 (70%) of the urban and rural (non-transhumance pastoralists) maintained that animal resilience to diseases is what they always counted on. Only on dire situations do they resort to medical help. The animal health scientists on the other hand, decried lack of awareness among livestock holders about animal health imperatives and inadequacy of government support through provision of incentives, as the factors responsible for worsening animal health and other related welfare issues. And practically speaking, animal welfare is not a priority among both the breeders and the government, because animal welfare can be measured (Broom, 1991).

CONCLUSION

Toward Improving Animal Welfare in Katsina State: The Point of Leverage

Based on our measurement of animal welfare from the data obtained, this study found a potential in the sharia legal tradition which when leveraged could improve animal condition in the state. The Maliki ordinance (the personal status code in the state) provides a vast substantive legal framework that can regulate the breeders/livestock relationship since it is a legal issue in Islam. But the current state is arbitrary since the relevant government agencies are not treating the matter from legal standpoint, thus exacerbating the current worsening conditions of animals in the state.

REFERENCES

Ahmad, bn H. (1987). Musnad. Dar Al-fikr

Al-qarafī, A.I. (1938). Al- Ihkām fī tamyīz Al-fatwa 'an Al-ahkām wa tasarrufat Al-qādhi wa Al-imam. Al-anwar publishers.

Ana, S. (2019). Animal Poisoning and Bio-makers of Toxicity. www.frontiersin.org

Broom, D.M, & Johnson, K.G. (1993). Stress and Animal Welfare. Chapman and Hall.

Broom, D.M. (1991). Animal Welfare: Concepts and Measurement. *Journal of Animal Science* 69(10), 4167-4175

Charmaz, K. (2014). Constructing Grounded Theory. Sage Publications.

Ilhamī, M. (2020). Huqūq Al-haywān fil Islām. www.islamonline.net

Saldana, J. (2009). The Coding Manual for Qualitative Researchers. Sage Publications.

HURMA VE YAN ÜRÜNLERİNİN RUMİNANT BESLEMEDE KULLANIMI

THE CHEMICAL COMPOSITION AND USAGE OF DATE AND IT'S BY-PRODUCTS IN RUMINANT NUTRITION

***Oğuzhan KAHRAMAN*[1]**

[1]*Department of Animal Nutrition and Nutritional Disorders, Faculty of Veterinary Medicine, Selcuk University, Turkey*

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9315-5276

***Zekeriya Safa İNANÇ*[1]**

[1]*Department of Animal Nutrition and Nutritional Disorders, Faculty of Veterinary Medicine, Selcuk University, Turkey*

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0832-9209

***Fatma İNAL*[1]**

[1]*Department of Animal Nutrition and Nutritional Disorders, Faculty of Veterinary Medicine, Selcuk University, Turkey*

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5022-1579

***Huzur Derya ARIK*[1]**

[1]*Department of Animal Nutrition and Nutritional Disorders, Faculty of Veterinary Medicine, Selcuk University, Turkey*

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9315-5276

ÖZET

Hurma, Orta Doğu ülkeleri arasında popülerdir ve bu ülkelerde insanlar için en önemli gıdalardan biri olarak kabul edilir. Mısır, Suudi Arabistan, İran, Cezayir ve Pakistan dünyadaki hurmaların çoğunu üretmektedir. Her yıl çok miktarda kalitesiz hurma atılmakta ve hayvan beslemede kullanılmaktadır. Hayvan besleme, özellikle bu kurak bölgelerde, hayvancılıkta en yüksek üretim maliyetlerinden birini temsil oluşturmaktadır. Bu bölgelerdeki çiftçiler, geviş getiren hayvanların beslenme ihtiyaçlarını sadece doğal bitki örtüsü ile karşılamak zorunda olduğundan, bu alanlarda hurma ve hurma yan ürünleri çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılmaktadır. Hurma yaprakları, saplar, hurma çekirdekleri ve atık hurma hurma yan ürünleridir. Bu yan ürünler tarihsel olarak çiftçiler tarafından geleneksel bir şekilde hayvan beslenmesinde kullanılmıştır. Hurma yan ürünleri kimyasal bileşimleri ile birbirinden farklıdır. Hurmanın kimyasal bileşimi, önemli bir bölümü şeker kaynağı (%81-88, başlıca fruktoz, glikoz ve sakaroz), diyet lifi (%5-8.5) ve az miktarda protein, yağ, kül ve polifenolden oluşmaktadır. Hurma çekirdeklerinin kuru madde, protein, yağ ve karbonhidrat içerikleri sırasıyla 3.1-12.5, 2.3-6.9, 5.0-12.5 ve 70.9-86.9 g/100 g arasında değişmektedir. Hurma yapraklarının NDF, ADF, lignin ve ham protein içerikleri (sırasıyla 609, 435, 84, 64 g/kg DM). Hurma atıkları, şeker içeriği nedeniyle yüksek oranda sindirilebilir ve iyi bir enerji kaynağıdır. Hurma çekirdekleri ve hurma yaprakları lif karbonhidratları bakımından yüksektir ve geviş getiren hayvanların rumen sağlığının korunmasına yardımcı olur. Bu derlemede ruminant beslemede hurma ve yan ürünlerinin uygunluğunun ve kullanımının tam olarak açıklanabilmesi için yapılan çalışmalar ve kimyasal bileşimleri incelenerek anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Hurma, yan ürün, besin değeri, kimyasal kompozisyon, ruminant.

ABSTRACT

Dates are popular among the population of the Middle Eastern countries and they are considered as one of the most important food for humans in these countries. Egypt, Saudi Arabia, Iran, Algeria and Pakistan produce most of the dates in the world. Large amount of poor quality dates are discarded and used in animal nutrition every year. Animal feeding represents one of the highest production costs in livestock farming, especially in these arid regions. Farmers in these regions has to cover their nutritional requirements of ruminants with only natural vegetation so dates and date by-products are used livestock nutrition in these areas. Date-palm leaves, pedicels, date-pits and waste dates are date-palm by-products. These by-products have been used historically in animal nutrition by local farmers in a traditional way. Date by-products are different from each other with their chemical compositions. The chemical composition of the date shows that the flesh is an important source of sugar (81-88%, mainly fructose, glucose and sucrose), dietary fibre (5-8.5%) and small amounts of protein, fat, ash and polyphenol. Moisture, protein, oil and carbohydrate contents of date-pits varied from 3.1-12.5, 2.3-6.9, 5.0-12.5 and 70.9-86.9 g/100 g date-pits, respectively. NDF, ADF, lignin and crude protein contents of date palm leaves (609, 435, 84, 64 g/kg DM, respectively). Date wastes are highly digestable because of their content of sugar and they are good sourse of energy. Date pits and date palm leaves are high in fiber carbonhydrates and they help to maintain rumen health in ruminants. In this review, studies conducted to fully explain the suitability and use of dates and their by-products in ruminant feeding and their chemical compositions will be explained.

Keywords: Dates, by-products, nutritive value, chemical compositions, ruminants.

1. INTRODUCTON

The dates are considered as one of the most important food for humans in many countries around the World (Al-Farsi et al.2008) especially in tropical and subtropical regions (Ata et al. 2011). However a substantial amount of this production is inedible due to its low quality and this portion is used mainly as animal feed (El-Sayed et al.2002). In the Kingdom of Saudi Arabia, more than a half million tons of date palm can be produced annually (MAW 1997). Like in other industries, production of dates in Saudi Arabia leaves behind a sizable amount of by-products in the form of discarded dates and date pits, which are not suitable for packing (Hmeidan et al., 1993). Date kernel, date leaves and it's by products like syrup and fiber are also used in livestock animal nutrition. As by product, large amount of discarted date and date kernel are obtained from the process of producing date. For instance, 20% of the dates that produced in Saudi Arabia, can not be used for human feeding and these dates are used in animal nutrition with their high energy content (Al-Dabeeb 2005).

Date waste contains carbohydrates, minerals (calcium, potassium and phosphorus) and is a significant source of energy; thus, it may be possible to use date waste as an energy source for ruminants (Al-Ani et al., 1991).

The objective of this review is to investigate the chemical compositions of the date and it's by products to determine whether it can be used as a feedstuff or not. Another purpose of this review is to evaluate the studies about dates in ruminant nutrition and on the basis of studies, examine the possibility and suitability of using dates and their by-products in ruminant nutrition

2-DATE FRUIT

Egypt produces most of the dates in the world. The date production is followed by Saudi Arabia, Iran, Algeria and Pakistan. Pakistan produces 0.56 million tons per year (FAO 2011).

Date fruit is mainly used in human nutrition. There are various types of dates. Some of them are expensive and good quality, some of them are not good enough to use in human nutriton and they are cheap. In many cases, the dates which are produced for human nutrition, are used for livestock nutrition as well. They can be used with seeds or without seeds. The date fruits are an excellent source of

carbohydrates, dietary fibres, protein, lipids, some vitamins, minerals and bioactive compounds (Barreveld 1993; Hamada et al., 2002; Al-Farsi et al., 2008).

Using dates in animal nutrition is not only about it's chemical composition but also it's physical form is important too. These need to be considered together. Whilst the date is eaten by camels, sheeps, goats and cattles, it is not common to see undigested date seed in the feces. However, especially seedless date is an unbalanced feed, it is quite high in carbonhydrates but low in protein and fat. There are many techniques for using dates that cheap and poor quality to increase their nutritional value. But these techniques cause cost increases. Some of these techniques are making the dates into small sizes and mixing it with other feedstuffs (Barreveld 1993).

2.1 Chemical composition of date fruit and date by-product

Date is a good nutritive source for livestock animals. It's chemical composition varies according to particularly dry matter content, maturation phase and varieties. Table 1 shows the chemical compotisition of dates that were studied by different researchers.

Table 1

Dry matter contents and chemical compositions of dates used in livestock nutrition (Mahgoub O. et al 1992)

Nutrient	Elhag and Elkhanjari (1992)	Alhadrami (1996)	Kamel etal (1981)	Al-Yousif et al (1986)	Genin etal (2001)
DM (%)	84.4	89.9	85.28	80.0	84.2
CP	4.0	4.1	2.75	3.0	4.5
CF	5.7	5.0	4.1	3.0	7.4
EE	1.6		2.8	2.0	
ASH	2.6	3.3	2.6	2.0	4.4
NFE	86.2	86.7			
Ca	0.2		0.1		
P	0.07		0.12		
NDF	21.4				22.2
ADF	29.3				18.0
Lignin	7.2				9.3
Cellulose	21.3		21.3		
Sugar				75-80	

Dry matter varies between 80-90%. The dry matter content is an important factor to be considered carefully to add in the rations of the animals and it varies according to harvesting time, storage and processing (Vandepopuliere et al., 1995). The water content of the immature dates are more than mature ones (70% and 23% respectively).

The major components of date fruit are carbohydrate (the main sugars: sucrose, glucose, and fructose), which may reach more than 70 %. Date fruit is also a good source of fiber, and contains many important vitamins and minerals such as calcium, iron, fluorine and selenium etc.(Al-shahib et al., 2003).

Elleuch et al. (2008) reported dietary fiber concentration of two Tunisia date cultivars (Deglet-Nour and Allig), and studied characteristics of dietary fiber. The obtained dietary fiber concentration of Deglet-Nour and Allig was 14.4 and 18.4%, respectively. The following values (on a dry matter basis: DM) were obtained for fleshes of Deglet-Nour and Allig cultivars, respectively: sucrose 52.7% and 13.9%, glucose 13.7% and 29.9%, fructose 12.6% and 29.0%, protein 2.1% and 3%, ash 2.5% and 2.52%. Insoluble DF, the major fraction of total DF, constituted 9.19-11.7% DM for Deglet-Nour and Allig, respectively.

Immature dates contain more water than mature ones. (70% and 23% respectively). Their content of crude protein (2-4% DM) and crude fiber (3-7%) are low. Fat content is also low(1-3% DM) and ash is between 2-4%. They contain highly nitrogen free extract (86% DM) and it is mainly fructose, glucose and sucrose. 21.4% NDF,29.3% ADF and 7.2% lignin present in the carbonhydrate of date fruit(Elhag and Elkhanjari 1992). The dates without pits contain low NDF and it indicates that most of the NDF is presented in the pits (Belal et al., 1999).

The date shows some similarities as usage and composition with molasses. Both of them contain simple carbohydrates, but the date mainly contains monosaccharides. Compared to molasses, molasses contains up to 46% sucrose and low levels of monosaccharides (Belal et al., 1999). It is a good sugar source with about 60-73% of the total dry weight of the flesh part of the date (Chaira et al., 2007).

Date pits were reported to contain high level of fiber as well as substantial amounts of tannin and resistant starch (Hamada et al., 2002). Moisture, protein, oil and carbohydrate contents of date pits varied from 3.1-12.5, 2.3-6.9, 5.0-12.5 and 70.9-86.9 g/100 g date-pits, respectively (Mohammad et al., 2014).

Table 2

Moisture and Chemical Composition of date pits from various varieties(Kamel et al., 1981)

Date variety	Moisture	Protein	Fat	Crude Fiber	Ash	NFE
Deari	10.0	5.23	4.75	21.5	1.72	56.8
Halawee	8.45	5.35	4.48	47.0	1.27	33.5
Sumoran	9.27	6.11	5.00	28.0	1.29	50.33
Berbee	9.81	5.62	6.07	43.2	1.16	34.14
Khadrewee	9.62	5.50	3.85	36.5	1.34	43.19
Zahidi	6.51	10.62	6.18	26.5	2.45	47.74

The protein of date seeds has a higher concentration of lysine, which is often the limiting amino acid in diets based on cereals (Sawaya et al., 1984). Thus date seed can be use to replace some of the expensive vegetable proteins in livestock.

Table 3

Chemical composition (g/kgdry matter) of various date palm by-products(Boufennara et al., 2016)

Date palm by-products	DM (g/kg feed)	OM	CP	NDF	ADF	ADL	NFC
Leaves	963	848	64.4	609	435	83.8	137
Pedicels	942	938	35.6	557	358	79	288
Date pits	977	989	52.5	636	410	56.9	277
Bouarus waste dates	954	949	27.5	79	45	22.9	796
Harchaya waste dates	941	960	40.4	87	49	26.5	773
Kentichi waste dates	958	964	17.7	93	47	23.6	811

DM: Dry matter; OM: Organic matter; CP: Crude protein; NDF: Neutral detergent fibre expressed with residual ash; ADF: Acid detergent fibre expressed with residual ash; ADL: Acid detergent lignin expressed with residual ash, NFC; Non-fiber carbohydrate

The dates are a good K source (0.7% DM) and contain Mg, Ca, Na, Zn, Cu, Fe and Mn (Chaira et al., 2007). Ca and P are 0.2% and 0.07%, respectively. Sahari et al. (2007) analyzed 34 varieties of Iranian

dates at the Tamar phase. Water, protein, lipid and ash were 29.4, 3.3, 0.42 and 2.25 g / 100 g, respectively. Mineral contents were highly variable and the values determined in the tamar cycle were Na 4.5-47.7, Mg 18.4-79.4, K 203.6-983 and Ca 23.2-73.9 mg / 100g (DM).

In the independent analyzes performed, among fatty acids, oleic acid (44.3%, 52.2% linoleic acid included), lauric acid (17.4% 24.2%), myristic acid (11.5% 9.3%), palmitic acid (10.3% %), and linoleic acid (8.5%, including oleic acid) were found. Stearic, capric and caprylic acids are found in low amounts (Al-shahib et al 2003). The major saturated and unsaturated fatty acids of the date pits are lauric acid and oleic acid, respectively (Devshony et al., 1992, Besbes et al., 2005). Other fatty acids are margaric, arachidic, behenic, palmitoleic and linoleic acid(Al-Shahib et al., 2003). The date kernel oil is resistant to long-term heat treatments (Besbes et al., 2005). It can be used in food, medical and cosmetic products (Devshony S et al., 1992). Due to the high oxidative stability of date seed oil, it would be a good ingredient for cosmetic and pharmaceutical products such as sun-block creams that provide protection against both UV-A and UV-B, which are responsible for cellular damage (Besbes et al., 2004). Production of date kernel oil is not economical. The date kernel oil can be used, but the oil is too low to be compared with the other products The date kernel oil has no characteristic for the specific use and cultivation of it's oil. This also applies to the above-mentioned reasons in the date kernel protein (Ashraf Jahani 2002, Rohani 1988).

3- USAGE OF DATE IN RUMINANT NUTRITION

Dates have been used for feeding animals for centuries, but in recent years, interest in research on the feeding of livestock has increased considerably. Alhomidy et al. (2001) conducted a study to evaluate the suitability of discarded dates as an alternative feed for sheep, 0 (control),15 and 30% of the concentrates in the diets of Najdi lambs were replaced with discarded dates, and the feed intake, average daily weight gain (ADG) and feed efficiency of the lambs were determined. The ADG of the lambs ranged between 162.25 and 210.98 g/day. The ADG and feed intake were highest in lambs fed 30% discarded dates and lowest in lambs fed the control diet. Lambs fed 15% discarded dates showed intermediate ADG and feed intake values ($P<0.05$). However, the three diets were not significantly different ($P>0.05$) with respect to feed efficiency. The digestibility of ether extract(EE), dry matter(DM) and crude protein(CP) was significantly ($P<0.05$) higher in the diet containing 30% discarded dates than in the control diet and the diet containing 15% discarded dates. Compared to diets containing 30% or 15% discarded dates, the digestibility of CF, NDF and ADF was significantly ($P<0.05$) lower in the control diet. They resulted that inclusion of 30% discarded dates as an alternative feed in lamb diets can reduce production costs.

Al-Dabeeb (2005) used low-quality seedless dates in the feeding of lambs in two levels. When the rations contained 10% to 20% of the date, their consumption was less than the control rations. There was no significant difference in feed utilization rates and lambs growth rates. However, the digestibility of organic matter, crude protein, nitrogen-free extract and crude fiber decreased with increasing date level. The same goes for the total digestible nutrient and the digestible crude protein. The authors concluded that rations containing up to 20% seedless dates can be used without economically adverse effects in growing lambs.

Elhag et al. (1992) fed Oman calves at 51-83 kg using a 30% date instead of barley for 6-8 months. The consumption of ration containing date was higher than the ration containing barley. The feed utilization and the daily weight gain were better in the calves consuming the date-based ration. Feed costs were reduced by 8.4% by using date.

Pitted dates (dates after pits removal) were mixed separately in a semi-liquid form with two feeds (yellow maize and wheat bran) then dried and ground. Each ingredient was mixed with the dates at 11 ratios (50:50, 55:45, 60:40, 65:35, 70:30, 75:25, 80:20, 85:15, 90:10, 95:5 and 100:0). All mixes were kept at room temperature (24-28 °C) for three months. Then, chemical (proximate analysis), physical (pasting time and temperature, and maximum viscosity) and microbial (number of fungi per gramme) analysis were performed. The quality of each ingredient was found to improve with increasing level of pitted dates in terms of keeping quality and binding ability(Belal et al., 1999).

Lactating dairy cows divided in two groups were fed ad lib on alfalfa hay plus a rationed 16% CP concentrate in the first group and an ad lib mixture of NaOH treated date palm leaves (40%), wheat bran (30%), broken wheat residues (15%) and poultry manure (15%) (DPLS), plus the same (rationed) 16% CP concentrate, in the second group. Although the mean daily and total milk yields were consistently lower in the DPLS fed group than for the hay-fed group the fact that 40% of the ration was composed of an unused but plentiful resource, prompted the conclusion that the lower milk yield may be economically justified(Narendran et al., 1989).

In an evaluation *in vitro* of the non-fruit components of the date palm (frond bases, midrib, leaflets, spikelets, fruit stalks, spathes) for feed value, it was concluded that all components have a certain but limited value for ruminant feeding. Digestibility values were highest, though still modest, for spathes and spikelets(Bukhaev et al., 1985).

In another study conducted by Al-Dabeeb (2005), date supplementation in diets reduced the feeding costs during the whole fattening period of Najdi lambs by about US$ 1.85 and 3.91 in D10(level of date's flesh of 10%) and D20, respectively. The diet supplemented with 20% dates was higher in economic efficiency by about 4.2% relative to the control diet. Nevertheless, the diet supplemented with 10% dates was lower in economic efficiency by about 9.0% relative to the control diet.

In united arab emirates, untreated dates were used by adding up to 12.5% to goat commercial pellet concentrations (Alhadrami, 1996). The animal fed with the ration changed with the date gain less weight and consumed less food but did not lose weight. Therefore, rations containing date can be used during dry season, especially in arid regions where there is a shortage of feed.

Rekik et al. (2008) examined effects of discarded dates on the reproductive and digestion characteristics of D'man sheeps in Tunisia. The animals were fed 500 g/day dates and 800 gr/day oat hay instead of barley for 90 days. In another experiment, sheep were fed with 320, 650 and 970 gr/day date plus oat hay. Partial and total change with barley showed no effect on feed consumption, organic matter digestibility, digestible organic matter consumption, urinary allantion excretion and microbial nitrogen contribution. It was concluded that when sheeps consume the dates wastes 43 gr DM/kg LW $^{0.75}$ or more per day, the reproduction performance of the sheeps is likely to decrease.

Feeding ruminants with dates containing high levels of sugar can affect the chemistry of the rumen. Ilian et al. (1988) evaluated the effects of whole dates and other nonconventional feeds(NFCs) on rumen and blood chemistry of sheeps. The rumen fluid of animals fed diets containing whole dates showed significantly lower acetate to propionate ratio than diets without whole dates. Whereas butyrate and isobutyrate levels were not affected by dietary treatments.

Boufennara et al. (2016) have conducted a study with Date-palm leaves, pedicels, date-pits and three varieties of waste dates (Bouarus, Harchaya and Kentichi). Their aim was to assess *in vitro* the chemical composition and nutritional value of these date palm by-products(DPBP). Vetch-oat hay was used as a reference feed material. Palm leaves showed the highest NDF, ADF, lignin and crude protein contents (609, 435, 84, 64 g kg^{-1} DM, respectively). Cumulative gas production at 144 h of incubation was greatest for Kentichi dates (330 mL g^{-1}DM) and lowest for date-pits (69 mL g^{-1}DM). Regardless of the variety, waste dates showed the highest DM effective ruminal degradability (ED=0.48-0.49; estimated for a passage rate of 0.03 h^{-1}) and organic matter digestibility (OMD), whereas date-pits seemed to be a poorly degradable material, with an ED coefficient of 0.09 g g^{-1} DM. The lowest total volatile fatty acids (VFA) production from ruminal fermentation was with date-pits and the highest with waste dates of the Bouarus variety. They suggested that waste dates, albeit their low protein content, should be considered highly digestible with energy concentrations as high as that of vetch-oat hay. Palm leaves and pedicels can be considered as highly fibrous emergency roughages for low-producing animals. When DPBP are used as feedstuffs, protein supplements will be necessary to balance the ruminant diets.

Utilization of date fruits by animals may vary according to species. Genin et al. (2001) studied the digestibility of date palm products on ruminant animals. The wasted Deglet Nour dates digestibility coefficients were 77%, 76% and 81% in sheep, goat and camel, respectively. İt was much higher than the Deglet Nour pits which were 32%, 60% and 35% for sheep, goat and camel, respectively.

Dayani et al. (2012) evaluated the nutritive values of three date palm (Phoenix dactylifera) by-products (DPB) called Lerd, Pit and Pulp in South-east of Iran. The average dry matter digestibilty, organic matter digestibility, digestible organic matter in dry matter and metabolizable energy of DPB differed significantly ($P < 0.05$) was higher for Pulp in comparison to Lerd and Pit. The effective DM degradability (EDMD) and effective CP degradability (ECPD) of Lerd, Pit and Pulp ranged from 19.29 to 32.83 and from 33.67 to 46.51% respectively. The average NIV of DM and CP for Pulp (59.25 and 76.47%) was higher than Pit (55.40 and 66.27%) and Lerd (34.46 and 56.82% respectively). Results showed that DPB samples in particular Pulp can be used as proper source of feed for small ruminants to overcome the shortage of animal feedstuffs.

Date flesh and pits increased body weight gain in the deposition of back fat of sheep (Elgasim et al., 1995). They concluded that the reason of this is presence of estrogens in the date flesh and pits.

Alwash et al. (1982) concluded from their study that date-pits could be used up to 50-75% in ruminant rations. Date-pits include high amount (14.4%) of crude fibre and sodium hydroxide treatment of date-pits increased therate of *in vitro* digestibility by solubilizing some of the cell wall components, such as neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF), hemicellulose, and cellulose. However, lignin content was not affected by sodium hydroxide treatment(Al-Yousef et al., 1986).

The ratios of 10%, 20% and 30% of date without pits and 30% of date pit added to the ad libitum alfalfa hay for the lambs. The weight gain increased and feed consumption was at its highest level, similar to the rate of utilization of feed. But they tended to store fat (Gasım Al et al., 1989)

4. CONCLUSION

According to studies and chemical composition of dates and date by-products, they can be a good feedstuff. Their nutrient contents are good for ruminant nutrition. It is not well balanced to use it by itself. It needs to be balanced with the other required nutrients. When date by-products are used as feedstuffs, protein supplements will be necessary to balance the ruminant diets. Considering the shortage and cost of feedstuffs especially in arid regions, it can be said that date and by-products can be used ruminants to overcome the shortage of animal feedstuffs. There are many techniques to increase their nutritional value. But these techniques cause cost increases. More studies are needed to determine that whether cost of the techniques worth applying or not. More *in vivo* and *in vitro* trials are needed to fully understand it's nutritive properties. More trials and experiments should be conducted with date and date by-products mixed with other feedstuffs and compare their nutritive value with other feeds.

REFERENCES

Al-ani, A. N., S. A. Hassan and R. A. Al-Jassim. 1991. Dried date pulp in fattening diets for Awassi lambs. Small Rum. Res. 6: 31-37.

Al-Bowait, M. and S. I. Al-Sultan. 2006. Aspects of the serum biochemistry, carcass quality and organoleptic characteristics of broilers fed alkali-treated date pits. International Journal of Poultry Science, 5, 284-88.

Al-Dabeeb, S. A. 2005. Effect of feeding low quality date palm on growth performance and apparent digestion coefficients in fattening Najdi sheep. Small Rum. Res. 57: 37-42.

Aldhaheri, A., G. Alhadrami, N. Aboalnaga, I. Wasfi and M. Elridi. 2004. Chemical composition of date pits and reproductive hormonal status of rats fed date pits. Food Chemistry, 86: 93-97.

Alhadrami, G. 1996. Effects of date supplementation and crossing with Dhofari goats on the fattening performance of local goats in the United Arab Emirates. Emirates Journal of Agricultural Science, 8: 63-72.

Al-Farsi, M.A. and C. Y. Lee. 2008. Optimization of phenolics and dietary fiber extraction from date seeds. Food Chem. 108: 977-85.

Alhomidy, S. N., S. Basmaeil, A. N. Al- Owaimer, A. M. El-Waziry and M. Koohmaraie. 2011. Effect of Feeding Different Amounts of Discarded Dates on Growth and Efficiency of Digestion in Sheep. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 5, 3: 636-40.

Al-shahib, W. and R.J Marshall. 2003. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future? Int. J. Food Sci. Nutr. 54: 247-59.

Alwash, A. H. and E. J. De Peters. 1982. The use of date stones for feeding and fattening ruminant animals. World Review of Animal Production 18: 3.

Al-Yousef, Y., R. L. Belyea and J. M. Vandepopuliere. 1986. Sodium hidroxide treatment of the date pits in: proceedings of the second symposium of the date palms. King Faisal university Al-Hasa.Suudi Arabia. Pp.103-104.

Ata, S. and B. Shahbaz. 2011. An exploratory study of the date palm marketing chain and its role in farmer's livelihoods implications for agriculture extension in the peri- urban areas of southern Punjab. International Conference on Urban, Peri-Urban Agriculture, Employment & Value Chain Management.

Ashraf Jahani, A. 2002. Date, the life fruit; Agricultural Sciences' publication: Tehran, Iran, 147 pp.

Baliga, M. S., B. R. V. Baliga, S. M. Kandathil, H. P. Bhat and P. K. Vayalil. 2010. A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). Food Research International doi: 10.1016/j.foodres.2010.07.004.

Barreveld, W. H. 1993. Date Palm Products; FAO Agricultural Services Bulletin, No. 101, Rome Italy.

Belal, I. E. H., M. S. Al-Jasser, I. A. Mustafa and M. N. Al-Dosari. 1999. Evaluation of date-feed ingredient mixes. Animal Feed Science & Technology, 81, 291-29.

Besbes, S., C, Blecker, C. Deroanne, N, Drira, H, Attia. 2004. Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. J. Food Chem, 84, 577-84.

Bouaziz, M. A., S. Besbes, C. Blecker, B. Wathelet, C. Deroanne and H. Attia. 2008. Protein and amino acid profiles of Tunisian Deglet Nour and Allig date palm fruit seeds. Fruits, 63, 37-43.

Boufennara, S., L. Bouazza, V Antonio de. M, Fondevila. Z. Amanzougarene and S. Lopez. 2016. *In vitro* assessment of nutritive value of date palm by-products as feed for ruminants. Emirates Journal of Food and Agriculture. 28,10: 695-703.

Bukhaev, V. T., M. F Abbas, S. O. AL-Haydarı and M. S. Maysera. 1985. Chemical and biological studies on date palm parts and byproducts for use as feedstuffs for ruminants. Iraqi Journal of Agricultural Sciences Zanco. 3, 4.

Chaira, N., A. Ferchichi, A. Marbet, and M. Sghairoun. 2007. Chemical composition of the flesh and the pit of date palm fruit and radical scavenging activity of their extracts. Pakistan Journal of Biological Sciences, 13, 2202-07.

Dayani, O., A. Khezri and A. G. Moradi. 2012. Determination of nutritive value of date palm by-products using *in vitro* and *in situ* measurements. Small Rum. Res. 105, 122-25.

Devshony, S., E. Eteshola and A. Shani. 1992. Characteristics and some potential applications of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) seeds and seed oil. J. Amer. Oil Chem. Soc. 69, 595-97.

Elgasim, E. A., Y. A. Alyouse and A. M. Humeida. 1995. Possible hormonal activity of date pits and flesh fed to meat animals. Food Chemistry, 52, 149-152.

Elhag, M. G. and H. H. Elkhanjari. 1992. Dates and sardines as potential animal feed resources. World animal. 73. 16-23.

Elleuch, M., S. Besbes, O. Roiseux, C. Blecker, C. Derroanne, N. Drira and H. Attia. 2008. Date flesh: chemical composition and characteristics of dietary fibre. Food Chem. 111: 676-82.

El-Sayed, H. M., M. A El-Ashry,. Metwally, H. M. Fadel, M and Khorshed, M. M. 2002. Effect of chemical and biological treatments of some cropresidues on their nutritive value: 3- Digestion coefficient, Rumen and blood serum parameters of goats. Egypt. J. Nutr. Feedstuffs, 5(1): 55-69.

FAO, 2011. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Gasım, A. L., E. A. Al Hag, G. A. Khattab, A. H. Mustafa, A.I. and Al-shaıeb, I. E. 1989. Chemical and nutritional evaluation of the by-products of date processing industry. Proceedings of the Second Symposium on the Date Palm, Saudi Arabia.

Genin, D., A. Kadri, T. Khorachani, K. Sakkal, F. Belgacem and M. Hammadi. 2001. Volarisation of date-palm by-products (DPBP) for livestock feeding in Southern Tunisia. I-Potentialities and traditional utilization. *Options Méditerranéennes. Serie A: Séminaires Méditerranéennes, Numéro*, 59, 221-26.

Hamada, J. S., I. B. Hashim and A. F. Sharif. 2002. Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods. Food Chem. 76, 135-37.

Hmeidan, M.C., G. A. El-Hag, M. Al-Dosary, Y. M. Al-Yousef and Al Turki, I. 1993. Use of dates as an alternative energy source in sheep fattening rations. 1. A digestibility trial. In: Proceedings of the III Symposium on the Date Palm in Saudi Arabia. King Faisal Univ. Al-Hassa, KSA, pp. 359-66.

Ilian, M. A., M. A. Razzaque, and A. J. Salman. 1988. Unconventional feeds for sheep: Some aspects of rumen and blood biochemistry. Biological Wastes, 24, 187-97.

Kamel, B. S., M. F. Diab, M. A. Ilian and Salman A. J. 1981. Nutritional value of whole dates and date pits in broiler rations. Poultry Science 60: 1005-11.

MAW, 1997. Department of Economical Studies and Statistics. Ministry of Agriculture &Water, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia, pp. 1-378.

Mahgoub, O., I. T. Kadim and W. Al-Marzooqi. 1992. Use of Date Palm By-Products in Feeding Livestock

Mohammad, Z. H., I. W. Mostafa, S. Vandita, S. Venitia and S. R Mohammad. 2014. Chemical Composition of Date–Pits and Its Potential for Developing Value–Added Product a Review. Pol. J. Food Nutr. Sci, Vol. 64, No. 4, pp. 215-26.

Narendran, R., M.A. Sohaıl, A. I. Al Mustafa and M.S. Humaydan. 1989. Effect of feeding date palm leaf silage to Holstein cows on their performance (2 parts). Proceedings of the 2ndSymposium on the Date Palm, Saudi Arabia

Rekik, M., N. Lassoued, H. Ben Salem, and M. Mahouachi. 2008. Effects of incorporating wasted dates in the diet on reproductive traits and digestion of prolific D'Man ewes. Anim. Feed Sci. Tech. 147, 193-205.

Rohani, A. 1988. Date palm; Tehran University Publication Center: Tehran, Iran,pp. 292.

Sahari, M. A., M. Barzegar and R. Radfar. 2007. Effect of varieties on the composition of dates (Phoenix dactylifera L.) Food Sci. Technol. Int. 13(4): 269-75.

Sawaya, W. N., J. K. Khalil and W. J. Safi. 1984. Chemical composition and nutritional quality of date seeds. Journal of Food Science, 49, 617-19.

Vandepopuliere, J. M., Y. Al-Yousef and J. J. Lyons. 1995. Dates and date pits as ingredients in broiler starting and Coturnix quail breeder diets. Poult. Sci., 74 ,7 1134-42

ETANOL ÖN İŞLEMİNİN KURUTULMUŞ MEYVE VE SEBZELERİN KALİTESİNE ETKİSİ

EFFECT OF ETHANOL PRE-TREATMENT ON THE QUALITY OF DRIED FRUIT AND VEGETABLES

Doktora Öğrencisi Serdar UĞURLU

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5785-9647

Doç. Dr. Emre BAKKALBAŞI

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9913-1091

ÖZET

Kurutma teknolojisi, gıda endüstrisinde önemli bir yere sahip olup gıdalarda bozulmayı engelleyerek raf ömrünün uzamasını sağlar. Bilinen en eski gıda muhafaza yöntemi olan kurutma, meyve ve sebzelerin ağırlığını ve hacmini önemli ölçüde azaltarak, paketleme, depolama ve nakliye maliyetlerini de en aza indirmeye yardımcı olur. Ancak kurutma, fiziksel, kimyasal, duyusal, beslenme ve mikrobiyolojik kalite açısından istenmeyen değişikliklere de neden olabilir. Kurutmada kuru ürünün kalitesi kadar kurutma işleminde enerji verimliliği de çok önemli bir faktördür. Kurutma işleminden önce meyve ve sebzeye bazı ön işlemler uygulanarak kurutma sürecinde oluşan istenmeyen bazı değişimlerin azaltılmasına ve daha hızlı kurutma sağlayarak enerji verimliliğinin arttırılmasına çalışılır. Son yıllarda kurutma teknikleri ile yenilikçi ve çevre dostu bazı ön işlemlerin birlikte kullanılmasına dair çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle ön işlem olarak etanol uygulaması, kurutmadaki olumsuzlukları azaltan alternatif tekniklerden biri olarak, meyve ve sebze kurutmada ortaya çıkmaktadır. Ön işlem olarak uygulanan etanol, hücre duvarı bileşenlerini çözerek duvar geçirgenliğini ve böylece kurutma hızını arttırmaktadır. Ancak bu uygulama kurutulan meyve sebzelerin kalite özellikleri üzerine farklı etkilere sahiptir. Yapılan çalışmalarda etanolün ön işlem olarak meyve ve sebzelerde kullanımının kurutma süresini önemli ölçüde azalttığı ve kuru ürünün rehidrasyon kabiliyetini koruduğu bildirilmiştir. Ayrıca kurutulmuş ürünlerde büzüşmeyi arttırmaktadır. Etanolün renk üzerine etkisinin meyve ve sebzenin yapısına bağlı olarak değişebileceği tespit edilmiştir. Etanolün meyve ve sebzelerdeki fenolik madde ve antioksidan aktivite üzerine etkisinin değişkenlik gösterebileceği, özellikle askorbik asit ve bazı fenolik bileşikleri korumada önemli bir etkisinin olabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca ön işlem olarak etanolün kullanımının bakteri popülasyonunun azalmasına neden olduğu da bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda, özellikle su gibi ön işlemler yerine etanol kullanımının daha etkili bir ön işlem olabileceği ayrıca etanolün ultrason, vakum ve ultrason-vakum gibi bazı diğer ön işlemlerle kombinasyonunun etanolün tek başına kullanımından daha iyi sonuçlar doğurduğu da ortaya konulmuştur. Bu çalışmada, etanol ön işleminin meyve ve sebzelerin kurutma sürecine ve kurutulmuş ürünün kalitesine etkisinin incelendiği literatür verileri derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Etanol, Fiziksel, Kimyasal, Kurutma, Mikrobiyal, Ön işlem.

ABSTRACT

Drying technology has an important place in the food industry and prevents spoilage in foods, thus extending their shelf life. Drying is the oldest food preservation method and significantly reduces the weight and volume of fruits and vegetables, helping to minimize packaging, storage and shipping costs. However, drying can cause undesirable changes in terms of physical, chemical, sensory, nutritional and microbiological quality. As well as the quality of the dry product, energy efficiency is a very important

factor in drying process. Before the drying process, some pre-treatments are applied to the fruit and vegetables to reduce some undesirable changes that occur during the drying process. They increase drying rate and energy efficiency. Recently, studies have been carried out on the combination of drying techniques and some innovative and environmentally friendly pre-treatments. Especially the use of ethanol application as a pre-treatment has emerged in fruit and vegetable drying as one of the alternative techniques that reduce the negative effects of drying. Ethanol as a pretreatment dissolved the cell wall components. Therefore, the wall permeability and drying rate increase. However, this application has different effects on the quality characteristics of dried fruits and vegetables. Studies shown that the use of ethanol as a pre-treatment in fruits and vegetables significantly reduces the drying time and preserves the rehydration capacity of the dry product. Shrinkage of dried products also increase. The effect of ethanol on product color may vary depending on the structure of the fruit and vegetable. It has been found that ethanol has varying effects on the phenolic substance and antioxidant activity. It has protective effect on the ascorbic acid and some phenolic compounds in fruits and vegetables. In addition, it has been reported that the use of ethanol as a pretreatment causes a decrease in the bacterial population. Studies have shown that the use of ethanol as a pretreatment can be more effective than use of water and the combinations of ethanol with some pretreatments such as ultrasound, vacuum and ultrasound-vacuum give better results than the use of ethanol alone. In this study, the researches about the effects of ethanol pretreatment on the drying speed and the quality parameters of dried fruits and vegetables were reviewed.

Keywords: Ethanol, Physical, Chemical, Drying, Microbial, Pretreatment.

1. GİRİŞ

Kurutma, en eski ve yaygın gıda muhafaza yöntemidir. Gıdaların yapısındaki su içeriği azaltılarak mikrobiyal ve enzimatik bozulma reaksiyonları yavaşlatılır ve böylece raf ömürleri uzatılır. Elde edilen ürünün kalitesi büyük ölçüde kullanılan metodolojiye bağlıdır. Genel olarak, düşük sıcaklıkları (dondurarak kurutma gibi) içeren işlemler uzun kurutma süreleri gerektirmektedir, bu nedenle yüksek sıcaklıkta kurutma teknikleri daha yaygındır, ancak bu durum kaliteyi olumsuz etkilemektedir (Llavata ve ark., 2020). Endüstride uygulanan konvansiyonel kurutma teknikleri, faz değişiminin eşlik ettiği eş zamanlı bir ısı ve kütle transferi süreci olduğu için enerji yoğundur ve sonuç olarak maliyeti yüksektir (Fernandes ve ark., 2008). Ayrıca tüketicilerin kaliteli ürün talepleri nedeniyle, kurutulmuş gıdanın besinsel ve duyusal özellikleri (renk, doku ve lezzet olarak) giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu nedenle, gıda endüstrisi, ılımlı koşullar altında daha kısa kuruma süreleri elde etme ve ürün kalitesini en üst düzeye çıkarma zorunluluğuyla karşı karşıyadır (Llavata ve ark., 2020). Bu amaçla dondurarak kurutma, mikrodalga kurutma, infrared kurutma gibi farklı kurutma teknikleri geliştirilmesinin yanında kurutma öncesi kurutulacak ürünlere uygulanacak farklı ön işlemlerde geliştirilmiştir. Kurutulan ürünlerin kalitesi kurutma öncesi uygulanan çeşitli ön işlemler ile iyileştirilebilmektedir (Sahin ve Doymaz., 2017). Ayrıca kurutulacak ürün dokusunun kurutmanın daha hızlı olacağı şekilde modifiye edilmesi için çeşitli ön işlemler kullanılarak kurutma hızı arttırılabilmektedir (Fernandes ve ark., 2008). Kurutulmuş ürünlerin kurutma hızı ve ürün kalitesi, ilgili ön işlemlerin ve uygun kurutma tekniklerinin optimizasyonu yapılarak arttırılmaya çalışılmaktadır (Chong ve ark., 2013).

Son yıllarda, kurutma ön işlemleri olarak gelişen birçok yeni uygulama gündeme gelmiştir. Ultrason, darbeli elektrik alan, yüksek basınç veya etanol ön işlemlerinin uygulanması yüksek sıcaklıklar içermez, ancak kuruma süresini kısaltabilir, ürünlerin nihai kalitesini iyileştirebilir ve daha düşük enerji tüketimleri nedeniyle daha çevre dostudurlar (Llavata ve ark., 2020). Bu derlemede, etanol ve etanolün diğer ön işlemler ile kombine edilerek kurutma teknolojisinde kullanılmasının, kuru meyve ve sebzelerin fiziksel, bioaktif ve mikrobiyal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

2. ETANOLÜN KURUTMA HIZINA ETKİLERİ

Son yıllarda özellikle kurutma teknolojisinde, etanolün ön işlem olarak kullanımına artan bir ilgi mevcuttur. Yapılan çalışmalarda etanol ön işleminin bitki dokusu üzerine etkisinin, hücre duvarının

bileşenlerini çözerek geçirgenliğini arttırmasına bağlı olduğu bildirilmiştir (Wang ve ark; 2019). Ayrıca etanol su ile karıştığında karışımın (su + etanol) buharlaşma ısısını azaltır bu nedenle etanol eklenmesi kurutma süresini azaltabilir. Malzemenin yüzey katmanlarında bulunan etanolün veya su-etanol karışımının buharlaşması gözenekleri açar, malzemenin en iç katmanlarında bulunan suyun buharlaşmasını kolaylaştırır (Macedo ve ark., 2021).

Vakum (0.6 bar), etanol (%75), su ve bunların kombinasyonları ile yapılan ön işlemlerin yeşil soğan dilimlerinin infrared kurutucuda (225W, 60°C sıcaklık ve 2 m/s hava hızı) kurutulması üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, etanol, etanol + vakum ve su + vakum ön işlemi uygulanmış örneklerin kuruma süresi kontrole (su) göre sırasıyla %24.55, 42.73 ve 11.82 oranında kısalmıştır (Wang ve ark., 2019). Aynı ürün ve infrared kurutucu (225W, 60°C ve 2 m/s) ile yapılmış çalışmada ön işlem olarak ultrason + etanol (%75), ultrason + su ve etanol (%75) ön işlemleri uygulanmış ve kontrol örneğine (su) kıyasla etanol, su + ultrason ve etanol + ultrason ön işlemlerinin yeşil soğan dilimlerinin kuruma süresini sırasıyla %33.34, %50 ve %83.34 oranında azalttığı tespit edilmiştir (Zhou ve ark., 2021b). Su + ultrason, etanol (%99.8) + ultrason ve etanol (%99.8) ön işlemleri uygulanmış havucun konvektif yolla (40°C 1 m/s) kurutulmasında, etanol ve etanol + ultrason ön işlemlerinin kurutma kinetiğini iyileştirdiği, kuruma süresini ön işlem uygulanmamış kontrol örneğine göre (~%50) ve enerji tüketimini (%42-62) azalttıklarını bildirmişleridir (Santos ve ark., 2021). Birçok farklı ürünün kurutulmasında etanol ön işleminin etkisinin araştırıldığı çalışmalar da benzer sonuçlara ulaşıldığı bildirilmiştir (Amanor-Atiemoh ve ark., 2020; Zhou ve ark., 2021a; Rojas ve ark., 2020b).

Kurutma süresi üzerine ön işlem olarak uygulanan etanolün konsantrasyonunun da önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Kavun kurutmaya (60°C 2 m/s) ön işlem olarak farklı konsantrasyonlarda etanol (%50 ve %100) ile ultrason (25 kHz), vakum ve ultrason + vakum ön işlem kombinasyonları uygulanmıştır. Etanol konsantrasyonu %50'den %100'e çıkarıldığı zaman kurutma süreside 104 dakikadan 77 dakikaya kadar azalmıştır. Ön işlemler kombine edilerek kullanıldığında ise %100 etanol + ultrason (57 dakika (dk)), %100 etanol + vakum (76 dk), %100 etanol + ultrason + vakum (56 dk), %50 etanol + ultrason (72 dk), %50 etanol + vakum (120 dk) ve %50 etanol + ultrason + vakum (72 dk) ön işlemlerinin kurutma süreleri, kontrol (130 dk) uygulamasına kıyasla daha düşük bulunmuştur (da Cunha ve ark., 2020).

3. ETANOL ÖN İŞLEMİNİN KURUTULMUŞ GIDALARIN FİZİKSEL, BİOAKTİF VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Bilinen en eski muhafaza tekniği olmasına karşın, gıda kurutmada hala iyileştirilmesi gereken birçok yön bulunmaktadır. Ürün kalitesini artırmanın yanı sıra işleme süresini, enerji tüketimini ve maliyetlerini azaltmak için sürekli artan bir talep vardır. Bu işlemi iyileştirmenin bir yolu da kurutma sırasında su çıkışını kolaylaştıran, gıda yapısını veya bileşimini değiştiren ön işlemler uygulamaktır (Miano ve ark., 2021). Ön işlemler, birçok meyve ve sebzede geçirgenlik ve kuruma hızının arttırılmasında ve enzim faaliyetleri ile oksidasyon gibi istenmeyen değişimlerin azaltılmasında önemli bir rol oynar (Srimagal ve ark., 2017).

3.1. FİZİKSEL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ

Renk, kurutulmuş meyve ve sebzelerin en belirgin özelliklerinden biridir ve aynı zamanda tüketicinin seçimini önemli ölçüde etkileyen duyusal kalite parametresidir (Yi ve ark., 2016). Ürünün renginden sorumlu pigmente bağlı olarak etanolün, rengi koruma üzerinde olumlu veya olumsuz bir etkiye sahip olabileceği bildirilmiştir (Silva ve ark., 2018). Yeşil soğan sapı dilimlerine su, etanol (%75), ultrason (20, 40 ve 60 kHz), vakum (0.6 bar) ve bunların kombinasyonları ön işlem olarak uygulandıktan sonra infrared kurutucuda (60°C, 2 m/s) kurutulmuştur, bu çalışmada etanol + ultrason, etanol + vakum (0.6 bar) ve etanol + vakum + ultrason kombinasyonlarının toplam renk değişiminin (ΔE) bu uygulamaların su ile yapılan eşdeğerlerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bunun nedeninin, vakum ve ultrason uygulamasının etanol moleküllerinin hücreye girişini hızlandırması ve ozmotik dehidrasyon sırasında önemli ölçüde renk değişikliği yapması olabileceği bildirmişlerdir (Zhou ve ark., 2021a). Bir diğer çalışmada, kontrol (ön işlem görmemiş), alkol (%75), alkol + ultrason (20-40-60 kHz) ve su + ultrason ile ön işlem uygulanmış sarımsaklar infrared kurutucu ile kurutulmuşlardır (60°C). Alkol ve ultrason +

alkol ile ön işlem uygulanarak kurutulmuş örneklerin beyazlık değerleri (sırasıyla 74.92 ve 75.40), taze sarımsak dilimlerinin (73.21), kontrol örneklerinin (70.47) ve su + ultrason ön işlem uygulanarak kurutulan örneklerin (71.13) beyazlık değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun, alkol ve ultrason + alkol ön işlemleri sırasında pigmentleri çözen ve dolayısıyla sarımsak dokusunu beyazlatan alkolün renk giderici etkisinden kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir (Feng ve ark., 2019). Başka bir çalışmada farklı ultrason + etanol ön işlem sürelerinin (10, 20 ve 30 dakika) darbeli vakumlu kurutucu (60, 70 ve 80°C) ile kurutulan elma dilimleri üzerindeki etkisi araştırılmış. Toplam renk değişimi (ΔE) 10 dakika ultrason + etanol ön işlemi sonrası 60°C'de kurutulan örnek için 2.90 (en düşük) iken 30 dakika ultrason-etanol ön işlemi ile 80°C'de kurutulan örnek için 18.70 (en yüksek) olarak bulunmuştur. Sonuç olarak daha yüksek sıcaklıkta kurutmanın ve uzun süreli ultrason + etanol ön işleminin ΔE'yi arttırdığı bildirilmiştir (Amanor-Atiemoh ve ark., 2020). Muz dilimlerinin etanol (%75), ultrason (40 kHz) ve bunların kombinasyonları ile ön işleme maruz kaldıktan sonra konvektif kurutma (55°C, 1.2 m/s) ile kurutulduğu çalışmada, kontrol örneklerine kıyasla, ön işlemler muz dilimlerinin L* ve b* değerlerini arttırmış ve a* değerlerini azaltmıştır. En yüksek L* değeri, etanol + ultrason ön işlemi uygulanan numunelerde (sırasıyla 61.34 ve 63.27 değerleri ile 5 ve 10 dakika boyunca uygulandığında) görülmüştür (Granella ve ark., 2022). Bunlara karşın da Cunha ve ark. (2020) etanol kullanımının kurutulmuş kavun örneklerinde daha düşük L* değerine neden olduğunu, ayrıca vakum ile kombinasyonunun L* değerinin azalmasında büyük bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde guaco yapraklarının etanol (%99.5) ön işlemi kullanılarak tünel kurutucu (50-60°C, 0.42-0.84 m/s) ile kurutulduğu bir diğer çalışmada, etanol kullanılan örneklerdeki L* değerinin kontrole kıyasla daha düşük olduğu bildirilmiştir (Silva ve ark., 2018).

Rehidrasyon, meyve ve sebzelerin kurutulmasından sonra kuru ürünlerin kalitesini değerlendirmede önemli bir parametredir (Wang ve ark., 2019). Etanol (%75) ve etanol (%75) + vakum ön işlemleri uygulanarak kurutulmuş yeşil soğan dilimlerinin rehidrasyon oranı, ön işlem uygulanmamış ve su + vakum ön işlemi uygulanarak kurutulmuş örneklerden daha yüksek bulunmuştur (Wang ve ark., 2019). Vakum + etanol ile ön işlem uygulanarak kurutulmuş yeşil soğan dilimleri en iyi rehidrasyon oranını gösterirken, su + ultrason ve su + ultrason + vakum ön işlemleri uygulanan kurutulmuş örnekler en kötü rehidrasyon oranına sahip olmuşlardır. Etanol ve vakum rehidrasyon oranını artırabilirken, ultrason rehidrasyon oranını düşürmüştür. Bu durumun ultrasonun hücre yapısında neden olduğu onarılamaz tahribat ve çökmeden kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Her ne kadar yeşil soğan dilimlerinde ultrason tarafından oluşturulan mikrokanallar, suyun emilimini hızlandırsa da ultrasonun hücre yapısı üzerindeki tahrip edici etkisi nem tutma kapasitesini bozup genel yapıyı değiştirmiştir. Ayrıca vakumun rehidrasyon hızı üzerindeki etkisinin, etanol ve ultrasonun etkisi kadar büyük olmadığı bildirilmiştir (Zhou ve ark., 2021a). Ön işlem olarak etanol (%96), ultrason (21 ve 40 kHz) ve bunların kombinasyonları kullanılarak kurutulan (70°C 2 m/s) havuç dilimlerinin rehidrasyon oranlarının, ön işlem uygulanmamış kontrol örneğinde 5.35, etanol ön işlemi uygulanmış örneklerde 5.27-6.01 ve etanol + ultrason ön işlemi uygulanmış örneklerde ise 5.99-6.37 arasında olduğu tespit edilmiştir. Özellikle ultrason ve etanol kombinasyonlarının havuç dilimlerinin rehidrasyon kapasitelerinde önemli bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir (Dadan ve Nowacka., 2021).

Kurutma sırasında büzüşme, kurutma oranını ve kurutulmuş ürünün kalitesini belirlemede önemli bir rol oynar (Kingsly, ve ark.,2007). Kereviz dilimlerine, ultrason (32 W/L, 40 kHz), vakum (75 kPa), etanol (%99.8 v/v) ve bunların kombinasyonları kullanılarak 5 dakika süreyle ön işlem uygulanmış ve daha sonra konvektif kurutma (50°C, 0.8 m/s) ile kurutulmuştur. Vakum + etanol ve vakum + ultrason + etanol ön işlemleri uygulanan örneklerin daha fazla büzüşme gösterdiği tespit edilmiştir (Miano ve ark., 2021). Başka bir çalışmada çilekler etanol (%95) ön işleminden sonra izomaltuloz ile darbeli vakumlu (160 mbar) ozmotik dehidrasyona maruz bırakılarak konvektif fırında (60°C, 1 m/s) kurutulmuştur. Kurutulmuş çilekler %55.56'dan %71.49'a kadar değişen düzeylerde büzüşme göstermiş olup etanol kullanılan örneklerin büzüşmesi, etanol kullanılmayan örneklerin büzüşmesinden daha yüksek bulunmuştur (Macedo ve ark., 2021). Havuç dilimlerinin kurutulmasında ise kontrol örneğine (%65.3) kıyasla etanol ve ultrason ön işlemlerinin büzüşme değerini %65.3'den %76.4'e kadar arttırdığı bildirilmiştir (Dadan ve Nowacka., 2021). Muz dilimlerine etanol (%75), ultrason (40 kHz) ve bunların kombinasyonları ön işlem olarak uygulanıp ardından kurutulmuşlardır. Kurutulmuş muz dilimlerinin çaplarındaki büzüşmenin etanol (%11.8-13.3) ve etanol + ultrason (%13.5-13.7) ön işlemlerinde

minimum düzeyde olduğu ve kontrol örneklerinden (%11.4) farklı olmadığı tespit edilmiştir. Etanol ön işlemi uygulanan örneklerin kalınlık büzüşme değerleri de (%31-31.2) kontrole (%30.9) yakın bulunmuştur. Buna karşın, en düşük kalınlık büzüşme değerleri etanol + ultrason ön işlemi (%46.5-49.4) uygulanan örneklerde bulunmuş olup kontrole göre önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Muhtemelen dokuların daha da zayıflaması ve hücre yapılarının ultrasonla tahrip olması nedeniyle kalınlık %49.4'e kadar azalmıştır (Granella ve ark., 2022). Bununla birlikte, muz örneklerinde kalınlık büzüşmesinin, çap büzüşmesinden daha belirgin sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir.

3.2. BİOAKTİF BİLEŞİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Çeşitli gıdalar özellikle meyve ve sebzeler önemli miktarda sağlık üzerine olumlu etki gösteren bioaktif bileşikler içermektedir (Chong ve ark., 2013). Bu nedenle gıda üretimi sürecinde uygulanan işlemlerin bu bioaktif bileşikler üzerine etkileri önemli olmaktadır.

Elma örneklerinin etanol (%96) ön işleminden sonra konvektif ve ultrason destekli konvektif kurutucu (21.77 kHz, 20.5 kW/m^3 50°C, 1 m/s) ile kurutulduğu çalışmada, ön işlem uygulanmamış örneklerle karşılaştırıldığında, ön işlem uygulanmış örneklerin antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde içeriğinin sırasıyla %46 ve %50 azaldığı bildirilmiştir (Rojas ve ark., 2020c). Uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) örneğine 10 ve 20 dk süresince etanol (%99.8 v/v) ön işlemi uygulanıp ardından konvektif kurutucuda (40 ve 60°C, 1 m/s) kurutulduğu çalışmada, kontrol örneğine kıyasla etanol ön işlemi uygulamasının toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinde sırasıyla %34 ve %20-45 oranında azalmaya neden olduğu bulunmuştur. Biyoaktif bileşiklerin konsantrasyonundaki azalmanın, ön işlem ve/veya kurutma sırasında bu bileşiklerin ekstraksiyonu ve/veya bozunması ile ilişkilendirilebileceği, ancak bu besin maddelerinin etanol kullanımında parçalamasının beklenmediği, ön işlem sırasında ekstraksiyonlarının mümkün olabileceği bildirilmiştir (de Oliveira Gomes ve ark., 2022). Bu literatür verilerine karşın, Granella ve ark., (2022) etanol (%75) + ultrason ön işleminin kontrol ve etanol ön işlemine kıyasla konvektif yolla kurutulmuş muzların fenolik bileşiklerinde daha yüksek korumaya ve daha yüksek antioksidan aktiviteye neden olduğunu bildirmişlerdir.

Etanol (%95) ön işleminin, konvektif kurutulmuş çileklerin toplam antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesinin korumasına katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Macedo ve ark., 2021). Başka bir çalışma da ise ön işlem olarak siyah havuç antosiyaninleri eklenmiş etanol çözeltisine (%15 ve %30) elma cipsleri daldırılmış ve daha sonra konvektif ve ultrason destekli konvektif kurutma (50°C, 1m/s) ile kurutulmuştur. Etanol ön işlemlerinin ve ultrason uygulamasının kurumayı hızlandırabileceğini ve ön işlemler sırasında doğal renklendirmenin eklenmesiyle, örneklerin toplam antosiyanin miktarı artmış, kurutmadan sonra toplam antosiyanin miktarı ve antioksidan kapasitesini koruduğu bildirilmiştir (Rojas ve ark. 2020a).

Etanol (%99.5 v/v) ve ultrason ön işlemleri uygulanarak konvektif kurutucu (50°C 0.8 m/s) ile kurutulmuş bal kabağındaki karotenoid içeriğinde, etanol ön işlemlerinin önemli bir etkisinin gözlemlenmediğini (Rojas ve ark., 2020b), bir diğer çalışmada ise havuçlarda, etanole (%96) daldırmanın ön işlem uygulanmamış örneğe kıyasla kurutma seyri üzerinde etkisinin olmadığı, ancak karotenoid içeriğinde %135'e kadar artış olduğu kaydedilmiştir. Bu durumun, etanole batırıldıktan sonra kurutulmuş havucun kalitesini iyileştirme olasılığının bir göstergesi olduğu bildirilmiştir (Dadan ve Nowacka, 2021).

Farklı sıcaklıklarda (50°C ve 70°C, 2 m/s) tünel kurutucu ile kurutulmuş kırmızı ve beyaz pitaya pulpunun bazı özellikleri incelenmiştir. Etanol (%95) ile ön işlemin, betalain bozulmasının en aza indirilmesine katkıda bulunduğu, ayrıca her iki sıcaklıkta da etanol ön işlemi uygulanmış örneklerin, işlem görmemiş örneklere kıyasla en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu tespit edilmiştir (da Silva Araújo ve ark., 2020).

C vitamini, esas olarak meyve ve sebzelerde bulunan önemli bir biyolojik antioksidan maddedir (Santos ve Silva, 2008). Etanol ve etanol + vakum ön işlemleri uygulanarak kurutulmuş yeşil soğan dilimlerinin, su ve su + vakum ön işlemleri uygulanarak kurutulmuş örneklere kıyasla daha yüksek askorbik asit içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durum muhtemelen yeşil soğan tarafından emilen etanolün askorbik asit ile su temasını en aza indirgeyerek bu vitaminin suda çözünmesine ve oksidasyona karşı korumasından kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca, etanol ve etanol + vakum ile ön işlem

uygulanan yeşil soğan dilimleri, su ve su + vakum numunelerinden daha kısa kuruma süresine sahip olup, böylece yeşil soğan dilimlerinin askorbik asiti koruma oranını arttırdığı da bildirilmiştir (Wang ve ark., 2019). Benzer sonuçlar ön işlem olarak farklı konsantrasyonlarda etanol (%50 ve %100) ve ultrason (25 kHz) ön işlem kombinasyonları uygulanarak kurutulmuş (60°C 2 m/s) ananasın askorbik asit içeriğinde de tespit edilmiştir. %50 etanol, %50 etanol + ultrason, %100 etanol ve %100 etanol + ultrason ön işlemlerinin askorbik asit içeriği (sırasıyla 61.1, 64.2, 63.6 ve 63.88 mg/100 g) işlem görmeden kurutulmuş örnekten (58.84 mg/100 g) daha yüksek bulunmuştur (de Freitas ve ark., 2021). Başka bir çalışmada da etanol ön işlemi uygulanmış ve 70°C'de kurutulmuş kırmızı pitaya pulpunda ön işlem uygulanmamış ve 50°C'de kurutulmuş örneklere kıyasla askorbik asidin daha yüksek düzey de bulunduğu bildirilmiştir (da Silva Araújo ve ark., 2020). da Cunha ve ark., (2020) tarafından yapılan çalışmada kurutulmuş kavun örneklerinin askorbik asit değerleri, ön işlem olarak %50 etanol konsantrasyonu kullanılan örneklerde %100 etanol konsantrasyonu kullanılan örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca kontrol, %50 etanol ve vakum + etanol (%50) kombinasyonu karşılaştırıldığında en yüksek askorbik asit değeri etanol (184.14 ± 7.96 mg / 100 g kuru madde (KM)) uygulanan örneklerde tespit edilmiştir. İkinci sırada etanol + vakum (149.58 ± 1.63 mg/100 g KM) ön işlemleri uygulanmış kavun örnekleri gelmiş ve en düşükte kontrol (148.98 ± 4.27 mg/100 g KM) örneğinde bulunmuştur.

Etanol ön işleminin bu etkisi, sarımsak dilimlerindeki allisin içeriğinde de gözlenmiştir. Etanol (%75) ve ultrason + etanol ön işlemi uygulanmış sarımsak dilimlerinin allisin içeriği, kontrol ve ultrason + su ön işlem uygulanmış sarımsak dilimlerinden önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur. Sonuç olarak alkol ön işleminin sarımsak işlemede allisin oluşumu ve birikimi üzerinde olumsuz etkileri olduğunu bildirmişlerdir (Feng ve ark., 2019).

Etanol (%99.5) ön işlemi uygulanan, kurutularak depolanmış (23-27°C (ortam sıcaklığı) ve 40°C'de 6 ay) guaco yapraklarının zamanla kumarin kaybının ön işlem uygulanmamış örneğe kıyasla daha az olduğu ve bunun da raf ömründe %20'lik bir artışa neden olduğu bildirilmiştir (Silva ve ark., 2018).

3.3. MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Vakum, etanol (%75), su ve kombinasyonlarının ön işlem olarak kullanıldığı ve yeşil soğan dilimlerinin infrared ile kurutulduğu çalışmada, hem etanol hem de etanol + vakum ön işlemlerinin önemli bakteri öldürücü etkiler göstermiş olduğu ve bu ön işlemlerin uygulanmasından sonra hiçbir bakteri kalıntısının gözlemlenmediği bildirilmiştir. Ama kurutmadan sonra etanol ve etanol + vakum ön işlemi uygulanmış yeşil soğan dilimlerinin bakteri popülasyonu boyutu sırasıyla 3.18-log ve 3.23-log bulunmuş. Bu durumun, kurutma işlemi tamamlandıktan sonra kurutulmuş yeşil soğan dilimlerinin kontaminasyonuna bağlı olabileceği bildirilmiştir (Wang ve ark., 2019). Ön işlemlerin bakteri popülasyonundaki azalma üzerine etkisini belirlemek için taze, ön işlem görmüş ve kurutulmuş sarımsak örneklerinin toplam bakteri sayımı gerçekleştirilmiştir. Kurutmadan (60°C) sonra, ön işlem görmemiş (kontrol) (6.63-log) ve ultrason + su (6.61-log) ile ön işlem uygulanarak kurutulmuş sarımsak örneklerinin toplam bakteri sayısı, taze sarımsak örneklerine (7.74-log) kıyasla azalmıştır. Bu muhtemelen, sarımsak dilimlerinin yüzeyinde bulunan yüksek sıcaklığa duyarlı bakterilerin bir kısmını inaktive eden uzun süreli, yüksek sıcaklıkta kurutmadan kaynaklanmıştır. Bununla birlikte, alkol (%75) ve ultrason + alkol ön işlemleri uygulanmış sarımsak örneklerinin bakteri popülasyon boyutu 0-log bulunmuş ve bu ön işlem uygulanmış örneklerin kurutulması, popülasyon büyüklüğünü 3.53-log civarında bulunan değerlere yükseltmiş. Alkol ve ultrason + alkol ile ön işlemleri uygulanarak kurutulmuş örneklerde gözlenen bakteri üremesindeki bu artış da kurutma işlemi sırasında ortamdan kaynaklanan kontaminasyona bağlanmıştır (Feng ve ark., 2019). Benzer durum Zhou ve ark., (2021a) ve Zhou ve ark., (2021b) tarafından yeşil soğan sapı dilimlerinde yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir.

4. SONUÇ

Kurutma işleminde etanol ön işleminin etkisi özellikle son birkaç yılda birçok meyve sebzede çalışılmıştır. Etanolün etkinliği genellikle bir veya daha fazla ön işlemle kombine edildiğinde daha iyi sonuçlar elde edilebileceği yapılan çalışmalarda görülmüştür. Çalışmalar sonucunda kurutma işlemi öncesinde etanol uygulandığında gıdaların kurutma hızını artırarak kurutma süresini azalttığı ve rehidrasyon kabiliyetlerini de koruduğu tespit edilmiştir. Etanol ön işleminin etkisiyle kurutulmuş

örneklerin büzüşmesi artmıştır. Aynı zamanda yapılan çalışmalarda renk parametresinin gıdanın içerdiği renk pigmentlerine bağlı olarak değiştiği ve toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite özelliklerinin ise etanol ön işleminde uygulanan parametrelere bağlı olarak değişebildiği sonucuna varılmaktadır. Ancak askorbik asit, bazı fenolik bileşikler ve özellikle de karotenoidleri korumada etanol ön işleminin etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca etanolün kurutma öncesi ön işlem olarak kullanımının bakteri popülasyonunun azalmasına neden olmuştur. Etanolün diğer ön işlemlerle özellikle de ultrason ile kullanıldığında daha etkili bir ön işlem olacağı sonucuna varılmaktadır ve etanolün etkinliğinin daha iyi anlaşılması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Amanor-Atiemoh, R., Zhou, C., Taiye, M. A., Sarpong, F., Wahia, H., Amoa-Owusu, A., Ma, H., Chen, L., 2020. Effect of ultrasound-ethanol pretreatment on drying kinetics, quality parameters, functional group, and amino acid profile of apple slices using pulsed vacuum drying. Journal of Food Process Engineering, 43: e13347.

2. Chong, C. H., Law, C. L., Figiel, A., Wojdyło, A., Oziembłowski, M., 2013. Colour, phenolic content and antioxidant capacity of some fruits dehydrated by a combination of different methods. Food Chemistry, 141: 3889–3896.

3. da Cunha, R. M. C., Brandão, S. C. R., de Medeiros, R. A. B., da Silva Júnior, E. V., da Silva, J. H. F., Azoubel, P. M., 2020. Effect of ethanol pretreatment on melon convective drying. Food Chemistry, 333: 127502.

4. Dadan, M., Nowacka, M., 2021. The Assessment of the Possibility of Using Ethanol and Ultrasound to Design the Properties of Dried Carrot Tissue. Applied Sciences, 11: 689.

5. da Silva Araújo, C., Corrêa, J. L. G., Dev, S., Macedo, L. L., Vimercati, W. C., de Oliveira, C. R., Pio, L. A. S., 2020. Influence of pretreatment with ethanol and drying temperature on physicochemical and antioxidant properties of white and red pulp pitayas dried in foam mat. Drying Technology, DOI: 10.1080/07373937.2020.1809446.

6. de Freitas, L. D. C., Brandão, S. C. R., da Silva, J. H. F., da Rocha, O. R. S., Azoubel, P. M., 2021. Effect of Ethanol and Ultrasound Pretreatments on Pineapple Convective Drying. Food Technology and Biotechnology, 59 (2): 209-215.

7. Feng, Y., Zhou, C., Yagoub, A. E. A., Sun, Y., Owusu-Ansah, P., Yu, X., Wang, X., Xu, X., Zhang, J., Ren, Z., 2019. Improvement of the catalytic infrared drying process and quality characteristics of the dried garlic slices by ultrasound-assisted alcohol pretreatment. LWT-Food Science and Technology, 116: 108577.

8. Fernandes, F. A. N., Gallão, M. I., Rodrigues, S., 2008. Effect of osmotic dehydration and ultrasound pre-treatment on cell structure: Melon dehydration. LWT, 41: 604–610.

9. de Oliveira Gomes, B., Santos, K. C., Carvalho, G. R., Bitencourt, B. S., Guedes, J. S., Augusto, P. E. D., 2022. Uvaia fruit (*Eugenia pyriformis* Cambess) drying: Ethanol as pre-treatment, convective drying kinetics and bioactive compounds. Journal of Food Processing and Preservation, e16284.

10. Granella, S. J., Bechlin, T. R., Christ, D., 2022. Moisture diffusion by the fractional-time model in convective drying with ultrasound-ethanol pretreatment of banana slices. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 76: 102933.

11. Kingsly, A. R. P., Meena, H. R., Jain, R. K., Singh, D. B., 2007. Shrinkage of ber (*Zizyphus mauritian* L.) fruits during sun drying. Journal of Food Engineering, 79: 6-10.

12. Llavata, B., García-Pérez, J. V., Simal, S., Cárcel, J. A., 2020. Innovative Pre-Treatments to Enhance Food Drying: A Current Review. Current Opinion in Food Science, 35: 20–26.

13. Macedo, L. L., Corrêa, J. L. G., da Silva Araújo, C., Vimercati, W. C., Júnior, I. P., 2021. Convective Drying with Ethanol Pre-treatment of Strawberry Enriched with Isomaltulose. Food and Bioprocess Technology, 14: 2046–2061.

14. Miano, A.C., Rojas, M. L., Augusto, P. E. D., 2021. Combining ultrasound, vacuum and/or ethanol as pretreatments to the convective drying of celery slices. Ultrasonics Sonochemistry, 79: 105779.

15. Rojas, M. L., Augusto, P. E. D. Cárcel, J. A., 2020c. Ethanol pre-treatment to ultrasound-assisted convective drying of apple. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 61: 102328.

16. Rojas, M. L., Augusto, P.E.D., Cárcel, J. A., 2020a. Combining ethanol pre-treatment and ultrasound-assisted drying to enhance apple chips by fortification with black carrot anthocyanin. Journal of the Science of Food and Agriculture, 101(5): 2078– 2089.

17. Rojas, M. L., Silveira, I., Augusto, P. E. D., 2020b. Ultrasound and ethanol pre-treatments to improve convective drying: Drying, rehydration and carotenoid content of pumpkin. Food and Bioproducts Processing, 119: 20–30.

18. Sahin, M., Doymaz, İ., 2017. Estimation of cauliflower mass transfer parameters during convective drying. Heat Mass Transfer, 53: 507–517.

19. Santos, K. C., Guedes, J. S., Rojas, M. L., Carvalho, G. R., Augusto, P. E. D., 2021. Enhancing carrot convective drying by combining ethanol and ultrasound as pre-treatments: Effect on product structure, quality, energy consumption, drying and rehydration kinetics. Ultrasonics – Sonochemistry, 70: 105304.

20. Santos, P. H. S., Silva, M. A., 2008. Retention of vitamin C in drying processes of fruits and vegetables-A review. Drying Technology. 26: 1421–1437.

21. Srimagal, A., Mishra, S., Pradhan, R. C., 2017. Effects of ethyl oleate and microwave blanching on drying kinetics of bitter gourd. Journal of Food Science and Technology, 54(5):1192–1198.

22. Silva, M. G. Celeghini, R. M. S. Silva, M. A., 2018. Effect of Ethanol on the Drying Characteristics and on the Coumarin Yield of Dried Guaco Leaves (*Mikania Laevigata* Schultz BIP. Ex Baker). Brazilian Journal of Chemical Engineering, 35: 1095–1104.

23. Wang, X., Feng, Y., Zhou, C., Sun, Y., Wu, B., Yagoub, A. E. A., Aboagarib, E. A. A., 2019. Effect of vacuum and ethanol pretreatment on infrared-hot air drying of scallion (Allium fistulosum). Food Chemistry, 295: 432–440.

24. Yi J. Y., Zhou L. Y., Bi J. F., Wang, P., Liu, X., Wu, X. Y., 2016. Influence of number of puffing times on physicochemical, color, texture, and microstructure of explosion puffing dried apple chips. Drying Technology, 34(7): 773-782.

25. Zhou, C., Cai, Z., Wang, X., Feng, Y., Xu, X., Yagoub, A. E. A., Wahia, H., Ma, H., Sun, Y., 2021a. Effects of tri-frequency ultrasonic vacuum-assisted ethanol pretreatment on infrared drying efficiency, qualities and microbial safety of scallion stalk slices, Drying Technology, DOI: 10.1080/07373937.2021.1894572.

26. Zhou, C., Wang, Z., Wang, X., Yagoub, A. E. A., Ma, H., Sun, Y., Yu, X., 2021b. Effects of tri-frequency ultrasound-ethanol pretreatment combined with infrared convection drying on the quality properties and drying characteristics of scallion stalk. Journal of the Science of Food and Agriculture, 101: 2809–2817.

KABA YEM VE İNAKTİF MAYA ARASINDAKİ İLİŞKİLER

RELATIONS OF ROUGHAGE AND INACTIVE YEAST

Duygu BUDAK

Dr. Öğr. Üyesi, Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü

Aydan YILMAZ

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

ÖZET

Ruminantlarda, sindirim faaliyetlerinin sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi ve verim düzeyinde istenen artışın sağlanabilmesi, rasyonda yeterli kaba yemin bulunmasına bağlıdır. Ayrıca yem giderlerinin toplam maliyet içerisinde yüksek paya sahip olması, kaba yemlerin kaliteli olmasının önemini de ortaya çıkarmaktadır. Bunun yanı sıra, düşük kalitedeki kaba yemlerle birlikte kullanıldığında yemlerin değerliliğini arttıran, hayvan sağlığını ve hayvansal ürünlerde kalıntı bırakmayarak insan sağlığını olumlu yönde etkileyen doğal katkı maddelerinin kullanılması, ekonomik üretimle verimliliği arttırıcı unsurlar arasında yer almaktadır. Bu katkı maddelerinden bazıları, probiyotik etkili canlı mikroorganizma, mantar ve mayaları veya bunların metabolitlerini içeren prebiyotik etkili biyoteknolojik ürünler olan inaktif mayalardır. Ruminantlarda hayvan sağlığına uygun bir şekilde gelişimi hızlandırmak, verimi artırmak amacıyla sindirim sisteminde mikrobiyel sindirimi destekleyici önemli katkı maddeleri arasında yer alırlar. Kaba yemin yetersiz kaldığı durumlarda rumen fermantasyon etkinliğini geliştirmek ve iyileştirmek için inaktif mayalarla rumen manipüle edilebilmektedir. Bu bağlamda inaktif mayaların mikrobiyel gelişimin sağlanması, patojenik mikroorganizmaların kontrol altına alınması, rumen fermentasyonunda meydana gelebilecek olumsuzlukların önlenmesi, hayvanın kötü koşullara adaptasyonunun iyileştirilmesi, hastalıklara karşı dirençlerinin ve genetik potansiyellerinin arttırması amacıyla rumen sindirimini, verim ve performansı olumlu yönde değiştirerek hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini yükseltmek için hayvanın cinsine, yaşına ve amaca uygun olarak kaba yemlerle kullanımları yaygınlaşmıştır. Yapılmış araştırmalar genel olarak değerlendirildiğinde, yüksek selüloz içeriğine sahip düşük kaliteli kaba yemlerin inaktif maya ile sindirilme derecelerinin, dolayısıyla metabolik enerji değerlerinin arttığı, hayvanların yemden yararlanma oranlarında ve performanslarında iyileşme sağlandığı bildirilmektedir. İnaktif mayanın bu etkileri, ruminal bakteri popülasyonunda artış sağlaması ve rumen fermantasyonunu manipüle etmesi ile ilişkilendirilmektedir. Bu çalışmada, ruminantların beslenmesinde kaba yemlerin, mayaların ve inaktif mayaların tanımı ve ruminant beslemedeki önemi, inaktif mayaların kullanımıyla ruminantlarda yapılmış çalışmalar ve inaktif mayaların kaba yemlerle ilişkisi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnaktif maya, kaba yem, ruminant, sindirilebilirlik, performans

ABSTRACT

The ability to perform digestive activities in a healthy way and to achieve the desired increase in productivity in ruminants depends on the availability of sufficient roughage in the ration. In addition, the fact that feed expenses have a high share in the total cost also reveals the importance of quality roughage. In addition, the use of natural additives, which increase the value of feed when used with low quality roughage, affect animal health and human health positively by not leaving residues in animal products, is among the factors that increase efficiency with economic production. Some of these additives are inactive yeasts, which are prebiotic effective biotechnological products containing live microorganisms, fungi and yeasts with probiotic effect or their metabolites. They are among the important additives that support microbial digestion in the digestive system in order to accelerate development and increase productivity in accordance with animal health in ruminants. In cases where roughage is insufficient, rumen can be manipulated with inactive yeasts to improve and improve rumen

fermentation efficiency. In this context, to increase the quantity and quality of animal products by positively changing rumen digestion, yield and performance in order to ensure microbial development of inactive yeasts, to control pathogenic microorganisms, to prevent negative effects that may occur in rumen fermentation, to improve the adaptation of animals to adverse conditions, to increase their resistance to diseases and their genetic potential. For this purpose, their use with roughage in accordance with the type, age and purpose of the animal has become widespread. When the researches are evaluated in general, it is reported that the digestion degree of low-quality roughage with high cellulose content with inactive yeast, thus the metabolic energy values increase, and the feed efficiency and performance of the animals are improved. These effects of inactive yeast are associated with an increase in the ruminal bacterial population and manipulation of rumen fermentation. In this study, the definition of roughage, yeasts and inactive yeasts in ruminant nutrition and their importance in ruminant nutrition, studies conducted in ruminants with the use of inactive yeasts and the relationship of inactive yeasts with roughage were investigated.

Keywords: Inactive yeast, roughage, ruminant, digestibility, performance

1. GİRİŞ

Hayvansal üretimin ekolojik dengeyi koruyacak, fizyolojik ve biyolojik gelişmeyi sağlayacak şekilde yürütülmesi, sürdürülebilirliğin sağlanması açısından son derece önemlidir. Hayvancılık sektörünün geliştirilmesi adına hayvansal üretimin artırılması büyük oranda bakım-beslemenin iyileştirilmesi ile mümkündür. Son yıllarda duyarlı hale gelen toplumlar, modern bakım- besleme yöntemleri ile hayvansal üretimin desteklenmesinin yanı sıra, insan ve hayvan beslemede kullanılan ürünlerin sağlık açısından uygun olmalarına çok dikkat etmektedirler. Hayvanların yem ham maddeleri ve yem katkı maddeleri ile doğru bir şekilde beslenmesi, hem hayvanlardan beklenen verimin elde edilmesi hem de hayvansal ürünün son tüketici olan insanlara etkileri bakımından oldukça önemlidir.

Kaba yemler, ruminantların beslenmesinde sindirim fizyolojisinin devamlılığı açısından kritik roller üstlenmektedir. Bunun yanı sıra, düşük kalitedeki kaba yemlerle birlikte kullanıldığında yemlerin değerliliğini arttıran, hayvan sağlığını ve hayvansal ürünlerde kalıntı bırakmayarak insan sağlığını olumlu yönde etkileyen doğal katkı maddelerinin kullanılması, ekonomik üretimle verimliliği arttırıcı unsurlar arasında yer almaktadır. Kaba yemlerden yararlanımı arttırıcı doğal yem katkı maddeleri arasında, probiyotik etkili canlı mikroorganizma, mantar ve mayaları veya bunların metabolitlerini içeren prebiyotik etkili biyoteknolojik ürünler olan inaktif mayalar bulunmaktadır (Opsi vd. 2012, Budak ve Yılmaz 2019).

İnaktif mayalar, patojenik mikroorganizmaları kontrol altına alarak, hayvanların hastalıklara karşı dirençlerini ve genetik potansiyellerini arttırabilmelerinin yanı sıra, yüksek ham selüloz kapsamına sahip olan kaba yemlerin sindirilebilirliğini de olumlu yönde etkileyebilmektedirler. Ayrıca, rumen fermentasyonunda meydana gelebilecek olumsuzlukları, hayvanın kötü koşullara adaptasyonunu, verim ve performansı iyileştirebilmektedirler. Bu özellikleri ile, hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini yükseltmek için kullanımları yaygınlaşan doğal ve ekonomik yem katkı maddeleri arasında yer almaktadırlar (Wanapat vd. 2011, Totakul vd. 2020).

Bu çalışmada, ruminantların beslenmesinde kaba yemlerin, mayaların ve inaktif mayaların tanımı ve ruminant beslemedeki önemi, inaktif mayaların kullanımıyla ruminantlarda yapılmış çalışmalar ve inaktif mayaların kaba yemlerle ilişkisi incelenmiştir.

2. KABA YEMLER VE RUMİNANT BESLEMEDEKİ ÖNEMİ

Hayvancılık işletmelerinin yaklaşık % 70'lik kısmını oluşturan yem ve besleme masrafları üretim karlılığını büyük ölçüde etkileyebilmekte, nispeten ekonomik olan kaba yemlere ihtiyacın önemini arttırmaktadır. Kuru maddede % 16-18'den fazla ham selüloz kapsayan kaba yemler, ekonomik olmalarının yanı sıra ruminantların beslenme fizyolojilerine uygunluğu ve sindirim faaliyetlerini olumlu yönde etkilemeleriyle de ön plana çıkmaktadırlar (Özkan ve Demirbağ 2016).

Kaba yemler ruminantların mikrobiyal sindirim faaliyetlerinin başlamasında etkin rol üstlenmektedirler. Sindirim sisteminde mikroflora ve mikrofauna bakımından gelişmemiş bir şekilde doğan yavru ruminantların mikrobiyal sindirim sistemi, hayvanın beslenme durumuna bağlı olarak zamanla gelişmektedir. Ruminal fermentasyonun tamamlayıcısı olan rumen papillalarının gelişimini ve rumen mikroflorasının oluşumunu teşvik eden en önemli unsur kaba yemlerdir (Coverdale vd. 2004, Heinrichs 2005). Rumen mikroflorasının fermentatif faaliyetleri sonucunda, diğer çiftlik hayvanları ve insanların kısmen sindirebildiği veya hiç sindiremediği selülozca zengin kaba yemler ve protein niteliğinde olmayan azotlu bileşikler değerlendirilerek enerji kaynağına dönüştürülmektedir. Böylece düşük kaliteli yem maddelerinden yüksek kaliteli proteinler üretilmektedir (Öztürk ve Gür 2021). Selülozca zengin kaba yemlerin bu şekilde değerlendirilmesinde, mikrobiyal sindirimi en yoğun şekilde gerçekleştiren, hem bir depo görevi üstlenen hem de fermantasyon odası olarak görev yapan rumen etkin rol oynamaktadır. Rumen faaliyetlerinin devamlılığının sağlanmasında da geviş getirme (ruminasyon) olayının büyük payı bulunmaktadır (Lynd vd. 2002, Zhang vd. 2007, Öztürk ve Gür 2021). Ruminasyonla rumendeki mikrobiyal fermantasyon sonucunda oluşan uçucu yağ asitlerinin neden olduğu asitlik nötralize edilmekte, böylelikle asidoz riski azaltılabilmektedir. Özellikle de kolay ve hızlı fermente olabilen karbonhidrat içeriği yüksek kesif yemlerle ağırlıklı olarak beslenen hayvanlarda sıklıkla karşılaşılan ve rumende patolojik düzeyde asit birikimiyle karakterize olan bu metabolik hastalık, besi performansı, verim düzeyi ve karkas randımanı üzerine olumsuz etkilerinin yanı sıra ekonomik olarak da kayıplara neden olmaktadır (Nagaraja ve Titgemeyert 2007, Chaucheyras ve Durand 2010). Selüloz içeriği yüksek kaba yemler, sindirimi güç yapısal karbonhidrat içeriği ile tamponlayıcı tükrük salgısını artırmak ve ruminasyonu teşvik etmek suretiyle rumen pH'sını koruyarak asidoza karşı koruyucu önlemlerin alınmasında fayda sağlamaktadır (Öztürk ve Pişkin 2009). Bu nedenle, ruminasyonun gerçekleşmesinde en önemli etken olan selülozun yeterli oranda sağlanması için hayvanların günlük kuru madde gereksinimlerinin en az % 40'ının kaba yemlerle karşılanması gerekmektedir. Bu oran aynı zamanda, selülozun rumendeki parçalanma ürünleri olan asetik asit ve bütirik asit oluşumu ve bunların enerji kaynağı olarak kullanılması açısından da önem taşımaktadır. Rumende oluşan bu uçucu yağ asitleri ayrıca, süt yağında bulunan kısa zincirli yağ asitlerinin sentezinde kullanılmakta, sütte yağ oranını ve süt kalitesini arttırmaktadırlar (Jenkins ve McGuire 2006). Besleme manipülasyonlarından en fazla etkilenen süt yağı miktarının istenen düzeyde sağlanması için rasyonlardaki kaba yem oranının en az % 40-60 düzeyinde olması gerektiği vurgulanmaktadır (Özek 2015). Diğer taraftan, kaba yemin hasat zamanı ve çeşidinin, partikül büyüklüğünün ve kapsadığı selüloz miktarının süt yağ yüzdesini önemli ölçüde etkilediği bildirilmektedir. Partikül boyutu fazla olan kaba yemler, ince öğütülmüş kaba yemlere göre rumen fermantasyonu esnasında daha yüksek miktarlarda asetik ve bütirik asit üretimi ile süt yağ yüzdesinin artmasını sağlamaktadırlar (Jenkins ve McGuire 2006).

Kaba yemler ruminant besleme fizyolojisine uygunluklarının yanı sıra kaliteli olmaları, hayvanın ihtiyacı olan enerji ve proteinin daha maliyetli olan yoğun yeme dayalı payını azaltarak, besleme maliyetini düşürmeleri açısından da fayda sağlamaktadır (Harmanşah 2018). Çayır ve mera otları ile hasıl yemlerden oluşan yeşil yemler ve silajlar olarak bilinen kaliteli kaba yem kaynaklarının kullanımı, hayvansal üretimin gelişiminde kilit rol oynamaktadır. Ancak son yıllarda, kuraklık gibi iklim değişiklikleri ile çayır ve meraların karakteristikleri değişmekte, yeterli ve kaliteli yem bitkileri üretimi yapılamamaktadır (Kutlu ve Serbester 2014). Böylece, düşük kaliteli de olsa yem bitkilerinin maliyeti yükselmekte, hayvansal ürün fiyatlarına olumsuz yansımaktadır. Kaliteli kaba yem açığı nedeniyle, yem değeri düşük, selülozca zengin sap, saman gibi altlık olarak kullanılması gereken materyallerin hayvan beslemede kullanılmasıyla metabolik hastalıklar oluşmasının yanı sıra, istenilen verim düzeyine de ulaşılamamaktadır (Kılıç 2004). Bu nedenlerle, kaba yem kalitesi, önemle üzerinde durulması gereken konu olmakla birlikte, düşük kaliteli kaba yemlerin besleme değerini arttırabilecek katkı maddelerinin kullanılması alternatif bir çözüm niteliğindedir (Zain vd. 2011, Elghandour vd. 2015).

3. MAYALARIN TANIMI

Bitki sistematiğinde mantarlar âleminde yer alan mayalar, yapısındaki % 25 kuru madde içerisinde; % 40-60 ham protein, % 25-35 karbonhidrat, % 7-15 yağ, % 5-11 inorganik madde içeriğine sahip

fakültatif anaerobik hücrelerdir (Öztürk 2008, Inge vd. 2009, Gümüş ve Oğuz 2014).İyi bir vitamin kaynağı olan olmalarının yanı sıra, B_{12} vitamini dışındaki diğer B grubu vitaminlerini de yüksek oranda içermektedirler (Nursoy ve Baytok 2003). Hücre duvarı, hücrenin ozmotik balansını dengeleyen ve dayanıklılığını koruyan mikrofibriler yapıda β glukanlar, mannoproteinler ve kitinden oluşmaktadır (Klis vd. 2006).

Mayaların karbonhidrat bulunan bir ortamda çoğaltılması ile elde edilen canlı mikroorganizmalar, maya kültürleri olarak tanımlanmaktadırlar. Canlı mayalar hemen hemen yalnızca *Saccharomyces* cinsi mikroorganizmalardan oluşmakta, genellikle fermantasyonu teşvik etmekte ve fermantasyon süresince sadece oksijen bulunan ortamda çoğalabilmektedirler. Bu nedenle oksijenli ortam sağlanmasına göre, fermantasyonun kısmen veya tamamen durdurulması suretiyle de üretilebilmektedirler (Pamir 1985, Veenhuis vd. 1987). Vakumlu ambalajlarda uzun süre canlı tutulabilmeleri mümkün olmakla birlikte, bir gram içerisindeki maya hücre sayısı kalite ölçütü olarak kabul edilmektedir. Mikrobiyal faaliyetleri düzenleyici ve uyarıcı etkileri ile fermantatif fonksiyonlara sahip olan mayalar, probiyotik etkilidirler ve antibiyotiklere alternatif olarak kullanılabilen yem katkıları arasında yer almaktadırlar. Rasyonlarda kullanılmaları halinde, gastrointestinal sistemdeki patojen mikroorganizmaların bağırsak çeperine tutunması ve toksik etkileri önlenebilmektedir (Güçlü ve Kara 2009, Ezema 2013). Böylece immün sistemi koruyucu, metabolik hastalıkları önleyici, verim ve performansı arttırıcı etkileri ile ön plana çıkmaktadırlar (Broadway vd. 2015). Rumen fermantasyonunu iyileştirici etkilerinin yanı sıra, yemle tüketilen enerjinin daha verimli kullanımı ve çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması amacıyla metan üretiminin düşürülmesi yönünde bir beslenme stratejisi olarak kullanılabilecekleri bildirilmektedir (Vohra vd. 2016).

3.1. İNAKTİF MAYALAR

İnaktif mayalar, *Saccharomyces cerevisiae*'den elde edilen mannanoligosakkaritlerin kaynağını oluşturmaktadır. Karbonhidrat bulunan oksijensiz bir kültür ortamında, probiyotik özelliğe sahip canlı maya hücrelerinin fermente olmasından sonra, çoğunluğu biyolojik değeri yüksek protein olarak elde edilen, prebiyotik özellikli, iyi bir vitamin ve mineral kaynağı olan metabolitlerdir (Mano vd. 2018, Suarez ve Guevara 2018). Karbonhidrat ortamında fermantasyona tabi tutulduktan sonra canlılıkları sonlandırılan maya hücreleri, inaktif maya kültürleri olarak adlandırılmaktadırlar. Bunlar, fermantasyona tabi tutulan maya hücrelerinin hücre içi besinleri, fermentasyon sırasında üretmiş oldukları metabolitleri ve metabolik yan ürünlerini içeren fermente ürünlerdir. Kendi bünyelerinin dışında fermantasyonla sağladıkları proteinlerin tamamının tek hücreden kaynaklanmaları dolayısıyla tek hücre proteini veya mikrobiyal biomass olarak da bilinmektedirler (Katırcıoğlu ve Aksöz 2003). Aynı zamanda, tek hücreli canlıların üretilmesi için endüstri atıklarının kullanılabildiği ve böylece çevre sorununun çözümlenmesine de katkı sağladıkları vurgulanmaktadır (Katırcıoğlu ve Aksöz 2003, Öztürk 2008).

Çiftlik hayvanlarının kötü koşullara adaptasyonunu iyileştirme, hastalıklara karşı dirençlerini ve genetik potansiyellerini arttırmak suretiyle antibiyotikler için potansiyel alternatifler arasında yer almaktadırlar. Ruminant rasyonlarında kullanılan en yaygın maya katkı maddesi *Saccharomyces cerevisiae* kültürlerinden elde edilmektedir (Opsi vd. 2012). Metabolik hastalık risklerini azalttığı yönündeki etkileri de dikkat çekmektedir (Vyas vd. 2014). Patojenik mikroorganizmaların kontrol altına alınarak sindirim sistemi için gerekli bakteriyel gelişimi desteklemede ve fermantasyon yan ürünlerinin bir besleme desteği olarak kullanılmasında fayda sağladıkları belirtilmektedir (Metwally ve Windisch 2015). İnaktif maya ürünlerinin faydalı etkileri yanında en önemli kalite kriterinin % 45'e varan protein içeriğine sahip olmaları şeklinde açıklanmaktadır. Bununla birlikte, verim ve performansı olumlu yönde değiştirerek hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini arttırmak için kullanımlarının önemli olduğu ileri sürülmüştür (Lima vd. 2012, Totakul vd. 2020).

Besin maddelerinin rumendeki fermantasyon oranı, mikrobiyal besin madde sentezini, dolayısıyla yem tüketimini etkileyebilmektedir. Bu nedenle mikroorganizma kaynaklı inaktif maya ile rumen mikroorganizmalarının etkileşiminin anlaşılması, ruminant yemlerinin değerlendirilmesine katkılarının ortaya konması bakımından oldukça önemlidir.

3.1.1. İNAKTİF MAYALARIN RUMİNANT BESLEMEDEKİ ÖNEMİ

Oksijensiz ortamda çoğalamayan, bu nedenle rumen ortamında yeterli metabolit üretemeyen canlı mayaların aksine inaktif mayalar, rumende daha uzun süre kalabilmekte ve böylece daha işlevsel olabilmektedirler (Katırcıoğlu ve Aksöz 2003). Rumen modifikasyonunu büyük ölçüde rumendeki laktat oranını arttırması ile sağladığı yönünde bulgular mevcuttur (Grochowska vd. 2012). Bununla birlikte selülolitik bakterilerin çoğalmasını teşvik ettiği, hayvanların yemden yararlanma oranlarında iyileşme sağladığı (Polyorach vd. 2014, Osita vd. 2019), organik madde, kuru madde, NDF ve ADF sindirilebilirliklerinin arttığı (Ando vd. 2004) kaydedilmiştir. İnaktif mayaların, aerobik patojenlerin ortaya çıkardığı oksijeni tüketerek rumen pH'sının korunmasındaki ve rumende bakteri yoğunluğunu artırarak amonyak azotunu mikrobiyal proteine dönüştürmesindeki etkisi, sağlıklı rumen ortamının devamlılığının sağlanmasında son derece önemlidir (Ghoneem ve Mahmoud 2014).

Diğer taraftan, ruminantların büyüme ve gelişme dönemlerinde verimlerini ve vücut sıcaklıklarını zorlanmadan koruyabildikleri ortam sıcaklığı ve nemin önemli bir çevre faktörü olduğu, özellikle besi performans parametrelerinin değişken çevre faktörlerinden etkilenebileceği vurgulanmaktadır (Niyas vd. 2015). Ortam sıcaklığı azaldığında ruminantların enerji ihtiyacının artmasına bağlı olarak yem tüketimi ile sağlanan enerjinin bu ısıyı sabit tutabilmek için harcandığı ve yem tüketimi ile günlük canlı ağırlık artışı başta olmak üzere besi performansının inaktif maya katkısıyla iyileştirilebileceği bildirilmektedir (Yağanoğlu 2011, Ghoneem ve Mahmoud 2014).

İnaktif mayaların, peletleme gibi yüksek sıcaklığın uygulandığı yem işleme tekniklerinden, çevre ile iklim koşullarından olumsuz etkilenmemeleri, hızlı çoğalabilmeleri, düşük maliyetle üretilebilmeleri gibi sahip oldukları önemli avantajları nedeniyle ruminant rasyonları için etkin ve ekonomik yem katkı maddeleri arasında yer aldıkları ileri sürülmüştür. Yararlı etkileri, ruminantların verim ve performansını arttırması ile ilişkilendirilmiştir (Güçlü ve Kara 2009, Opsi vd. 2012).

3.1.2. KABA YEMLERLE İNAKTİF MAYA KULLANILARAK YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

İnaktif maya metabolitinin koyunlarda rumen fermantasyonu üzerine etkilerinin in vitro incelendiği bir çalışmada, kaba yem kaynağı olarak kuru çayır otuna 5 g /1.5 g/gün inaktif maya metaboliti ilavesinin rumen pH'sını azalttığı, toplam uçucu yağ asitleri ile amonyak miktarının arttığı gözlenmiştir. Asetik asit:propiyonik asit oranı ile birlikte organik madde sindirilebilirliğinin inaktif maya ilavesinden etkilenmediği, bunun da rumen mikroorganizmalarının maya hücrelerinin ürettikleri metabolitleri sindirime tabi tutmalarından kaynaklanabileceği vurgulanmıştır (Oeztuerk 2009). Yine koyunlarda kuru çayır otu kullanılarak Grochowska vd. (2012) tarafından yapılmış bir çalışmada ise, kaba yem kaynağı olarak % 50 ve % 100 kuru çayır otunun kullanıldığı, düşük NDF (% 35) ve yüksek NDF (% 56) içerikli iki rasyona 15 g/gün inaktif maya metaboliti ilavesinin etkileri incelenmiştir. Araştırmanın sonunda, ruminal pH, amonyak, toplam uçucu yağ asitleri konsantrasyonları ile asetat, propiyonat ve bütiratın molar yüzdelerinin, inaktif maya ilavesinden etkilenmediği bildirilmiştir. Bu durum, uçucu yağ asitleri profilinin yüksek konsantre yem içeriğine sahip rasyonla beslemeye bağlı olarak değişmediği şeklinde yorumlanmıştır (Opsi vd. 2012, Ghoneem ve Mahmoud 2014). Araştırıcılar, yüksek lif içeriğine sahip rasyona ilave edilen inaktif mayanın uçucu yağ asitleri üretimini artırdığını ileri sürmüşlerdir. Düvelerde % 40 arpa silajı ve % 10 çayır kuru otuna 4 g/gün inaktif maya ilavesiyle benzer sonuçlar alındığı, bu sonuçların, katkı dozuna bağlı olarak ortaya çıkabileceği vurgulanmıştır (Vyas vd. 2014).

Haddad ve Goussous (2005), 100g/kg yonca kuru otu ve 100g/kg buğday samanı ile beslenen kuzularda 3 ve 6 g/gün ilave edilen mayanın, NDF ve ADF sindirilebilirliklerini önemli ölçüde arttırmasını, hayvanların bireysel olarak 22 saat süreyle ad-libitum beslenmeleri sonucunda büyüme performanslarının artmasına atfetmişlerdir. Bunun ayrıca, rumendeki fibrolitik aktivitenin % 90'ını teşkil eden protozoa ve selülolitik bakterilerin çoğalmasına bağlı olarak gerçekleştiği de ifade edilmiştir (Chaucheyras-Durand vd. 2008). İnaktif mayanın 5 ve 10 g/gün düzeylerinde ilave edildiği % 70 buğday samanı içeren rasyonla beslenen kuzularda da benzer sonuçlar alındığı, ancak katkının yüksek kalitedeki kaba yemler içeren rasyonlarda kullanılmasının daha uygun olabileceği savunulmuştur (Can vd. 2007). Bununla birlikte, inaktif mayanın kuru madde tüketimi ve besin maddeleri sindirilebilirlikleri üzerine herhangi bir etki yaratmamasının, kullanılan kaba yem çeşidinden ziyade, rasyonların kaba:kesif yem oranlarına ve sınırlı yemlemeye bağlı olduğu da ileri sürülmüştür (Lima vd. 2012, Opsi vd. 2012).

Rasyonlarda protein kaynağı olarak inaktif mayanın kullanılabileceğini belirten bazı araştırıcılar tarafından, verim ve performans etkinliğinde yem tüketimi ve sindirilebilirliğin artması ana faktör olarak belirtilmiş, bunun da rasyonun kimyasal kompozisyonuna, formülasyonuna ve inaktif mayanın rasyonda kullanım miktarına bağlı olduğu vurgulanmıştır (Rufino vd. 2013). Gomes vd. 2014 aynı görüşü, kaba yem kaynağı olarak mısır silajı ağırlıklı 40:60 oranında kaba:kesif yemle beslenen keçilerin erken laktasyon dönemindeki yüksek protein ihtiyacına atfetmişlerdir. Kaba yem kaynağı olarak yonca kuru otuna 5 g/gün inaktif maya katkısıyla beslenen kuzularda proteinle birlikte selüloz ve hücre duvarı unsurları sindirilebilirliklerinin arttığı, inaktif mayanın düşük miktarda kullanımının bunun için yeterli olduğu ileri sürülmüştür (Ghoneem ve Mahmoud 2014, Hassan ve Mohammed 2014). Benzer görüş, rumen parametreleri açısından da savunulmuş, % 40 ve % 49 oranlarında çayır kuru otuna 2.5 g/gün inaktif maya ilavesiyle oluşturulan rasyonların rumen pH'sı, propiyonat ve toplam uçucu yağ asitleri ile amonyak konsantrasyonlarını arttırması dolayısıyla, rumen modifikasyonunun düşük miktarda katkı ile sağlandığı bildirilmiştir (Jurkovich vd. 2014).

Aynı zamanda inaktif mayanın, protein sindirilebilirliğini etkilemediğine dair bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlar, protein içeriği yüksek baklagil kaba yemleri ile beslemeye atfedilmiştir. Buna göre, inaktif maya metabolitlerinin rumen mikroorganizmalarının enerji gereksinimlerini arttırması ile, proteolitik rumen bakterilerinin proteinler ve peptitler üzerine olan etkilerini sınırladığı yönünde yorumlanmıştır (Chaucheyras-Durand vd. 2008). Diğer taraftan bazı araştırıcılar, farklı kaba yem kaynakları kullanılan rasyonlara yapılan ilavenin, rumendeki proteolitik bakterileri aktive etmesinin bir sonucu olarak ham protein sindirilebilirliğini arttırdığını ileri sürmüşlerdir (Hassan ve Mohammed 2014). Aynı araştırıcılar, inaktif maya metabolitinin safra asitlerini hidrolize edemediklerinden, yağ misellerinin emülsiyonunda etkisiz kaldıklarını, bu nedenle ham yağ sindirilebilirliği üzerinde etkilerinin olmadığını belirtmişlerdir.

Budak ve Yılmaz (2015), yonca kuru otu, çayır kuru otu ve buğday samanı olmak üzere üç farklı kalitedeki kaba yemle hazırlanan rasyonlara 7 g/gün düzeyinde inaktif maya metaboliti ilave etmişler ve kuzularda ruminal amonyak konsantrasyonunun kaba yem çeşidinden, asetik asit:propiyonik asit oranının ise katkı düzeyinden etkilendiğini saptamışlardır. İnaktif maya katkısının ADF ve selüloz sindirimini artırmakla birlikte, rasyondaki kaba yem çeşidi ve maya katkısının performansı değiştirmediğinden, yoğun yem ağırlıklı kuzu besisinde herhangi bir kaba yemin kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Diğer taraftan, besi performansının incelendiği çalışmalarda, 15 g/gün düzeylerine kadar farklı dozlarda kullanılan inaktif mayanın, yem tüketiminin yanı sıra günlük canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı ve karkas randımanını etkilemediği (Hassan ve Mohammed 2014, Budak ve Yılmaz 2015), ya da arttırdığı (Haddad ve Goussous 2005, Rufino vd. 2013, Ghoneem ve Mahmoud 2014) yönünde bulgular da mevcuttur.

4. KABA YEM İLE İNAKTİF MAYA ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Günümüze kadar yapılmış çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, ruminant rasyonlarında inaktif mayaların kullanılması ile özellikle yüksek oranda ya da düşük kalitedeki kaba yemlerden daha iyi yararlanım sağlanabileceği bildirilmiştir (Hassan ve Mohammed 2014, Osita vd. 2019). Bu etkilerin, rumen içi koşulların optimizasyonu, mikrobiyal gelişimin desteklenmesi, rumen fermentasyonunda meydana gelebilecek olumsuzlukların önlenmesi ile ortaya çıktığı ve kullanılan rasyon kompozisyonuna bağlı olduğu vurgulanmıştır (Güçlü ve Kara 2010, Metwally ve Windisch 2015). İnaktif mayaların rumen parametreleri üzerine etkileri, rasyon kompozisyonu dışında kullanılan kaba yem kalitesi ile ilişkilendirilmiştir (Opsi vd. 2012, Jurkovich vd. 2014). Hücre duvarı unsurları (NDF-ADF) düşük olan kaba yemlerin tüketimi ile sindirilebilirliği arasında bir ilişki bulunmamakla birlikte, hücre duvarı unsurları yüksek olan kaba yemlerde tüketim ile sindirilebilir besin madde oranı arasında yüksek düzeyde bağlantı bulunduğu ve bu durumun kaba yemlerin hücre duvarı unsurlarından sağlanan sindirilebilir enerji düzeyinin farklı olmasından kaynaklandığı kaydedilmiştir (Şehu vd. 1998). Yine, inaktif maya katkısıyla yemlerdeki sindirimi güç yapısal karbonhidratlar ile diğer organik ve inorganik unsurlardan daha iyi yararlanıldığı, yemlerin sindirilme derecelerinde iyileşme sağlandığı (Grochowska

vd. 2012, Rufino et al 2013), sınırlı yemleme, kaba: kesif yem oranı ve yem tüketiminin, anaerobik ve selülolitik bakteri yoğunluğuna etkili faktörler olduğu, buna bağlı olarak da selüloz sindirilebilirliğinin arttığı (Lima vd. 2012) bildirilmiştir.

Kaba yemlerde % 18'den yüksek düzeylerde bulunan ham selülozun, rumende hızla büyüyebilen ve çoğalabilen *Saccharomyces cerevisiae*'nin varlığıyla daha kolay sindirilebildiği belirtilmiştir. *Saccharomyces cerevisiae*'nin ürettiği mikro besinler selülolitik bakteri büyümesini uyarmakta, rumende çözünmüş oksijeni kullanarak anaerobik mikroorganizmaları oksijenin toksik etkisinden kurtarabilmektedir. Ayrıca ruminal pH'ı stabilize etmekte, laktik asit üreten bakterilerle rekabet ederek asidoz riskini azaltmakta ve kaba yemlerle beraber rumen gelişiminde büyük rol oynamaktadır (Polyorach vd. 2014, Osita vd. 2019).

Saccharomyces cerevisiae'nin inaktif nitelik kazandırıldığı maya fermantasyonu sürecinde özellikle ham protein hem nicelik hem de nitelik olarak büyük ölçüde artmaktadır. Bu esnada mayanın, üre gibi protein olmayan nitrojen (NPN) bileşiklerin varlığında, selüloz fraksiyonlarına yönelik, polisakkaridaz, glikozit-hidrolaz ve selülaz gibi extraselular enzimleri salgılayarak selülozlu bileşikleri parçaladığı ileri sürülmüştür (Oboh ve Akindahunsi 2003, Yamada ve Sgarbieri 2005, Polyorach vd. 2014).

Totakul vd. (2020) tarafından yapılmış bir çalışmada, pirinç samanı ve çayır kuru otu olmak üzere iki farklı kaba yem kaynağı ile inaktif maya arasında in vitro parçalanabilirlik açısından interaksiyon gözlendiği bildirilmiştir. Her ikisi de inaktif maya katkılı kaba yemlerden, NDF ve ADF oranı daha düşük olan çayır kuru otunun pirinç samanına göre daha yüksek parçalanma karakteristiğine sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, rumende bakterial, protozoal ve fungal zoospor popülasyonunun kaba yem çeşidinden önemli ölçüde etkilendiği, katkılı çayır kuru otu ile bu oranın daha fazla olduğu öne sürülmüştür. Budak ve Yılmaz (2015), çayır kuru otunun yanı sıra, nispeten daha düşük kalitedeki buğday samanı ve daha yüksek kalitedeki yonca kuru otunun da selüloz ve ADF sindirilebilirliklerinin inaktif maya katkısıyla arttığını, rasyon ham selülozunun katkılı buğday samanı ile beslenen kuzularda en yüksek sindirim derecesine ulaştığını bildirmişlerdir. Bu durum, katkılı rasyonların ADF içeriğinin daha iyi sindirildiği ve vücutta enerji kaynağı olarak harcandığı şeklinde yorumlanmıştır. Bununla birlikte, çayır kuru otu içeren rasyonlarla beslenen kuzularda ruminal amonyak konsantrasyonunun artmasını, diğer kaba yem çeşitlerine göre daha fazla çözünebilir protein ihtiva etmesine atfetmişlerdir. Diğer taraftan inaktif maya ilavesiyle rumende bakteri yoğunluğu ve ince bağırsağa geçen mikrobiyal azot miktarının arttığından, amonyak azotunun mikrobiyal proteine daha etkili dönüştüğü ifade edilmiştir (Lima vd. 2012). Arcos-Garcia vd. (2000), rumen amonyak konsantrasyonunun kullanılan mayanın türüne bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini vurgularken, Jurkovich vd. (2014), % 40'dan fazla kaba yem içeren rasyona inaktif maya katkısı ile, amonyak ve uçucu yağ asitleri konsantrasyonunda da artış gerçekleştiğini ileri sürmüşlerdir. İnaktif maya katkılı, kaba yem kaynağı olarak pirinç samanı ile beslenen ineklerde bu artışın özellikle propiyonik asit yönünde gerçekleşmesi, laktasyon döneminde artan enerji ihtiyacını destekleyici bir faktör olarak görülmüştür (Wanapat vd. 2011). Budak ve Yılmaz (2015)'a göre, inaktif maya ilavesi, çayır kuru otunda rumen asetik asit ve toplam uçucu yağ asitleri oranlarını düşürürken, buğday samanında artırmıştır.

Peptitler, amino asitler, organik asitler ve vitaminler içeren inaktif mayanın, ruminal mikroorganizma populasyonunun çoğalmasında iyi bir besin kaynağı olduğu ve dolayısıyla uçucu yağ asitleri konsantrasyonunu artırdığı, inaktif maya takviyesinin kaba yemlerin fermantasyonu sonucunda oluşan ruminal metan üretimini önemli ölçüde azalttığı öne sürülmüştür (Oeztuerk 2009). Ruminal metan üretiminin azalması, kaba yem kaynağı olarak pirinç samanı kullanılan bir çalışmada, inaktif mayanın rumendeki hidrojen metabolizmasını etkilemesi ve methanogenesis için gereken hidrojeni sınırlandırması şeklinde yorumlanmıştır (Polyorach vd. 2014).

SONUÇ

Ruminantların beslenmesinde mayanın türü ve konsantrasyonu, mikrobiyal kaynağı ve veriliş şekli ile kaba yem kaynağından etkilenip etkilenmediğinin bilinmesi, beklenen verim artışının elde edilmesinde büyük bir önem taşımaktadır. Genel anlamda, çeşitli kaba yem kaynaklarını içeren rasyonlara inaktif maya ilavesinin hücre duvarı unsurları sindirilebilirlikleri ile rumen fermantasyonu üzerine olumlu

etkileri olduğu göze çarpmaktadır. Bu nedenle, inaktif mayaların kaba yemlerle etkileşiminin daha net ortaya koyulması için kaba yem oranı yüksek olan rasyonlarla araştırmalar yapılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Ando, S., Khan, R. I., Takahasi, J., Gamo, Y., Morikawa, R., Nishiguchi, Y., Hayasaka, K. (2004). "Manipulation of rumen fermantation yeast: The effects of dried beer yeast on the in vitro degradability of forages and methane production", Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 17(1) : 68-72.

2. Arcos-Garcia, J. L., Castrejon, F. A., Mendoza, G. D., Perez Gavilan, E. P. (2000). "Effect of two commercial yeast cultures with *Saccharomyces cerevisiae* on ruminal fermentation and digestion in sheep fed sugar cane tops", Livestock Production Science, 63: 153-157.

3. Broadway, P. R., Carroll, J. A., Sanchez, N. C. B. (2015). "Live yeast and yeast cell wall supplements enhance ımmune function and performance in food-producing livestock: A Review", Microorganisms, 3, 417-427.

4. Budak, D., Yılmaz, A. (2019). "Ruminantların beslenmesinde inaktif maya metabolitleri", Journal of Advances in VetBio Science and Techniques, 4(1): 33-39.

5. Budak, D., Yılmaz, A. (2020). "The effects of adding inactive yeast culture (*Saccharomyces Cerevisiae*) to rations prepared with different quality roughages on fattening performance, nutrient digestibility, some rumen parameters and carcass yield in lambs", Livestock Studies, 60 (2): 37-45.

6. Can, A., Denek, N., Şeker, M., İpek, H. (2007). "Effect of yeast culture supplementation on nutrient digestibility and fattening performance of Awassi rams fed different levels of straw containing diets", Journal of Applied Animal Research, 31: 73-77.

7. Chaucheyras-Durand, F., Walker, N.D., Bach, A. (2008). "Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: past, present and future", Animal Feed Science and Technology, 145(5): 20-26.

8. Chaucheyras, F., Durand, H. (2010). "Probiotics in animal nutrition and health", Beneficial Microbes, 1: 3-9.

9. Coverdale, J. A., Tyler, H. D., Quigley, III J. D., Brumm, J. A. (2004). "Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves", Journal of Dairy Science, 87, 2554-2562.

10. Elghandour, M. M. Y., Salem, A. Z., Castañeda J. S. M., Camacho, L. M., Kholif, A. E., Chagoyán, J. C. V. (2015). "Direct-fed microbes: A tool for improving the utilization of low quality roughages in ruminants", Journal of Integrative Agriculture, 14(3): 526-533.

11. Ezema, C. (2013). "Probiotics in animal production: A review", Journal of Veterinary Medicine and Animal Health, 5(11): 308-316.

12. Gomes, L. C., Alcalde, C. R., Lima, L. R., Lima, L. S., Souza, R., Possamai, A. P. S. (2014). "Nutritive value of diets containing inactive dry yeast for lactating saanen goats", Revista Brasileira de Zootecnia, 43(1):36-43.

13. Ghoneem, W. M. A., Mahmoud, A. E. M. (2014). "Effect of inactivated and dried yeast on productive performance of barki lambs", Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 9(10):664-673.

14. Grochowska, S., Nowak, W., Mikuła, R., Kasprowicz-Potocka, M. (2012). "The effect of *Saccharomyces cerevisiae* on ruminal fermentation in sheep fed high- or low-NDF rations", Journal of Animal and Feed Science, 21: 276–284.

15. Güçlü, B. K., Kara, K. (2009). "Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı:1. Probiyotik, prebiyotik ve enzim", Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 6(1): 65-75.

16. Gümüş, H., Oğuz, F. K. (2014). "Mayanın ruminant metabolizması üzerine olan etkileri", MAKÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(2): 93-103.

17. Haddad, S. G., Goussous, S. N. (2005). "Effect of yeast culture supplementation on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs", Animal Feed Science and Technology, 118: 343-348.

18. Harmanşah, F. (2018). "Türkiye'de kaliteli kaba yem üretimi sorunlar ve öneriler", TÜRKTOB Dergisi, 25: 9-13.

19. Hassan, S. A., Mohammed, S. F. (2014). "Effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on growth rate and nutrient digestibility in wassi lambs fed diets with different roughage to consantrate ratios", Biochemistry and Biotechnology Research, 2(3): 37-43.

20. Heinrichs J., (2005). "Rumen development in the dairy calf", Advanced Dairy Science and Technology, 17, 179-187.

21. Inge, N. A., Bogaert, V., Maeseneire, L. D. (2009). "Extracellular polysaccharides produced by yeast and yeast-like fungi", Yeast Biotechnology: Diversity and Applications, 651-671.

22. Jenkins, T., C., Mc Guire, M. A. (2006). "Majoradvances in nutrition: impact on milkcomposition", Journal of Dairy Science, 89:1302–1310.

23. Jurkovich, V., Brydl, E., Kutasi, J., Harnos, A., Kovacs, P., Könyves, L., Muravölgyi, Z., Febel, H. (2014). "The effects of *Saccharomyces Cerevisiae* strains on the rumen fermentation in sheep fed with diets of different forage to concentrate ratios", Journal of Applied Animal Research, 42(4): 481-486.

24. Katırcıoğlu, H., Aksöz, N. (2003). "Tek hücre proteini", Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi 1(8) : 34- 49.

25. Kılıç, A. (2004). "Kaba yemlerde verimlilik üzerine niteliğin etkisi", Hasad (Hayvancılık) Dergisi, 12: 12-14.

26. Klis, F. M., Boorsma, A., Groot, W. J. (2006). "Cell wall construction in *Saccharomyces cerevisiae*", Yeast. 23: 182-202.

27. Kutlu, H. R., Serbester, U. (2014). "Ruminant beslemede son gelişmeler", Türk Tarım-Gıda Bilim veTeknoloji Dergisi, 2(1):18-37.

28. Lima, L. S., Alcalde, C. R., Gomes, L. C., Souza, R., Rigolon, L. P., Nakamura, C. V. (2012). "Effect of inactive dry yeast from sugar cane as protein source on rumen fermentation in Saanen goats", Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia, 64(1):145-154.

29. Lynd, L. R., Weimer, P. J., Van Zyl, W. H., Pretorius, I. S. (2002). "Microbial cellulose utilization. Fundamentals and Biotechnology", Microbiology and Molecular Biology Reviews, 66, 506–577.

30. Mano, M. C. R., Neri-Numa, I. A., Silva, J. B., Paulino, B. N., Pessoa, M. G., Pastore, G. M. (2018). "Oligosaccharide biotechnology: an approach of prebiotic revolution on the industry", Applied Microbiology and Biotechnology, 102:17–37.

31. Metwally, A., Windisch, W. (2015). "Effect of inactivated yeast on rumen dry matter degradation and fermentation of low concentrate feed", African Journal of Agricultural Research, 10(53): 4888-4895.

32. Nagaraja, T. G., Titgemeyert, E. C. (2007). "Ruminal acidosis in beef cattle: The current microbiological and nutritional outlook", Journal of Dairy Science, 90: 17-38.

33. Niyas, P. A., Chaidanya, K., Shaji, S., Sejian, V., Bhatta, R., Bagath, M., Rao, G., Kurien, E., Girish, V. (2015). "Adaptation of livestock to environmental challenges", Journal of Veterinary Science & Medical Diagnosis, 4: 3.

34. Nursoy, H., Baytok, E. (2003). "Ekmek mayasının süt ineği rasyonlarında kullanılmasının süt verimi, bazı rumen sıvısı parametreleri ve kan metabolitleri üzerine etkisi", Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27: 7-13.

35. Oboh, G., Akindahunsi, A. A. (2003). "Biochemical changes in cassava products (flour & gari) subjected to *Saccharomyces cerevisae* solid media fermentation", Food Chemistry, 82(4), 599–602.

36. Oeztuerk, H. (2009). "Effects of live and autoclaved yeast cultures on ruminal fermentation in vitro", Journal of Animal and Feed Sciences, 18: 142–150.

37. Opsi, F., Fortina, R.,Tassone, S.,Bodas, R., Lopez, S. (2012). "Effects of inactivated and live cells of *Saccharomyces cerevisiae* on in vitro ruminal fermentation of diets with different forage:concentrate ratio", The Journal of Agricultural Science, 150: 271–283.

38. Osita, C. O., Ani, A. O., Ikeh, N. E., Oyeagu, C. E., Akuru, E. A., Ezemagu, I. E., Udeh, V. C. (2019). "Growth performance and nutrient digestibility of west african dwarf sheep fed high roughage diet containing *Saccharomyces cerevisiae*", Agro-Science Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension, 18(3): 25-28.

39. Özek, K. (2015). "Süt sığırlarında süt kompozisyonunu etkileyen faktörler ve besleme - süt kompozisyonu ilişkisi", Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi, 4 (2):37-45.

40. Özkan, U., Demirbağ, N. Ş. (2016). "Türkiyede kaliteli kaba yem kaynaklarını mevcut durumu", Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 9 (1): 23-27.

41. Öztürk, H. (2008). "Ruminant beslemesinde probiyotik mayalar", Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 79:3742.

42. Öztürk, H., Pişkin, İ. (2009). "Rumen asidozuna fizyopatolojik bakış", Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 80(3): 3-6.

43. Öztürk, H. Gür, G. (2021). "Rumen physiology: microorganisms, fermentation and manipulation", Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 68, 423-434.

44. Pamir, M. H. (1985). "Fermantasyon mikrobiyolojisi", Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:936, Ders kitabı: 267.

45. Polyorach, S., Wanapat, M., Cherdthong, A. (2014). "Influence of yeast fermented cassava chip protein (YEFECAP) and roughage to concentrate ratio on ruminal fermentation and microorganisms using ın vitro gas production technique", Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 27(1):36-45.

46. Rufino, L. D. A., Pereira, O. G., Ribeiro, K. G., Valadares, F. S. C. (2013). "Effect of substitution of soybean meal for inactive dry yeast on diet digestibility, lamb's growth and meat quality", Small Ruminant Research, 111: 56-62.

47. Suarez, C., Guevara C. A. (2018). "Probiotic use of yeast *Saccharomyces Cerevisiae* in animal feed", Research Journal of Zoology, 1:1.

48. Şehu, A., Yalçın, S., Önol, A.G. (1998). "Kaba yemlerin bazı özelliklerinden yararlanarak kuzularda kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık artışının belirlenmesi", Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22: 475-483©TÜBİTAK.

49. Totakul, P., Ampapon, T., Foiklang, S., Uriyapongson, S., Sommai, S., Matra, M., Viennasay, B., Wanapat, M. (2020). "Effect of yeast-fermented de-hulled rice on in vitro gas production, nutrient degradability, and rumen fermentation", Tropical Animal Health and Production, 52:3567-3573.

50. Veenhuis, M., Mateblowski, M., Kunau, W. H., Harder, W. (1987). "Proliferation of microbodies in *Saccharomyces cerevisiae*", Yeast, 3(2): 77-84.

51. Vohra, A., Syal, P., Madan, A. (2016). "Probiotic yeasts in livestock sector", Animal Feed Science and Technology, 219, 31-47.

52. Vyas, D., Uwizeye, A., Mohammed, R., Yang, W. Z., Walker, N. D., Beauchemin, K. A. (2014). "The effects of active dried and killed dried yeast on subacute ruminal acidosis, ruminal fermentation and nutrient digestibility in beef heifers", Journal of Animal Science, 92: 724-732.

53. Wanapat, M., Polyorach, S., Chanthakhoun, V., Sornsongnern, N. (2011). "Yeast-fermented cassava chip protein (YEFECAP) concentrate for lactating dairy cows fed on urea-lime treated rice straw", Livestock Science, 139, 258–263.

54. Yağanoğlu, A.V. (2011). "Hayvan barınaklarında çevre koşullarının düzenlenmesi", Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1): 121-129.

55. Yamada, E. A., Sgarbieri, V. C. (2005). "Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) protein concentrate: preparation, chemical composition, and nutritional and functional properties", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 3931–3936.

56. Zain, M., Jamarun, N., Arnim, A., Ningrat, R.W.S., Herawati, R. (2011). "Effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on fermentability, microbial population and digestibility of low quality roughage in vitro", Archiva Zootechnica, 14(4): 51-58.

57. Zhang Y., Gao W., Meng Q. (2007). "Fermentation of plant cell walls by ruminal bacteria, protozoa and fungi and their interaction with fibre particle size", Archives of Animal Nutrition, 61, 114 -125.

BİTLİS İLİ AHLAT İLÇESİNDE PATATES TARIMI YAPILAN TOPRAKLARIN VERİMLİLİK VE BESLENME DURUMLARI

FERTILITY AND NUTRITION STATUS OF POTATO CULTIVATED SOILS IN AHLAT DISTRICT OF BITLIS PROVINCE

Cemal ERTAŞ

Ziraat Mühendisi, Erciş İlçe Tarım Müdürlüğü, Van

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1576-3217

Mehmet Ali BOZKURT

Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Van

ORCID ID:https://orcid.org/0000-0003-3923-857X

ÖZET

Ahlat Doğu Anadolu Bölgesinde patates tarımının en fazla yapıldığı yerlerin başında gelmektedir. Bu çalışmanın amacı, Ahlat'ta üretimi en fazla yapılan Granola patates çeşidinde toprak ve yaprak analizleri ile toprak verimliliği ve beslenme durumunun belirlenmesidir. Bu amaçla, Ahlat ilçesine bağlı patates üretimin en fazla yapıldığı 10 farklı köy/mahalleden (Güzelsu, Kırklar, İkikubbe, Harabeşehir, Taşharman, Saray, Yıldızlar, Orta, Kurtuluş ve Kültür) ve her köy/mahalleden 4 çiftçi tarlası olmak üzere toplam 40 patates tarlasından toprak ve bitki örnekleri alınmıştır. Yapılan toprak analiz sonuçlarına göre deneme toprakları genel olarak, tınlı bünyede, organik madde miktarı düşük (% 0.39-1.90), tuzluluk problemi olmayan, nötr-hafif asidik reaksiyonda (5.46-7.34) ve kireçli (%1.18-2.36) gruba dahildir. Denemeye alınan toprak örneklerinin %88'inde yarayışlı P yeterli-fazla, %98'inde değişebilir K yeterli, değişebilir Ca miktarı örneklerin %60'ında yeterli ve Mg miktarı %85 örnekte yeterli bulunmuştur. DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Zn ve Cu miktarlarının genel olarak yeterli ve yüksek olduğu, DTPA Mn miktarının toprakların %58'inde yeterli olduğu belirlenmiştir. Yaprak analiz sonuçlarına göre, N, P,Ca, Fe, Mn ve Cu miktarları çoğunlukla yeterli bulunurken, K, Mg ve Zn miktarları düşük bulunmuştur. Sonuç olarak, toprak verimliliği ve beslenme durumu açısından ciddi bir problem bulunmadığı ancak, toprağa organik gübre ilavesinin toprak verimliliği ile patates verim ve kalitesi için faydalı olacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Beslenme durumu, Patates, Toprak ve yaprak analizi

ABSTRACT

Ahlat, Turkey's Eastern Anatoila Region, is one of the places where most of the potato farming. The aim of the study is to determine status of the fertility and plant nutrition through soil and leaf analysis of the most produced Granola potato variety in Ahlat. For this purpose, soil and plant samples were taken 40 potato fields in total; 10 different village or neighbors (Güzelsu, Kırklar, İkikubbe, Harabeşehir, Taşharman, Saray, Yıldızlar, Orta, Kurtuluş and Kültür) and farmer fields from each village. According to results of the soil samples are generally determined in the group of loamy texture, low of organic matter (0.39-1.90 %), no salinity, neutral-slightly acidic reaction (5.46-7.34) and limy (1.18-2.36 %). In the 88 % of the soil samples in the experiment was found sufficient-excess for available P, 98 % of the soils was found sufficient for exchangeable K, 60 of the soils was found sufficient for exhangeable Ca and 85 % of the soils was found sufficient for Mg. It was determined that DTPA Fe, Zn and Cu contents were generally sufficient and DTPA Mn was sufficient in 58 % of the soils. According to the result of the leaf analysis; N, P, Ca, Fe, Mn and Cu contents of the leaf were found sufficient ; K, Mg and Zn contents of the leaf were found low. As a result, it was concluded that there was no serious problem in terms of soil fertility and nutritional status, but adding organic fertilizer to the soil would be beneficial for soil fertility, potato yield and quality.

Keywords: Nutrition status, Potato, Soil and leaf analysis

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde büyük bir yeri olan patates, yüksek karbonhidrat ile birlikte önemli miktarda vitamin ve mineral içeriğine sahiptir. Bugün dünyada insan beslenmesi için günlük enerji , vitamin ve mineral ihtiyacının önemli bir kısmı patatesten karşılanmaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalar, 100 g patatesin 17.5 g karbonhidrat, 421 mg K, 57 mg P ve önemli miktarda Ca, Mg, Fe, 19.7 mg C vitamini ile birlikte günlük insan beslenmesinin %5-10'una yetecek kadar B vitamini içerdiğini göstermektedir (Abed ve Demirhan, 2018).

Dünyada patates üretimi 2018 yılında 17.6 milyon hektar alanda 368 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Dünyada en fazla patates üreten ülkeler sırasıyla Çin, Hindistan, Rusya ve Ukrayna'dır. Bu sıralamada Türkiye 19. sırada yer almaktadır. Ülkemize 19. yüzyıl sonlarında Rusya ve Kafkasya'dan giriş yapan patatesin ilk olarak yetiştiriciliğinin Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde yapıldığı kabul edilmektedir. Ülkemizde 2019 yılında patates ekim alanı 141 bin hektar ve üretim miktarı 5.20 milyon tondur. Dünyada patates verimi dekara 2 121 kg iken ülkemizde 3 534 kg olup dünya ortalamasından yüksektir. Ülkemizde patates üretimi daha çok Orta Anadolu Bölgesinde olmakla birlikte hemen hemen Türkiye'nin büyük bölümünde yapılmaktadır.Ülkemizde patates yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı iller, Niğde, Konya, Afyonkarahisar ve Kayseri'dir (Anonim, 2020a; Anonim 2010b).

Doğu Anadolu Bölgesinde patates üretiminin en fazla olduğu il Bitlis'tir. 2019 yılında 50 000 dekar alanda 190 000 ton patates üretimi ile Bitlis İli Türkiye'de 9. sırada yer almaktadır. Ülkemiz tarımının en önde gelen tarla bitkilerinden biri olan patates yetiştiriciliğinde toprak ve iklim şartlarına göre değişmekle beraber yaklaşık dekara 15-20 kg N ile 10 kg civarı P_2O_5 ve K_2O tavsiye edilse de, uygulamada kullanılan rakamlar yer yer bunun çok üstüne çıkabilmektedir. Üreticiler özellikle azotlu gübrenin verime etkisini gözleriyle gördükleri için, patates yetiştiriciliğinde kullanılan gübre miktarı bazen olması gerekenin çok üstüne çıkabildiği gibi bazen de yetersiz kalabilmektedir. Her iki durumda da verim ve kalitede kayıplar ve aşırı gübrelemeden dolayı toprak ve su kirliliği problemleri oluşabilmektedir.

Bu durumda toprak ve bitki analiz sonuçları ve hedeflenen ürün miktarı dikkate alınarak gübreleme yapılmasının önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Ülkemizin önemli patates üretim merkezlerinden biri olan Afyon İli Dinar İlçesinde Çetin ve Eraslan (2015) tarafından yürütülen çalışmada, 10 köy ve 70 farklı patates tarlasından alınan toprak ve bitki örnekleri analiz edilerek verimlilik ve bitkilerde beslenme durumu belirlenmeye çalışılmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre, deneme topraklarının pH'ları hafif alkali reaksiyonlu, çoğunlukla hafif tuzlu, orta kireçli, organik madde ve yarayışlı Zn miktarlarının düşük olduğu, bitki analizlerinde ise, Fe ve Zn miktarları bakımından eksiklikler olduğu belirlenmiştir.

Akpınar ve ark. (2019) Adana İli İmamoğlu İlçesinde yürüttükleri tarla denemesinde, turfanda patates yetiştiriciliğinde farklı azot dozlarının verim ve verim öğelerine etkisini araştırmışlardır. Denemede kullanılan azotlu gübre dekara 20 kg dozuna kadar yumru verimini artırmış fakat 20 kg'nin üzerinde azotlu gübre uygulamalarının verimin azalmasına neden olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde farklı ekolojik bölgelerde yapılan çeşitli çalışmalar gübrelemenin patates verimine olan etkisinin önemli olduğunu (Tunçtürk ve ark. 2004; Kavalcı, 2019) ve gübreleme programlarının mutlaka toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre yapılması gerektiğini göstermiştir (Özyazıcı ve ark. 2020).

Bu araştırmanın amacı, Doğu Anadolu Bölgesinin en önemli patates üretim merkezi olan Bitlis İli Ahlat İlçesinde üretimi en fazla yapılan çeşit olan "Granola" patates çeşidinde toprak ve yaprak analizleri ile toprak verimliliği ve bitki beslenme durumunun belirlenmesidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MATERYAL

Araştırma Doğu Anadolu Bölgesinde patates yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı Bitlis İli Ahlat İlçesinde, 2018 yılında 40 farklı çiftçi tarlasından alınan toprak ve yaprak örnekleri kullanılarak yürütülmüştür. Ahlat ilçesi patates yetiştiriciliğinde üreticilerin en fazla tercih ettiği patates çeşidinin "Granola" olduğu bilgisi dikkate alınarak, bitki ve toprak örneklemesi "Granola" çeşidinin kullanıldığı çiftçi tarlalarında

yapılmıştır. Granola patates çeşidi, olgunlaşma süresi orta, yumru şekli oval, derin gözlü, verim ve pazar kalitesi yüksek, kuru madde oranı orta, sıkı bünyeli ve pişirildikten sonra renk değiştirmemektedir.

Denemeye alınan çiftçi tarlalarının en az 20 dekar büyüklükte olmasına dikkat edilerek, toprak ve bitki örneklerinin alındığı deneme tarlaları, Güzelsu, Kırklar, İkikubbe, Harabeşehir, Taşharman, Saray, Yıldızlar, Orta, Kurtuluş ve Kültür köy/mahallelerinde bulunmaktadır. Patates yetiştiriciliği yapılan her köy/mahalleden 4 olmak üzere toplam 40 farklı üretici tarlasından toprak ve bitki örneği alınmıştır.

Bitlis İli Ahlat İlçesinde uzun yıllara ait ortalama sıcaklık 9,3 °C ve uzun yıllar ortalaması yıllık yağış toplamı 522 mm'dir. Denemenin yürütüldüğü 2018 yılına ait ortalama sıcaklık 11,2 °C ve yıllık toplam yağış 523 mm olarak belirlenmiştir (Anonim, 2019).

2.2.YÖNTEM

Toprak örnekleri her bir çiftçi tarlası için alan büyüklüğü dikkate alınarak 15-20 noktadan ve 0-30 cm derinlikten yaprak örnekleriyle birlikte alınmış, harmanlanmış ve bundan alınan örnek bez torbalara konularak laboratuvara getirilmiştir.

Kurutulan ve 2 mm'lik elekle elenen toprak örneklerinde tekstür, Bouyoucos hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1965); toprak reaksiyonu ve toplam tuz, 1:2.5 toprak-su karışımında; kireç, Scheibler kalsimetresi kullanılarak; organik madde, modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemine göre; yarayışlı fosfor, sodyum bikarbonat yöntemine göre; değişebilir K, Ca ve Mg, 1 N amonyum asetat ile çalkalanarak; ekstrakte edilebilir Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları, DTPA ile ekstrakte edilerek Kacar (2012)'ın bildirdiği yöntemlerle belirlenmiştir.

Bitki örnekleri çiçeklenme başlangıcı döneminde patates sürgünlerinin büyüme ucundaki 4. ve 5. yapraklar kullanılarak alınmıştır. Her bir deneme tarlasından en az 10 bitkiden alınan yaprak örnekleri kese kağıdına konularak aynı gün laboratuara getirilmiştir. Çeşme suyu ve saf su ile yıkanan yaprak örnekleri 80°C'de kurutulduktan sonra öğütülmüştür. Bitki yapraklarında toplam azot analizi Kjeldahl metoduna göre; fosfor, barton çözeltisi ile renklendirme yapılarak spektrofotometrik olarak; K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu konsantrasyonları atomik absorbsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Araştırma sonuçlarında minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri, SAS (2004) programı kullanılarak hesaplanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak örneklerinde yapılan tekstür analiz sonuçları ve buna göre oluşan tekstür sınıfları Çizelge 1'de verilmiştir. Yapılan tekstür analiz sonuçlarına göre, toprak örneklerinin büyük ölçüde orta bünyeli olduğu belirlenmiştir. Denemeye alınan 40 patates tarlasına ait toprakların 19'u kumlu tın, 13'ü kumlu killi tın, 5'i tın, 1'i killi tın, 1', tınlı kum ve 1'i killi tekstür sınıfına ait olduğu belirlenmiştir. Kacar ve Katkat (2009) havalanmanın iyi olduğu ve yeterince kum içeren toprakların patates tarımı için uygun olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumda, tekstür sınıfının killi olduğu bir deneme tarlası hariç diğer tüm deneme tarlalarının patates yetiştiriciliği için uygun tekstüre sahip olduğu belirlenmiştir.

Toprak örneklerinde kireç analiz sonuçları Çizelge 1'de görülmektedir. Çizelgede deneme tarlası topraklarında kireç miktarının %1.18 ile %2.36 arasında değiştiği ve ortalama %1.65 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, Alpaslan ve ark. (1998) tarafından bildirilen sınır değerlerle karşılaştırıldığında deneme topraklarının tamamının kireçli gruba dahil olduğu anlaşılmaktadır.

Ahlat ilçesinde patates yetiştirilen deneme tarlalarında toprak pH'sının 5.46 ile 7.34 arasında değiştiği ve ortalama 6.33 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Alpaslan ve ark. (1998) tarafından bildirilen kritik değerlerle karşılaştırıldığında, toprak örneklerinin %65'inin hafif asit reaksiyonlu (5.5-6.5), %35'inin nötr reaksiyonda (6.5-7.5) olduğu belirlenmiştir. Kacar ve Katkat (2009) patates bitkisinin yüksek ve düşük pH'lı topraklarda gelişimin olumsuz etkilendiğini ve uygun toprak pH'sının 6.0-7.0 civarında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Buna göre, denemeye alınan toprakların pH'sının genel olarak patates tarımı için uygun olduğu belirlenmiştir. Deneme alanı topraklarının pH'sının nötr ve hafif asidik olması kısmen toprakta kireç miktarının doğal olarak düşük olması ile kısmen de, patates çiftçilerinin yüksek oranda kükürt içeren kimyasal gübre uygulamaları ile açıklanabilir.

Deneme toprağı örneklerinde EC (elektriksel iletkenlik) değerlerinin 0.072-0.648 mS cm-1 arasında veortalama 0.217 mS cm-1 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu sonuçlar Alpaslan ve ark. (1998) tarafından bildirilen kritik değerlerle karşılaştırıldığında, tüm toprak örneklerinde tuzluluk problemi olmadığı anlaşılmaktadır. Benzer olarak, Ödemiş ekolojik koşullarında patates tarlalarında yürütülen çalışmada denemeye alınan topraklarda tuzluluk problemi olmadığı bildirilmiştir (Parlak, 2016).

Patates tarlası topraklarında organik madde miktarı %0.39-1.90 arasında ve ortalama %0.98 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar kritik değerlerle karşılaştırıldığında toprak örneklerinin tamamında organik madde miktarının düşük veya çok düşük görülmektedir (Alpaslan ve ark., 1998). Buna göre, deneme topraklarında yapılacak organik gübreleme ile hem toprak verimliliği ve hem de patatesin verim ve kalitesinde önemli iyileşmeler elde edilebilir.

Deneme topraklarında bitkiye yarayışlı fosfor miktarı Çizelge 2'de verilmiştir. Fosfor analiz sonuçlarına göre, fosfor içeriklerinin 2.99 ppm ve 73.0 ppm aralığında, ortalama 27.4 ppm olduğu belirlenmiştir. Toprakta yarayışlı fosfor miktarının genel olarak yeterli olmasının sebebi, hem pH'nın nötre yakın olmasından dolayı fosfor fiksasyonunun düşük olması hem de çiftçilerin önceki yıllarda yüksek fosforlu gübre uygulaması olabilir. Alpaslan ve ark. (1998)'na göre yapılan değerlendirmede, deneme topraklarının %87'sinde yarayışlı P miktarının yeterli ve yüksek, %13'ünde ise düşük olduğu anlaşılmıştır.

Ahlat ilçesindeki 40 patates tarlasına ait toprak örneklerinin değişebilir K, Ca ve Mg miktarları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde değişebilir K miktarının 110-516 ppm arasında, ortalama 277 ppm olduğu görülmektedir. Değişebilir Ca miktarı 376-2480 ppm arasında ve değişebilir Mg miktarının 104-558 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, Alpaslan ve ark. (1998) tarafından bildirilen kritik değerlerle karşılaştırıldığında deneme topraklarının %98'inde değişebilir K ve Ca miktarının yeterli veya fazla olduğu, Mg miktarının ise toprak örneklerinin %85'inde yeterli veya fazla olduğu belirlenmiştir. Benzer olarak, Ödemiş ekolojik şartlarındaki patates tarlalarında yapılan araştırmada toprak örneklerinin büyük bölümünde değişebilir K, Ca ve Mg miktarlarının yeterli olduğu bildirilmiştir (Parlak, 2016).

Deneme topraklarında DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Mn, Zn ve Cu konsantrasyonları Çizelge 2'de görülmektedir. Yapılan toprak analiz sonuçlarına göre, tüm deneme tarlalarının ortalaması olarak yarayışlı Fe miktarı 19,2 ppm, Mn miktarı 19.4 ppm, Zn miktarı 2.50 ppm ve Cu miktarı 0.46 ppm olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar sınır değerler ile karşılaştırıldığında, demir ve çinko bakımımdan tüm deneme topraklarının yeterli, mangan bakımından % 58'inde yeterli % 42'sinde düşük, bakır bakımından örneklerin % 85'inde yeterli olduğu görülmüştür (Alpaslan ve ark., 1998). Parlak (2016) tarafından Ödemiş'te yürütülen çalışmada, patates topraklarında Cu noksanlığı görülmediği, toprak örneklerinin %77'sinde Fe miktarının, % 62'sinde Zn ve %44'ünde Mn miktarının yeterli olduğu belirlenmiştir .

Ahlat'ta yetiştirilen Granola patates çeşidine ait tarlalardan alınan yaprak örneklerinde N, P ve K sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Yaprak N konsantrasyonu %4.48-6.69 arasında ortalama %5.96, fosfor konsantrasyonu % 0.25-0.59 arasında ortalama % 0.42 ve potasyum konsantrasyonu % 2.11-3.43 arasında ortalama %2.92 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar Jones ve ark. (1991) tarafından patates bitkisi için bildirilen sınır değerlerle karşılaştırıldığında tüm yaprak örneklerinde azot ve fosfor miktarlarının yeterli- fazla, potasyum miktarının düşük olduğu anlaşılmaktadır. Bitki örneklerinde azot fosfor konsantrasyonlarının yeterli-fazla olmasının sebebi muhtemelen yüksek azot-fosforlu gübrelemedir. Jenkis ve Mahmood (2003) yürüttükleri tarla denemelerinde, yüksek azotlu ve fosforlu gübrelemenin patateste potasyum konsantrasyonunun düşmesine neden olduğunu belirlemişlerdir. Ahlat'ta patates yetiştiren çiftçiler ve alanda çalışan ziraat mühendisleri ile konuştuğumuzda, patates üreticilerinin yaklaşık dekara 35-40 kg N ve 35-40 P2O5 uyguladıkları buna karşılık potasyumlu gübre uygulamasının düşük olduğunu (10 kg K2O/da civarı) belirtmişlerdir.

Denemeye alınan patates tarlalarına ait yaprak Ca ve Mg miktarları Çizelge 3'te görülmektedir. Buna göre, Granola çeşidi patates yapraklarında Ca konsantrasyonu %1.06-2.25 arasında, Mg konsantrasyonu %0.310-0.760 aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar sınır değerlerle karşılaştırıldığında bitki örneklerinin %82'sinin Ca bakımından yeterli %18'inin ise düşük Ca olduğu, %95'inde ise Mg

konsantrasyonunun düşük olduğu anlaşılmıştır (Jones ve ark., 1991). Patates yapraklarında potasyuma benzer olarak Mg konsantrasyonunun düşük bulunması aşırı azotlu ve amonyumlu gübre kullanımı ile açıklanabilir.

Patates yapraklarında Fe, Mn, Zn ve Cu konsantrasyonları Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi ortalama yaprak Fe konsantrasyonu 435 ppm, Mn konsantrasyonu 539 ppm, Zn 19.5 ppm ve Cu 10.1 ppm olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar Jones ve ark. (1991) tarafından bildirilen kritik değerlerle karşılaştırıldığında, bitki örneklerinin tamamında Fe ve Mn konsantrasyonları yeterli-fazla, Zn bakımından örneklerin % 95'inde, Cu konsantrasyonu bakımından ise % 5'inde düşük olduğu belirlenmiştir.

4. SONUÇ

Bitlis İli Ahlat İlçesine ait 10 köyde (Güzelsu, Kırklar, İkikubbe, Harabeşehir, Taşharman, Saray, Yıldızlar, Orta, Kurtuluş ve Kültür) ve Granola patates çeşidinin yetiştirildiği 40 çiftçi tarlasından alınan toprak ve yaprak örnekleri ile toprak verimliliği ve bitkilerin beslenme durumları belirlenmeye çalışılmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre, toprak örneklerinin tınlı tekstüre sahip, kireçli, organik madde miktarı düşük veya çok düşük ve tuzluluk problemine sahip olmadığı belirlenmiştir. İlaveten, toprakların % 65'inin hafif asit ve %35'inin nötr reaksiyonda, yarayışlı P miktarı %88 düzeyinde yeterli %12'sinde düşük, yarayışlı K, Fe, Zn ve Cu miktarlarının çoğunlukla yeterli ve yüksek olduğu belirlenmiştir. Deneme topraklarının %60'ında değişebilir Ca, %85'inde Mg ve %58'inde DTPA Mn miktarları yeterli bulunmuştur. Granola çeşidi patates bitkilerinde yapılan yaprak analiz sonuçlarına göre, genel olarak azot, fosfor, kalsiyum, demir, mangan ve bakır içerikleri yeterli, potasyum, magnezyum ve çinko içeriklerinin çoğunlukla düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Denemeye alınan 40 çiftçi tarlasına ait toprak ve yaprak analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, genel olarak toprak özelliklerinin patates tarımı için uygun olduğu ancak organik madde miktarının düşüklüğünden dolayı yapılacak organik gübrelemenin patatesin verim ve kalitesini olumlu etkileyeceği açıktır. Bitkide görülen K ve Mg noksanlığı sebebinin patates üreticilerinin aşırı azotlu ve fosforlu gübre kullanımı olduğu düşünülmektedir. Benzer olarak, toprakta Zn içeriği yeterli olmasına rağmen bitkide çinkonun düşük olmasının sebebi aşırı fosforlu gübreleme olabilir.

5.TEŞEKKÜR

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FYL-2019-7742 nolu proje olarak desteklenmiştir, teşekkür ederiz.

Çizelge 1. Ahlat ilçesinde farklı patates tarlası topraklarında, tekstür, kireç, pH, tuz ve organik madde özellikleri

Örnek No	% Kil	% Silt	% Kum	Tekstür Sınıfı	Kireç %	pH 1:2.5	Tuz mS cm^{-1}	Organik Madde %
1	18	20	62	Kumlu tın	1.58	6.61	0.378	0.74
2	12	12	76	Kumlu tın	2.36	6.50	0.129	0.52
3	13	11	76	Kumlu tın	1.58	6.23	0.122	0.39
4	14	18	68	Kumlu tın	1.58	5.72	0.153	0.39
5	8	14	78	Tınlı kum	1.97	5.70	0.072	0.42
6	13	23	64	Kumlu tın	1.58	5.46	0.129	0.80
7	12	15	73	Kumlu tın	1.58	6.13	0.123	1.05
8	16	10	74	Kumlu tın	1.58	5.68	0.114	1.14
9	27	25	48	Kumlu killi tın	1.58	5.97	0.283	1.65
10	24	23	53	Kumlu killi tın	1.58	5.84	0.274	0.89
11	15	26	59	Kumlu tın	1.18	5.70	0.251	1.27
12	22	23	55	Kumlu killi tın	1.97	5.47	0.233	1.43
13	14	20	66	Kumlu tın	1.59	6.11	0.133	1.21
14	21	21	58	Kumlu killi tın	1.59	6.43	0.130	0.48
15	19	22	59	Kumlu tın	1.99	6.07	0.157	0.64
16	22	19	59	Kumlu killi tın	1.99	6.15	0.264	1.14
17	22	23	55	Kumlu killi tın	1.59	6.16	0.144	1.15
18	15	22	63	Kumlu tın	1.19	6.17	0.114	0.71
19	16	20	64	Kumlu tın	1.19	6.21	0.153	1.08
20	18	16	66	Kumlu tın	1.59	6.73	0.105	0.89
21	13	36	51	Tın	1.59	6.11	0.253	1.02
22	13	30	57	Kumlu tın	1.99	7.34	0.242	1.11
23	20	39	41	Tın	1.72	7.31	0.238	0.95
24	22	26	52	Kumlu killi tın	1.39	6.73	0.380	1.00
25	33	44	23	Killi tın	1.19	6.58	0.178	0.95
26	16	20	64	Kumlu tın	1.59	6.86	0.117	0.95
27	42	32	26	Killi	1.59	6.50	0.405	1.02
28	22	21	57	Kumlu killi tın	1.59	6.50	0.138	0.74
29	22	12	66	Kumlu killi tın	1.72	6.79	0.199	0.95
30	25	27	48	Kumlu killi tın	1.59	5.92	0.648	0.89
31	18	40	42	Tın	1.59	6.67	0.623	0.83
32	18	22	60	Kumlu tın	1.99	6.66	0.211	0.77
33	21	22	57	Kumlu killi tın	1.99	6.97	0.238	0.77
34	18	16	66	Kumlu tın	1.99	6.53	0.220	1.61
35	14	29	57	Kumlu tın	1.59	6.84	0.151	0.77
36	26	30	44	Tın	1.59	6.64	0.209	1.40
37	20	23	57	Kumlu killi tın	1.99	6.50	0.140	1.14
38	22	28	50	Kumlu killi tın	1.59	6.50	0.127	1.27
39	12	35	53	Kumlu tın	1.19	6.35	0.295	1.90
40	12	39	49	Tın	1.59	6.00	0.187	1.11
Minimum	8	10	23		1.18	5.46	0.072	0.39
Maksimum	42	44	78		2.36	7.34	0.648	1.90
Ortalama	19	24	57		1.65	6.33	0.217	0.98
Standart Sapma	6.4	8.3	12.0		0.27	0.46	0.126	0.34

Çizelge 2. Ahlat ilçesi farklı patates tarlası topraklarında yarayışlı P, değişebilir K, Ca, Mg ve DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları

Örnek No	Yarayışlı P	Değişebilir katyon.,mg kg^{-1}			DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mikrobesinler, mg kg^{-1}			
	mg kg^{-1}	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
1	7.59	280	1102	397	4.51	9.07	0.75	0.20
2	21.2	221	839	397	6.19	9.24	0.46	0.14
3	8.97	171	572	225	6.64	7.71	0.63	0.16
4	13.8	181	581	150	14.7	12.3	1.09	0.20
5	10.8	110	376	243	21.0	6.27	1.13	0.17
6	37.5	186	642	193	23.3	9.84	1.35	0.19
7	19.3	169	586	147	18.3	8.53	1.46	0.19
8	18.2	190	643	189	16.0	10.2	1.41	0.20
9	21.2	516	2069	348	18.4	27.9	3.18	0.50
10	32.7	388	1297	336	15.4	29.9	2.79	0.37
11	58.4	509	679	204	21.2	42.7	2.95	0.54
12	43.9	463	1424	294	28.6	32.8	3.27	0.50
13	11.7	194	836	252	12.3	11.2	1.24	0.24
14	4.83	183	989	170	5.25	9.05	1.08	0.22
15	2.99	202	755	130	11.1	16.2	1.35	0.26
16	21.9	278	1165	219	9.29	12.9	1.11	0.23
17	16.1	301	1579	379	19.3	21.4	1.35	0.49
18	2.99	149	805	184	11.1	11.8	0.78	0.26
19	19.6	224	1186	227	14.3	18.0	0.72	0.36
20	5.98	210	1294	211	10.8	15.0	1.32	0.39
21	34.0	335	1466	422	35.2	24.2	6.85	0.75
22	15.8	198	977	134	10.2	5.02	1.45	0.12
23	12.5	152	1505	310	19.5	11.3	1.47	0.82
24	12.3	186	1257	264	20.2	11.5	2.18	0.63
25	13.0	441	2480	558	66.5	40.6	4.33	1.59
26	9.90	351	1058	300	19.5	11.8	2.36	0.38
27	49.1	208	715	237	43.5	39.2	4.67	0.97
28	50.8	202	689	191	26.8	25.7	2.59	0.84
29	57.6	207	1008	205	20.5	17.2	3.54	0.70
30	73.0	430	1635	337	23.3	48.9	7.64	0.61
31	39.8	465	1646	336	18.6	18.9	4.39	0.57
32	34.5	301	1101	184	16.2	13.3	5.26	0.46
33	40.9	200	1211	186	14.7	17.8	1.80	0.36
34	39.4	331	947	104	24.4	21.2	2.06	0.38
35	37.4	247	1025	165	21.9	27.6	3.34	0.68
36	36.3	304	1294	256	26.6	31.8	4.72	0.84
37	34.1	373	1499	289	14.9	19.1	1.06	0.35
38	37.0	231	1117	244	21.3	22.2	1.75	0.49
39	36.7	469	1145	140	24.5	14.6	2.16	0.57
40	53.5	327	967	213	13.3	32.9	7.06	0.61
Minimum	2.99	110	376	104	4.51	5.02	0.46	0.12
Maksimum	73.0	516	2480	558	66.5	48.9	7.64	1.59
Ortalama	27.4	277	1111	249	19.2	19.4	2.50	0.46
Standart Sapma	17.7	111	421	95	11.0	11.0	1.85	0.29

Çizelge 3. Ahlat ilçesinde farklı patates tarlalarında Granola patates çeşidinin yaprak N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri

Örnek No	%					mg kg^{-1}			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
1	6.02	0.322	2.99	1.42	0.555	435	194	12.5	12.5
2	6.29	0.453	2.87	1.88	0.620	302	173	18.0	9.5
3	5.73	0.452	2.71	1.47	0.510	292	112	15.5	8.5
4	6.56	0.513	2.76	1.74	0.620	390	285	19.0	10.0
5	5.87	0.503	2.11	1.47	0.630	206	204	17.0	10.0
6	6.64	0.563	2.48	1.51	0.560	328	260	22.5	11.5
7	5.41	0.448	2.67	1.70	0.670	287	91	16.5	9.5
8	6.47	0.485	2.63	1.84	0.715	336	166	20.0	9.5
9	6.39	0.419	3.24	2.25	0.545	395	141	18.0	9.5
10	6.44	0.586	3.27	1.92	0.520	329	200	25.5	14.0
11	6.12	0.530	3.19	1.76	0.485	375	247	22.5	11.5
12	5.85	0.305	3.22	1.98	0.650	440	137	20.0	12.0
13	6.40	0.580	2.91	1.66	0.500	347	180	19.5	11.5
14	6.16	0.423	2.74	1.29	0.445	477	105	20.5	16.0
15	6.69	0.452	2.96	1.57	0.650	386	539	22.0	13.0
16	6.68	0.572	3.16	1.89	0.655	605	210	27.0	11.0
17	5.64	0.391	3.18	2.01	0.665	318	165	15.5	10.0
18	4.97	0.386	2.24	1.53	0.445	213	76	14.0	8.0
19	5.41	0.426	2.36	1.75	0.610	269	96	16.5	9.0
20	5.52	0.437	2.40	1.69	0.685	282	146	16.5	9.5
21	5.53	0.368	3.03	1.70	0.365	351	69	19.5	8.0
22	6.15	0.319	3.01	2.05	0.570	493	82	19.5	13.5
23	6.19	0.344	3.22	1.66	0.535	385	167	22.0	11.0
24	6.18	0.536	2.76	1.51	0.510	414	171	24.5	14.0
25	4.96	0.287	3.03	1.95	0.570	332	152	15.0	9.0
26	4.69	0.248	3.11	1.75	0.485	388	85	37.0	7.5
27	5.50	0.300	3.43	2.25	0.760	777	151	20.0	9.0
28	6.29	0.295	3.10	1.62	0.455	581	90	19.0	9.0
29	4.48	0.306	2.82	1.12	0.310	499	70	14.5	10.0
30	6.43	0.343	3.22	2.06	0.650	578	198	20.5	9.5
31	6.22	0.357	2.93	1.45	0.460	664	80	16.5	9.0
32	6.32	0.387	3.21	1.73	0.485	526	111	16.5	6.0
33	6.43	0.519	3.23	1.06	0.375	800	187	26.5	13.0
34	5.32	0.408	2.75	1.60	0.480	526	73	12.5	7.0
35	6.19	0.449	3.30	1.87	0.545	414	86	31.0	9.0
36	6.35	0.468	2.82	1.61	0.515	588	143	20.0	7.5
37	5.62	0.412	2.90	1.74	0.480	826	133	17.0	6.0
38	6.46	0.426	3.04	1.62	0.465	449	110	16.5	9.0
39	5.95	0.464	2.87	1.80	0.415	482	76	17.5	10.5
40	5.82	0.416	2.81	1.68	0.430	334	81	16.0	10.5
Mimimum	4.48	0.248	2.11	1.06	0.310	206	69	12.5	6.0
Maksimum	6.69	0.586	3.43	2.25	0.760	826	539	37.0	16.0
Ortalama	5.96	0.422	2.92	1.70	0.540	435	151	19.5	10.1
Standart Sapma	0.55	0.090	0.31	0.26	0.102	151	84	4.9	2.2

6. KAYNAKÇA

Abed, M.M. & Demirhan, B. (2018). Patates bitkisine genel bir bakış. International Journal of Life Sciences and Biotechnology 1 (1): 1-9.

Akpınar, M., Şahin, C. & İşler, N. (2019). Çukurova koşullarında turfanda patates yetiştiriciliğinde farklı azot dozlarının verim ve tarımsal özelliklere etkileri. Mustafa Kemal Üniv. Tarım Bilimleri Dergisi 24 (1):37-42.

Alpaslan, M., Güneş, A. & İnal, A. (1998). Deneme Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yay. No:1501, Ders Kitabı: 455, Ankara.

Anonim, (2019). Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.

Anonim, (2020). TUİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, www.data.tuik.gov.tr

Anonim, (2020). Ürün Masaları, Patates Bülteni, Sayı:8, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Ankara.

Bouyoucos, G.J. (1965). Hydrometer method for making particle size analysis of soils. Agronomy Journal, 54, 464-465.

Çetin, E. & Eraslan F. (2015). Afyonkarahisar ili Dinar ilçesi patates ekim alanlarında toprakların verimliliği ve bitkilerin beslenme durumlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 10 (2): 135-145.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. & Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yay. No: 1021, Ders Kitabı: 295, Ankara.

Jenkins, P.D. & Mahmood, S. (2003). Dry matter production and partining in potato plants subjected to combined deficiencies of nitrogen, phosphorus and potassium. Ann. Appl.Biol. 143:215-229.

Jones, J.B., Wolf, Jr. B. & Mills, H.A. (1991). Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing, Inc Athens, Georgia, USA.

Kacar, B. İnal, A. (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım Şirketi, Yayın No: 1241, Ankara.

Kacar, B. & Katkat A.V. (2009). Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Nobel Yayın Dağıtım Şirketi, Yayın No:1119, Ankara.

Kacar, B. (2012). Toprak Analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık Şirketi, Yayın No:484, Ankara

Karadoğan, T. & Özer, H. (1997). Patatesin besin değeri ve insan beslenmesi yönünden önemi. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (2): 306-317.

Kavalcı, R. 2019. Farklı potasyum dozlarının bazı patates çeşitlerinin verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Özyazıcı, G., Özyazıcı, M.A. ve Dengiz, O. (2020). Patates yetiştirilen toprakların verimlilik durumu ve potansiyel besin maddesi sorunlarının belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 20: 438-447.

Parlak, M. (2016). İzmir İli Ödemiş ilçesinde patates yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 53 (3): 325-331.

Tunçtürk, M., Erman, M. ve Tunçtürk, R. (2004). Patates çeşitlerinde fosforlu gübre uygulamalarının verim ve bazı verim öğelerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (4): 466-473.

HEALTH AND DNA COMPUTING: IMPLICATION ON HUMAN AND ANIMALS

Moses Adeolu AGOI

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8910-2876

Oluwadamilola Peace AGOI

Federal University of Agriculture Abeokuta, Ogun Nigeria

ABSTRACT

Modern technological advancements have stem from macroscopic applications into the world of implanted computers into the human body and that of animal. DNA Computing shed new light into the very nature of computation and opens vista for computability models entirely different from that of the classical. DNA computers can be tiny enough to work in human and animal body where they may be used to identify diseased cells. This paper is a descriptive review of health and DNA Computing. It discussed the concept of health and further explain the meaning of DNA Computing. It highlighted the methods and application of DNA computers. The paper also discussed the practical incentives and the fascination of being able to perform computations with biological means. Finally, it was concluded that DNA Computing can be applied to solve large, complex combinatorial problems of human and animal health.

Keywords: Health, DNA, Computing, Human. Animals

INTRODUCTION

Today, we live in an era characterized with technology. It will be difficult to imagine a world without implanted computers to monitor health and diagnose illness. The interception of informatics and DNA describes the technology that uses computer to store, retrieve, manipulate and distribute biological macromolecule related information such as DNA, RNA and Protein.

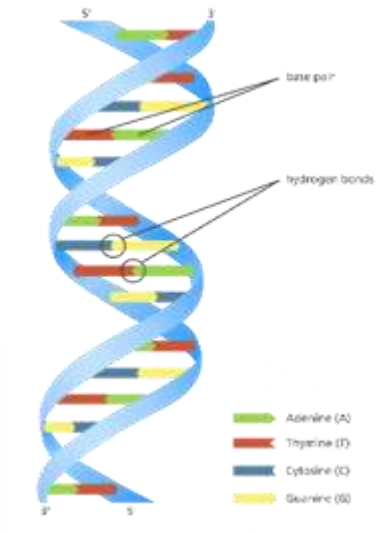


Fig.1: DNA Molecular Structure

The Deoxyribonucleic Acid, shortly abbreviated as DNA is a strand of molecule that contains unique genetic material which carries all hereditary information.

As shown in Fig.1, DNA basically consist of four molecular structure in the order of nitrogenous bases. These are Adenine (A), Thymine (T), Cytosine (C) and Guanine (G).

Genes are small segments of DNA which carries the instructions needed to make molecules and proteins essentially for growth, development and health. The order of the nitrogenous bases determines the genetic code or the DNA's instructions.

Relative Literature

World Health Organization (1997) defined health as a complete state of an individual. It includes physical, mental, social, emotional and spiritual wellbeing not just the absence of disease of infirmity. The definition emphasis that being healthy is not about the absence of sickness or not being ill. According to strokes (2013), health is seen as a state of normal function that could be disrupted from time to time by disease.

Lin (2004), reveals that DNA computing is a form of computing which uses DNA, biochemistry and molecular biology, instead of the traditional silicon-based computer technologies. According to Paun (2009), DNA computing uses biomolecular components instead of standard artificial hardware in computer technology.

Paun (2009) emphasized that DNA computing utilizes the four-character genetic letters, Viz:

A – Adenine

G – Guanne

C – Cytosine

T – Thymine

DNA computers are microprocessors which use molecular biology and chemistry in exchange for silicon based computer technologies.

Health and DNA computing

Florian et al. (2001), explain that DNA computing is a core key that will help to aid our understanding on pathogen virulence and evolution, develop better diagnostic tools and identification technologies. Florian et al. (2009), describe the invents of bioinformatics and technological tools that would aid to provide novel insights for redefining the notion of strains or cultures in the context of microbial forensics. The findings of Atul Kumar Pandey et. al. (2013), suggested that the use of use of medical profiles such as sex, age, blood sugar and blood pressure can predict the likelihood of patients getting a heart disease. Further to this, it was concluded that Decision Tree, CFS and part rule based feature selector are relatively suitable for data prediction of heart disease.

DNA and Health related issues

The complete set of DNA in the body is called genome. Studies reveal that DNA contains a rough estimate of about 20,000 genes and 23 pairs of chromosomes which are inherited from cells of both parents (i.e., half from the father's sperm and the other half from the mother's egg).

Genes are just I% of the components of genome. The remaining 99% helps to regulate the production and functionality of proteins in the body.

DNA damage and Repairs

The code of DNA is prone to damage. It is estimated that several thousands of DNA damage events occur the cells of the body each day. This damages are as a result of the occurrence of errors in DNA replication and exposure to ultra violet radiation. The body cells consist of specialized proteins that can detect and repair damaged DNA.

CONCLUSION

DNA computing that the key advantage is parallelism has the natural capabilities of DNA and large information storage abilities. Experimental results obtained with DNA computation show that proposed approach has effective optimization, high accuracy and high convergence speed. In addition, the proposed approach is easier, simpler, and faster than conventional computing algorithm. With so many possible advantages over conventional techniques, DNA computing has great potential for practical use.

RECOMMENDATION

In line with Health and DNA Computing, the following recommendations are made:

1. Health workers should be trained on the operation of DNA computers in various health establishments.
2. Health related institution should adopt the use of DNA computers to solve large, complex combinatorial problems.
3. Computerized DNA equipment should be properly maintained to enhance optimal functionality.

REFERENCES

1. Adleman L (2014). On constructing a Molecular Computer. 1st DIMACS workshop on DNA based computers. Princeton. 1995. In DIMACS series. Vol.27. 1-21.
2. Atul kumar KL, jaiswal P (2013). Design & Analysis of computational features prediction Model for Heart Disease Diagnosis IJCSMC, Vol. 2, Issue. 6, June, pg 421- 426
3. Florian .S (2009). GIS integrated DNA computing for solving travelling salesman problem. Proceedings of the IEEE symposium.
4. Henry C, (2014). Molecular Biology Of The Cell, Garland Science, Chapter 5, DNA Replication Mechanisms
5. Lin CL (2004). Self- organizing PID control design based on DNA computing method proceedings of the IEEE International Conference on Control Applications; September; pp. 568-573
6. Paun, G (2009). Computing with Bio-Molecules, Spriger-Verlag.
7. Strokes, J.; Noren, J.; Shindell, s. (2013). Definition of terms and concepts applicable to clinical preventive medicine. Journal of Community Health. 8 (1): 33 -41.
8. WHO (1997). Nutrition and diet related issues. Lagos: Author.

FASULYENİN (*Phaseolus vulgaris* L.) TANE VERİMİ VE BAZI AGRONOMİK KARAKTERLERİ ÜZERİNE İNORGANİK VE MİKROBİYAL GÜBRE UYGULAMALARININ ETKİSİ

THE EFFECT OF INORGANIC AND MICROBIAL FERTILIZER APPLICATIONS ON THE GRAIN YIELD AND SOME AGRONOMIC CHARACTERS OF THE BEAN **(*Phaseolus vulgaris* L.)**

Fatih ERDİN

Öğr.Gör. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Özalp Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-1338-5582

Haluk KULAZ

Doç.Dr. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-3044-5046

ÖZET

Bu çalışma 2020 yılında Van ekolojik koşullarında Akman 98 fasulye çeşidinin bazı agronomik ve verim özellikleri üzerine inorganik ve mikrobiyal gübre uygulamalarının etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat fakültesi deneme arazisinde, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Bu çalışmada bitki gelişimini teşvik eden farklı mikrobiyal gübre izolatları (*Bacillus atrophaeus* (TV126C), *Bacillus-GC group* (TV119E), *Bacillus atrophaeus* (TV126C9 + *Bacillus-GC group* (TV119E) ve *Rhizobium gallicum* (NCPI MZ156852)) ile inorganik gübreleme kombinasyonları (Kontrol, %100 NP tam doz ve % 50 NP azaltılmış doz) kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, bitki boyu 38.93-43.91 cm, ilk bakla yüksekliği 10.05-11.04 cm, ana dal sayısı 3.44-3.81 adet/bitki, bitkide bakla sayısı 14.2-18.71 adet/bitki, baklada tane sayısı 3.58-4.08 adet/bitki, 100 tane ağırlığı 21.72-24.05 g, tane verimi 147.03-238.15 kg/da arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonucunda en yüksek tane verimi *Bacillus atrophaeus* + *Rhizobium gallicum* (B5) bakteri uygulamalarından 238.15 kg/da olarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fasulye, *Phaseolus vulgaris* L., verim, mikrobiyal gübre, inorganik gübre

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of inorganic and microbial fertilizer applications on some agronomic and yield characteristics of Akman 98 bean cultivar in Van ecological conditions in 2020. The experiment was carried out in the experimental field of the Faculty of Agriculture of Yüzüncü Yıl University, in randomized blocks, according to the divided plot design with 3 replications. In this study, different microbial fertilizer isolates that promote plant growth (*Bacillus atrophaeus* (TV126C), Bacillus-GC group (TV119E), *Bacillus atrophaeus* (TV126C9 + Bacillus-GC group (TV119E) and *Rhizobium gallicum* (NCPI MZ156852)) and inorganic fertilizer combinations (Control, 100% NP full dose and 50% NP reduced dose) were used. According to the study results, plant height 38.93-43.91 cm, first pod height 10.05-11.04 cm, number of main branches 3.44-3.81 per plant, number of pods per plant 14.2- 18.71 pieces/plant, number of seeds per pod 3.58-4.08 pieces/plant, 100 grain weight 21.72-24.05 g, grain yield varied between 147.03-238.15 kg/da. As a result of the research, the highest grain yield was *Bacillus atrophaeus* + *Rhizobium gallicum* (B5) bacteria It was obtained as 238.15 kg/da from the applications.

Keywords: Beans, Phaseolus vulgaris L., yield, microbial fertilizer, inorganic fertilizer

NOT: Bu çalışma, ilk yazarın doktora tezinin bir kısmından üretilmiştir.

1. GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de en önemli sorunlardan biri yetersiz ve dengesiz beslenmedir. Dengeli bir beslenme için yeterli miktarda protein, karbonhidrat ve vitamin almak gerekmektedir. Dünya nüfusunun yaklaşık 1/3'ü yeterli miktarda protein alabilirken neredeyse 2/3'ü yeterli miktarda protein alamamaktadır. Hayvansal proteinlerin yüksek fiyatlı olması, tahıl proteinlerinin bazı aminoasitler bakımından yetersiz olması protein ihtiyacının karşılanabilmesi için yemeklik tane baklagillerin vazgeçilmez bir alternatif halini almasına sebep olmuştur. Türkiye'de bitkisel kaynaklı proteinlerin ihtiyacının büyük bir bölümü fasulye, nohut ve mercimek başta olmak üzere, yemeklik tane baklagillerden sağlanmaktadır (Önder, 2009). Fasulyede % 19-31 gibi yüksek oranda protein bulunurken aynı zamanda A, B ve D vitaminlerince de zengin bir yemeklik tane baklagil bitkisidir (Şehirali, 1988). Bu nedenle fasulye; özellikle geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde, insanların protein ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir kaynaktır. Fasulye insan beslenmesindeki önemi yanı sıra samanında yüksek oranda protein içeriği ile hayvan beslenmesinde de kaba yem kaynağı açısından önemlidir.

Toprakta bulunan ve gübreleme ile verilen besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilecek forma dönüşebilmesi için toprakta bu görevi üstlenen azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bakteriler ile toprakta bitkiler tarafından kullanılamayacak formda bulunan elementlerden faydalanılmış olup, inorganik gübreleme yapılmayarak hem ekonomik kazanç sağlanacak hem de çeşitli besin elementlerinin toprakta birikimiyle bozulan toprak yapısı korunmuş olacaktır (Öztekin ve ark., 2015). Topraktaki azot içeriğine bağlı olarak bakteri aşılamasının yapıldığı bölgelerde, ekim ile birlikte düşük dozda azotlu gübre uygulamasının yeterli olacağı birçok çalışmada ortaya konulmuştur (Erman ve ark., 2007). İlk nodül oluşuncaya kadar böylece, bitkinin gelişmesi için ihtiyaç duyduğu azot sağlanacaktır.

Bu araştırmada fasulye bitkisinde azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakteriler ile inorganik gübre kullanımının verim ve verim öğeleri üzerine olan etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

2.MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Deneme, 2020 yılı yazlık ürün vejetasyon periyodunda Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü' ne ait deneme alanında sulu koşullarda yürütülmüştür. Denemede; tohumluk materyali olarak Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen Akman 98 fasulye çeşidi kullanılmıştır. Ayrıca canlı mikroorganizmalar içeren; Azot fikse edici *Bacillus atrophaeus* (TV 126C), Fosfor çözücü *Bacillus-GC group* (TV 119E) ve Azot fikse edici + fosfor çözücü (*Bacillus atrophaeus* TV126C + *Bacillus-GC group* TV119E) Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden, *Rhizobium gallicum* (NCPI MZ156852) bakterisi ise Ankara Toprak Gübre Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir.

Denemede kullanılacak Akman 98 fasulye çeşidine ait bazı tarımsal özellikler Çizelge 1.' de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan fasulye çeşidine ait bazı tarımsal özellikler

Bitki Özellikleri	**Akman 98**
Gelişme Şekli	Yarı sarılıcı
Dayanıklılık	Virüs ve bakteri hastalıklarına toleranslıdır
Bitki Boyu	60-70 cm
Baklada Tane Sayısı	3-5 adet
Tane Tipi	Dermason
Tanede Protein Oranı	%23-26
Tane Rengi	Beyaz
100 Tane Ağırlığı	34.0-35.0 g
Hasat Olum Süresi	115-125 gün

Verim	280-300 kg/da

Çalışmanın yapıldığı 2020 yılındaki ortalama sıcaklık derecelerinin, uzun yıllar ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir. Toplam yağış miktarları Mayıs ve Haziran aylarında uzun yıllar ortalamasının altında, Temmuz ve Ağustos aylarında ise üstünde seyretmektedir. 2020 yılının Mayıs ayındaki yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına göre yaklaşık olarak yarısı kadar azalış meydana gelmiştir. Ayrıca 2020 yılında Temmuz ve Ağustos aylarında ise uzun yıllar ortalamasına göre yaklaşık olarak iki kat artış görülmüştür. Ortalama nispi nem yönünden ise 2020 yılı ve uzun yıllar ortalamalarının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü bölgeye ait bazı iklim verileri

	Ortalama Sıcaklık (C)		Toplam Yağış (mm)		Ortalama Nispi Nem (%)	
Aylar	**2020**	**UYO**	**2020**	**UYO**	**2020**	**UYO**
Mayıs	14.5	13.4	27.8	45.3	54.0	55.1
Haziran	19.3	18.8	13.7	16.4	44.4	47.1
Temmuz	23.0	22.7	17.6	6.9	46.4	42.3
Ağustos	21.6	22.9	10.0	5.3	44.5	40.5
Eylül	20.1	18.8	5.6	20.4	41.3	43.9
Ortalama	19.7	19.32			46.12	45.78
Toplam			**74.7**	**94.3**		

Denemenin yürütüldüğü Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarından 2020 yılında ekim öncesi 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3'te özetlenmiştir.

Çizelge 3. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	Tekstürü	Organik madde (%)	Potasyum (me/100g)	Fosfor (ppm)	Çinko (%)	Kireç (%)	Tuz (%)	Ph
0-20	**Killi-Tınlı**	**85**	**3.04**	**6.71**	**5.26**	**17.9**	**0.021**	**8.45**

YÖNTEM

Bu çalışma 2020 yılında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırma parselleri 3.0 m x 2.5 m = 7.5 m^2 büyüklüğünde olup her parsel 50 cm sıra aralığında, 5 sıra olacak şekilde düzenlenmiştir. Denemede bloklar arasında 2 m, parseller arasında ise 1 m mesafe bırakılmıştır. Denemede, ana parsellere inorganik gübreler, alt parsellere ise mikrobiyal gübre uygulamaları gelecek şekilde düzenleme yapılmıştır. Deneme tarlası, sonbaharda pulluk ile derin sürüm yapıldıktan sonra kışa terk edilmiş ve ilkbahar döneminde ekimden hemen önce yüzlek bir sürüm yapılmak suretiyle ekime hazır hale getirilmiştir.

Ekim işlemi, 15 Mayıs 2020 tarihinde, dekara 10 kg tohumluk kullanılarak 4-5 cm derinliğe el ile yapılmıştır. Rhizobium aşılaması katı inokulant için 100 kg tohuma 1 kg aşı olacak şekilde

hesaplanmıştır. Tohumlar şekerli su ile ıslatıldıktan sonra aşılama yapılıp gölge bir yerde kurutulduktan sonra ekim yapılmıştır. Mikrobiyal gübre uygulamalarında ise, nutrient katı besi ortamından tek koloni alınarak sıvı besi ortamına alınan bakteri konsantrasyonları turbimetrik olarak ~ 108 kob (koloni oluşturan bakteri) / ml'ye ayarlanarak 3 saat süreyle tohuma uygulanarak tohumların şişmesi sağlanmıştır. Tohumlar kurutma kağıtlarının üzerine serilerek gölge bir ortamda kurumaları beklenmiştir. Kuruyan tohumlar 1 gün sonra araziye ekilmiştir. Aşılama işlemi her biyogübre için ayrı ayrı kombinasyonlar olacak şekilde yapılmıştır. Bu işlemler sırasında farklı bakteriler kullanıldığı için eldiven değiştirme konusunda hassas davranılmıştır.

Çizelge 4. Araştırmada kullanılacak gübre kombinasyonları

Gübre Kombinasyonları

No	**Kısaltmalar**	**Miktarlar**
1	Kontrol	Gübresiz
2	%50 NP azaltılmış gübre	2 Kg/da saf N, 3 Kg/da P_2O_5
3	%100 NP tam doz gübre	4 Kg/da saf N, 6 Kg/da P_2O_5
4	B_1: (*Rhizobium gallicum* (NCPI MZ156852*)*	*Rhizobium gallicum;* 100 kg tohuma 1 kg bakteri
5	B_2: (*Bacillus atrophaeus* TV 126C)	Mikrobiyal Gübre 2: Azot fikse edici bakteri: 2.2 -8.8 x 10^6 kob/ml
6	B_3:(*Bacillus-GC group* TV119E)	Mikrobiyal Gübre 3: Fosfat çözücü bakteri: 2.2 -8.5 x 10^6 kob/ml
7	B_4:(*Bacillus atrophaeus* TV126C + *Bacillus-GC group* TV119E)	Mikrobiyal Gübre 4: Kombine: 2.2 – 8.5x10^6 kob/ml
8	B_5: (*Bacillus atrophaeus* TV 126C-*Rhizobium gallicum* (NCPI MZ156852*)*	Mikrobiyal Gübre 2: Azot fikse edici bakteri: 2.2 -8.8 x 10^6 kob/ml - *Rhizobium gallicum*
9	B_6:(*Bacillus-GC group* TV119E-*Rhizobium gallicum* (NCPI MZ156852*)*	Mikrobiyal Gübre 3: Fosfat çözücü bakteri: 2.2 -8.5 x 10^6 kob/ml - *Rhizobium gallicum*
10	B_7: :(*Bacillus atrophaeus* TV126C + *Bacillus-GC group* TV119E + *Rhizobium gallicum* (NCPI MZ156852*)*	Mikrobiyal Gübre 4: Kombine: 2.2 – 8.5x10^6 kob/ml + *Rhizobium gallicum*

Denemede % 100 NP tam doz (optimum) olarak dekara 4 kg saf azot (Amonyum sülfat % 21) ve 6 kg saf fosfor (TSP % 42) ve % 50 NP azaltılmış doz olarak dekara 2 kg saf azot (Amonyum sülfat % 21) ve 3 kg saf fosfor (TSP % 42) olacak şekilde gübre uygulamaları yapılmıştır. Azotlu gübrelerin yarısı ekimle birlikte diğer yarısı ise ekimden 30 gün sonra uygulanmıştır. Araştırmada kullanılacak gübreler ve kombinasyonları Çizelge 4'te verilmiştir.

Hasat bitkilerin sarardığı, baklaların kurumaya başladığı 01.09.2020 tarihinde elle yapılmıştır. Hasat sonrası harman yine elle yapılmıştır. Parseli oluşturan 5 sıradan her iki yandaki birer sıra ve sıra başlarından 50 cm kenar tesiri olarak gözlem dışı bırakıldıktan sonra geriye kalan 3.0 m^2 (2 m x 1.5m) alan üzerinden tesadüfi olarak seçilen 20 bitki üzerinden veriler elde edilmiştir. Denemede yabancı ot mücadelesi çiçeklenme dönemine kadar iki kez elle yolma şeklinde yapılmıştır. Birinci çapa ile birlikte seyreltme işlemi, ikinci çapa ile birlikte boğaz doldurma işlemi de yapılmıştır. Sulama, damlama sulama sistemi ile belirli aralıklarla düzenli bir şekilde yapılmıştır.

3.BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada verim ve verim özellikleri ile ilgili Şehirali (1998), Gülümser (1981), Önder ve ark. (2013), Kacar (1972), Bremner (1965), Akçin (1974) gibi araştırıcıların uyguladıkları yöntemler esas alınarak ölçümler yapılmıştır.

Fasulyenin (*phaseolus vulgaris* l.) tane verimi ve bazı agronomik karakterleri üzerine inorganik ve mikrobiyal gübre uygulamalarının etkisinin araştırıldığı çalışmadan elde edilen veriler, "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller" deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Verilerin analizi SAS Institute (1985) paket programında Tekrarlanan Ölçümler Yöntemine göre yapılarak istatistiksel olarak önemli bulunan ortalamalar "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi" ne (Düzgüneş ve ark., 1987) göre gruplandırılmıştır.

Bitki Boyu

Varyans analiz sonuçlarına göre bitki boyu bakımından inorganik gübre uygulamasının etkisi %5 düzeyinde önemsiz bulunurken, mikrobiyolojik gübre uygulamasının etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. İnorganik gübre uygulamaların ortalamaları bakımından bitki boyu kontrol uygulamasından en düşük 40.85 cm, %100 uygulamasından en yüksek 43.90 cm olarak tespit edilmiştir. İnorganik gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Mikrobiyal gübre uygulamaların ortalamaları bakımından *Rhizobium gallicum* (B1) bakteri uygulamadan en düşük 38.93 cm, *Bacillus atrophaeus + Rhizobium gallicum* (B5) bakteri uygulamalarından en yüksek 43.91 cm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Mikrobiyal gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Karasu ve ark. (2009), bakteri ve azot uygulamalarının bitki boyu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmamıştır. Meral ve ark. (1998) yaptıkları çalışmaya göre ise, bakteri aşılamasının bitki boyunda önemli artışlara neden olduğu söylenebilir

İlk Bakla Yüksekliği

İlk bakla yüksekliğine inorganik gübre uygulamasının etkisi %5 düzeyinde önemsiz bulunurken, mikrobiyolojik gübre uygulamasının etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. İnorganik gübre uygulamaların ortalamaları bakımından ilk bakla yüksekliği kontrol uygulamasından en düşük 10.25 cm, %50 inorganik gübre uygulamasından en yüksek 10.89 cm olarak tespit edilmiştir. İnorganik gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Mikrobiyal gübre uygulamaların ortalamaları bakımından *Bacillus atrophaeus (B2)* bakteri uygulamadan en düşük 10.05 cm, *Bacillus atrophaeus + Bacillus-GC group + Rhizobium gallicum (B7)*bakteri uygulamalarından en yüksek 11.04 cm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Mikrobiyal gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. İlk bakla yüksekliği bitki boyu ile yakın ilişkili bir özelliktir. Bitki boyu arttıkça ilk bakla yüksekliğinin de artması beklenmektedir (Erdin ve Kulaz, 2014). Togay ve ark. (2008), bakteri aşılamanın ilk bakla yüksekliğini arttırdığını bildirmiştir. Karadavut ve Özdemir (2001), bakteri inokulasyonunun ilk bakla yüksekliğini etkilemediğini bildirmiştir.

Ana Dal Sayısı

İnorganik gübre uygulamasının ana dal sayısına etkisi Çizelge 5' e göre %5 düzeyinde önemsiz bulunurken, mikrobiyolojik gübre uygulamasının etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. İnorganik gübre uygulamaların ortalamaları bakımından ana dal sayısı kontrol uygulamasından en düşük 3.58 adet, %100 inorganik gübre uygulamasından en yüksek 3.71 adet olarak tespit edilmiştir. İnorganik gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Mikrobiyal gübre uygulamaların ortalamaları bakımından *Rhizobium gallicum (B1)* bakteri uygulamadan en düşük 3.45 adet, *Bacillus atrophaeus + Bacillus-GC group (B4)* bakteri uygulamalarından en yüksek 3.81 adet olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyal gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Elde edilen bulgular geçmiş yıllarda aşılama yapan araştırmacıların (Yağmur ve Engin, 2005b; Bakoğlu, 2009) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Bakla Sayısı

Çizelge 5'teki analiz sonuçlarına göre inorganik gübre uygulamasının bakla sayısına etkisi %5 düzeyinde önemsiz bulunurken, mikrobiyolojik gübre uygulamasının etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. İnorganik gübre uygulamaların ortalamaları bakımından bakla sayısı %50 uygulamasından en düşük 16.28 adet, %100 inorganik gübre uygulamasından en yüksek 18.48 adet olarak tespit edilmiştir. İnorganik gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Mikrobiyal gübre uygulamaların ortalamaları bakımından *Rhizobium gallicum (B1)* bakteri uygulamadan en düşük 14.20 adet, *Bacillus atrophaeus (B2)* bakteri uygulamadan en yüksek 18.71 adet

olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyal gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Meral ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada bakteri aşılaması ve azotlu gübre uygulamalarının kontrole göre bakla sayısını arttırdığını bildirmişlerdir. Kaçar ve ark. (2004), bakteri + azot + fosfor uygulamasında yüksek miktarda verilen azot ve fosforun bitkide bakla sayısında düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir.

Baklada Tane Sayısı

Varyans analiz sonuçlarına göre bakladaki tane sayısı bakımından inorganik gübre uygulamasının etkisi %5 düzeyinde önemsiz bulunurken, mikrobiyolojik gübre uygulamasının etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. İnorganik gübre uygulamaların ortalamaları bakımından baklada tane sayısı kontrol uygulamasından en düşük 3.90 adet, %100 inorganik gübre uygulamasından en yüksek 3.94 adet olarak tespit edilmiştir. İnorganik gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Mikrobiyal gübre uygulamaların ortalamaları bakımından *Rhizobium gallicum (B1)* bakteri uygulamadan en düşük 3.59 adet, *Bacillus atrophaeus (B2) ve Bacillus atrophaeus + Rhizobium gallicum (B5)* bakteri uygulamalarından en yüksek 4.09 adet olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Mikrobiyal gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlarımız Soysal ve Erman (2020), Doğan ve ark. (2015), Bakoğlu (2009)'nun yaptıkları çalışmaları ile benzerlik göstermekte ve bulgularını destekler niteliktedir.

100 Tane Ağırlığı

Çizelge 5'e göre 100 tane ağırlığı bakımından inorganik gübre uygulamasının etkisi %5 düzeyinde önemsiz bulunurken, mikrobiyolojik gübre uygulamasının etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. İnorganik gübre uygulamaların ortalamaları bakımından 100 tane ağırlığı %50 inorganik gübre uygulamasından en düşük 22.75 gr, kontrol uygulamasından en yüksek 23.12 gr olarak tespit edilmiştir. İnorganik gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Mikrobiyal gübre uygulamaların ortalamaları bakımından *Rhizobium gallicum (B1)* bakteri uygulamadan en düşük 21.72 gr, *Bacillus atrophaeus (B2)* bakteri uygulamadan en yüksek 24.05 gr olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyal gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 5. Çalışmada incelenen özellikler

Bitki boyu (cm)								
Uyg.	**Mikrobiyal gübre**							
İnorganik	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**	**B5**	**B6**	**B7**	**Ort.**
Kontrol	36.5	43.2	39.6	40.6	40.5	42.9	42.6	40.85a
% 50	38.3	41.7	40.7	44.7	43.6	39.4	38.8	41.04a
% 100	42.0	44.6	43.3	43.3	47.7	42.9	44.0	43.90a
Ort.	38.93b	43.19a	41.18a	42.88a	43.91a	41.78a	41.82a	
İlk bakla yüksekliği (cm)								
Kontrol	10.3	10.1	10.7	10.3	10.3	9.7	10.4	10.25a
% 50	11.4	9.8	11.5	10.6	11.0	10.6	11.3	10.89a
% 100	42.0	10.3	11.0	10.5	10.4	10.7	11.4	10.68a
Ort.	10.91ab	10.05c	10.90ab	10.47abc	10.55abc	10.33bc	11.04a	
Ana dal sayısı (adet)								
Kontrol	3.3	3.7	3.5	3.6	3.5	3.6	3.8	3.58a
% 50	3.4	4.1	3.9	3.9	3.6	3.4	3.4	3.68a
% 100	3.6	3.6	3.7	4.0	3.9	4.3	3.9	3.71a
Ort.	3.45b	3.78a	3.70ab	3.81a	3.68ab	3.47b	3.71ab	
Bakla sayısı (adet)								
Kontrol	13.0	19.5	16.5	18.6	15.1	16.3	16.0	16.42.a
% 50	14.5	17.0	16.4	18.0	17.1	14.4	16.6	16.28a

% 100	15.1	19.6	19.0	18.5	21.4	16.4	19.3	18.48a
Ort.	14.20b	18.71a	17.29ab	18.36b	17.89a	15.68ab	17.29ab	
Baklada tane sayısı (adet)								
Kontrol	3.8	4.3	4.0	4.3	3.6	3.8	3.8	3.94a
% 50	3.2	4.4	3.9	3.8	4.3	3.5	4.0	3.90a
% 100	3.7	3.5	4.0	4.0	4.4	3.8	4.1	3.93a
Ort.	3.59c	4.09a	4.00ab	4.02	4.09a	3.70bc	3.98ab	
100 Tane ağırlığı (gr)								
Kontrol	20.8	22.9	23.3	24.8	23.6	22.9	23.4	23.12a
% 50	21.7	24.1	23.5	22.9	23.4	21.3	22.3	22.75a
% 100	22.6	25.1	23.1	23.2	24.3	21.1	22.2	23.09a
Ort.	21.72a	24.05a	23.29a	23.63a	23.75a	21.77a	22.67a	
Tane verimi (kg/da)								
Kontrol	181.2	282.6	236.5	272.9	248.5	205.7	245.9	177.80a
% 50	209.7	266.2	245.1	257.6	302.3	173.7	252.7	210.80a
% 100	252.7	296.6	246.9	284.7	348.2	198.2	276.6	220.74a
Ort.	163.83ab	219.10ab	193.04ab	226.08ab	238.15a	147.03b	234.55a	

Çığ (2010), havada bulunan azotun toprağa asimbiyotik azot bağlayıcı bakteriler aracılığı ile bağlanması ve toprakta bitkilerin kullanamadığı formda bulunan fosforun fosfat çözücü bakteriler aracılığı ile kullanabilir forma dönüşmesi sonucunda tane ağırlığında artışlar meydana geldiğini bildirmiştir. Tohuma uygulanan bakterilerin olumsuz koşullara dayanabildiğini, bitki besin maddesi alınımına yardımcı olduğunu ve kontrole göre artışlar sağladığını aynı çalışmada bildirmiştir. Söz konusu araştırmacının ve Soysal ve Erman (2020) araştırmacıların sonuçları bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Tane Verimi

Tane verimine inorganik gübre uygulamasının etkisi yapılan analiz sonuçlarını gösteren çizelgeye (Çizelge 5) göre %5 düzeyinde önemsiz bulunurken, mikrobiyolojik gübre uygulamasının etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnorganik gübre uygulamaların ortalamaları bakımından tane verimi kontrol uygulamasından en düşük 177.80 kg/da, %100 inorganik gübre uygulamasından en yüksek 220.74 kg/da olarak tespit edilmiştir. İnorganik gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Mikrobiyal gübre uygulamaların ortalamaları bakımından *Bacillus-GC group* + *Rhizobium gallicum* (B6) bakteri uygulamalarından en düşük 147.03 kg/da, *Bacillus atrophaeus (N)* + *Bacillus-GC group (P)*+ *Rhizobium gallicum (B7)* bakteri uygulamalarından en yüksek 234.55 kg/da olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyal gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

Çığ (2010) uygun sıcaklık ve nem şartlarında mikroorganizmaların yüksek aktivite göstererek bitki için daha fazla fosfor ve azot sağladıklarını bunun neticesi olarak da tane verimini arttırdıklarını bildirmiştir. Çalışmamızda uyguladığımız bakterilerin bitki büyüme hormonlarını doğal olarak salgıladıkları birçok araştırmacı (Çakmakçı ve ark., 2008; Tsavkelova ve ark., 2007) tarafından bildirilmektedir.

SONUÇ

Tarımsal faaliyetlerde inorganik gübre uygulamaları çevre kirliliğine sebep olmaları yanı sıra üreticiler açısından maliyeti artıran önemli girdilerin başında gelmektedir. Özellikle son ekonomik gelişmeler neticesinde, inorganik gübre fiyatlarındaki artış çok fazla olduğundan çiftçileri de çok zor durumda bıraktığı bir gerçektir. Artık bu yüksek fiyat artışları ile birlikte çiftçilerin herhangi bir besin maddesi ilavesi yapmadan tarım yapmaya yönelmeleri, verim açısından düşüşlerle karşılaşılması kaçınılmaz bir

sonuç olacaktır. Bu anlamda mikrobiyal gübreler hem çevreci hem de ekonomik olmaları nedeniyle daha fazla verim alabilmeleri için çiftçiler tarafından daha fazla ilgi göreceği düşünülmektedir.

Araştırma sonucunda en yüksek tane verimi *Bacillus atrophaeus + Rhizobium gallicum* (B5) bakteri uygulamalarından 238.15 kg/da olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre özellikle fakir organik madde içeriğine sahip olan topraklarda bakteri uygulamalarının tane verimine olumlu katkılar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer ekolojik koşullarda yapılacak fasulye tarımında azot bağlayıcı ve rhizobium bakteri uygulamaları önerilebilir.

KAYNAKLAR

Akçin, A., 1974. *Erzurum Şartlarında Yetiştirilen Kuru Fasulye Çeşitlerinde Gübreleme, Ekim Zamanı ve Sıra Aralığının Dane Verimine Etkisi ile Bu Çeşitlerin Bazı Fenolojik, Morfolojik ve Teknolojik Karekterleri Üzerine Bir Araştırma*. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 157

Akkurt, M., 2010. *Fasulye (Phaseolus Vulgaris L.) bitkisinde Bakteri Aşılamasının Azot Fiksasyonuna ve Bitkinin Kök ve Toprak Üstü Organlarına Etkisi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). O.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

Akman, Y. Ö., 2017. *Rhizobium ve Mikoriza Uygulamalarının Fasulye (Phaseolus Vulgaris L.) 'nin Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Karakterleri Üzerine Etkileri* (doktora tezi, basılmamış). O.M.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Aryalab, U. K., Shahc,S. K,. Xud, H. L., Fujita, M., 2007. Growth, Nodulation and Mycorrhizal Colonization in Bean Plants Improved by Rhizobial Inoculation with Organic and Chemical Fertilization. *Journal of Sustainable Agriculture.* Volume 29, pages 71-832.

Bakoğlu, A. 2009. *Elazığ ekolojik koşullarında bazı nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma*. HR. Ü.Z.F.Dergisi, 13(1): 1-6.

Bulut, N., 2013. *Aşılı Aşısız Koşullarda Fasulye (Phaseolus Vulgaris L.) Organik Gübrelerin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Y.Y.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen pp: 1149-1178. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. *Ed. C.A. Black. Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series.* No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A.

Cebel, 2004. *Mikrobiyal gübreler*. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi Çevre, 11-13, Tokat, Ekim 2004, 845-852.

Çakmakçı, R., 2005. *Bitki Gelişiminde Fosfat Çözücü Bakterilerin Önemi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (35): 93-108.

Çakmakçı, R., Erdoğan, Ü., Turan, M., Öztaş, T., Güllüce, M., Gahin, F., 2008. *Bitki gelişimini teşvik edici bakteri ve gübre uygulamalarının buğday ve arpa gelişme ve verimi üzerine etkisi*. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim, Konya, S. 379-388,

Çığ, F., 2010. *Mikrobiyolojik ve İnorganik Gübrelemenin Bazı Arpa (Hordeum vulgare L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim İle İlgili Karakterlere Etkilerinin Araştırılması* (doktora tezi, basılmamış). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Doğan, Y., Çiftçi V., Ekinci B., 2015. *Mardin kızıltepe ekolojik koşullarında farklı bitki sıklıklarının nohutta (Cicer arietinum l.) verim ve bazı verim öğelerine etkisi*. Iğdır Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 5(1):73-81.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1987. *Araştırma ve Deneme Metotları*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ders Kitabı: 295, A.Ü. Basımevi, Ankara.

Erdin, F., Kulaz, H. 2014. *Van-Gevaş ekolojik koşullarında bazı nohut (Cicer arietinum l,) çeşitlerinin ikinci ürün olarak yetiştirilmesi*. Turkish Journal of Agricultural and Natural Science, 1(özel sayı):910-914.

Erman, M., Çığ, F., Oğuz, F., Toğay, N., Toğay, Y. 2007. *Bezelyede (Pisum sativum ssp arvense L.) tane verimi ve tanede besin elementi içeriği üzerine farklı azot ve rhizobium aşılamasının etkisi,* Gap V. Tarım Kongresi, 283-287.

Gülümser, A., 1981. *Bezelyede Azotla Gübreleme ve Sulamanın Verim ve Verim Unsurları İle Tanenin Protein Oranına Etkileri*, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.

Kaçar, B., 1972. *Bitki ve Toprağın Analizleri. II. Bitki Analizleri.* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 453. Ankara.

Kaçar, B., 1984. *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri* Ankara üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eğitim Araştırma ve Geliştirme vakfı yayınları, No:3, Ankara.

Kaçar, O., Çakmak, F., Çöplü, N., Azkan, N. 2004. *Bursa Koşullarında Bazı Kuru Fasulye Çeşitlerinde (Phaseolus Vulgaris L.) Bakteri Aşılama Ve Değişik Azot Dozlarının Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkisinin Belirlenmesi.* Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, *18*(1), 207-218.

Karaboz, İ. ve Özcan, N.H., 2005. İzmir ve Aydın yöresindeki topraklardan izole edilen azotobacter chroococcum izolatlarının tuz, sıcaklık ve bazı ağır metallere toleranslarının belirlenmesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 3 (4)*: 67-73

Karadavut U, Özdemir S (2001). *Rhizobium aşılaması ve azot uygulamasının Nohutun Verim ve Verimle İlgili Karakterlerine Etkisi*. Anadolu J. AARI 11(1): 14-22.

Karasu, A., Öz, M., Doğan, R. 2009. The effect of bacterial inoculation and different nitrogen doses on yield and yield components of some chickpea genotypes (Cicer arietinum L.). *African Journal of Biotechnology*. 8 (1): 59-64.

Kazak, A., 2007. *Van koşullarında Ekim Sıklığının Fasulye (Phaseolus Vulgaris L.)'De Verim ve Bazı Öğeleri Üzerine Etkisi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Y.Y.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Khan, M.S., Zaidi, A., Wani, P.A., 2009. Role of phosphate solubilizing microorganism in sustainable agriculture-a review. *Biomedical and Life Sciences, Sustainable Agriculture, (5)*:551-570.

Kovacs, A. B., Kremper, R., Jakab, A. and Szabo, A. 2012. Effect of farm yard manure and a bacterial fertilizer on the phosphorus and potassium content of grape leaves. *Analele Universităţii din Oradea, Fascicula Protecţia Mediului.* Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science, H-4032 Debrecen, Böszörményi 138, Hungary

Kucey, R.M.N., Jensen, H.H., Leggett, M.E., 1989. Microbially mediated increases in plant-available phosphorus. *Advances Agronomomy*, 42:199-228.

Küçük, C., Kivanç, M. 2008. The effect of Rhizobium spp. inoculation on seed quality of bean in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, *11*(14): 1856.

Meral N, Çiftçi CY, Ünver S (1998). The effect of inoculation and different dozes of nitrogen fertilizer on yield and yield components in Chickpea (Cicer arietinum L.) *Field Crops Res. Enst.* 7(1): 44-59.

Meral N, Çiftçi CY, Ünver S (1998). *Bakteri aşılaması ve değişik azot dozlarının nohut (Cicer arietinum L.)' un verim ve verim öğelerine etkileri*. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi (7). 1.

Otieno P.E., Mothom J.W., Chemining W.A., Nderitu J.H., 2007. Effect of rhizobia inoculation, farmyard manure and nitrogen inorganic fertilizer on growth, nodilation and yield of select food grain legumes. A*frican Crop Science Conference Procedings* Vol 8 pp 205-312.

Önder, M., Kahraman, A., Ceyhan, E. (2013). Correlation and path analysis for yield and yield components in common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ratarstvo i povrtarstvo*, 50(2), 14-19.

Önder, M., Kahraman, A. and Ceyhan, E., 2013. Response of dry bean (Phaseolus vulgaris L.) genotypes to water shortage. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi Özel Sayı 1*, 2014.

Özsoy A.A., 2018. *Fasulyede (Phaseolus Vulgaris L.)Farklı Azot Dozlarının ve Bakteri Aşılamasını Tane Verimi ve Verim Özellikleri Üzerine Etkileri* (yüksek lisans tezi, basılmamış). SÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Öztekin, G., Tüzel, Y., Ece, M. 2015. *Fosfat çözücü bakteri aşılamasının sera domates yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri,* Yüzüncü Yıl Üniv. Zir. Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 25(2): 148-155.

Soysal, S., Erman, M. 2020. *Siirt Ekolojik Koşullarında Mikrobiyolojik Ve İnorganik Gübrelemenin Nohut (Cicer arietinum l.)'un Verim, Verim Öğeleri Ve Nodülasyonu Üzerine Etkilerinin Araştırılması,* ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi 2020 : 4(3)

Sulieman, S. A., Tageldin E. M. H., 2009. The Effects of Phosphorus and Farmyard Manure on Nodulation and Growth Attributes of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Shambat Soi lunder Irrigation. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5(4):* 458-464.

Şahin, A., 2018. *Bazı Kuru Fasulye Çeşitlerinde (Phaseolus Vulgaris L.) Bakteri Aşılama ve Azot Dozlarının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). DÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Şehirali, S., 1988. *Yemeklik Dane Baklagiller*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1089, Ders Kitabı: 314, A.Ü. Basımevi., Ankara.

Togay N, Togay Y, Cimrin KM, Turan M (2008). *Effects of rhizobium inoculation, sulfur and phosphorus applications on yield, yield components and nutrient uptakes in chickpea (Cicer arietinum L.)* Afr. J. Biotechnol. 7(6): 776-782.

Tsavkelova, E. A., Cherdyntseva, T. A., Botina, S. G.,Netrusov, A. I. 2007. Bacteriaassociated with orchid roots and microbial production of auxin. *Microbiological Research*, 162: 69-76.

Uyanöz, R., 2007. The effects of different bio organic, chemical fertilizers and their combination on yield, macro and micro nutrition content of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *International Journal of Agricultural Research* (2); 115-125, 2007.

Yağmur, M., Engin, M. 2005a. *Nohut (Cicer arietinum L.)'ta fosfor ve azot dozları ile bakteri (Rhizobium ciceri) aşılamanın bazı morfolojik özellikler ile tane verimi üzerine etkileri ve bazı bitkisel özellikler arasındaki ilişkiler.* Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 15(2): 103-112.

Yağmur, M., Engin, M. 2005b, *Farklı fosfor ve azot dozları ile bakteri (Rhizobium ciceri) aşılamanın nohut (Cicer arietinum L.)'un tane verimi ve bazı verim öğeleri ile ham protein oranı üzerine etkileri.* Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 15(2): 93-102.

DİYARBAKIR EKOLOJİK KOŞULLARINDA FARKLI HÜMİK ASİT DOZLARININ PAMUK (*Gossypium hirsutum* L.) ÇEŞİTLERİNİN VERİM VE KALİTE UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ [(1)]

THE EFFECT DIFFERENT HUMIC ACID DOZES ON THE YIELD AND QUALITY FEATURES OF COTTON (*Gossypium hirsutum* L.) VARIETIES UNDER DİYARBAKIR ECOLOGICAL CONDITIONS

***Tamer ERYİĞİT*[1]**

[1]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gevaş Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Van, Türkiye*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5069-8206*

***Mehmet Akif ÇELEBİ*[2]**

[2]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van, Türkiye*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3934-528X*

ÖZET

Bu çalışmada humik asidin pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinin verim ve kalite unsurları üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada üç pamuk çeşidi (ST-468, DP-499 ve Lima) ve dört farklı humik asit dozu kullanılmıştır. Deneme, Diyarbakır ili Bismil ilçesi Şahintepe köyünde çiftçi arazisinde, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada; bitkisel özellikler, verim, verim unsurları ve lif teknolojik özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda humik asit dozlarının bitki boyu, koza sayısı, koza ağırlığı, koza kütlü pamuk ağırlığı, kütlü pamuk verimi, çırçır verimi ve lif verimi üzerine etkilerinin çok önemli olduğu ancak humik asidin lif kalite özellikleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. En yüksek kütlü pamuk verimi (285.03 kg da^{-1}) Lima çeşidinden 20 kg da^{-1} humik asit dozu uygulamasından elde edilirken, en düşük kütlü pamuk verimi (249.72 kg da^{-1}) ise DP-499 çeşidinden kontrol ve 30 kg da^{-1} humik asit dozu uygulamalarından elde edilmiştir. Diyarbakır ekolojik koşullarında pamuk çeşitleri üzerindeki olumlu etkileri açısından 20 kg da^{-1} humik asit dozunun pamuk üretiminde uygulanabileceği ve daha kararlı öneri için bu konuda daha çok çalışmanın yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Humik asit, kalite, pamuk, verim

ABSTRACT

In the study, it was aimed to investigate the effect of humic acid on the yield and quality properties of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars. Three cotton varieties (ST-468, DP-499, and Lima) and four different humic acid doses were used in the study. The experiment was carried out in the farmer's field in the village of Şahintepe, Bismil district of Diyarbakır province, with three replications according to the split plots in randomized blocks. In the study, plant characteristics, yield, yield components, and fiber technological properties were examined. As a result of the research, it was determined that the humic acid doses had very significant effects on the plant height, the number of bolls, boll weight, boll seed cotton weight, seed cotton yield, ginning yield, and fiber yield, but it was seen that humic acid had no significant effect on fiber quality properties. While the highest seed cotton yield (285.03 kg da^{-1}) was obtained from the Lima variety with 20 kg da^{-1} humic acid dose application, the lowest seed cotton yield (249.72 kg da^{-1}) was obtained from the DP-499 variety with control, and the 30 kg da^{-1} humic acid applications. It has been concluded that a 20 kg da^{-1} humic acid dose can be applied in cotton production

[1] Bu makale M. Akif ÇELEBİ'nin yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

in terms of its positive effects on cotton varieties in Diyarbakır ecological conditions and more studies should be done on this subject for a more stable recommendation.

Keywords: Cotton, humic acid, quality, yield

1. GİRİŞ

Birçok alanda kullanılabilen ve lif endüstrisinin temel hammaddelerinden birisi olan pamuğun yetiştiriciliği çok geniş bir istihdam alanı oluşturmaktadır. Ayrıca toplumlara üretim ve mali kazanım sağlıyor oluşu, iktisadi anlamda büyük ehemmiyet arz etmektedir (Şengül ve Ören 2001). Dünyada günden güne insan nüfusunun artması, tabii yollarla üretilen life yönelimdeki artış, yaşam koşulları ve kalite tercih skalasının yüksekliği, markaların yeni modeller üretmesi, dokuma ve tekstil alanlarında devamlı yeniliklerin olması, pamuk bitkisine talebin her geçen gün daha da artmasına neden olmaktadır. Ayrıca pamuk bitkisinin öncelikli olarak tekstil sektöründe, bunun dışında diğer endüstriyel alanlarda kullanılması gerek mali gerek toplumsal yönden önemli bir ürün olduğunu açıkça gözler önüne sermektedir. Son dönemlerde pamuk yetiştiriciliğinde öncelikli amaçlar; verim artışı, lif üretiminde teknolojik niteliğin arttırılması, erkenciliğin sağlanması, yüksek çırçır randımanı, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık ve üretim maliyetlerinin düşürülmesidir (Şengül ve Ören 2001). Dünyada pamuk üretimine baktığımızda en fazla üretim yapan ülkeler Çin, Hindistan ve ABD'dir. Bunları Brezilya, Pakistan, Özbekistan, Türkiye, Avustralya, Türkmenistan ve Meksika takip etmektedir. USDA'nın verilerine göre dünyada 2020/2021 üretim sezonunda 31.38 milyon ha alanda 23.96 milyon ton pamuk üretildiği ve bu oranla dünyadaki pamuk üretiminde önceki döneme göre %7.5 düşüş olduğu ve tüketiminin %13 oranında yükseldiği sonucuna ulaşılmaktadır (Anonymous 2022).

Pamuk üretimi yönünden önemli ülkeler arasında yer alan Türkiye ise üretimde Dünya'da son verilere göre altıncı sıradadır (Anonymous 2022). Ülkemizde pamuk en fazla Güneydoğu Anadolu bölgesinde yetiştirilmektir. Güneydoğu Anadolu bölgesinden sonra Ege ve Akdeniz bölgeleri de pamuk üretiminde önemli bölgelerdendir (Şekil 1). Ege bölgesinde üretimi yapılan pamuk en nitelikli ve tekstil sektöründe en çok tercih edilen pamuk olarak bilinmektedir.



Şekil 1. Türkiye pamuk (kütlü) üretim durumu

Türkiye'de 2020 yılı itibarıyla 4 323 190 dekar alanda pamuk ekimi yapılmış ve 2.25 milyon ton kütlü pamuk elde edilmiştir. Ancak üretilen pamuk, tüketim verilerine göre ülke ihtiyacını gidememekte ve dış alım yoluyla bu açık kapatılmaktadır (TUİK 2022).

Sürekli artış halindeki lif ithalatının önüne geçmenin yegâne çözümü; pamuk verim artışını sağlamak, verimin azalmasına sebep olan stres durumlarını gidermek, öte yandan pamuk yöresine ve tabiat ortamına karşı daha hassas davranabilmektir. Bilinen sebeple toprak düzenleyicisi kabul edilen humik asit uygulamaları bir hayli üründe gitgide artan bir değer almış, tarımsal faaliyet sahalarında uygulanmaya konulmuştur.

Humik maddeler kendiliğinden oluşan, görünüşleri sarı renkten siyah renge doğru farklılık gösteren, moleküler ağırlığı fazla olan, bozulup dağılmaya dirençli, ayrışık maddeler diye adlandırılır. Humik maddeler; belirli bir şekli olmayan, nispeten kokulu ve oldukça iyi görülen organik bileşikler gibi kimyevi ve fiziki nitelikleri barındırmayan maddeler olarak da tanımlanır. Bu maddeler, asit ve bazların çözünürlüğüne uygun, humik asit, fulvik asit ve humin olarak üç gruptan oluşmaktadır (Akıncı 2011). Humik asidin başlıca faydaları; toprakta bloke olmuş besin maddelerini çözerek kendi bünyesine alır ve bu sayede bitkinin ihtiyacı olan makro ve mikro elementleri bitkiler için alınabilir forma getirmektir, toprakların katyon değişim kapasitesini ve verimliliği yükseltmektir (Akıncı 2011), toprağın fiziksel kimyasal ve biyolojik yapısını iyileştirmektir (Aydın ve Yeğenoğlu 2018). Ayrıca, humik asitlerin kimyasal gübre ve diamonyum fosfattan daha iyi sonuçlar verdiği, bitkilerde erken yaşlanmaya engel olduğu, bitkilerde soğuk ve kurak havalara toleransı, besin öğelerinin alınımını, hastalıklara direnci ve verimi arttırdığı kabul edilmektedir (Tarhan ve Karademir 2019).

Günümüzde her geçen gün artarak ilerleyen kimyasal gübreleme topraklarımıza zarar vermekte, bu durum tarımsal ürünlerde verim ve kalitenin düşmesine neden olmaktadır. Bu sorunu gidermenin başlıca yolu ekilen arazideki toprağın içindeki doğal bileşen oranını yükseltip verim gücünün arttırılmasıdır. Bu sebeple pamuk tarımı yapılan bölgelerimizde bitki kalıntıları (anız), ahır gübresi, yeşil gübre, leonardit, kompostlar gibi hayvan ve bitki kalıntılarının yeterli bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Doğal gübrelerin toprağın yapısına müspet anlamdaki tesirinin asıl sebebinin topraktaki mikroorganizmalar tarafından parçalanan, ayrıştırılan ve sonuçta organik bileşik olarak ortaya çıkan humik ve fulvik asitlerden oluşan humus olduğu söylenebilir (Stevenson 1994). Humik asit bitkilerin topraktaki makro ve mikro besin elementlerinden faydalanma miktarını arttırdığı için, son dönemlerde pamuk yetiştiriciliğinde daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (Kaptan ve Aydın 2012). Toprak dengeleyici olarak bilinen, uygulanan ve bununla birlikte direkt veya farklı yoldan bitkinin gelişim sürecine etki eden humik asit içerikli organik toprak dengeleyicilerinin uygulanmasının zorunlu bir hale geldiği görülmektedir.

Türkiye'de lif ve yağ üretimi yönünden oldukça önem arz eden pamuk bitkisinin, her geçen gün çeşitli alanlarda kullanımı daha da artmaktadır. Lif ithalatını engellemek, sürekli artan ihtiyacı karşılayabilmek için pamukta verim potansiyelini yükseltmek, verimin düşmesine neden olan stres unsurlarına engel olmak, bunun yanında çevreye ve doğaya daha duyarlı yaklaşmak zorunlu bir hal almaktadır. Bundan ötürü toprak düzenleyicisi olarak kabul edilen humik asit uygulamaları pek çok üründe zamanla daha da önem kazanmış ve tarım üretim alanlarında kullanımı kaçınılmaz olmuştur.

Bu çalışmada, Diyarbakır ekolojik şartlarında farklı dozlarda uygulanan humik asidin pamuk çeşitlerinde kalite ve verim özelliklerine etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

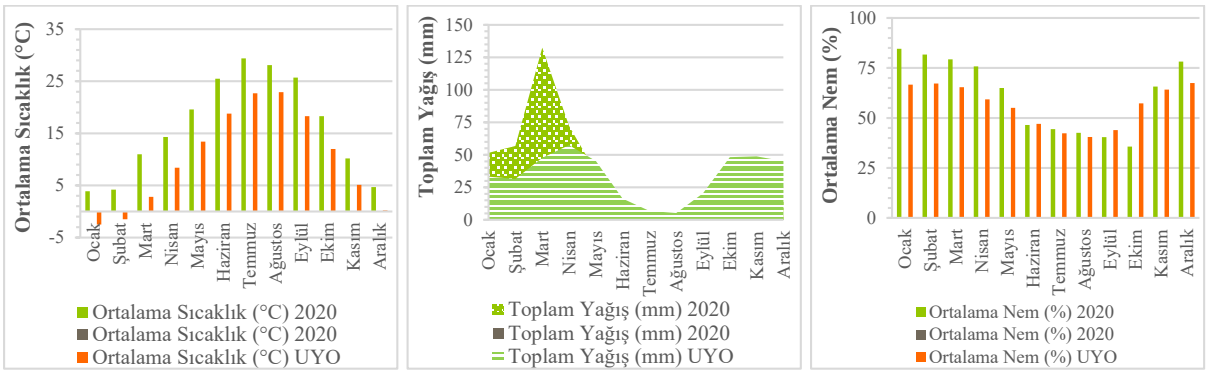
2.1. Materyal

Bu çalışmada bitki materyali olarak daha önce yöredeki pamuk üreticilerinin tercih ettiği üstün performans göstermiş ve bölgeye uyum sağlamış olan ST-468, DP-499 ve Lima çeşitleri kullanılmıştır. Pamuk çeşitleri Bismil'de bulundan Özdamar tekstilden temin edilmiştir.

Denemede organik madde miktarı %25, humik asit + fulvik asit oranı %65, suda çözünebilen potasyum oksit oranı %10, maksimum nem oranı %20 ve Ph'sı %10-12 olan humik asit gübre olarak kullanılmıştır.

2.2. İklim özellikleri

Araştırmanın yapıldığı alanın 2020 yıllarına ait iklim değerleri Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Diyarbakır ili Bismil ilçesi karasal iklimin hâkim olduğu, yazlar kurak ve sıcak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü döneme ait uzun yıllar ortalaması ile 2020 yılı kıyaslandığında; toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalamasında 33.85mm, 2020 yılında ise 30.93mm olarak belirlenmiştir. Sıcaklık ortalama değerleri ise uzun yıllar ortalamasından daha yüksek gerçekleşmiş ve uzun yıllar ortalamasına ait sıcaklık değerinin 10.05°C ve 2020 yılı ortalama sıcaklık değerinin ise 16.24°C olarak gerçekleştiği görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Diyarbakır ili Bismil ilçesinde araştırma yerinin 2019-2020 yıllarına ait bazı iklim değerleri ve uzun yıllar ortalamaları

2.3. Toprak özellikleri

Araştırmanın yapıldığı deneme alanında farklı derinlik ve noktalardan alınan (0-20 cm ve 20-40 cm) toprak örneklerinin kimyasal ve fiziksel özellikleri Söke Ziraat Odası Tarımsal Analiz Laboratuvarında belirlenmiş ve toprak analiz sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Deneme alanının toprak özellikleri

Sınıfı	Kireç $CaCO_3$ (%)	Tuzluluk (%)	pH	Azot N (kg da^{-1})	Fosfor Bünye P_2O_5 (kg da^{-1})	Potasyum K_2O (kg da^{-1})	Organik madde (kg da^{-1})
Killi-Tınlı	7.14	0.06	8.68	0.05	1.57	36.63	0.95

Deneme alanının toprak yapısına bakıldığında tuzluluk sorununun olmadığı görülmüştür. Bunun yanı sıra yarayışlı fosfor içeriği yetersiz, yarayışlı azot içeriği bakımından fakir ve potasyum yönünden ise zengin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan toprak analizi sonuçlarıyla deneme alanında bulunan toprakların alkali, orta derece kireçli olduğu ve çok az organik madde ihtiva ettiği saptanmıştır (Çizelge 1).

2.4. Yöntem

Deneme, Diyarbakır ili Bismil ilçesi Şahintepe köyünde çiftçi arazisinde, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrür halinde, her parselde 4 sıra olacak şekilde kurulmuştur. Deneme 3 blokta toplam 36 parselden [3 çeşit (ST-468, DP-499 ve Lima) x 4 Humik asit dozu (HA1=0 kg da^{-1}, HA2=10 kg da^{-1}, HA3=20 kg da^{-1} ve HA4=30 kg da^{-1}) x 3 tekerrür] oluşturulmuştur. Deneme, her blokta çeşitler ana parsellere ve humik asit dozları ise alt parsellere gelecek şekilde dizayn edilmiştir. Her parsel 72 cm sıra aralığında ve 10 cm sıra üzeri mesafede 4 sıradan ibaret olup, parseller arası 1 m, ana parseller ve bloklar arasında 2 m aralık bırakılmıştır. Buna göre, parseller arası yollar dahil toplam deneme alanı 903.64 m^2 olacak şekilde planlanmıştır.

2.5. Ekim ve bakım

Sonbahardan önce derin bir sürüm yapıldıktan sonra 2020 ilkbaharında yüzeysel bir sürümün ardından kültivatör ve tapan çekilerek toprak ekime uygun hale getirilmiştir. Deneme alanı parselasyonu yapıldıktan sonra tüm gübre dozları ekimden hemen önce parsellere uygulanmıştır. Ekim, deneme arazisi toprağının tav durumu dikkate alınarak 17 Nisan 2020 tarihinde 3-5 cm derinliğe mibzerle yapılmıştır.

Denemede yarısı ekimle beraber ve diğer yarısı ise birinci sulamadan önce çapayla birlikte verilmek üzere azot kaynağı olarak 10 kg da^{-1} saf Azot (N) hesabıyla Amonyum Sülfat (%21 N), ayrıca tamamı ekimle beraber tüm parsellere 5 kg da^{-1} saf Fosfor (P) hesabıyla fosforlu gübre olarak Triple Süper Fosfat (P_2O_5) gübresi uygulanmıştır. Arazideki ot durumuna göre dar yapraklı yabancı otlara karşı delthametrin etken maddeli herbisit kullanılmıştır. Geniş yapraklı otlara karşı ise el çapası yapılmıştır. İlk traktör çapası 17 Mayıs 2020 tarihinde yapılmakla beraber toplamda iki traktör çapası yapılmıştır. Yağmurlama sulama tercih edilip ilk sulama 5 Haziran 2020 tarihinde yapılmış olup toplamda 6 sulama yapılmıştır. Pamuk zararlılarına karşı insektisit olarak %20 Acetamiprid + Lambda 5 EC kullanılmıştır. Hasat 11 Ekim 2020'de elle toplama şeklinde gerçekleştirilmiştir.

2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonunda elde edilen veriler CoStat (versiyon 6.303) programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıkların değerlendirilmesinde LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Agronomik özellikler

Pamuk çeşitlerinde farklı dozda humik asit uygulamaları sonucunda elde edilen bitki boyu, meyve dalı sayısı, bitkide koza sayısı, koza ağırlığı, koza kütlü pamuk ağırlığı, kütlü verimi, çırçır randımanı ve lif verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de, bu özelliklere ait ortalamalar ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 2. Farklı humik asit uygulamaları sonucunda incelenen pamuk çeşitlerinin bazı agronomik özelliklerine ilişkin varyans analiz sonucu

		Kareler Ortalaması							
Varyasyon Kaynakları	**SD**	Bitki boyu (cm)	Meyve dalı sayısı (adet)	Bitkide koza sayısı (adet)	Koza ağırlığı (g)	Koza kütlü pamuk ağırlığı (g)	Kütlü pamuk verimi (kg da^{-1})	Çırçır randımanı (%)	Lif verimi (kg da^{-1})
Tekerrür	2	50.704	7.864	0.010	0.078	0.039	78.886	2.778	15.460
Çeşit (Ç)	2	508.384	1.984	3.221 **	0.166	0.132	162.851	18.960 **	292.054 *
Hata 1	4	100.755	3.686	0.049	0.063	0.035	96.299	0.005	19.182
Humik asit (HA)	3	549.119 **	0.500	3.577 **	1.180 **	0.709 **	1260.871 **	0.376 **	297.023 **
Ç X HA	6	78.228	1.401	0.128	0.108	0.061	106.710	0.041 **	17.249
Hata 2	18	33.115	1.415	0.090	0.100	0.062	123.813	0.007	23.430
Toplam	35								
CV (%)		6.712	21.707	3.330	3.683	3.742	4.199	0.194	5.465

*: %5 düzeyinde önemli; **: %1 düzeyinde önemli

3.1.1. Bitki Boyu

Çalışmada kullanılan pamuk çeşitleri arasında bitki boyu açısından istatistiksel olarak önemli (P>0.05) farklılıklar saptanmamış (Çizelge 2) ve çeşitlere ait bitki boyu değerlerinin 78.36 - 90.66 cm arasında değiştiği gözlenmiştir (Çizelge 3). Araştırmada bitki boyu üzerine etkileri bakımından humik asit dozları arasında çok önemli (P<0.01) farklılıkların olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Deneme sonucunda en yüksek bitki boyu değerinin (95.44 cm) üçüncü humik asit dozundan elde edildiği, en düşük bitki boyu değerlerinin ise 77.39 ve 82.04 cm olarak kontrol ve ikinci humik asit dozu uygulamalarından ölçüldüğü saptanmıştır (Çizelge 3). Çizelge 2'de bitki boyuna etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonun istatistiki olarak önemli (P>0.05) olmadığı görülmüş ve çeşit × humik asit dozu interaksiyonlarına ait bitki boyu değerlerinin 65.67 - 100.70 cm arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 3). Kontrole göre humik asit uygulamalarının bitki boyunu artırdığına ilişkin benzer bulgular Basbag (2008) ve Abou-Zaid ve ark. (2013) tarafından da bildirilmiştir.

3.1.2. Meyve dalı sayısı

Çizelge 2'de görüldüğü üzere çalışmada kullanılan pamuk çeşitleri arasında meyve dalı sayısı açısından istatistiksel olarak önemli (P>0.05) farklılar saptanmamış ve çeşitlere ait meyve dalı sayısı ortalama değerlerinin 5.02 - 5.78 adet arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Yapılan çalışmada uygulanan humik asit dozları arasında istatiksel (P>0.05) olarak herhangi bir farklılığın olmadığı saptanmış (Çizelge 2) ve humik asit uygulamaları sonucu elde edilen meyve dalı sayısı ortalama değerlerinin 5.14 - 5.68 adet arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 3). Çizelge 2'de meyve dal sayısına etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonun istatistiki olarak önemli (P>0.05) olmadığı tespit edilmiş ve çeşit x humik asit uygulamaları sonucu elde edilen meyve dalı sayısı ortalama değerlerinin 4.53 - 6.73 adet arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 3). Yapılan çalışmada meyve dalı sayısına ilişkin elde edilen sonuçların Basbag (2008)'ın bildirdiği çalışma sonuçlarına benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

3.1.3. Bitkideki koza sayısı

Yapılan çalışmada koza sayısı bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak çok önemli (P<0.01) farklılıkların olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Çalışmada en yüksek koza sayısına (9.52 adet) Lima, en düşük koza sayısına (8.48 adet) ise DP-499 çeşidinin sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Denemede koza sayısı bakımından uygulanan humik asit dozları arasında çok önemli (P<0.01) farklılıkların olduğu görülmüş (Çizelge 2) ve en yüksek koza sayısının (9.83 adet) üçüncü humik asit dozundan alındığı, en düşük koza sayılarının ise 8.44 ve 8.61 adet olarak kontrol ve humik asit uygulamalarından sayıldığı tespit edilmiştir (Çizelge 3). Çizelge 2'de koza sayısına etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonun istatistiki olarak önemsiz (P>0.05) olduğu görülmüş ve çeşit × humik asit dozu interaksiyonlarına ait ortalama değerlerin 7.97 - 10.50 adet arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Yapılan çalışmada humik asit uygulamalarının koza sayısına etkileri bakımından benzer bulgular Basbag (2008) tarafından da bildirilmiştir.

Çizelge 3. Farklı humik asit uygulamaları sonucunda incelenen pamuk çeşitlerinin bazı agronomik özelliklerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan LSD grupları

ÇEŞİT (Ç)	HA Dozları (HA)	Bitki boyu (cm)	Meyve dalı sayısı (adet)	Koza sayısı (adet)	Koza ağırlığı (g)	Koza kütlü pamuk ağırlığı (g)	Kütlü pamuk verimi (kg da^{-1})	Çırçır randımanı (%)	Lif verimi (kg da^{-1})
ST-468	HA1	65.67	5.33	8.33	8.28	6.42	251.86	44.03 e	110.90
	HA2	75.37	5.60	9.20	8.56	6.63	265.22	44.10 e	116.97
	HA3	89.70	4.60	9.80	8.94	6.93	277.28	44.37 d	123.02
	HA4	82.70	4.53	8.93	8.50	6.59	263.50	44.10 e	116.20
	Ort.	**78.36**	**5.02**	**9.07 B**	**8.57**	**6.64**	**264.47**	**44.15 B**	**116.77 AB**
DP-499	HA1	90.80	5.20	7.97	8.06	6.24	249.72	42.57 g	106.30
	HA2	86.27	5.23	8.67	8.47	6.57	262.64	42.73 g	112.23
	HA3	95.93	5.43	9.20	9.17	7.10	284.17	42.97 f	122.10
	HA4	89.63	6.73	8.10	8.06	6.24	249.72	42.73 g	106.72
	Ort.	**90.66**	**5.65**	**8.48 C**	**8.44**	**6.54**	**261.56**	**42.75 C**	**111.84 B**
LİMA	HA1	75.70	6.27	9.03	8.56	6.63	265.22	45.00 c	119.35
	HA2	84.50	6.20	9.73	8.42	6.52	260.92	45.37 b	118.37
	HA3	100.70	5.40	10.50	9.19	7.13	285.03	45.67 a	130.16
	HA4	91.90	5.23	8.80	8.53	6.61	264.36	45.00 c	118.96
	Ort.	**88.20**	**5.78**	**9.52 A**	**8.67**	**6.72**	**268.88**	**45.26 A**	**121.71 A**
Humik asit dozları (HA) Ort.	HA1	77.39 *C*	5.60	8.44 *C*	8.30 *B*	6.43 *B*	255.60 *B*	43.87 *C*	112.18 *B*
	HA2	82.04 *C*	5.68	9.20 *B*	8.48 *B*	6.57 *B*	262.93 *B*	44.07 *B*	115.86 *B*
	HA3	95.44 *A*	5.14	9.83 *A*	9.10 *A*	7.05 *A*	282.16 *A*	44.33 *A*	125.09 *A*
	HA4	88.08 *B*	5.50	8.61 *C*	8.36 *B*	6.48 *B*	259.19 *B*	43.94 *C*	113.96 *B*
LSD (Ç) %5		**Öd**	**Öd**	**0.250 ***	**Öd**	**Öd**	**Öd**	**0.082 ***	**4.964 ***
LSD (HA) %5		**5.699 ****	**Öd**	**0.298 ****	**0.312 ****	**0.246 ****	**11.020 ****	**0.085 ****	**4.794 ****
LSD (Ç x HA) %5		**Öd**	**Öd**	**Öd**	**Öd**	**Öd**	**Öd**	**0.254 *****	**Öd**

Öd: İstatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli değil

***:** Aynı sütunda aynı **büyük kalın** harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

****:** Aynı sütunda aynı *büyük italik* harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

*****:** Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

3.1.4. Koza ağırlığı

Çizelge 2 incelendiğinde kullanılan pamuk çeşitleri arasında koza ağırlığı bakımından meydana gelen farklılıkların istatiksel olarak önemsiz (P>0.05) olduğu gözlenmiş ve çeşitlere ait koza ağırlığı ortalama değerlerinin 8.44 - 8.67 g arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 3). Yapılan araştırmada uygulanan humik asit dozları arasında koza ağırlığı bakımından çok önemli (P<0.01) farklılıkların olduğu tespit edilmiş (Çizelge 2) ve çalışmada en yüksek koza ağırlığının 9.10g ile üçüncü humik asit dozundan alındığı, en düşük koza ağırlıklarının ise (8.30, 8.36 ve 8.48 g) ise diğer üç uygulamadan sırasıyla kontrol, dördüncü ve ikinci humik asit uygulamalarından ölçüldüğü saptanmıştır (Çizelge 3). Bu çalışmada elde edilen sonuçların aksine Tarhan (2017) yaptığı çalışmada koza ağırlığı açısından humik asit uygulamaları arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığını bildirmiştir. Khan ve Mir (2002) ise en yüksek koza ağırlığı değerini en yüksek humik asit konsantrasyonundan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çizelge 2'de koza ağırlığına etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonun istatistiki olarak önemli (P>0.05) olmadığı tespit edilmiş ve koza ağırlığına ait ortalama değerlerin 8.06 - 9.19 g arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 3).

3.1.5. Koza kütlü pamuk ağırlığı

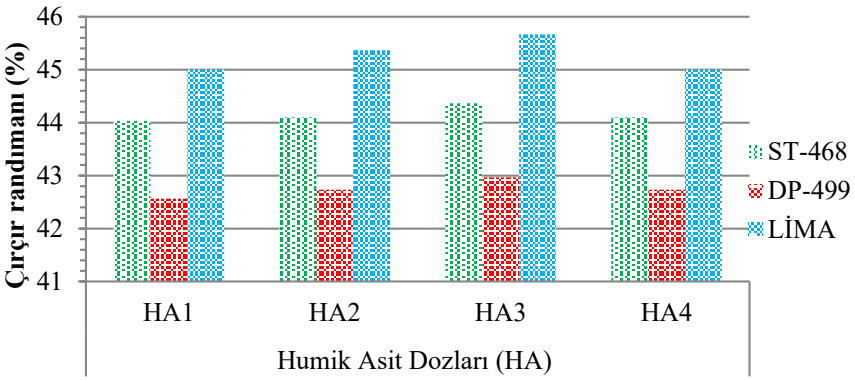
Yapılan çalışmada koza kütlü pamuk ağırlığı bakımından pamuk çeşitleri arasındaki farklılıkların istatiksel olarak önemsiz (P>0.05) olduğu saptanmış (Çizelge 2) ve çeşitlere ait koza kütlü pamuk ağırlığı ortalama değerlerinin 6.54 - 6.72 g arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 3). Araştırmada uygulanan humik asit dozları arasında koza kütlü pamuk ağırlığı bakımından çok önemli (P<0.01) farklılıkların olduğu gözlenmiş (Çizelge 2) ve en yüksek koza kütlü pamuk ağırlığının (7.05g) üçüncü humik asit dozundan alındığı, en düşük koza kütlü pamuk ağırlığının (6.43g) ise diğer iki doz ile arasında istatistiksel olarak fark bulunmayan kontrol uygulamasından ölçüldüğü saptanmıştır (Çizelge 3). Çizelge 2'de koza kütlü pamuk ağırlığına etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonun istatistiki olarak önemli (P>0.05) olmadığı tespit edilmiş ve çeşit x humik asit dozu interaksiyonlarına ait ortalama değerlerin 6.24 - 7.13 g arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 3). Kontrole göre humik asit uygulamalarının koza kütlü pamuk ağırlığını artırdığına ilişkin benzer bulgular Ören (2007) ve Abou-Zaid ve ark. (2013) tarafından da bildirilmiştir.

3.1.6. Kütlü pamuk verimi

Çizelge 2 incelendiğinde kullanılan pamuk çeşitleri arasında kütlü pamuk verimi açısından istatiksel olarak herhangi bir farklılığın olmadığı (P>0.05) saptanmış ve çeşitlere ait kütlü pamuk verimi ortalama değerlerinin 264.47 - 268.88 kg da^{-1} arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 3). Yürütülen bu çalışmada uygulanan humik asit dozları arasında kütlü pamuk verimi bakımından çok önemli (P<0.01) farklılıkların olduğu tespit edilmiş (Çizelge 2) ve en yüksek kütlü pamuk veriminin (282.16 kg da^{-1}) üçüncü humik asit dozundan ölçüldüğü, en düşük kütlü pamuk veriminin (255.72 kg da^{-1}) ise diğer iki doz ile arasında istatistiksel olarak fark bulunmayan kontrol uygulamasından alındığı saptanmıştır (Çizelge 3). Çizelge 2'de kütlü pamuk verimine etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonun istatistiki olarak önemli (P>0.05) olmadığı tespit edilmiş ve çeşit x humik asit dozu interaksiyonlarına ait ortalama değerlerin 249.72 - 285.03 kg da^{-1} arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 3). Kontrole göre humik asit uygulamalarının kütlü pamuk verimini artırdığına ilişkin benzer bulgular, Ören (2007), Kaptan ve Aydın (2012), Abou-Zaid ve ark. (2013) ve Ahmed ve ark. (2013) tarafından da bildirilmiştir. Ancak Temiz ve ark. (2009) ise humik asit uygulamalarının kütlü pamuk verimine herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bu durum kullanılan çeşitlerin farklılığından ve çevre koşullarından kaynaklanmış olabilir.

3.1.7. Çırçır randımanı

Çizelge 2 incelendiğinde kullanılan pamuk çeşitleri arasında çırçır randımanı bakımından istatiksel olarak çok önemli farklılıkların olduğu (P<0.01) görülmüştür. Çalışmada en yüksek çırçır randımanı değerine (%45.26) sahip Lima çeşidinin olduğu görülürken DP-499 çeşidinin ise en düşük değere (%42.75) sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Yürütülen çalışmada uygulanan humik asit dozları arasında çırçır randımanı bakımından çok önemli (P<0.01) farklılıkların olduğu gözlenmiş (Çizelge 2) ve en yüksek çırçır randımanı %45.67 ile üçüncü humik asit dozundan alınırken en düşük çırçır randımanının ise %42.57 ile kontrol uygulamasından alındığı saptanmıştır (Çizelge 3). Çizelge 2'te çırçır randımanına etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonun istatistiki olarak çok önemli (P<0.01) olduğu görülmüştür. Denemede çeşit × humik asit dozu interaksiyonlarına ait en yüksek çırçır randımanı değerinin %45.67 olarak Lima × üçüncü humik asit dozu interaksiyonundan elde edildiği ve en düşük çırçır randımanı değerlerinin ise %42.57 ve 42.73 ile DP-499 × kontrol ve DP-499 × ikinci humik asit dozu interaksiyonlarından elde edilmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 3). Bu çalışmada elde edilen sonuçların kısmen aksine kontrol gruplarına göre humik asit uygulamalarının çırçır randımanını önemli düzeyde etkilemediğine ilişkin bulgular Abou-Zaid ve ark. (2013), Temiz ve ark. (2009) ve Basbag (2008) tarafından rapor edilmiştir. Acemoğlu (2017) tarafından yapılan çalışmada ise bu çalışma sonuçlarının tam aksine humik asit uygulamalarının çırçır randımanını azalttığı bildirilmektedir.



Şekil 3. Çırçır randımanına ait çeşit x humik asit dozu interaksiyonu

3.1.8. Lif verimi

Yapılan çalışmada kullanılan pamuk çeşitleri arasında lif verimine ilişkin istatiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar saptanmış (Çizelge 2) ve en yüksek lif verimine 121.71 kg da^{-1} ortalama ile Lima çeşidinin, en düşük lif verimine ise 111.84 kg da^{-1} ile DP-499 çeşidinin sahip olduğu saptamıştır (Çizelge 3). Araştırmada uygulanan humik asit dozları arasında lif verimine ilişkin istatistiki olarak çok önemli ($P<0.01$) farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 2). Farklı dozlarda uygulanan humik asit uygulamaları neticesinde en yüksek lif veriminin 130.96 kg da^{-1} ile üçüncü humik asit dozundan, en düşük lif veriminin ise 106.30 kg da^{-1} ile kontrol uygulamasından alındığı tespit edilmiştir (Çizelge 3). Çizelge 2'de lif verimine etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonları arasında istatistiki olarak önemli ($P>0.05$) farklılıkların olmadığı görülmüş ve çeşit × humik asit dozu interaksiyonlarına ait ortalama değerlerin 106.30 - 130.16 kg da^{-1} arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 3). Çalışma sonuçlarının Esmaili ve ark. (2016)'nın çalışmalarında saptadıkları sonuçlara benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

3.2. Lif Kalite Özellikleri

Çalışmada, pamuk çeşitlerine farklı dozda humik asit uygulamaları sonucunda elde edilen lif uzunluğu, lif inceliği, lif kopma dayanıklılığı, lif yeknesaklığı, lif elastikiyeti ve iplik yapılabilirlik indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4'te, bu özelliklere ait ortalamalar ve oluşan LSD grupları ise Çizelge 5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4. Farklı humik asit uygulamaları sonucunda incelenen pamuk çeşitlerine ait bazı agronomik özellikler ve bunlara ilişkin varyans analiz sonucu

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması					
		Lif uzunluğu (mm)	Lif inceliği (mic)	Lif kopma dayanıklılığı (g/tex)	Lif yeknesaklığı (%)	Lif elastikiyeti (Elg)	İplik yapılabilirlik indeksi (SCI)
Tekerrür	2	0.384	0.003	0.286	3.954	0.031	69.528
Çeşit (Ç)	2	9.284	0.443 *	17.911 *	2.075	0.459 *	50.361
Hata 1	4	1.388	0.065	2.145	1.440	0.058	100.278
Humik asit (HA)	3	2.234	0.076	6.171	3.133	0.228	175.222
Ç X HA	6	0.481	0.032	4.722	1.056	0.039	84.361
Hata 2	18	0.743	0.041	4.916	1.602	0.091	120.176
Toplam	35						
CV (%)		2.990	4.094	6.693	1.507	5.290	7.610

3.2.1. Lif uzunluğu

Çizelge 4 incelendiğinde pamuk çeşitleri arasında lif uzunlukları bakımından meydana gelen farklılıkların istatiksel olarak önemsiz (P>0.05) olduğu saptanmış ve çeşitlere ait lif uzunluğu ortalama değerlerinin 28.23 - 29.84 mm arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 5). Yapılan araştırmada uygulanan humik asit dozları arasında lif uzunluğu bakımından meydana gelen farklılıkların istatistiki olarak önemli (P>0.05) olmadığı gözlenmiş (Çizelge 4) ve lif uzunluğu ortalama değerlerinin 28.10 - 29.20 mm arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5). Basbag (2008) ve Abou-Zaid ve ark. (2013)'in humik asit uygulamalarının lif uzunluğuna bir etkisinin olmadığına dair bulguları bu çalışma sonuçlarına paralellik gösterirken, Temiz ve ark. (2009) ve Rady ve ark. (2016) ise humik asit uygulamalarının lif uzunluğunu arttırdığına dair bulguları bu çalışma sonuçlarına ters düşmektedir. Bu durumun bitkilerin genetik yapılarındaki farklılıktan ve çevre koşullarının bitkiler üzerindeki farklı etkilerinden kaynaklandığı söylenebilir.

3.2.2. Lif inceliği

Yapılan çalışmada kullanılan pamuk çeşitleri arasında lif inceliği bakımından istatiksel olarak önemli (P<0.05) farklılıkların olduğu saptanmış (Çizelge 4) ve en kalın liflerin 5.13 mic ile Lima çeşidinden, en ince liflerin ise 4.73 mic ile ST-468 çeşidinden alındığı tespit edilmiştir (Çizelge 5). Denemede uygulanan humik asit dozları arasında lif inceliği bakımından meydana gelen farklılıkların istatiksel olarak önemli (P>0.05) olmadığı gözlenmiş (Çizelge 4) ve lif inceliği ortalama değerlerinin 4.81 - 5.04 mic arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5). Çizelge 4'te lif inceliğine etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonunun istatistiki olarak önemli (P>0.05) olmadığı görülmüş ve çeşit × humik asit dozu interaksiyonlarına ait lif inceliği ortalama değerlerinin 4.49 ile 5.23 mic arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 5). Kontrole oranla humik asit uygulamalarının lif inceliğini artırdığına ilişkin Temiz ve ark. (2009) ve Acemoğlu (2017) tarafından bildirilen sonuçlar bu çalışma bulgularından farklılık gösterirken, Basbag (2008) ve Abou-Zaid ve ark. (2013)'nın çalışmalarında lif inceliği üzerine humik asit dozlarının önemli bir etkisinin olmadığına dair tespitleri paralellik göstermiştir.

Çizelge 5. Farklı humik asit uygulamaları sonucunda incelenen pamuk çeşitlerinin bazı lif kalite özelliklerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan LSD grupları

ÇEŞİT (Ç)	HA Dozları (HA)	Lif uzunluğu (mm)	Lif inceliği (mic)	Lif kopma dayanıklılığı (g/tex)	Lif yeknesaklığı (unf)	Lif elastikiyeti (elg)	İplik yapılabilirlik indeksi (SCI)
ST-468	HA1	28.00	4.49	30.33	83.27	5.80	135.00
	HA2	28.79	4.78	32.57	82.67	5.97	137.67
	HA3	27.75	4.78	32.20	83.87	5.97	140.33
	HA4	29.04	4.88	34.30	85.27	5.93	154.67
	Ort.	**28.40**	**4.73 B**	**32.35 B**	**83.77**	**5.92 A**	**141.92**
DP-499	HA1	30.34	4.83	33.73	83.73	5.40	148.33
	HA2	30.41	4.87	31.50	84.87	5.67	147.67
	HA3	28.92	5.12	32.07	84.43	5.63	141.00
	HA4	29.67	5.02	32.67	84.73	5.43	147.00
	Ort.	**29.84**	**4.96 A B**	**32.49 B**	**84.44**	**5.53 B**	**146.00**
LİMA	HA1	28.69	5.12	33.77	83.00	5.27	139.00
	HA2	28.39	5.11	33.13	83.70	5.90	141.00
	HA3	27.62	5.04	35.47	83.83	5.80	147.00
	HA4	28.23	5.23	35.77	84.20	5.67	150.00
	Ort.	**28.23**	**5.13 A**	**34.53 A**	**83.68**	**5.66 AB**	**144.25**
	HA1	29.01	4.81	32.61	83.33	5.49	140.78
	HA2	29.20	4.92	32.40	83.74	5.84	142.11

Humik asit dozları (HA) Ort.	**HA3**	28.10	4.98		33.24		84.04	5.80		142.78	
	HA4	28.98	5.04		34.24		84.73	5.68		150.56	
LSD (Ç) %5		**ÖD**	**0.288**	*	**1.660**	*	**ÖD**	**0.273**	*	**ÖD**	
LSD (HA) %5		**ÖD**	**ÖD**		**ÖD**		**ÖD**	**ÖD**		**ÖD**	
LSD (Ç x HA) %5		**ÖD**	**ÖD**		**ÖD**		**ÖD**	**ÖD**		**ÖD**	

Öd: İstatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli değil

***:** Aynı sütunda aynı **büyük kalın** harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

3.2.3. Lif kopma dayanıklılığı

Çizelge 4 incelendiğinde kullanılan pamuk çeşitleri arasında lif kopma dayanıklılığı bakımından istatiksel olarak önemli (P<0.05) farklılıkların olduğu saptanmış ve lif kopma dayanıklılığı en yüksek olan çeşidin 34.53 g tex^{-1} ile Lima çeşidinin olduğu ve onu 32.25 ve 32.49 g tex^{-1} ile ST-468 ve DP-499 çeşitlerinin takip ettiği görülmüştür (Çizelge 5). Yapılan araştırmada uygulanan humik asit dozları arasında lif kopma dayanıklılığı bakımından önemli (P>0.05) farklılığın olmadığı gözlenmiş (Çizelge 4) ve lif dayanıklılığı ortalama değerlerinin 32.40 - 34.24 g tex^{-1} arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 5). Çizelge 4'te lif kopma dayanıklılığına etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonun istatistiki olarak önemli (P>0.05) olmadığı saptanmış ve ortalama değerlerin 32.07 - 35.77 g tex^{-1} arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 5). Deneme sonuçları, humik asit uygulamalarının lif kopma dayanıklılığını önemli düzeyde etkilemediğini bildiren Basbag (2008) ve Temiz ve ark. (2009)'un bulgularına paralellik göstermiştir.

3.2.4. Lif yeknesaklığı

Denemede kullanılan pamuk çeşitleri arasında lif yeknesaklığı açısından meydana gelen farklılıkların istatiksel olarak önemsiz (P>0.05) olduğu saptanmış (Çizelge 4) ve çeşitlere ait lif yeknesaklığı ortalama değerlerinin 83.68 - 84.44 unf arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 5). Yapılan araştırmada uygulanan humik asit dozları arasında lif yeknesaklıklarında meydana gelen farklılıkların önemli (P>0.05) olmadığı gözlenmiş (Çizelge 4) ve lif yeknesaklığı ortalama değerlerinin 83.33 - 84.73 unf arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5). Çizelge 4'te lif yeknesaklığına etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonun istatistiki olarak önemli (P>0.05) olmadığı görülmüş ve ortalama değerlerin 83.27 - 85.27 unf arasında değişim gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 5).

3.2.5. Lif elastikiyeti

Çizelge 4 incelendiğinde kullanılan pamuk çeşitleri arasında lif elastikiyetinde meydana gelen farklılıkların istatiksel olarak önemsiz (P>0.05) olduğu saptanmış ve çeşitlere ait ortalama değerlerin 5.53 - 5.92 elg arasında değişim gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 5). Yapılan araştırmada uygulanan humik asit dozları arasında lif elastikiyeti bakımından önemli (P>0.05) farlılıkların olmadığı gözlenmiş (Çizelge 4) ve humik asit uygulamaları sonucunda elde edilen ortalama değerlerin 5.49 - 5.84 elg arasında değişim gösterdiği görülmüştür (Çizelge 5). Çizelge 4'te lif elastikiyetine etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonun istatistiki olarak önemli (P>0.05) olmadığı görülmüş ve ortalama değerlerin 5.27 ile 5.92 elg arasında değişim gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 5). Çalışma sonuçlarının, humik asit uygulama yöntemi ve uygulama dozlarının lif elastikiyeti üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirten Ören (2007) ve Tarhan (2017)'ın bulgularına benzerlik göstermiştir

3.2.6. İplik yapılabilirlik indeksi

Çizelge 4 incelendiğinde kullanılan pamuk çeşitleri arasında iplik yapılabilirlik indeksi bakımından istatiksel olarak önemsiz (P>0.05) farklılıkların olduğu saptanmış ve iplik yapılabilirlik indeksi ortalama değerleri 141.92 - 146.00 arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 5). Yapılan araştırmada uygulanan humik asit dozları arasında iplik yapılabilirlik indeksi bakımından önemli (P>0.05) farklılıkların olmadığı gözlenmiş (Çizelge 4) ve iplik yapılabilirlik indeksi ortalama değerlerinin 140.78 - 150.56 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5). Çizelge 4'te iplik yapılabilirlik indeksi

etkileri bakımından çeşit × humik asit dozu interaksiyonun istatistiki olarak önemli (P>0.05) olmadığı görülmüş ve çeşit × humik asit dozu interaksiyonlarına ait iplik yapılabilirlik indeksi ortalama değerlerinin 135.00 - 154.67 arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının bitki gelişimini sınırlandırdığı alanlarda (tuzluluk, alkalilik, yaşlık, bor toksitesi vd.) humik asit uygulamalarının yararlı etkilerinin olduğu bilinmektedir. Diyarbakır ekolojik koşullarında birbirinden farklı humik asit dozlarının pamuk çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkilerinin saptanması amacıyla yürütülen bu çalışma sonucunda uygulanan humik asit organik gübresinin çeşitler üzerinde önemli farklılıklar oluşturulduğu saptanmıştır. Araştırılan çeşitler arasında Lima çeşidinin verim diğer birçok özellik açısından daha üstün sonuçlar verdiği ve humik asit uygulamalarına diğer çeşitlere oranla daha yüksek tepki verdiği saptanmıştır. Ayrıca humik asit uygulamalarının verim ve birçok verim parametrelerini olumlu etkilediği fakat daha çok genetik kaynaklı kalite özellikleri üzerinde kayda değer bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Diyarbakır ekolojik koşullarında pamuk çeşitleri üzerindeki olumlu etkileri açısından 20 kg da^{-1} humik asit dozunun pamuk üretiminde uygulanabileceği ve daha kararlı öneri için bu konuda daha çok çalışmanın yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Abou-Zaid M, Emara M ve Hamoda S, 2013. Effect of humex and bio-fertilization on growth, yield and quality of cotton under calcareous soil conditions, The 2nd Alexandria International Cotton Conference, Faculty of Agric., Saba Basha, Alexandria, Univ., Alex, pp. 12-21.

2. Acemoğlu S, 2017. Humik Asit Uygulamalarinin Pamuğun (*Gossypium Hirsutum* L.) Verim Ve Verim Unsurlarina Etkisi Fen Bilimleri Enstitüsü. Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

3. Ahmed AH, Darwish E, Hamoda S ve Alobaidy M, 2013. Effect of putrescine and humic acid on growth, yield and chemical composition of cotton plants grown under saline soil conditions. **13**, 479-497.

4. Akıncı Ş, 2011. Hümik asitler, bitki büyümesi ve besleyici alımı. **23**, 46-56.

5. Anonymous, 2022. Pamuk alanı, verimi ve üretimi. https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf. Erşim tarihi: 13 Nisan 2022.

6. Aydın Ş ve Yeğenoğlu ED, 2018. Humik asitin topraklarin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etkisi. **1**, 1-8.

7. Basbag S, 2008. Effects of humic acid application on yield and quality of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **20**, 1961.

8. Esmaili S, Tadayon MR, Tadayyon A ve Rafiee Alhossainy M, 2016. Response of some quantitative and qualitative traits of cotton cultivars to foliar application of humic acid in saline soil. **3**, 1-14.

9. Kaptan MA ve Aydın M, 2012. Humik asidin pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) gelişimi ve kalite özellikleri üzerine etkileri. **1** 291-299.

10. Khan AR ve Mir S, 2002. Plant growth stimulation of lignite humic acids. Part-III: Effect of ammonium humate on seed cotton yield and fiber quality. **45**, 291-294.

11. Ören Y, 2007. Farklı zamanlarda uygulanan humik asit ve çinko (Zn) dozlarının pamukta (*G. hirsutum* L.) verim, verim komponentleri ve lif kalite özellikleri üzerine olan etkisinin saptanması, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

12. Rady M, Abd El-Mageed T, Abdurrahman H ve Mahdi A, 2016. Humic acid application improves field performance of cotton (*Gossypium barbadense* L.) under saline conditions. **26**, 487-493.

13. Stevenson FJ, 1994. *Humus chemistry: genesis, composition, reactions*. John Wiley & Son

14. Şengül H ve Ören M, 2001. The Cotton and Cotton Yarn Sectors in Turkey: Policies and Cost Structure, The Inter-Regional Cooperative Research on Cotton. A Joint Workshop and Meeting of the All Working Groups. WG-10 Economy. Adana-Turkey, pp. 316-320.

15. Tarhan M, 2017. Humik asidin farkli uygulamalarinin pamukta verim besin maddesi alinimi ve lif kalite özelliklerine etkisi Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun Üniversitesi, Samsun.

16. Tarhan M ve Karademir E, 2019. Humik asidin farklı uygulama yöntemlerinin pamukta verim, bitki gelişimi ve lif kalitesine etkisi. **22**, 537-546.

17. Temiz M, Karahan E ve Koca YK, 2009. Effects of humic substances on cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **21**, 1983.

18. TUİK, 2022. Tekstilde Kullanılan Bitkiler. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111. Erşim tarihi: 13 Nisan 2022.

TÜRKİYE'DE ORGANİK TARIMIN MEVCUT DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE CURRENT STATUS OF ORGANIC AGRICULTURE IN TURKEY

Doç. Dr. Oktay TOMAR

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli

Arş. Gör. Alptekin Mert YILMAZ

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli

Dr. Öğr. Üyesi Özge Can NİYAZ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale

ÖZET

Konvansiyonel tarım faaliyetlerinde yoğun kimyasal girdi kullanımı hem insan sağlığı hem de çevre açısından olumsuzluklara sebep olmaktadır. Tarım ürünlerinde aşırı kalıntı bırakan kimyasal girdiler tarladan sofraya gıda güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Tarımda sürdürülebilirliğin ve gıda güvenliğinin sağlanmasında organik tarım önemli bir yer tutmaktadır. Dünya genelinde yaklaşık 40 milyon hektar alanda yürütülmekte olan organik tarım faaliyetleri toplam işlenen tarım arazilerinin yaklaşık % 1'ine denk gelmektedir. Ayrıca küresel olarak 50 milyar dolarlık ekonomik hacmi bulunan organik ürünler tarım ekonomisi açısından oldukça önemlidir. Türkiye'de ilk olarak 1980'li yıllarda sözleşmeli üretim ile ortaya çıkan organik tarım kimyasal girdi kullanılmayan, hayvan refahını ön plana alan, insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyen tarım faaliyetleri olarak tanımlanabilmektedir. Fosil yakıtların kullanımın azaltıldığı organik tarım bu özelliğiyle ulusal ekonomiye katkı sağlamaktadır. Yıllar itibariyle incelendiğinde Türkiye'de organik tarım faaliyetinde bulunan çiftçi sayısı ve organik tarım yapılan üretim alanı artış göstermektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2020 yılı verilerine göre Türkiye'de organik bitkisel üretim yapan çiftçi sayısının yaklaşık 41 bin (geçiş hariç) olduğu belirlenmiştir. Her ne kadar organik tarım yapan çiftçi sayısı yıllar itibariyle artış gösterse de dünya pazarında Türkiye'de üretilen organik ürünlerin payı oldukça az miktardadır. Ayrıca organik gıdaların Avrupa'da yoğun olarak tüketiminin gerçekleştirildiği fakat Türkiye'de organik gıda tüketiminin ürünlerin fiyatının yüksek olmasından dolayı düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Araştırma önerilerine göre bölgesel olarak üretim potansiyeli olan organik ürünlerin belirlenmesi ve ekim alanlarını artırılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca sadece ihracata yönelik değil aynı zamanda iç pazara yönelik organik üretimin teşvik edilmesi de önem arz etmektedir. Bunun yanında organik tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla sertifikasyon sisteminin yaygınlaştırılması ve Tarım ve Orman Bakanlığı personelleri tarafından yapılan denetimlerin artırılması önerilmektedir. Özellikle organik ürün fiyatlarının yüksek olması tüketici satın alma kararlarını etkilediğinden tüketicilerin organik ürün satın alma davranışlarını etkileyen fiyat ve diğer faktörlerin belirlenmesi ve bu yönde politikalar geliştirilmesi tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Organik Tarım, Türkiye, Sürdürülebilirlik

ABSTRACT

The intensive use of chemical inputs in conventional agricultural activities causes negativities in terms of both human health and the environment. Chemical inputs that leave excessive residues in agricultural products adversely affect food safety from farm to fork. Organic agriculture has an important place in ensuring sustainability and food safety in agriculture. Organic farming activities are carried out on approximately 40 million hectares of land worldwide, corresponding to approximately 1% of the total cultivated agricultural land. In addition, organic products, which have a global economic volume of 50 billion dollars, are very important in terms of the agricultural economy. Organic agriculture, which first emerged with contract production in Turkey in the 1980s, can be defined as agricultural activities that

do not use chemical inputs, prioritize animal welfare, and do not harm human health and the environment. Organic agriculture, in which the use of fossil fuels is reduced, contributes to the national economy with this feature. When examined over the years, the number of farmers engaged in organic farming activities and the area of organic farming in Turkey are increasing. According to the data of the Ministry of Agriculture and Forestry for the year 2020, it has been determined that the number of farmers engaged in organic plant production in Turkey is approximately 41 thousand (excluding the transition). Although the number of farmers engaged in organic farming has increased over the years, the share of organic products produced in Turkey in the world market is quite small. In addition, it has been determined that organic food is consumed intensively in Europe, but organic food consumption in Turkey is at a low level due to the high price of the products. According to the research recommendations, it is recommended to determine the organic products with regional production potential and to increase the cultivation areas. It is also important to encourage organic production not only for export but also for the domestic market. In addition, it is recommended to expand the certification system and increase the inspections by the personnel of the Ministry of Agriculture and Forestry to ensure sustainability in organic agriculture. Since the high prices of organic products affect the purchasing decisions of consumers, it is recommended to determine the price and other factors that affect the organic product purchasing behavior of consumers and to develop policies in this direction.

Keywords: Organic Agriculture, Turkey, Sustainability

1. GİRİŞ

Nüfus artışıyla birlikte kaynaklar daha sınırlı hale gelmekte ve gıdaya olan talep artmaktadır. Gıda talebinin artması konvansiyonel tarımında birim alandan elde edilen ürün miktarını artırmak amacıyla doğal kaynakların aşırı kullanımı, çevre kirliliği ve ürünlerde kalıntı gibi birçok probleme sebep olmaktadır (Bayram ve ark., 2007). Verim ve üretim artışının aksine üretimde girdilerin azaltımı, üretim kalitesinin artırılması, bitki, hayvan ve insan sağlığını gözetimi arka planda kalmıştır (Kurtar ve Ayan, 2004). Bu sorunlar sürdürülebilir tarım kavramını gündeme getirmiştir. Sürdürülebilir tarım sayesinde gıda güvenliği, toprak sağlığı, enerji verimliliği ve su kalitesi gibi birçok disiplin bütünleşik bir yaklaşımla kullanılmaktadır. Aynı zamanda tarımsal üretimde çevre dostu ve ekolojik ilkelerin uygulanmasıyla biyolojik çeşitlilik de korunmaktadır (Nandwani ve Nwosisi, 2016). Sürdürülebilir tarım yöntemlerinden birisi de organik tarımdır (Demiryürek, 2011). Organik tarım, tarımsal üretimde sentetik pestisit ve gübre kullanımından kaçınan, genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanımı önleyen, biyolojik zararlı kontrolüne dayanan, hava, toprak ve su kirliliğini önleyen, toprak verimliliğini sağlamak amacıyla ürün rotasyonu, yeşil gübre, kompost ve geri dönüştürülmüş atıklara dayanan alternatif bir üretim sistemidir (Goh, 2011). Diğer bir tanıma göre organik tarım, "sentetik olarak hazırlanmış gübrelerin, pestisitlerin, büyüme düzenleyicilerin ve hayvan yemi katkı maddelerinin kullanımını önleyen veya büyük ölçüde hariç tutan bir üretim sistemidir" şeklinde belirtilmektedir (USDA, 1980). Bu özellikleriyle organik tarım, tarımsal ekosistemi iyileştirmektedir. Konvansiyonel tarım, çevre kirliliği, sağlık riskleri, ekonomik endişeler gibi birçok soruna yol açmaktadır (Sununtapongsak, 2006; Sharma, 2006; Tancho, 2006; Uphoff, 2002). Konvansiyonel tarımın olumsuz etkileri arasında sera gazları sebebiyle yaşanan hava kirliliği, tuzluluk, gübre ve ilaçların aşırı kullanımı sebebiyle oluşan su kirliliği, biyolojik çeşitlilikte azalma sayılabilmektedir (Norse ve Tschirley, 2003). Dolayısıyla organik tarımın konvansiyonel tarımdaki aşırı kimyasal kullanımına alternatif olarak ortaya çıktığı söylenebilmektedir (Sharma, 2001). Organik tarımda kullanılan uygulamalar arasında ürün rotasyonu, baklagiller ile fiksasyon, biyolojik zararlı kontrolü, organik gübre kullanımı yer almaktadır (Müller-Lindenlauf, 2009).

Organik tarımla üretilen gıdaların daha düşük pestisit kalıntısı içerdiği, tat ve besin değerinin daha yüksek olduğu bilinmektedir (Paddock, 2007; Ungoed-Thomas, 2007). Organik ürünlerin tat farklılığının organik tarım yapılan toprakların kalitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Organik tarımın bir diğer avantajı kimyasal kullanılmadığından dolayı yaban hayatı için daha fazla yaşam alanı sağlamasıdır (Shepherd ve ark., 2009). Organik tarım yapılan alanlarda toprak ve su kaynakları kimyasallara daha az maruz kaldığından zararsız böcek ve bitkilerin bertaraf edilmesi önlenmektedir. Dolayısıyla farklı türlerin bir arada yaşamasına olanak sağlayan organik tarımda mahsüllerin daha

kaliteli olması muhtemeldir (Nandwani ve Nwosisi, 2016). Ayrıca organik tarımda kullanılan gübre ve ilaç gibi girdiler konvansiyonel tarımda kullanılanlarla kıyaslandığında daha yüksek fiyatlıdır (TOB, 2022f). Bundan dolayı organik tarım ürünlerinin fiyatı diğer ürünlerden daha yüksektir. Organik gıda sektörü son zamanlarda en hızlı büyüyen gıda sektörlerinden biri olmakla birlikte organik gıdalar daha çevre dostu yöntemlerle üretilmektedir (Pearson ve ark., 2007). Tarımsal ürünlerin hasat aşamasından muhafaza, depolama ve taşımaya kadar tüm aşamaları kayıt altına alınarak izlenmektedir (TOB, 2022e). Bundan dolayı gıda güvenliği açısından organik tarım büyük öneme sahiptir. Fakat yine de organik tarım, konvansiyonel tarıma tamamıyla alternatif değildir. Ülke çapında organik yöntemlere geçişin üretimi azaltacağı, emtia fiyatlarını artıracağı, ihracat potansiyelini azaltacağı ve tarım için kullanılan araziyi artıracağı öngörülmektedir (Olson ve ark., 1980).

Organik tarımın sürdürülebilirliği tüketici talepleriyle doğru orantılıdır (Eryılmaz ve ark., 2015). Tüketicilerin çevre, hayvan refahı ve insan sağlığı gibi konulara olan ilgisi ile organik tarıma olan talep artış göstermiştir (Sayın, 2002). Tüketicilerin organik ürünleri konvansiyonel ürünlere kıyasla daha kaliteli, çevre dostu, hayvan refahını ön plana alan, insan sağlığına zararı olmayan ürünler olarak algıladığı bilinmektedir (Ekelund ve ark., 2007; Hjelmar, 2011). Yapılan çalışmalarda daha yüksek gelire sahip tüketicilerin organik gıda ürünlerini daha fazla satın aldığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde daha yaşlı ve eğitimli tüketicilerin organik gıdaları daha fazla satın aldığı belirlenmiştir (Gracia Royo ve de-Magistris, 2007; Hassan ve ark., 2009). Tüketicilerin organik ürünlere konvansiyonel ürünlerle kıyaslandığında daha fazla ödeme istekliliğinde olduğu ortaya konmuştur (Gündüz ve Bayramoğlu, 2011). Fakat organik ürünlerin fiyatlarının yüksek olması sebebiyle tüketicilerin daha az tükettiği de bilinmektedir (Eryılmaz ve ark., 2015). Tüketiciler tarafından birçok açıdan olumlu yönde algılanan organik ürünlerin üretiminin ve pazarlanmasının yaygınlaştırılması önemli görülmektedir. Bu çalışmanın amacı Türkiye'de organik tarımın mevcut durumunun ortaya konulmasıdır.

2. ORGANİK TARIM

2.1. ORGANİK TARIMIN İLKELERİ

Organik tarım faaliyetleri uygulanırken uyulması gereken birtakım ilkeler bulunmaktadır. Bu ilkeler Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre organik tarımın ilkeleri arasında biyolojik aktivitenin optimize edilmesi, toprak bozulmasının ve erozyonun en aza indirgenmesi, çevrenin korunması, kirliliğin azaltılması, toprak verimliliğinin korunması, biyolojik çeşitliliğin korunması, işletmede mümkün olduğunca malzeme ve kaynakların geri dönüştürülmesi, yenilenebilir kaynakların ön planda olması yer almaktadır. Uluslararası Organik Tarım Hareketi Federasyonu'na (IFOAM) göre ise organik tarımın adalet, ekoloji, özen ve sağlık olmak üzere dört ilkesi bulunmaktadır (IFOAM, 2022). Buna göre sağlık ilkesi kapsamında bitki, hayvan, toprak ve insan sağlığının bozulmaması ve geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Ekoloji ilkesi ile organik tarım faaliyetleri yürütülürken ekolojik dengenin gözetilmesi ifade edilmektedir. Adalet ilkesi ile organik tarım faaliyetlerinde sosyal sorumluluğun göz ardı edilmemesi gerektiğinin altı çizilmektedir. Özen ilkesi kapsamında ise organik tarım yapılırken ve sonrasında tehlikelere karşı önlem alınması ifade edilmektedir (Ayla, 2011).

Tablo 1. Organik Tarımın İlkeleri (Lynch ve Truro, 2009)

Organik Tarımın İlkeleri
Toprak bozulmasının ve erezyonun en aza indirgenmesi, kirliliğin azaltılması, çevrenin korunması, biyolojik aktivitenin optimize edilmesi
Toprak verimliliğinin korunması
Biyolojik çeşitliliğin korunması
İşletmede mümkün olduğunca malzeme ve kaynakların geri dönüştürülmesi
Yenilenebilir kaynakların ön planda olması

Organik bitkisel üretim faaliyetleri; en az toprak işleme, toprak verimliliğinin muhafaza edilmesi ve artırılması, organik gübrelerin kullanılması, sağlıklı ve dayanıklı tohum ile bitkilerin kullanımı, ekim ve dikim yöntemlerinin uygun olacak şekilde seçilmesi, bitki korumada kullanılan girdi ve yöntemleri

ekolojik olması, hasattan işleme, depolama ve paketleme gibi tüm işlemlere kadar ekolojik yöntemlerin kullanılmasını içermektedir. Organik hayvansal üretim faaliyetleri; ahır koşullarının optimize edilmesi, organik yem kullanımı, damızlık ve hayvan ırkı seçiminin ekolojik olarak uygun olması ve hayvan yetiştiriciliğinin sağlıklı olarak yürütülmesi şeklinde açıklanabilmektedir (Kurtar ve Ayan, 2004).

2.2. ORGANİK TARIM FAALİYETLERİNİN AMAÇLARI

Organik tarımın amaçları arasında, toprak yapısının korunması, flora ve faunanın korunması, biyolojik çeşitliliğin devamlılığının sağlanması, bitki-hayvan ve insanlar arasındaki ekolojik ilişkilerin güçlendirilmesi, tarımdan kaynaklanacak kirliliğin ve iklim değişikliğinin önlenmesi, tarımsal kimyasalların sağlığa olumsuz etkilerini bertaraf etmek, doğa ile uyumlu bir şekilde çalışılması, tarımda bölgesel kaynakların kullanılması, üretim planlaması sayesinde yüksek kaliteli ve yeterli gıda üretiminin gerçekleştirilmesi, bitkisel ve hayvansal üretiminin bir arada yapılması ve ortaklaşa girdi kullanımı ile karşılıklı fayda sağlanması, üretici gelirinin yeterli seviyeye çıkarılması sayılabilmektedir (Taşbaşlı ve ark., 2003'ten aktaran Bayram ve ark., 2007).

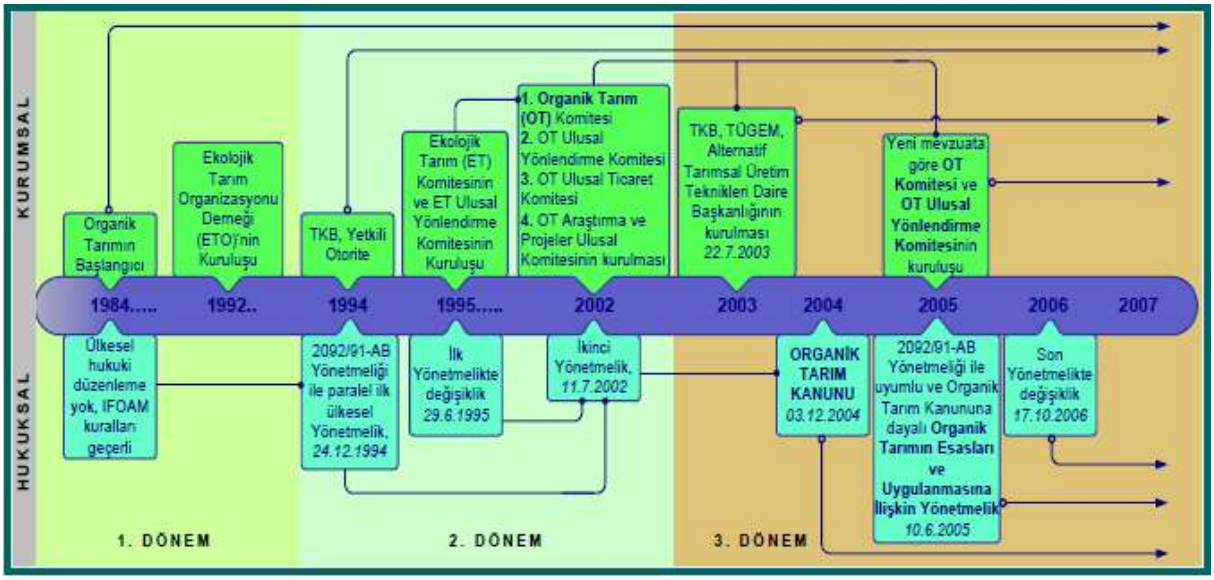
2.3. ORGANİK TARIMIN AVANTAJLARI

Organik tarımın birçok avantajı bulunmaktadır (Kurtar ve Ayan, 2004). Buna göre organik tarım ile:

- Üretici gelirleri ortalama %10 artış göstermektedir
- Gübre, pestisit ve gübre gibi fiyat artışı yaşanan girdilerden tasarruf sağlanmaktadır
- Sözleşmeli üretim sistemi sayesinde garanti sağlanmaktadır
- Ürünler ihracat pazarında benzer ürünlere kıyasla daha yüksek fiyattan pazarlanabilmektedir
- Ziraat mühendisleri açısından istihdam olanağı sağlanmaktadır

3. TÜRKİYE'DE ORGANİK TARIM

3.1. YASAL DÜZENLEMELER



Şekil 1. Organik Tarımın Türkiye'deki Yasal ve Kurumsal Gelişimi (Engiz ve Özlü, 2007'den aktaran Demiryürek, 2011).

Organik tarımın Türkiye'deki yasal ve kurumsal gelişimi Şekil 1'de verilmektedir. Buna göre Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Avrupa Birliği (AB)'nde başlayan organik tarım (Demiryürek, 2011) Türkiye'de ithalatçı ülkelerin talebi doğrultusunda 1980'li yılların ortalarında Ege Bölgesi'nde başlayarak gelişmeye başlamıştır (Aksoy, 2001; Güler, 2006; Kurt, 2016). Aynı şekilde üretilen ürünler genel olarak İzmir limanından ihraç edildiği için sektörde faaliyet gösteren birçok kuruluşun merkezi

İzmir'de bulunmaktadır (Aksoy, 1999; Sayın ve Özkan, 2001). Türkiye'de organik tarıma ilişkin resmi olarak ilk eylem Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği'nin (ETO) 1992 yılında kurulması ile birlikte başlamıştır (TOB, 2022c). Organik tarım konusunda ulusal yönetmelik 1994 yılında AB yönetmelikleriyle uyumlu olacak şekilde AB'nin 2092/91 sayılı düzenlemesine dayanarak hazırlanmıştır (Özkan, 2004). Bu yönetmelik 2002 yılında revize edilmiştir. AB mevzuatına uyum sağlamak amacıyla 2002 yılında "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" yürürlüğe girmiştir (TOB, 2022c). 2005 yılında ise organik tarım için yeni bir kanun yürürlüğe girmiştir (Güler, 2006). Ardından AB'nin 2092/91 sayılı düzenlemesinin kaldırılıp yeni düzenlemelerin uygulanmasıyla Türkiye'deki yönetmelik AB'ye uyum amacıyla 2010 yılında güncellenmiştir (TOB, 2022c). 2018 yılında ilgili yönetmelik tekrardan düzenlenmiş olup (Tıraşçı ve ark., 2020) günümüzde organik tarıma ilişkin faaliyetler "5262 sayılı Organik Tarım Kanunu Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" kapsamında yürütülmektedir (TOB, 2022d). Türkiye'de organik tarım özel şirketler ve üreticiler arasında sözleşmeli tarım usulünde yapılmaktadır. Sertifikasyon ve kontrol işlemleri ise bakanlık ve AB tarafından akredite edilen kuruluşlar tarafından uygulanmaktadır (Demiryürek, 2011).



Şekil 2. Türkiye'de Kullanılan Organik Tarım Logosu (Ayla, 2011; TOB, 2022f).

Türkiye'de kullanılan organik tarım logosu Şekil 2'de gösterilmiştir. Buna göre organik tarım logolarında yeşil, siyah, mavi ve beyaz renklerin kullanılması gerekmektedir. Organik tarım ile ilgili dikkat edilmesi gereken bir husus ise kavram karmaşası konusundadır. Organik, ekolojik ve biyolojik kelimelerinin eş anlamlı olarak kullanılabileceği belirtilmektedir. Örneğin organik tarım, İngiltere, Almanya ve Fransa'da sırasıyla organik, ekolojik ve biyolojik olarak isimlendirilmektedir (Demiryürek, 2004). Fakat %100 doğal, hakiki, safi köy ürünü ve hormonsuz şeklinde adlandırılan ürünlerin organik ürün olmadığının altı çizilmektedir (TOB, 2022f).

Türkiye'nin iklim çeşitliliği ve ikliminin uygun oluşu sebebiyle çeşitli ürünleri yetiştirmek mümkündür. Akdeniz bölgesinde narenciye, zeytin, domates, muz yetiştirilmektedir. Ege bölgesinde başlıca zeytin, incir ve üzüm tarımı yapılmaktadır. Marmara bölgesinde zeytin ve çeşitli meyveler yetiştirilmektedir. Doğu Anadolu bölgesinde yetiştirilen Malatya kayısısı Türkiye'de üretilen kayısının %50'den fazlasını oluşturmaktadır. Karadeniz bölgesinde fındık ve kayısı yetiştirilmektedir. Aynı şekilde Orta Anadolu kısmında ise birçok tarla bitkisi ve meyve üretilmektedir (Güler, 2006).

3.2. TÜRKİYE'DEKİ ORGANİK BİTKİSEL ÜRETİM VERİLERİ

Türkiye'de organik bitkisel üretim verileri ve yüzde değişimi Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre 2002 yılında 150 adet ürün ile organik bitkisel üretim yapılırken 2020 yılında bu sayı 235'e çıkmıştır. Organik ürün sayısının artması organik tarım sektörünün Türkiye'de büyüdüğünü göstermektedir (Ayla, 2011). 2022 yılında 12.428 çiftçi organik bitkisel üretim yaparken 2020 yılında bu sayı 52.590'a yükselmiştir. Fakat 2019 yılında göre 2020 yılında organik üretim yapan çiftçi sayısında yaklaşık %30'luk azalma söz konusudur. 2002 yılı itibariyle 89.827 hektar alanda organik bitkisel üretim yapılırken 2020 yılında bu alan 382.665 hektara çıkmıştır. Fakat 2019 yılına göre 2020 yılı itibariyle organik bitkisel üretim faaliyetlerinin yürütüldüğü alan yaklaşık %30 azalma göstermiştir. 2002 yılı itibariyle 310.125 ton

organik bitkisel üretim gerçekleştirilmiş olup bu sayı 2020 yılında 1.631.943 tona yükselmiştir. Fakat 2019 yılına göre 2020 yılında organik bitkisel üretim miktarı yaklaşık %20 azalış göstermiştir. 2002 yılından 2020 yılına kadar olan 18 yıllık süreçte Türkiye'de organik tarım yapılan alan yaklaşık 4 kat ve üretim miktarı yaklaşık 5 kat artmıştır. Verilere göre son yıllarda organik bitkisel üretim yapılan alan, organik bitkisel üretim yapan çiftçi sayısı ve üretim miktarı azalış eğilimindedir. Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) verilerine göre Türkiye'de organik tarımda faaliyet gösteren 1789 firma mevcuttur (TOB, 2022b). 2020 yılı itibariyle 52.590 üretici tarafından toplam 382.665 ha alanda, 1 milyon 631 bin 943 ton organik üretim gerçekleştirilmektedir. 2002 verileri ile kıyaslandığında 2020 yılında ürün sayısında %156,66, çiftçi sayısında %423,15, alanda %426,00 ve üretimde %526,22 artış yaşandığı görülmektedir.

Tablo 2. Türkiye'de Organik Bitkisel Üretim Verileri ve Yüzde Değişimi (TÜİK, 2022).

	Ürün Miktarı (Adet)	Çiftçi Miktarı (Adet)	(%)	Alan (ha)	(%)	Üretim (Ton)	(%)
2002	150	12.428	-	89.827	-	310.125	-
2003	179	14.798	19,1	113.621	26,5	323.981	4,5
2004	174	12.751	-13,8	209.573	84,4	377.616	16,6
2005	205	14.401	12,9	203.811	-2,7	421.934	11,7
2006	203	14.256	-1,0	192.789	-5,4	458.095	8,6
2007	201	16.276	14,2	174.283	-9,6	568.128	24,0
2008	247	14.926	-8,3	166.883	-4,2	530.224	-6,7
2009	212	35.565	138,3	501.641	200,6	983.715	85,5
2010	216	42.097	18,4	510.033	1,7	1.343.737	36,6
2011	225	42.460	0,9	614.618	20,5	1.659.543	23,5
2012	204	54.635	28,7	702.909	14,4	1.750.127	5,5
2013	213	60.797	11,3	769.014	9,4	1.620.466	-7,4
2014	208	71.472	17,6	842.216	9,5	1.642.235	1,3
2015	197	69.967	-2,1	515.268	-38,8	1.829.291	11,4
2016	238	67.878	-3,0	523.777	1,7	2.473.600	35,2
2017	214	75.067	10,6	543.033	3,7	2.406.606	-2,7
2018	213	79.563	6,0	626.885	15,4	2.371.612	-1,5
2019	213	74.545	-6,3	545.870	-12,9	2.030.466	-14,4
2020	235	52.590	-29,5	382.665	-29,9	1.631.943	-19,6

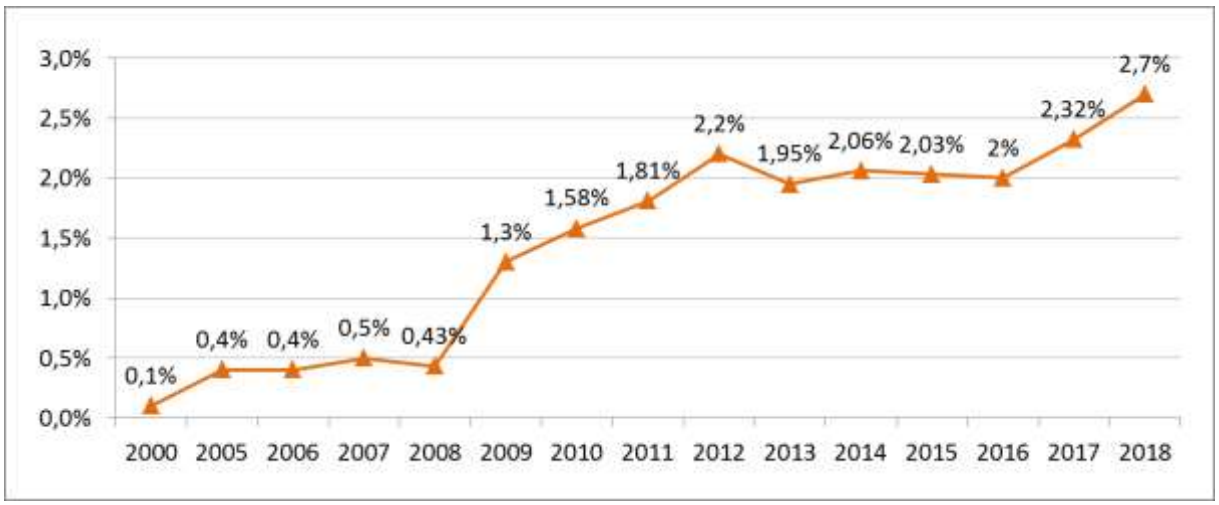
Türkiye'de çeşitli ürünlerde organik tarım faaliyeti gerçekleştirilen alan miktarı ve toplam tarımsal araziler içindeki payı Tablo 3'te yer almaktadır. Buna göre en fazla organik tarım alanına sahip ürün grubu sırasıyla tahıllar, zeytin, ılıman iklim meyveleri, tropikal ve subtropikal meyveler, kuru bakliyatlar, üzüm, yağlı tohumlar, sebzeler ve narenciyedir. Toplam tarım alanları içinde en fazla paya sahip organik ürünler arasında sırasıyla tropikal ve subtropikal meyveler (%33), zeytin (%7,4), ılıman iklim meyveleri (%5,2), üzüm (%2,5), kuru bakliyatlar (%1,8), tahıllar (%0,95), yağlı tohumlar (%0,8), narenciye (%0,5) ve sebzeler (%0,2) yer almaktadır.

Tablo 3. Türkiye'de Çeşitli Ürünlerde Organik Tarım Faaliyeti Gerçekleştirilen Alan Miktarı ve Toplam Tarımsal Araziler İçindeki Payı (FiBL ve IFOAM, 2022) *

Ürün	Organik Tarım Alanı (ha)	Toplam Tarım Alanları İçindeki Pay (%)
Tahıllar	101.916	0,95
Zeytin	64.755	7,4
Ilıman İklim Meyveleri	26.577	5,2
Tropikal ve Subtropikal Meyveler	22.396	33,0
Kuru Bakliyatlar	16.977	1,8
Üzüm	10.018	2,5
Yağlı Tohumlar	8.226	0,8
Sebzeler	2.173	0,2
Narenciye	843	0,5

*Yazar tarafından derlenmiştir.

3.3. TÜRKİYE'DE TOPLAM TARIM ALANLARI İÇİNDE ORGANİK TARIM ALANLARININ PAYI



Şekil 3. Türkiye'de Toplam Tarım Alanları İçinde Organik Tarım Alanlarının Payı (Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan aktaran ÇSB, 2022).

Türkiye'de toplam tarım alanları içinde organik tarım alanlarının payı Şekil 3'te verilmiştir. Buna göre geçiş süreci ve doğal toplama alanları dahil olmak üzere Türkiye'de toplam tarım alanları içinde organik tarım alanlarının payı 2000 yılında %0,1 iken 2018 verilerine göre bu oran %2,7'dir. Dünya genelinde işlenen tarım alanları içinde organik tarım alanlarının oranı ise %1,2'dir (Willer ve Klicher, 2011).

3.4. TÜRKİYE'DEKİ ORGANİK HAYVANSAL ÜRETİM VERİLERİ

Türkiye'nin 2020 yılı itibariyle organik hayvansal üretim verileri (geçiş süreci hariç) Tablo 4'te verilmiştir. Buna göre 2020 yılında toplam 108 işletmede organik hayvansal üretim gerçekleştirildiği, toplam 1.101.270 hayvandan 755,98 ton et, 21.800,61 ton süt ve 182.991.927 adet yumurta elde edildiği tespit edilmiştir.

Tablo 4. Türkiye'nin 2020 Yılı İtibariyle Organik Hayvansal Üretim Verileri (TOB, 2022)

İl	Çiftçi (İşletme) Sayısı	Hayvan Sayısı	Et (Ton)	Süt (Ton)	Yumurta (Adet)
Adana	1	11.815			2.000.400
Afyonkarahisar	2	9.000			1.105.220
Aydın	1	723		3.000,00	
Bilecik	1	36.000			1.000.000
Bolu	8	128.479			24.277.081
Burdur	1	1.800			576.000
Bursa	2	11.759			3.945.290
Çanakkale	5	4.783	702,10	2.448,60	
Elazığ	2	115.118			18.327.800
İstanbul	3	367			
İzmir	7	126.162	31,88		28.527.991
Kastomonu	2	69		81,00	
Kırklareli	5	51.240			7.151.531
Kocaeli	5	5.889		0,22	1.514.591
Malatya	2	5.225			482.100
Manisa	7	105.233		8.147,00	26.093.020
Mersin	1	2.000			288.000
Niğde	1	1.165		6.039,00	
Ordu	20	14.250			12.000
Sakarya	11	155.600	16,80		34.450.132
Samsun	3	188.265	1,10	1.836,00	23.411.665
Tekirdağ	3	74.700			1.358.000
Tokat	1	95	4,10		
Trabzon	1	2.205			341.280
Uşak	12	49.200			8.129.826
Yalova	1	128		248,79	
TOPLAM	108	1.101.270	755,98	21.800,61	182.991.927

Türkiye'nin 2020 yılı itibariyle organik arıcılık verileri (geçiş süreci hariç) Tablo 5'te verilmiştir. Buna göre 2020 yılında toplam 387 işletmede 70.385 kovan ile 1.028,39 ton bal üretimi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 5. Türkiye'nin 2020 İtibariyle Organik Arıcılık Verileri (TOB, 2022).

İl	Ürün	Çiftçi (İşletme) Sayısı	Kovan Sayısı	Üretim Miktarı (Ton)
Adıyaman	Bal	27	2.165	47,75
Afyonkarahisar	Bal	1	220	2,50
Ankara	Bal	1	30	0,85
Artvin	Bal	31	2.653	24,45
Aydın	Bal	3	1.094	25,30
Balıkesir	Bal	1	45	0,47
Bayburt	Bal	71	9.948	156,65
Bingöl	Bal	2	1.750	22,20
Bitlis	Bal	1	995	27,50
Çanakkale	Bal	11	917	9,78
Çorum	Bal	1	115	0,80
Elazığ	Bal	33	3.742	29,56
Erzincan	Bal	6	1.571	7,35
Erzurum	Bal	9	2.214	25,22
Gaziantep	Bal	2	642	6,87
Gümüşhane	Bal	31	2.052	17,61
Hakkari	Bal	1	130	0,12
İstanbul	Bal	1	110	3,00
İzmir	Bal	2	455	10,65
Kars	Bal	3	1.190	15,97
Kayseri	Bal	1	50	0,30
Konya	Bal	1	127	3,00
Mersin	Bal	25	6.935	143,13
Muğla	Bal	1	355	3,00
Muş	Bal	6	1.854	43,00
Ordu	Bal	4	2.833	55,75
Rize	Bal	5	625	7,45
Siirt	Bal	4	1.141	17,56
Sivas	Bal	9	2.704	39,68
Şırnak	Bal	1	732	4,20
Trabzon	Bal	11	4.238	86,35
Tunceli	Bal	13	2.427	10,07
Van	Bal	35	12.825	175,99
Yalova	Bal	9	349	1,50
Yozgat	Bal	1	105	0,82
Zonguldak	Bal	23	1.047	2,00
Toplam		387	70.385	1.028,39

3.5. TÜRKİYE'NİN ORGANİK TARIM İHRACAT VERİLERİ

Türkiye'nin organik tarım ihracat verileri Tablo 6'da yer almaktadır. Buna göre Türkiye'de 2019 yılı verilerine göre en çok ihraç edilen organik ürünler sırasıyla buğday ve buğday ürünleri, meyve ve meyve ürünleri, üzüm ve üzüm ürünleri, incir ve incir ürünleri, fındık ve fındık ürünleri, kayısı ve kayısı ürünleri, sebze ve sebze ürünleri, diğerleri, mısır, zeytin ve zeytin ürünleri, baharatlar, süt ve süt ürünleri, Antep fıstığı, kanatlı ürünleri ve yumurtadır. İhraç edilen miktarın %85'lik kısmının AB'ye yönelik olduğu bilinmektedir (Demiryürek ve ark., 2008). Veriler incelendiğinde 2002 yılında yaklaşık 31

milyon dolar olan ihracat tutarı 2010 yılında yaklaşık 16 milyon olarak gerçekleşmiştir. 2004 yılı ve sonrasında ihracatın azalmasının sebebinin AB'nin kendi iç talebini karşılamaya başlaması olduğu düşünülmektedir (Gök, 2008'den aktaran Ayla, 2011).

Tablo 6. Türkiye'nin Organik Tarım İhracat Verileri (TOB, 2022g; EİB, 2022) *

Yıl	İhracat Yapılan Miktar (kg)	İhracat Yapılan Tutar ($)
1998	8.616.686,74	19.370.598,69
1999	12.049.948,72	24.563.892,01
2000	13.128.933,90	22.756.297,13
2001	17.556.859,64	27.243.236,92
2002	19.182.856,22	30.878.786,12
2003	21.083.376,35	36.932.904,88
2004	16.093.189,05	33.076.319,57
2005	9.319.327,77	26.230.259,24
2006	10.374.493,90	28.236.617,42
2007	9.346.676,94	29.359.321,49
2008	8.628.797,00	27.260.481,00
2009	7.564.379,00	27.502.399,00
2010	3.592.572	15.877.324
2011	3.371.298	15.529.387,52
2012	6.258.314	24.703.607,48
2013	10.495.216,72	46.020.389,07
2014	15.552.638	78.779.537
2015	13.548.757	69.229.817
2016	16.819.000	77.831.368,00
2017	61.689.000	215.288.185,80
2018	111.690.000	361.128.943
2019	75.904.000	203.141.638,22

*Ege İhracatçı Birlikleri (EİB) verilerinden yazar tarafından derlenmiştir

3.6. TÜRKİYE'DE ORGANİK TARIM ÜRÜNLERİNİN SATIŞININ YAPILDIĞI ORGANİK TARIM PAZARLARI

Gıda güvenliğine yönelik tüketici bilincinin artış göstermesiyle birlikte Türkiye iç pazarında organik tarıma yönelik talep artış göstermiştir (TOB, 2022c). Türkiye'nin ihraç ettiği organik ürünler arasında en fazla fındık ve türevleri, kayısı, incir ve türevleri, mercimek, pamuk ve tekstil ürünleri yer almaktadır. İhracat yapılan ülkeler arasında ise AB, ABD, Birleşik Arap Emirlikleri (BAE), Irak ve Rusya bulunmaktadır (TOB, 2022c). Türkiye, organik tarım ürünleri ihracatı yapmasının yanı sıra organik tarım ithalatı da gerçekleştirmektedir. Bu kapsamda reçel, marmelat, balmumu, ayçiçek yağı, kahve, çikolata, zencefilli kurabiye ve soya unu gibi ürünleri ithal etmektedir (TOB, 2022c). Türkiye'de organik tarım ürünlerinin konvansiyonel ürünlere kıyasla daha az tüketildiği ve bunun sebepleri arasında organik ürünlerin fiyatının daha yüksek oluşu yer almaktadır (Eryılmaz ve ark., 2015). Türkiye'de organik tarım ürünlerinin satışı halk pazarlarında, süper marketlerde, mağazalarda, marketlerde, unlu mamul satış yerlerinde, özelleşmiş dükkanlarda, çiftçi bahçesinde, internetten ve eczanelerden yapılmaktadır (TOB, 2022f). Türkiye'de organik ürünlerin satışının yapıldığı organik pazarlar Tablo 7'de verilmiştir. Buna göre Türkiye'deki organik pazarların İstanbul, Bursa, Ankara, Samsun, İzmir, Eskişehir, Balıkesir, Kayseri, Kocaeli, Adana ve Diyarbakır'da yer aldığı görülmektedir.

Tablo 7. Türkiye'de Bulunan Organik Pazarlar (TOB, 2022f).

Pazar Adı	Açıldığı Yıl
İstanbul/Şişli	2006
Bursa/Nilüfer	2006
Ankara/Ayrancı	2008
Samsun/Sürmene	2008
İstanbul/Kartal	2009
İstanbul/Beylikdüzü	2010
İstanbul/Kadıköy	2010
İstanbul/Bakırköy	2010
İzmir/Bostanlı	2010
Eskişehir/Tepebaşı	2010
Ankara/Çayyolu	2011
Balıkesir/Burhaniye	2013
İzmir/Balçova	2013
İstanbul/Küçükçekmece	2014
Kayseri/Kocasinan	2014
İzmit	2016
Adana	2017
İstanbul/Büyükyalı	2020
İstanbul/Ataşehir	2020
Diyarbakır	2020

3.7. TÜRKİYE'DE ORGANİK TARIM KONUSUNDA VERİLEN DESTEKLER

Türkiye'de organik tarıma yönelik destekler arasında doğrudan gelir desteğine ilave destekleme ödemesi, düşük faizli tarımsal kredi temini, çevresel amaçlı tarım arazilerinin korunması (ÇATAK) projesine dahil olan ve hibe sözleşmesi yapılan çiftçilere yönelik destekleme, hal rüsumu alınmaması (toptan satış bedelinden belediye veya işletmelere ödenen tutar), tarımsal yayım ve danışmanlıktan yararlanan çiftçilere destekleme, böcek ve feromon tuzağı kullanım desteği, hazine arazilerinin kiralanması, ihracat iadesi, ihracata yönelik organik ürünlerin sertifika ve analiz giderlerinin desteklenmesi yer almaktadır (TOB, 2022c).

3.8. TÜRKİYE'DE ORGANİK TARIM KONUSUNDA YAŞANAN SORUNLAR

Türkiye'de organik tarım konusunda yaşanan sorunlar Tablo 8'de verilmiştir. Buna göre çiftçilerin örgütlenmesinin yetersiz olması sebebiyle kontrol ve sertifikasyon yapan kuruluşlar ile yapılan anlaşmalar daha maliyetli olmaktadır. Organik tarıma yönelik danışmanlık hizmetlerinin gelişmemesi sebebiyle bilgi yetersizliği yaşanmaktadır. AB ile kıyaslandığında Türkiye'de organik tarım faaliyetlerinde bulunan üreticilere yönelik destekler yetersiz durumdadır. Üretilen ürünlere yönelik kalıntı vb. analizlerin uygulanacağı laboratuvarlar yetersizdir. AB ile kıyaslandığında Türkiye'de bulunan organik tarım işletmelerinin arazilerinin parçalı ve küçük olması işletmelerin büyümesini ve organik tarımın gelişmesini zorlaştırmaktadır. Organik tarım sonucu üretilen ürünlerin ihracat ve ithalat verileri yetersizdir (Bayram ve ark., 2007).

Tablo 8. Türkiye'de Organik Tarım Konusunda Yaşanan Sorunlar (Bayram ve ark., 2007)

Türkiye'de Organik Tarım Konusunda Yaşanan Sorunlar
Çiftçi örgütlenmesinin yetersiz oluşu
Organik tarım hakkında bilgi yetersizliği
Desteklerin yetersiz oluşu
Analiz yapacak laboratuvarların yetersiz oluşu
Sertifikasyon ve kontrol kuruluşları bakımından dışa bağımlılık
Organik tarım işletmelerinin arazilerinin parçalı ve küçük oluşu
Organik tarım ürünlerinin fiyatının yüksek oluşu
Tüketici talebinin düşük oluşu
Veri yetersizliği

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Konvansiyonel tarımın zararları sonucunda ortaya çıkan organik tarım 1980'li yıllardan bu yana Türkiye'de sürekli gelişim göstermektedir. Türkiye dört mevsimin belirgin olarak yaşandığı coğrafyasıyla eşsiz bir tarımsal potansiyele sahiptir. Türkiye'de organik tarım sonucu üretilen ürünler genelde ihracat pazarına odaklanmış olmakla birlikte iç pazara yönelik organik ürünlerin pazarlanmasını yaygınlaştırılması ve bu ürünlerin ulaşılabilir fiyatlardan pazarlanması tavsiye edilmektedir. Yapılan tüketici çalışmalarında tüketicilerin organik ürünlere yönelik taleplerinin ve tüketimlerinin artış gösterdiği bilinmektedir. Ayrıca gıda güvenliğine büyük katkısı olan organik tarım faaliyetlerinin devlet tarafından desteklenmesi ve teşvik edilmesi gerekmektedir. Organik tarımın yaygınlaştırılması amacıyla yayım çalışmalarının artırılması ve fon sağlanması önerilmektedir. Ayrıca bu kapsamda pilot projelerin uygulanabileceği düşünülmektedir (Demiryürek, 2004). Organik tarım alanında danışmanlık yapacak olan ziraat mühendislerinin eğitilmesi gerekmektedir (Kurtar ve Ayan, 2004). Alternatif pazarlara ulaşılması amacıyla organik tarıma ilişkin ulusal mevzuatın yanı sıra uluslararası mevzuatların da takip edilmesi gerekmektedir (TOB, 2022c). Organik tarıma ilişkin tüketici algılarının olumsuz etkilenmesini önlemek amacıyla üreticilerin organik, biyolojik, ekolojik, geleneksel, yöresel gibi ifadeleri amacı dışında kullanması önlenmelidir (TOB, 2022c). Türkiye'de organik tarımın gelişiminin sağlanması için verim düşüklüğüne dair algının giderilmesi, bölge bazında ürünlerin belirlenmesi, sertifikasyon ve kontrol sistemlerinin yaygınlaştırılması ve masraflarının düşürülmesi, büyük perakendecilerin organik ürünleri satışının ve satılan ürün çeşitliliğinin artırılması, sadece ihracata yönelik üretim gerçekleştirilmemesi, organik pazarların tüm il ve ilçelerde yaygınlaştırılması, tüketicilerin bilgilendirilmesi, üreticilere yönelik yayım hizmeti sağlanması tavsiye edilmektedir (Boz ve Kılıç, 2021). Avrupa pazarına yakın olması sebebiyle büyük potansiyele sahip Türkiye'nin organik tarıma yönelik politikalarını geliştirmesi gerekmektedir. Ayrıca belediyeler ile yapılacak iş birlikleri ile organik ürünlerin semt pazarlarında yer bulabileceği düşünülmektedir (Ayla, 2011). Başta tıbbi aromatik bitkiler olmak üzere doğada yetişen ürünlerin kültüre alınması ve sertifikalandırılması gerekmektedir (Demiryürek, 2004). Organik tarımsal üretimin yanı sıra eko turizm gibi faaliyetler aracılığıyla güven tesis edilmelidir (Kurtar ve Ayan, 2004). Son olarak Türkiye'de organik tarıma ilişkin ihracat ve ithalat gibi birtakım verilerin beyana esas olarak tutulduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda organik tarım verilerine daha sağlıklı ulaşılabilmesi adına istatistiklerin Avrupa İstatistik Ofisi (EUROSTAT) örnek alınarak daha sağlıklı olarak tutulması tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

Aksoy, U. (1999). Dünya'da ve Türkiye'de Ekolojik Tarım. Türkiye I. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 21-23 Haziran 1999, Konak, İstanbul.

Aksoy, U. (2001). Ekolojik Tarım: Genel Bir Bakış. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu. 14-16 Kasım, Antalya, NAR-SER ve ETO. TKB Tarım 2000 Vakfı Yayınları, Ankara, s.3-10.

Ayla, D. (2011). Türkiye'de organik tarım (Doctoral dissertation, Karadeniz Teknik Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Bayram, B., Yolcu, H., Aksakal, V. (2007). Türkiye'de Organik Tarım ve Sorunları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (2): 203-206.

Boz, S., Kılıç, O. (2021). Türkiye'de Organik Tarımın Gelişmesi İçin Alınması Gereken Önlemler. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 8(3), 390-400.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇSB) (2022). Organik Tarım Alanları ve Üretim Miktarları. Erişim Adresi: https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/organik-tarim-alanlari-ve-uretim-miktarlari-i-85837#:~:text=T%C3%BCrkiye'de%20toplam%20tar%C4%B1msal%20alan,organik%20tar%C4%B1m%20yap%C4%B1lmaktad%C4%B1r%5Bi%5D.

Demiryürek, K. (2004). Dünya ve Türkiye'de organik tarım. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(3-4), 63-71.

Demiryürek, K. (2011). Organik Tarım Kavramı ve Organik Tarımın Dünya ve Türkiye'deki Durumu. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (1): 27-36.

Demiryürek, K., Stopes, C., & Güzel, A. (2008). Organic agriculture: the case of Turkey. Outlook on AGRICULTURE, 37(4), 261-267.

Ege İhracatçı Birlikleri (EİB) (2022). https://www.eib.org.tr/tr/

Ekelund, L., Fernqvist, F., Tjärnemo, H. (2007). Consumer preferences for domestic and organically labelled vegetables in Sweden. Food Economics-Acta Agriculturae Scandinavica, 4 (4): 229-236.

Engiz, M., Özlü, R, R. (2007). Türkiye'de ve AB'de Organik Tarım Mevzuatının Son Durumu, Organik Tarım Türkiye 1. Kongresi Raporu, İstanbul, 18-19, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Eryılmaz, G. A., Demiryürek, K., Emir, M. (2015). Avrupa Birliği ve Türkiye'de organik tarım ve gıda ürünlerine karşı tüketici davranışları. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30(2), 199-206.

FiBL, IFOAM (2022). The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2022. Erişim Adresi: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1344-organic-world-2022_lr.pdf

Goh, K.M. (2011). Greater mitigation of climate change by organic than conventional agriculture: a review. Biol Agric Hortic 27(2):205-229.

Gök, S. A. (2008). Genişleyen Avrupa Birliği Pazarında Türkiye'nin Organik Tarım Ürünleri Ticareti Açısından Değerlendirilmesi. Ab Uzmanlık Tezi, Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı Dış İlişkiler Ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı.

Gracia Royo, A., de-Magistris, T. (2007). Organic food product purchase behaviour: a pilot study for urban consumers in the South of Italy.

Güler, S. (2006). Organic agriculture in Turkey. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 21(2), 238-242.

Gündüz, O., Bayramoğlu, Z. (2011). Consumer's Willingness to Pay for Organic Chicken Meat in Samsun Province of Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10 (3): 334-340.

Hassan, D., Monier-Dilhan, S., Nichèle, V., Simioni, M. (2009). Organic Food Consumption Patterns in France. Pre-Conference Workshop, Diet and Obesity: Role of Prices and Policies August 16.

Hjelmar, U. (2011). Consumers' Purchase of organic food products. a matter of convenience and reflexive practices. Appetite, 56: 336-344.

Kurt, G. (2016). Bazı İstatistiklerle Türkiye ve Avrupa Birliğinde Organik Tarım. Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty, 13(1).

Kurtar, E. S., Ayan, A. K. (2004). Organik Tarım ve Türkiye'deki Durumu. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 19(1), 56-64.

Lynch, D., Truro, N. (2009). Environmental impacts of organic agriculture: a Canadian perspective. Can J Plant Sci 87:1055-1066.

Müller-Lindenhauf, M. (2009). Organic agriculture and carbon sequestration. Possibilites and constrains for the consideration of organic agriculture within carbon accounting systems. Natural Resources Management and Environment Departmeni Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.

Nandwani, D., Nwosisi, S. (2016). Global trends in organic agriculture. In Organic farming for sustainable agriculture (pp. 1-35). Springer, Cham.

Norse, D., Tschirley, J. (2003). Agriculture and the environment: changing pressures, solutions and trade-offs. In: Bruinsma J (ed) World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective. Earthscan Publications and Food and Agriculture Organisation of the United Nations. London, pp 331-356.

Olson, Kent D., Earl O. Heady, James A. Langley. (1980). A national model of agricultural production, land use, export potential, and farm income under conventional and organic farming alternatives. Center for Agriculture and Rural Development, Iowa State University, Ames

Özkan, M. (2004). Organic Agriculture and National Legislation in Turkey. In: Organic Agriculture: Sustainability, markets and policies, CABI publishing, pp 289-294

Paddock, C. (2007). Organic food is more nutritious say EU researchers.

Pearson, D., Henryks, J., & Moffitt, E. (2007). What do buyers really want when they purchase organic foods. Online Journal of Organic Systems, 2(1).

Sayın, C. (2002). Avrupa Birliği'nde organik tarıma yönelik politikalar. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (2): 31-38.

Sayın, C., Özkan, B. (2001). AB'de Organik Tarım Uygulamaları, İzlenen Politikalar ve AB'ne Organik Ürün Dış Satım Olanakları. Türkiye II. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım 2001, Antalya.

Sharma, A.B. (2006). Many India farmers returning to traditional ways of organic agriculture.

Sharma, A.K. (2001). A handbook of organic agriculture.

Shepherd, M., Bruce, P., Bill, C. (2009). An assessment of the environmental impacts of organic farming.

Sununtapongsak, W. (2006). Organic agriculture in Thailand.

Tancho, A. (2006). Applied natural agriculture: ideas, principles, and techniques in Thailand. National Science and Technology Development Agency.

Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) (2022a). 2020 yılı organik hayvansal üretim verileri. Erişim Adresi: https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Bitkisel%20%C3%9Cretim/Organik%20Tar%C4%B1m/%C4%B0statistikler/2020/2020%20Organik%20Hayvansal%20%C3%9Cretim%20Verileri.xlsx

Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) (2022b). Organik Tarımda Faaliyet Gösteren Ticari İşletmeler. Erişim Adresi: https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim

Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) (2022c). Organik Tarım Ulusal Eylem Planı 2013-2016 . Erişim Adresi: https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Bitkisel%20%C3%9Cretim/Organik%20Tar%C4%B1m/UlusalEylemPlan-2013-2016.pdf

Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) (2022d). Organik Tarıma Nasıl Başlanır. Erişim Adresi: https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Genel-Bilgiler

Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) (2022e). Neden Organik Ürün Tüketmeliyiz. Erişim Adresi: https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Genel-Bilgiler

Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) (2022f). Tüketicilerin Bilmesi Gerekenler. Erişim Adresi: https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Bitkisel%20%C3%9Cretim/Organik%20Tar%C4%B1m/OT%20Genel%20Bilgiler/t%C3%BCketici%20bilgileri%20web.docx

Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) (2022g). Yıllara Göre Organik Ürün İhracatı. Erişim Adresi: https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Urunlerinin-Ithalat-Ve-Ihracati

Taşbaşlı, H., Zeytin, B., Aksoy, E., & Konuşkan, H. M. (2003). Organik tarımın genel ilkeleri. TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Tıraşcı, S., Erdoğan, Ü., Aksakal, V. (2020). Organic Agriculture in Turkey. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(11), 2348-2354.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2022). Organik Bitkisel Üretim. Erişim Adresi: https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111

U.S. Department of Agriculture (USDA) (1980). Report and Recommendations on Organic Farming. Washington, D.C.

Uluslararası Organik Tarım Hareketi Federasyonu (IFOAM) (2022). The Four Principles of Organic Agriculture. Erişim Adresi: https://www.ifoam.bio/why-organic/shaping-agriculture/four-principles-organic

Ungoed-Thomas, J. (2007). Official: organic is really better.

Uphoff, N. (2002). The agricultural development challenges we face. In: Uphoff, N. (ed) Agroecological innovations: increasing food production with participatory development. Earthscan Publications Ltd, London, pp 3-20.

Willer, H., Klicher, L. (eds.) (2011). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2011. FiBL-IFOAM Report. IFOAM, Bonn and FiBL, Frick.

UKRAYNA KRİZİNİN GIDA GÜVENCESİNE ETKİLERİ

THE EFFECTS OF UKRAINE CRISIS ON FOOD SECURITY

Arş. Gör. Alptekin Mert YILMAZ

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli.

Doç. Dr. Oktay TOMAR

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli.

ÖZET

Son yıllarda iklim değişikliği ve COVID-19 pandemisi gibi birçok kriz küresel çapta gıda güvencesini olumsuz etkileyen durumlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Son olarak Ukrayna-Rusya savaşı da her iki ülkenin önemli bir gıda tedarikçisi konumunda olmasından dolayı gıda güvencesi konusunda endişelere sebep olmuştur. Ukrayna, bitkisel yağlar başta olmak üzere tahıl ve yağlı tohumlarda önemli bir ihracatçı konumundadır. Ukrayna'nın gübre açısından Rusya ve Beyaz Rusya'ya bağımlı oluşu tarımsal üretimde verimi doğrudan etkileyecek bir faktör olarak kaşımıza çıkmaktadır. Rusya'nın dünyanın en büyük azotlu gübre ihracatçısı olması sebebiyle, uygulanacak olan ticaret kısıtlamaları; Ukrayna'nın tarımsal üretimde veriminin azalmasına da yol açacaktır. Ukrayna'nın tarımsal üretiminin azalması gıda güvencesi açısından büyük risk oluşturmaktadır. Ukrayna'nın tahıl ve ayçiçek yağı arzının azalması küresel gıda fiyatlarının artış göstermesine yol açacak ve bu durum gıdaya erişimin azalmasına neden olarak gıda güvencesini olumsuz etkileyecektir. Yapılan değerlendirmelerde Ukrayna'nın 2022 bahar döneminde ekim alanının büyük ölçüde daralma yaşayacağı, bir önceki dönemin mahsulünün veriminin düşüş göstereceği ve mahsulün hasat edilemeyeceği yönünde görüşler mevcuttur. Araştırma önerilerine göre çatışmalar sırasında tarımsal arazilere ve sivil altyapıya zarar verilmemesi gerektiği tavsiye edilmektedir. Ayrıca gıda ve gübre tedariki konusunda Ukrayna ve Rusya'ya alternatif diğer tedarikçi ülkelerin de kullanılması yoluyla çeşitlendirme yapılması ve risklerin azaltılması önerilmektedir. Özellikle Hindistan ve Avustralya'nın alternatif tahıl tedarik kaynağı olarak kullanılması ile Ukrayna'nın tahıl arzındaki düşüşün dengelenebileceği düşünülmektedir. Bunun yanında ülkelerin ulusal gıda güvencelerini sağlamak amacıyla ihracat kısıtlamaları uygulaması orta vadede sorunlara yol açabileceğinden dolayı ihracat kısıtlamaları uygulanmamalıdır. Tedarik zincirlerinin sorunsuz işleyişini sağlamak amacıyla tarım arazileri, hayvanlar, tarım makineleri ve tarımsal girdiler çatışma kaynaklı tehditlerden arındırılması gerekmektedir. Son olarak, Ukrayna ve Rusya arasındaki savaşın uzaması veya diğer ülkelere sıçraması küresel gıda krizini daha da derinleştireceğinden ve tarım arazilerinin zarar görmesine neden olacağından savaşın bir an önce sonlandırılması gerektiği tavsiye edilmektedir. Ayrıca ilerleyen dönemlerde savaşın gıda güvencesi üzerindeki olumsuz etkilerinin daha detaylı olarak değerlendirilmesi de gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gıda Güvencesi, Ukrayna Krizi, Askeri Çatışma, Gıda Politikası, Enerji

ABSTRACT

In recent years, many crises such as climate change and the COVID-19 pandemic have emerged as situations that negatively affect food security on a global scale. Finally, the Ukraine-Russia war has also caused concerns about food security, since both countries are important food suppliers. Ukraine is an important exporter of grains and oilseeds, especially vegetable oils. Ukraine's dependence on Russia and Belarus in terms of fertilizers is a factor that will directly affect the yield in agricultural production. As Russia is the world's largest nitrogen fertilizer exporter, the trade restrictions to be applied; will also lead to a decrease in the productivity of Ukraine in agricultural production. The decrease in Ukraine's agricultural production poses a great risk in terms of food security. The decrease in Ukraine's grain and sunflower oil supply will lead to an increase in global food prices, which will lead to reduced access to food, which will negatively affect food security. In the evaluations made, there are opinions that the

cultivation area of Ukraine will shrink to a great extent in the spring of 2022, the yield of the previous period's crop will decrease and the crop cannot be harvested. According to research recommendations, it is recommended that agricultural lands and civil infrastructure should not be damaged during conflicts. In addition, it is recommended to diversify and reduce risks by using other alternative supplier countries to Ukraine and Russia in food and fertilizer supply. It is thought that the decrease in Ukraine's grain supply can be balanced, especially with the use of India and Australia as alternative grain supply sources. In addition, export restrictions should not be applied since the implementation of export restrictions to ensure the national food security of countries may cause problems in the medium term. To ensure the smooth functioning of supply chains, farmland, animals, agricultural machinery and agricultural inputs need to be freed from conflict-related threats. Finally, it is recommended that the war should be ended as soon as possible, as the prolongation of the war between Ukraine and Russia or its spread to other countries will deepen the global food crisis and cause damage to agricultural lands. In addition, the negative effects of the war on food security should be evaluated in more detail in the future.

Keywords: Food Security, Ukraine Crisis, Military Conflict, Food Policy, Energy

1. GİRİŞ

Küresel gıda fiyatları, iklim değişikliği ve COVID-19 pandemisi de dahil olmak üzere birçok sebepten dolayı sürekli artış eğilimindedir. Son olarak Ukrayna krizinin etkisiyle gıda güvencesine yönelik endişeler artış göstermiştir. Hem Ukrayna hem de Rusya küresel gıda pazarında önemli bir konumda olduğundan ve ayrıca Rusya enerji pazarında önemli bir aktör olduğundan dolayı Ukrayna krizi hem bölgesel hem de küresel gıda güvencesi üzerinde önemli etkilere sebep olmaktadır. Ukrayna krizinin iklim değişikliği tartışmaları ve COVID-19 pandemisi sırasında meydana gelmesi durumu daha da vahimleştirmektedir (WFP, 2022a). Rusya'nın Ukrayna'yı 24 Şubat 2022 tarihinde işgale başlaması büyük yıkımlara sebep olmuştur. Savaş sebebiyle çok sayıda insan ölmüş ve savaşın kırsal alanlara yayılmasıyla birlikte nüfusun büyük çoğunluğu yerinden edilmiştir. Savaşın tarımsal ürünlerin büyüme mevsimine rastlaması sonucunda tarım arazileri ve altyapı olumsuz etkilenmiştir. Savaşın ne kadar süreceği konusunda belirsizlikler sürmekle birlikte uzun sürmesi halinde mevcut tarımsal ürünlerin hasadının yapılıp yapılamayacağı ve gelecek sezon için ekim yapılıp yapılamayacağı konusunda endişeler söz konusudur. Çatışmalardan dolayı, sivil altyapının zarar görebileceği, insan ve mal hareketlerinde kısıtlamalar yaşanabileceği ve dolayısıyla çiftçilerin mahsullerini hasat edip pazarlamalarının engellenebileceği yönünde endişeler bulunmaktadır (FAO, 2022c).

Savaş sebebiyle limanların kapatılması, ürünlerin işlemesinin durması, ihracat kısıtlaması ve yasakları gıda ve enerji konusunda kıtlık yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu yönüyle Ukrayna'nın Rusya tarafından işgali tedarik zincirlerinin de bozulmasına sebep olmuştur. Tüm bu etkiler tarımsal üretimin azalmasına ve dolayısıyla gıda mevcudiyetinin azalmasına sebep olacaktır.

Tarımsal üretimin azalması ve tüketici fiyatlarının artış göstermesi ise gıdaya erişimi azaltacaktır. Ukrayna krizinin küresel gıda güvencesi açısından ilk etkisi gıda ve yakıt fiyatlarının artışından dolayı gıdaya erişimin etkilenmesidir (WFP, 2022a). Savaşın uzaması ihtimali ise istikrarı zedeleyecektir. Ukrayna krizi, bölgenin gıda ve enerji bakımından katkısından ötürü sadece bölgesel değil aynı zamanda küresel çapta etkisini göstermektedir. Gıda konusunda üretim ve ihracat açısından mevcudiyetin azalması ve fiyatların artışı gibi sorunlar söz konusudur. Dolayısıyla gıda güvencesi açısından olumsuz etkilere yol açan Ukrayna krizinin etkilerinin incelenmesi önem arz etmektedir.

2. UKRAYNA-RUSYA SAVAŞININ GIDA GÜVENCESİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1. SAVAŞIN TARIMSAL ÜRETİME ETKİSİ

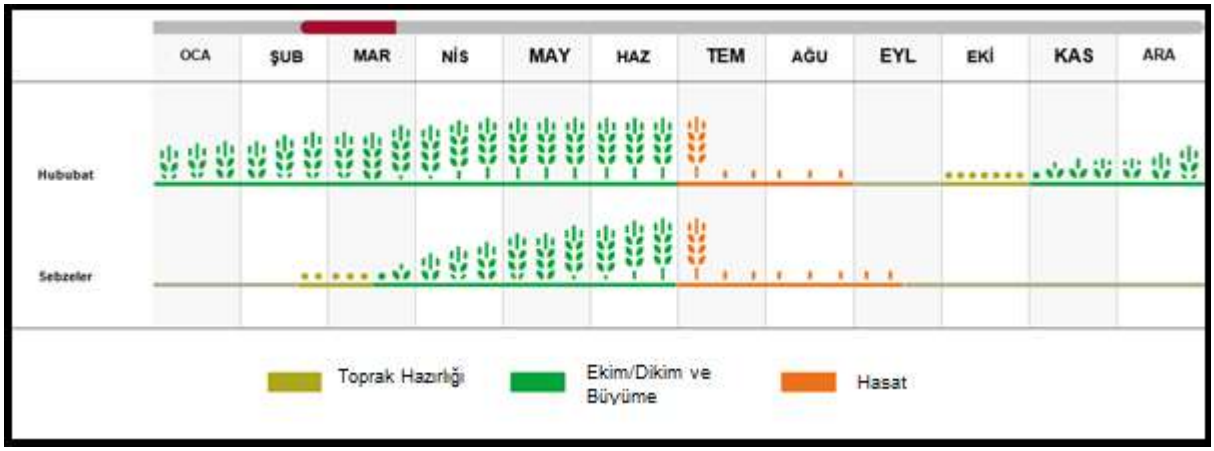
Rusya'nın Ukrayna'yı işgalinin gıda güvencesi üzerindeki başlıca etkileri arasında kış hasadının ve ilkbahar ekiminin aksaması, tarım arazilerinin terk edilmesi ve tarımsal işgücü mevcudiyetinin azalması, tarımsal girdilere erişimin ve bu girdilerin mevcudiyetinin azalması, gıda tedarik zincirlerinin

bozulması, ekinlerin vejetatif dönemlerinde askeri faaliyetlerin ekinlere zarar vermesi yer almaktadır (FAO, 2022a).

Rusya ve Ukrayna, dünyanın en önemli tarımsal üreticileri arasındadır. Her iki ülke de ihracatçı konumunda yer almaktadır. Ayrıca iki ülke de küresel gıda ve gübre pazarlarında tedarik açısından büyük öneme sahiptir. Bu durumun piyasalar üzerinde şok ve oynaklıklar sebebiyle kırılganlık yaratabilme ihtimali bulunmaktadır (FAO, 2022c). Gıda maddeleri ve gübre konusunda ithalata bağımlı olan az gelişmiş ülkeler için Ukrayna ve Rusya'dan gelen gıda ve gübre oldukça önemlidir (FAO, 2022c). Ukrayna'da, son zamanlarda artan çatışma, limanların kapanması, yağlı tohum kırma işlemlerinin askıya alınması ve ihracat kısıtlamaları tahıl ve bitkisel yağ ihracatını olumsuz etkileyebilmektedir. Çatışmaların uzun sürmesi sonucu Ukrayna'nın tarımsal ürünlerini hasat edip edemeyeceği konusu da belirsizliğini korumaktadır (FAO, 2022c). Ukrayna ve Rusya, uluslararası buğday ve mısır pazarında önemli yer tuttuğundan dolayı bu ürünlerin arzında düşüş olması gıda ürünlerinin fiyatlarının artmasına sebep olmaktadır (WFP, 2022b). Savaş, tarımsal üretimi doğrudan kısıtlayarak, ekonomik faaliyeti sınırlayarak ve fiyatları yükselterek, yerel nüfusun satın alma gücünü daha da azaltacak ve bunun sonucunda gıda güvencesizliği ve yetersiz beslenmede artışlar olacaktır (FAO, 2022c).

2020 verilerine göre Ukrayna nüfusunun %31'i kırsal alanda yaşamaktadır. Ayrıca kırsal alanda yaşayan nüfusun %58'i çalışma çağındadır (SSSU, 2021). Ukrayna'da tarım sektörünün Gayri Safi Yurtiçi Hasıladaki payı yaklaşık %9,3 olmakla birlikte (WB, 2022b) çalışan nüfusun yaklaşık %17'si tarımda istihdam edilmektedir (SSSU, 2021). Ayrıca Ukrayna topraklarının %68,5'i tarım arazisidir. Ukrayna'da genel olarak ihracata yönelik tahıllar ve yağlı tohumların yetiştirildiği çiftliklerin bulunduğu, brüt tarımsal üretim %41'ini oluşturan küçük işletmelerin çoğunlukta olduğu ve bu küçük işletmelerin gıda güvencesinde önemli rol oynadığı bilinmektedir (SSSU, 2021). Ukrayna'da tahıl ve ayçiçek üretiminin beşte birlik kısmını oluşturan küçük ölçekli çiftçiler aynı zamanda Ukrayna'daki toplam et üretiminin yaklaşık üçte birlik kısmını oluşturmaktadır (SSSU, 2021).

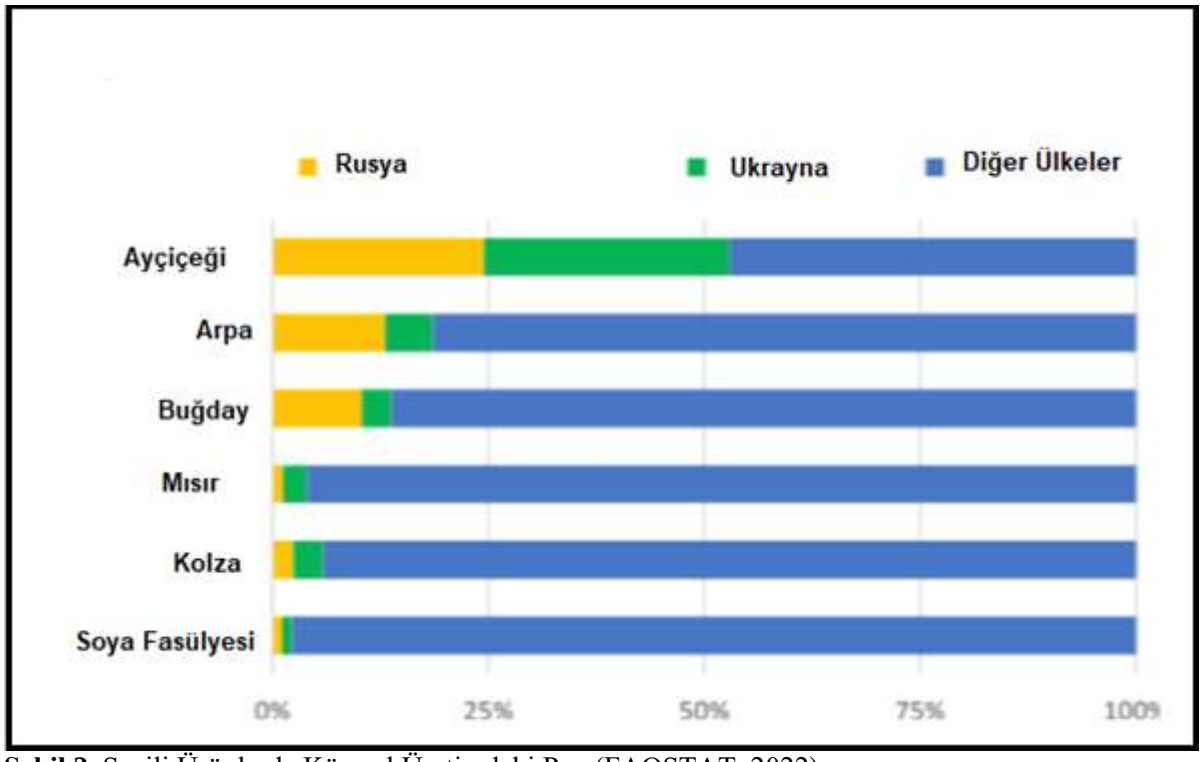
Ukrayna'nın 2021 hasadının oldukça iyi seviyede olduğu (GIEWS, 2022) ve bundan dolayı kırsal alanda yaşayan birçok hanenin muhtemelen ortalamanın üzerinde gıda stokunun olabileceği düşünülmektedir (FAO, 2022a). Fakat Ukrayna'daki mevcut buğday stokunun yaklaşık %50'si savaşın ağır olarak yaşandığı bölgelerde (Donetska, Kyivska, Luhanska, Mykolaivska, Khersonska ve Chernihivska) depolanmış durumdadır (FAO, 2022a).



Şekil 1. Ukrayna – Rusya Savaşının Hasat Takvimi Açısından Değerlendirilmesi (FAO, 2015).

Ukrayna-Rusya savaşının hasat takvimi açısından değerlendirilmesi Şekil 1'de yer almaktadır. Buna göre ayçiçeği açısından bakılacak olursa genelde Mykolaivska, Khersonska, Zaporizka gibi güney bölgelerde ve Kharkivska, Donetska ve Luhanska gibi doğu bölgelerde tipik olarak Nisan ayında ekimi yapılan Ayçiçekleri Eylül ortasından Ekim ortasına kadar hasat edilir. Fakat savaş sebebiyle çoğu bölgede ayçiçek ekiminin yapılamayacağı düşünülmektedir. Kara çatışmalarının olmadığı bölgelerde bile yakıt ve sürücü temini lojistik sorunlara yol açmaktadır (Smith, 2022). Ayçiçeği ekimi yapılan alanların %35 azalacağı öngörülmektedir (FAO, 2022f). Sebze üretimi açısından bakılacak olursa domates, soğan, patates, havuç ve hıyar gibi sebzelerin arazi hazırlığı Şubat sonu ve Mart ayı gibi başlar,

Mart ortasından Mayıs ortasına kadar ekimleri yapılır ve Temmuz ile Eylül ortasına kadar hasatları yapılır. Fakat küçük ölçekli çiftçilerin araziye erişimde yaşadığı sorunlar, girdi eksikliği ve güvenlik gibi endişelerden dolayı üretiminin büyük ölçüde etkileneceği düşünülmektedir (FAO, 2022a). Hayvancılık açısından bakılacak olursa Donetska, Luhanska, Chernihivska, Sumska, Kharkivska ve Khersonska gibi savaştan büyük oranda etkilenen bölgelerde domuz yetiştiricilerinin yem ve veteriner ilaçları gibi girdilere ulaşamaması, domuzların kesime gönderilememesi faaliyetleri etkilemektedir. Ayrıca birçok çiftlik ve altyapı saldırılar sonucu zarar görmüş ve zorla yerinden edilme sebebiyle işgücü azalmıştır (FAO, 2022a). Lojistik ve tedarik zincirinin bozulması domuz üreticilerinin kesim ve satım konusunda sorunlar yaşamasına yol açacaktır. Ayrıca savaş sebebiyle birçok hayvanın telef olması sebebiyle çevre sorunları yaşanmaktadır. Bunun yanında yapılan bir araştırmaya göre tedarik zinciri ve üretim gibi sorunlardan dolayı veteriner ilacı, hayvan yemi ve yem katkılarının tedarikinin azalış gösterdiği belirtilmektedir (FAO, 2022a). İlkbahar ekimi açısından patlamamış askeri mühimmat ve mayınlar gibi güvenlik riskleri söz konusudur (Raollaigh, 2022). Ayrıca çiftçilerin tarım makinelerini çalıştırmaları sonrası hedefe alınıp alınmayacakları konusunda da endişeler mevcuttur. FAO tarafından yayımlanan tarım piyasaları üzerine etki ve çatışmayla bağlantılı risklere dair bilgi notunda Ukrayna'nın kışlık tahıl, mısır ve ayçiçeği üretiminin %20-30'luk kısmının bahar döneminde hasat edilmeyeceği veya yeni ürünlerin ekilmeyeceği öngörülmektedir. Ayrıca mevcut mahsullerin verimlerinin gübre ve böcek ilacı gibi kimyasal girdi eksikliği sebebiyle olumsuz etkileneceği de varsayılmaktadır (FAO, 2022b). Rusya'da ise uluslararası yaptırımların gıda ihracatı üzerindeki etkisi konusunda belirsizlikler söz konusudur (FAO, 2022c).



Şekil 2. Seçili Ürünlerde Küresel Üretimdeki Pay (FAOSTAT, 2022).

Ayçiçeği, arpa, buğday, mısır, kolza ve soya fasulyesi üretiminde Ukrayna ve Rusya'nın payı Şekil 2'de verilmiştir. Ukrayna, dünyanın en büyük tahıl ve yağlı tohum üreticileri arasında yer almaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) 2021/2022'de Ukrayna'nın 42 milyon metrik ton mısır, 33 milyon metrik ton buğday ve 17.5 milyon metrik ton ayçiçeği tohumu üreteceğini tahmin etmiştir. Bu durum Ukrayna'nın küresel arzdaki ağırlığını göstermektedir. Bunun yanında USDA'ya göre, Ukrayna'nın 2021/2022'de mısır, buğday ve ayçiçek yağı ihracatının sırasıyla %17, %12 ve %50'sini oluşturacağı da öngörülmüştür (EC, 2022). Dünya genelinde buğday ve arpanın yaklaşık %30'unu, mısırın beşte birlik kısmını ve ayçiçek yağının yarısından fazlasını Ukrayna ve Rusya sağlamaktadır (UNCTAD, 2022a). İki ülkenin ortalama olarak ve sırasıyla, 2016/17 ve 2020/21 arasında bu mahsullerin küresel üretiminin yüzde 19, 14 ve 4'üne sahip olduğu bilinmektedir. Özellikle ayçiçek

yağı açısından küresel üretime önemli katkı yapmaktadırlar. İki ülke dünya üretiminin yaklaşık yarısını karşılamaktadır (FAO, 2022c).

Ukrayna'da yetiştirilen buğdayın tamamına yakını (%95) sonbaharda ekilen ve bir sonraki yılın Temmuz ve Ağustos aylarında hasat edilen kışlık buğdaydır (WDC, 2022). 2022 yılının kış buğdayı için gerekli gübre uygulaması yapılamazsa verimin olumsuz etkilenebileceği düşünülmektedir. Ayrıca Ukraynalı çiftçilerin mahsulü hasat edememe ihtimali de bulunmaktadır (IDDRI, 2022). Ayrıca Ukrayna'nın yakıtının bitmeye başlaması ve tarımsal üretim için yakıt kalmaması (Anonim, 2022f), tohum ve mazot sevkiyatlarının gelmemesi (Anonim, 2022c) ve çiftçilerin tarlalarda çalışmaktan korkması da tarımsal üretimi etkilemektedir. Ukrayna, gübre açısından Rusya ve Belarus'tan ithal edilen gübrelere bağımlı durumdadır (IFPRI, 2022). FAO tarafından yapılan değerlendirmelere göre 2022-2023 döneminde mahsullerin %20-30'luk kısmının ekilemeyeceği ya da hasat edilemeyeceği vurgulanmaktadır. Ayrıca bu mahsullerin verimlerinin de olumsuz etkileneceğinin altı çizilmiştir. 2022 yılında baharda ekilecek alanın %40 azalacağı da öngörülmektedir (Anonim, 2022i).

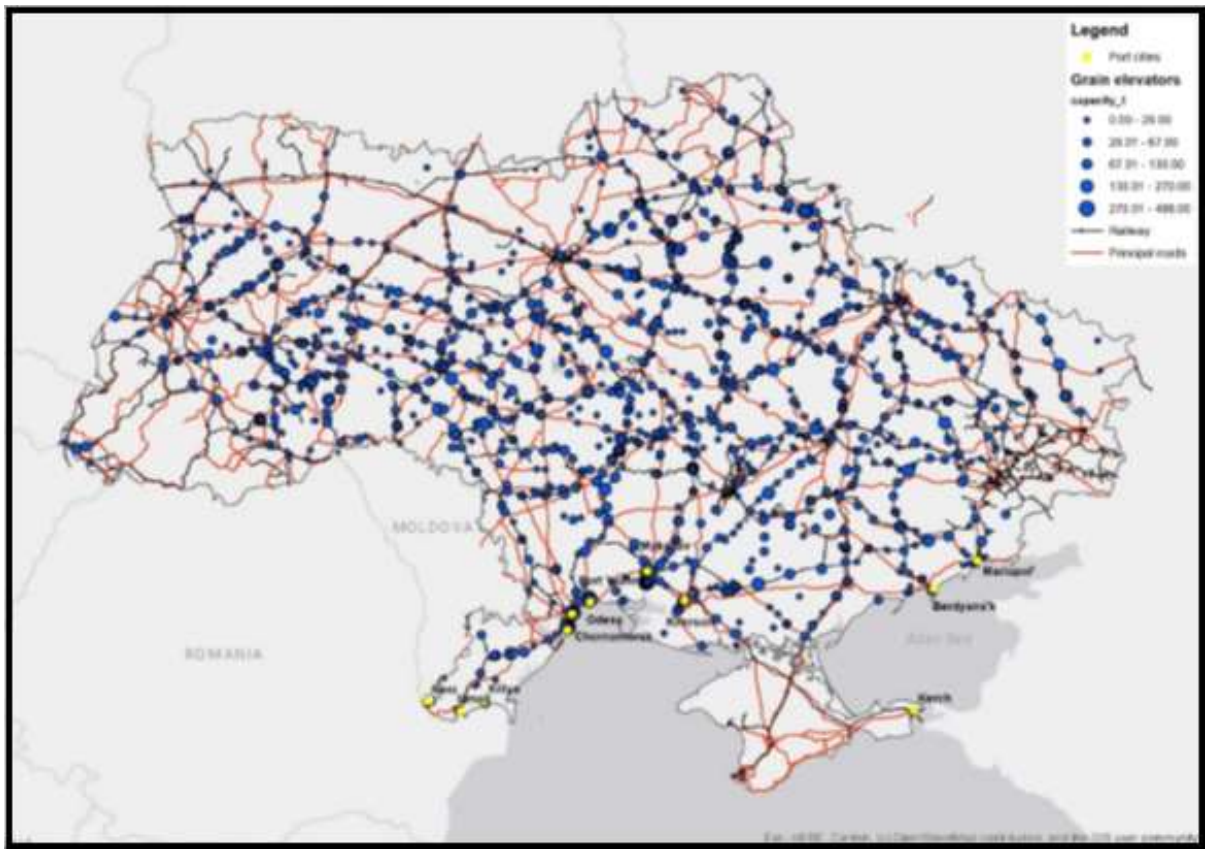
Savaşın gıda güvencesi üzerindeki ilk etkisinin gıda bulunabilirliği konusunda değil gıda erişimi konusunda olacağı vurgulanmaktadır (FAO, 2022a). Ukrayna'da işgalin başladığı dönemde mahsullerin mevcudiyeti ile alakalı sorun söz konusu değildir. Savaşın başladığı tarihlerde Ukrayna'nın tahıl stoklarının yüksek miktardaki mısır stokları sebebiyle yıllık talebin %114'ü seviyesinde olduğu bilinmektedir (FAO, 2022b). Ayrıca işgalin başlangıcından önce Ukrayna'da 12 milyon metrik ton mısır ve 7 milyon metrik ton buğday ihraç edilmek üzere beklemekteydi (Minagro, 2022b). Ukrayna'nın ülke içindeki gıda güvencesi açısından bakılacak olursa 2015 ve 2021 yılları arasında Ukrayna'daki kişi başına ortalama tahıl tüketimi yıllık 131 kg olduğundan dolayı 17 milyon metrik tonluk bu kapasitenin yaklaşık 3 yıllık ulusal tüketime yeteceği düşünülmektedir (FAO ve EBRD, 2022). 17 milyon metrik tonluk stok dışında Ukrayna hükümeti tarafından gıda güvencesi endişelerinden dolayı çiftçi ve tüccarlardan Ukrayna'nın 1 yıllık tüketimine eşdeğer (yaklaşık olarak 4,3-5 milyon metrik ton) miktarda tahıl satın alınmıştır (AMIS, 2022).

FAO'nun hızlı ihtiyaç değerlendirmesi sonucunda Ukrayna'da gıda sıkıntısı beklentisine yönelik veriler Tablo 1'de yer almaktadır. Buna göre nüfusun yaklaşık %35'inin gıda sıkıntı beklemediği, yaklaşık %29'unun gıda sıkıntısının başladığını düşündüğü, yaklaşık %24'ünün gıda sıkıntısının yıl içinde başlayacağını düşündüğü ve yaklaşık %12'sinin gıda sıkıntısının 3 ay içinde başlayacağını düşündüğü tespit edilmiştir.

Tablo 1. Ukrayna'da Gıda Sıkıntısı Beklentisi (FAO, 2022a)

Gıda sıkıntısı beklenmiyor	%35,3
Gıda sıkıntısı başladı	%29,4
Gıda sıkıntısı yıl içinde başlayacak	%23,5
Gıda sıkıntısı 3 ay içinde başlayacak	%11,8

Ukrayna'da Eylül-Ekim 2021 döneminde 7 milyon hektar alana Temmuz-Ağustos 2022 döneminde hasat edilmek üzere kışlık buğday ekildiği bilinmektedir (FAO ve EBRD, 2022). Dolayısıyla Ukrayna'nın gıda güvencesinin sağlanmasında buğday ve çavdar büyük role sahiptir. 2020/2021 döneminde Ukrayna hane halkı gıda harcamalarında ekmek ve unlu mamullerin payı %17'dir (FAO ve EBRD, 2022). Kış bitkileri, tahıl ekilen alanların %50'sini ve yıllık tahıl hasadının %40'ını oluşturmaktadır. Fakat ilgili dönemde hasat edilmesi planlanan kışlık buğdayın %49'luk kısmının ve çavdarın %38'lik kısmının Rus işgali altında olan veya savaştan etkilenen bölgelerde olduğu tahmin edilmektedir (FAO, 2022f).



Şekil 3. Ukrayna'daki Tahıl Ambarları (Elevatorist.com'dan aktaran FAO, 2022c).

Ukrayna'daki tahıl ambarları Şekil 3'te gösterilmiştir. Ukrayna, ülke genelinde toplam tahıl üretiminin ortalama %80'inden fazlasını depolamak için yeterli olan yaklaşık 60 milyon tonluk toplam kapasiteye sahip yaklaşık 1400 tahıl ambarına sahiptir. Tahıl ambarları ve yağ kırma tesisleri ülke geneline yayılmış olmasına rağmen önemli ulaşım noktalarına ve limanlara yakın yerlerde yoğunlaştığından çatışmalarda zarar görme riskleri artmaktadır (FAO, 2022c). Çatışmalardan dolayı, sivil altyapının zarar görebileceği, insan ve mal hareketlerinde kısıtlamalar yaşanabileceği ve dolayısıyla çiftçilerin mahsullerini hasat edip pazarlamalarının engellenebileceği yönünde endişeler bulunmaktadır (FAO, 2022c). Ayrıca ham yağlı tohumların depolanabilirliği genellikle daha kısadır ve en yüksek yağ verimini elde etmek için yağlı tohumların hasattan kısa bir süre sonra ezilmesi gerekmektedir (FAO, 2022c).



Şekil 4. MENA Bölgesi (Arouri, 2014).

Ukrayna-Rusya savaşının, gıdaya erişimi en fazla etkileyeceği yerler arasında toplam dünya nüfusunun %6'sını ve akut gıda güvencesizliği yaşayan nüfusun %20'sini oluşturan Suriye, Lübnan ve Yemen gibi ülkelerin yer aldığı Orta Doğu ve Kuzey Afrika Bölgesi (MENA) Şekil 4'te yer almaktadır. Hali hazırda kışlık buğday verimini olumsuz etkileyebilecek kuraklık yaşanan MENA bölgesi aynı zamanda pandeminin sebep olduğu ekonomik sıkıntıyla da karşı karşıyadır. Bu durum hanelerin Ukrayna krizi sebebiyle artan fiyatlar karşısında ödeme gücünü azaltarak gıdaya erişimi olumsuz etkileyecektir.

2.2. SAVAŞIN TARIM ÜRÜNLERİ TİCARETİNE ETKİSİ

Ukrayna-Rusya krizinin küresel gıda güvencesine birçok yönden etkisi vardır. İlk olarak Karadeniz bölgesinden (Ukrayna ve Rusya başta olmak üzere) yapılan tahıl ve bitkisel yağ ithalatına aşırı bağımlı ülkeler bulunmaktadır. Ukrayna ve Rusya, küresel olarak buğday ve mısır ihracatının sırasıyla %30 ve %20'sini gerçekleştirmektedir. Ayrıca ayçiçeği ve arpa ihracatında da küresel olarak sırasıyla dörtte üçlük ve üçte birden fazla bir paya sahiptirler (WFP, 2022b). Ukrayna'nın buğday ihracatının tamamına yakını (%95) Orta Doğu dahil olmak üzere Asya ve Afrika'ya gitmiştir (Anonim, 2022g). Örneğin, Lübnan'ın buğday ithalatının %54'ünü, Tunus'un %49, Libya'nın %47, Pakistan'ın %43 ve Endonezya'nın %27'sini Ukrayna'dan sağladığı bilinmektedir. Dolayısıyla tahıl ve bitkisel yağ tedarik zincirlerinin olumsuz etkilenmesinden dolayı bu ülkelerin alternatif ülkelerden de ithalat yapması gerekecektir. Fakat alternatif kaynakların da kendi içinde birtakım dezavantajı bulunmaktadır. Örneğin Kuzey ve Güney Amerika'dan buğday ve diğer tahılların ithal edilmesi daha fazla zaman ve nakliye maliyetine neden olacağından aşırı pahalıdır. Ayrıca yaşanacak gecikmeler kıtlığa sebebiyet verebilir (Anonim, 2022d).

Ukrayna krizi, sevkiyatların durma noktasına gelmesine neden olmuştur. Gemilerin Karadeniz bölgesinde füzeler ile vurulması riski artırmaktadır. Sigortacıların Karadeniz'e gelen gemiler için yüksek prim talep etmesi maliyetleri artırmaktadır. Dolayısıyla tahıl fiyatları aşırı artış göstermektedir. Bu durum gıdaların nihai maliyetlerinin daha da artmasına neden olacaktır (FAO, 2022c). Örneğin ABD'de 21 Şubat ile 7 Mart arasında buğday fiyatının %52 arttığı belirtilmektedir. FAO'nun Gıda Fiyat Endeksi 2022 yılının Şubat ayında rekor seviyeye ulaşmıştır (WFP, 2022b). Mart 2022'nin ilk haftasında ABD buğday vadeli işlemleri 2008'de ulaştıkları rekor seviyenin üzerine çıkmıştır (FAO, 2022c).

Ukrayna ve Rusya'dan en fazla buğday ithal eden ülkeler ve ithal edilen miktar dolar bazında Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre Mısır'ın ithal ettiği miktar 2.4 milyar $, Türkiye'nin ithal ettiği miktar 1.9 milyar $ olarak görülmektedir. Dünyanın en büyük buğday ithalatçılarından Mısır, Türkiye, Bangladeş ve Endonezya buğday ithalatının ortalama olarak (2016/17 – 2020/21) %60'dan fazlasını Ukrayna ve Rusya'dan yapmaktadır (FAO, 2022c).

Tablo 2. Ukrayna ve Rusya'dan En Fazla Buğday İthal Eden Ülkeler (International Trade Centre, 2022)

Ülke	İthal Edilen Miktar ($)
Mısır	2.4 Milyar
Türkiye	1.9 Milyar
Bangladeş	703.7 Milyon
Endonezya	543.2 Milyon
Pakistan	535.2 Milyon
Yemen	318.7 Milyon
Fas	286.7 Milyon
Azerbaycan	284.5 Milyon
Sudan	282.9 Milyon
Filipinler	229 Milyon

2020 yılı itibariyle Ukrayna'dan en fazla buğday ithal eden ülkeler ve ithal edilen miktar ton bazında Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre Ukrayna'dan en fazla buğday ithal eden ülkeler sırasıyla Mısır, Endonezya, Bangladeş, Pakistan, Türkiye, Tunus, Fas, Yemen, Lübnan, Filipinler, Tayland ve Libya'dır.

Tablo 3. 2020 Yılında Ukrayna'dan En Fazla Buğday İthal Eden Ülkeler (FAOSTAT, 2022).

Ülke	Miktar (milyon ton)
Mısır	3.08
Endonezya	2.72
Bangladeş	1.51
Pakistan	1.24
Türkiye	1.00
Tunus	0.98
Fas	0.95
Yemen	0.71
Lübnan	0.67
Filipinler	0.63
Tayland	0.56
Libya	0.55
Malezya	0.40
İspanya	0.37
Güney Kore	0.32

2020 yılı itibariyle Rusya'dan en fazla buğday ithal eden ülkeler ve ithal edilen miktar ton bazında Tablo 4'te verilmiştir. Buna göre Rusya'dan en fazla buğday ithal eden ülkeler sırasıyla Mısır, Türkiye, Bangladeş, Azerbaycan, Sudan, Pakistan, Nijerya, Yemen, Tanzanya, Birleşik Arap Emirlikleri, Kenya, Gürcistan, Filipinler, Güney Afrika ve İsrail'dir.

Tablo 4. 2020 Yılında Rusya'dan En Fazla Buğday İthal Eden Ülkeler (FAOSTAT, 2022).

Ülke	Miktar (milyon ton)
Mısır	8.25
Türkiye	7.90
Bangladeş	1.94
Azerbaycan	1.39
Sudan	1.33
Pakistan	1.17
Nijerya	1.00
Yemen	0.80
Tanzanya	0.70
Birleşik Arap Emirlikleri	0.67
Kenya	0.60
Gürcistan	0.59
Filipinler	0.55
Güney Afrika	0.55
İsrail	0.54

Diğer yandan, nüfusunun beslenmesini sağlamak amacıyla tahıl ve bitkisel yağları ithal eden ülkeler açısından tahıl fiyatlarının artması gıda güvencesini olumsuz etkileyecektir. Örneğin Kuzey Afrika ve Orta Doğu'nun ihtiyaç duyduğu tahılın %50'den fazlasını, buğday ve arpanın ise büyük kısmını Ukrayna ve Rusya'dan ithal ettiği bilinmektedir (IFPRI, 2022).

Küresel olarak, savaş Ukrayna ve Rusya'nın gıda ihracatında ani ve uzun süreli bir düşüşe sebep olursa özellikle ekonomik açıdan hassas ülkelerin zararına olacak şekilde uluslararası gıda emtia fiyatları artış gösterebilir. FAO'nun simülasyonları, bu durumda yetersiz beslenen insan sayısının 2022-23'te küresel

çapta 8-13 milyon kişi artabileceğini göstermektedir (FAO, 2022c). Ukrayna ve Rusya, ithal gıda maddelerine ve gübrelere yüksek oranda bağımlı olan birçok ülkenin kilit tedarikçileridir. Örneğin, Eritre 2021 yılında buğday ithalatının tamamını hem Rusya'dan (%53) hem de Ukrayna'dan (%47) sağlamıştır. Aynı şekilde Batı ve Orta Asya ile Kuzey Afrika'daki birçok ülkenin buğday ithalatı Ukrayna ve Rusya kaynaklıdır. Genel olarak, yaklaşık 50 ülke, buğday ithalatlarının %30'undan fazlası için Ukrayna ve Rusya'ya bağımlıdır. Ukrayna'nın hububat ve yağlı tohum hasadında aksama yaşanma ihtimalinin çok yüksek olması ve Rusya'nın hububat ve diğer temel gıda maddeleri ihracatına yönelik ticaret kısıtlamaları ihtimali birleştiğinde birçok ülkenin gıda güvencesi açısından büyük risk söz konusudur (FAO, 2022c).

Ukrayna, bitkisel yağlar da dahil olmak üzere tahıl ve yağlı tohumlarda küresel çapta önemli bir tedarikçidir. Ukrayna, dünyanın en büyük ayçiçek yağı ihracatçısı konumundadır ve 2019/20'de dünya ayçiçek yağı ihracatının yarısını karşılamaktadır. Ayrıca ürettiği mısırın ortalama %80'ini (33.5 milyon metrik ton), buğdayın %70'ini (24 milyon metrik ton) ihraç etmektedir (USDA, 2022).

Karadeniz, Ukrayna'nın tahıl sevkiyatında önemli konumdadır (AMIS, 2022). Ukrayna'nın ürettiği tahılın %95'i Odesa, Mariupol ve Kherson'dan geçmektedir (Anonim, 2022e). Savaş, limanların kapanmasına, yağlı tohum kırma işlemlerinin askıya alınmasına, birçok üründe ihracat yasaklarına sebep olmuştur (FAO, 2022d; IGC, 2022). Demiryolları, depolama ve işleme altyapılarının hasar alması olumsuz etkilere sebep olacaktır (FAO, 2022d). 2022/2023 döneminde Ukrayna'nın tahıl ihracatının %50'ye varan oranlarda azalabileceğine yönelik belirsizlikler sürmektedir (Anonim, 2022a).

Gıda sevkiyatı için olanlar da dahil olmak üzere sivil gemiler Türk boğazlarından geçebilse de Karadeniz bölgesinde limanlara yanaşacak gemilerin sigorta primlerinin artışı endişelere neden olmaktadır. Sigorta primlerinin artması ithalatçıların deniz taşımacılığı maliyetlerini artıracaktır (FAO, 2022c). Limanlardaki tıkanıklıklar navlun fiyatlarının artmasına yol açmaktadır. Ticaret kısıtlamaları, hava sahasının kapanması ve güvenlik endişeleri Ukrayna ve Rusya'dan ithal edilecek emtia arzının azalmasına neden olacaktır (UN, 2022).

Çatışmayla kaynaklı olarak ülkelerin ihracat düşüşü 2026/27 pazarlama yılına kadar uzarsa ve ham petrol fiyatları yüksek kalırsa, uluslararası gıda fiyatları artış gösterecektir. Bu durum yetersiz beslenen insan sayısını ılımlı senaryoda 8,1 milyon, şiddetli bir senaryoda ise 11,2 milyon artıracaktır. Bölgesel bir perspektiften bakıldığında, yetersiz beslenen insan sayısındaki en belirgin artış Asya-Pasifik bölgesinde yaşanacak, bunu Sahra Altı Afrika, Yakın Doğu ve Kuzey Afrika izleyecektir (FAO, 2022c).

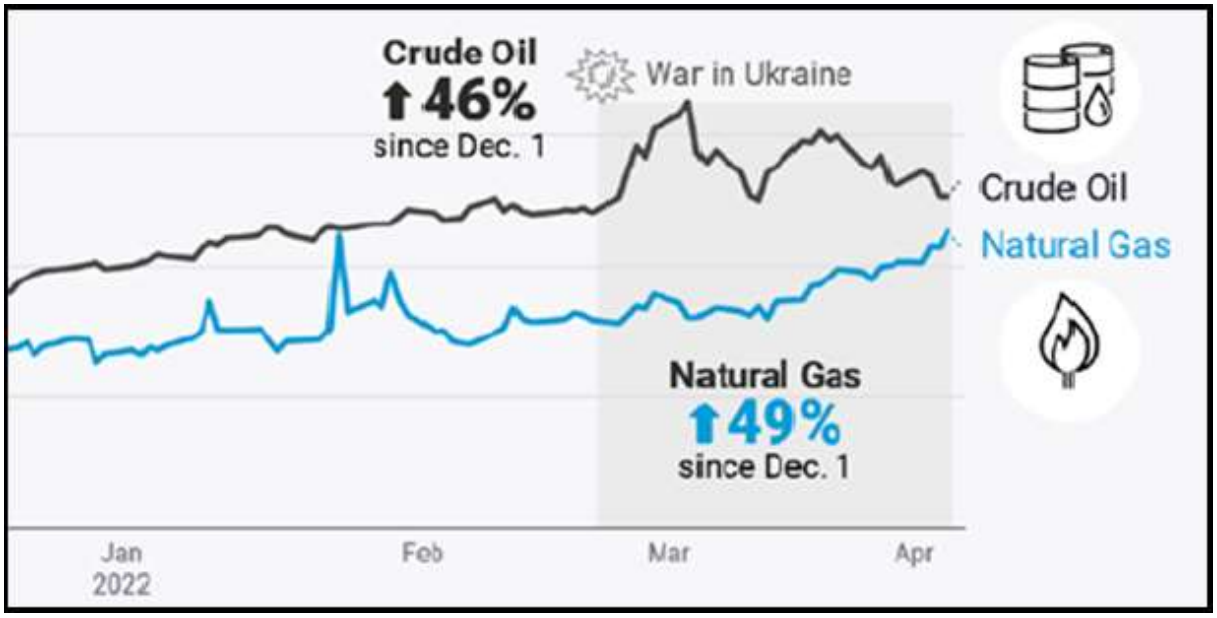
2.3. SAVAŞIN ENERJİ VE GÜBRE PİYASASINA ETKİSİ

Rusya, küresel enerji pazarında önemli bir aktördür. Küresel gübre ihracatında ülkelerin payı Tablo 5'te verilmiştir. Buna göre Rusya'nın küresel gübre ihracatındaki payı yaklaşık %15, Çin'in payı yaklaşık %11, Kanada'nın payı yaklaşık %9, Amerika Birleşik Devletleri'nin payı yaklaşık %6 ve Belarus'un payı %5 olarak görülmektedir. Rusya ve Belarus'un küresel gübre ihracatında toplam %20'nin üzerine bir paya sahip olduğu anlaşılmaktadır. 2021 yılında Rusya azotlu (N) gübrelerin en büyük ihracatçısı ve hem potasyum (K) hem de fosforlu (P) gübrelerin ikinci lider tedarikçisi konumundadır (FAO, 2022c; 2022d). Rusya, azotlu gübrelerdeki küresel ticaretin %15'ini ve potasyumlu gübre ihracatının %17'sini oluşturmaktadır. Ayrıca Rusya'nın müttefiki olan Belarus ise potasyum ihracatında küresel pazarda %16'lık paya sahiptir (IFPRI, 2022). Rusya'nın azot, fosfor ve potasyumun en önemli ihracatçılarından olması sebebiyle girdi maliyetlerinin artmasının hasat sezonunu etkileyerek uzun vadede gıda fiyatlarının artmasına sebep olabileceği düşünülmektedir (WFP, 2022a). Gübre fiyatları, krizden önceki aya göre %40 daha yüksektir (Anonim, 2022h). Rusya ve Beyaz Rusya'nın gübre ihracatını askıya alması ve birtakım ekonomik yaptırımlar fiyatların artışına sebep olmaktadır. Özellikle küçük çiftçiler başta olmak üzere birçok gıda üreticisinin ihtiyaç duydukları gübrelere ve tarımsal girdilere erişememeleri nedeniyle 2023 yılına kadar etkilerinin görüleceği tahmin edilmektedir. Ticaret kısıtlamaları ve ihracat yasakları durumu daha da kötüleştirebilir (UN, 2022). 2007-2008 gıda fiyat krizi sırasında uygulanan ihracat kısıtlamalarının tarım ürünlerinin fiyatlarında %40 artışa neden olduğu bilinmektedir (Glauber ve ark., 2022). Özellikle küçük çiftçilerin yoğunlukta olduğu ülkelerde, mahsullerde %50'ye varan verim düşüşleri yaşanacağı öngörülmektedir (Anonim, 2022b).

Tablo 5. Küresel Gübre İhracatında Ülkelerin Payı (UNCTAD, 2022b)

Ülke	Küresel Gübre İhracatındaki Payı (%)
Rusya	15.4
Çin	11.2
Kanada	8.8
Amerika Birleşik Devletleri	6.2
Belarus	5
Diğer ülkeler	53.3

Rusya'nın komşusu Belarus ve Rusya birlikte, dünya genelindeki gübrenin yaklaşık beşte birini ihraç etmektedir. Dolayısıyla emtia fiyatları küresel olarak rekor seviyelerde işlem görmektedir. Gıda fiyatları geçen yıla göre en az %34 daha yüksek seyretmektedir. Aynı zamanda, doğal gaz bakımından Rusya dünyanın en büyük ihracatçısı, en büyük üçüncü ham petrol üreticisi ve ikinci en büyük petrol ihracatçısıdır. Ayrıca Rusya ürettiği petrolün %60'ını Avrupa'ya, %20'sini ise Çin'e ihraç etmektedir. Bunun yanında Rusya dünyanın en büyük doğal gaz ihracatçısıdır. Avrupa ülkelerinin toplam doğal gaz tüketiminin %32'lik kısmı Rusya tarafından karşılanmakta olduğundan dolayı Rusya'dan yapılan doğalgaz ithalatına oldukça bağımlı oldukları görülmektedir. Ukrayna krizinin başlamasıyla birlikte ham petrol fiyatları son 14 yılın zirvesine ulaşmıştır (WFP, 2022a).



Şekil 5. Enerji Fiyatlarındaki Oynaklık (UNECA, 2022).

Ukrayna-Rusya savaşının başlamasını takiben enerji fiyatlarındaki oynaklık Şekil 5'te verilmiştir. Buna göre savaşın başlangıcından itibaren ham petrol fiyatları %46, doğal gaz fiyatları %49 artış göstermiştir. Enerji fiyatlarının küresel çapta artış göstermesi yerel enflasyon ve enerji maliyetini artması, satın alma gücünün azalması sonucu gıdaya erişimi azaltarak gıda güvencesizliğini artırabilmektedir. Özellikle gelişmiş bölgelerde enerji yoğun bir sektör olan tarım, savaş sebebiyle enerji fiyatlarındaki artıştan etkilenecektir. Rusya'nın enerji ihracatı, kömür, petrol ve gaz ithalatının sırasıyla %46, %25 ve %31'ini Rusya'dan ithal eden Avrupa Birliği için özellikle önemlidir. Özellikle gelişmiş bölgelerde, oldukça enerji yoğun bir sektör olan tarım, çatışma sebebiyle gerçekleşen enerji fiyatlarındaki keskin artıştan etkilenecektir (FAO, 2022c). Savaş sebebiyle enerji ve gübre fiyatlarının artması hem ülkelerin kendi ürettikleri hem de ithal ettikleri gıda fiyatlarının artmasına sebep olacaktır. Bu durum hanelerin satın alma gücünün ve gıdaya erişiminin azalmasına neden olacaktır (WFP, 2022a). Gübre maliyetlerinin artması özellikle küçük ölçekli çiftçilerin tarımsal üretimdeki verimlerinin azalmasına sebep olacaktır (WB, 2022a). Gıda tedarik maliyeti 2019 ile kıyaslandığında %39 artış göstermiştir (WFP, 2022a). Ayrıca gıda fiyatlarının yükselmesinin Dünya Gıda Programı (WFP) tarafından yapılan gıda tedarikini de etkileyebileceği düşünülmektedir.

Ukrayna, akaryakıt ithalatında Rusya ve Belarus'a yaklaşık %70 oranında bağımlıdır. Bu konudaki en önemli darboğaz ilkbahar ekim döneminde yaşanacaktır. Ukrayna hükümeti tarafından yapılan bir araştırmada çiftçilerin sadece beşte birinin bahar ekimini gerçekleştirecek yeterli yakıtının mevcut olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ihtiyaç duyulan tohumun %58'inin, azotlu gübrenin %40'ının, NPK gübresinin %55'inin, pestisitlerin %28'inin ve ekipmanların %41'inin mevcut olduğu da ortaya konmuştur (Minagro, 2022a). Ukrayna önemli bir azotlu gübre üreticisi olmasına rağmen gaz eksikliğinden dolayı bazı bölgelerdeki gübre üretimi gerçekleştirilememektedir. Ukrayna'nın gübre ithalatının %46'sı Belarus'tan, %37'si Özbekistan, Kazakistan ve Gürcistan gibi diğer ülkelerden, %17'si Polonya'dan karşılanmaktadır (Prodan, 2021). Gübrelere bakılacak olursa Doğu Avrupa ve Orta Asya'da bulunan birçok ülke, N, P ve K gübreleri için Rus gübrelerine % 50'nin üzerinde bir ithalat bağımlılığına sahiptir (FAO, 2022c). Ayrıca bitki koruma ürünlerinin kıt olması sebebiyle tahıl veriminin düşebileceği düşünülmektedir. İthalatın en yoğun olduğu dönem Şubat ve Mart olduğundan dolayı limanların işgali ve engellemelerden dolayı tedarikte gecikmeler yaşanmıştır. Özellikle veteriner ilaçları, hayvan yemi bileşenleri ve diğer kritik tarımsal girdilerin tedarikinin aksaması şehirlere tedarik sağlayan ticari hayvan çiftliklerinin faaliyetlerini olumsuz etkileyebilir (FAO, 2022a).



Şekil 6. FAO Gıda Fiyat Endeksi (FAO, 2022e)

FAO gıda fiyat endeksi Şekil 6'da verilmiştir. Küresel tedarik zincirlerinde Ukrayna krizi öncesi yaşanan sıkıntılar krizin sonuçlarının etkisini artırmaktadır. Ukrayna krizinden önce hali hazırda navlun maliyetleri tarihsel ortalamaların üzerinde olduğundan dolayı ithalat maliyetleri ve tüketici fiyatları artış göstermektedir (UNCTAD, 2021).

Tarım hem doğrudan hem de dolayı olarak yüksek miktarda enerji kullanmaktadır. Doğrudan yakıt, gaz ve elektrik kullanımı yoluyla ya da dolaylı olarak gübreler ve böcek ilaçları gibi tarımsal kimyasalları kullanımı enerji kullanım alanları arasında yer almaktadır. Yağlı tohumların ezilmesi, tahılların öğütülmesi, yem bileşenlerini üretmek için enerji gereklidir. Gıda işleme söz konusu olduğunda, enerji fiyatları maliyet maliyetlerin büyük kısmını oluşturur. Enerji maliyetlerinin toplam maliyetler içindeki yüksek oranı enerji fiyatlarının artışının gıda fiyatlarının artmasına sebep olacağı anlamına gelmektedir (FAO, 2022c).

3. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ukrayna ve Rusya hem birçok gıda ürününün hem de gübre ve diğer enerji kaynaklarının üretiminde ve ticaretinde önemli yer tutmaktadır. Savaş, tarım ürünlerinin büyüme döneminde başlamış olmakla birlikte savaşın uzama ihtimali gıda güvencesine yönelik endişeleri artırmaktadır. Hasat dönemi ve

gelecek sezon için üretilecek ürünlerin toprak hazırlığı ve ekim işlemlerinin yapılacağı dönemde çatışmaların devam etme ihtimali tarımsal üretimi sekteye uğratacaktır. Bu süreçte arz azalışına, küresel fiyat artışına, fiyat oynaklıklarına sebep olması ve orta vadede olumsuz etkileri olduğundan ihracat kısıtlamalarından kaçınılmalıdır (WFP, 2022b). Uluslararası talebin karşılanması amacıyla gıda ve gübre ticaretinin açık tutulması gerekmektedir. Ayrıca gıdaya her yerde erişimin sağlanması amacıyla WFP'nin insani yardım amacıyla gıda alımlarının gıda ihracatı kısıtlamalarından muaf tutulması tavsiye edilmektedir (UN, 2022). Ayrıca gıda stoku açısından yüksek miktarda stoklara sahip ülkelerin ihtiyacı olan ülkeleri desteklemesi tavsiye edilmektedir. Küçük ölçekli çiftçiler başta olmak üzere gıda üreticilerinin üretimlerini sürdürebilmeleri için tohum, yakıt ve gübre gibi girdilere erişiminin sağlanması ile gıda üretiminin artışına katkıda bulunulmalıdır. Bunun yanında navlun fiyatlarında istikrar sağlanmalıdır. Ukrayna-Rusya savaşının etkisiyle birçok ülkenin stratejik petrol rezervlerinin bir kısmını serbest bıraktığı bilinmektedir. Aynı şekilde ülkelerin stratejik tahıl rezervlerinin bir kısmını gelecek dönemde ulusal gıda güvencelerini sağlamak açısından kullanması söz konusu olabilir. Gıda tedarik zincirlerinin işleyişini sorunsuz devam ettirebilmesi için mahsuller, hayvanlar, tarımsal girdiler ve tarım makineleri, tahıl değirmenleri, yağlı tohum kırma tesisleri, başta olmak üzere gıda işleme altyapıları ile taşıma, depolama ve dağıtım sistemlerinin çatışmalar esnasında korunması gerekmektedir (WFP, 2022b). Ukrayna ve Rusya'dan yapılan gıda ithalatına bağımlı olan ülkelerin ithalat yaptıkları ülkeleri çeşitlendirmesiyle gıda güvencesine yönelik risklerin azaltılması sağlanabilecektir (FAO, 2022c). 2021-2022 döneminde Ukrayna'nın ihraç edemediği tahıl miktarının Hindistan ve Avustralya'dan yapılacak ithalat yoluyla dengelenebileceği düşünülmektedir (Anonim, 2022i). Ayrıca yerel üretim de teşvik edilmelidir. Ukrayna'daki tarımsal üretim faaliyetlerine güvenli bir şekilde devam edilmesine izin verilmesi hem Ukrayna'nın ulusal gıda güvencesi hem de küresel gıda güvencesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca 2022 ilkbahar döneminde hasat için kullanılmak üzere yakıt teminin sağlanması gereklidir. Küçük çiftçilere veteriner ilacı, hayvan yemi, tohum, gübre gibi gerekli girdilerin temin edilmesi gerekmektedir (FAO, 2022a). Ukrayna'daki mevcut buğday stokunun yarısından fazlası savaşın ağır olarak yaşandığı bölgelerde depolandığından dolayı bu stokların daha güvenli bölgelere nakliyesinin ve depolamasının yapılması tavsiye edilmektedir (FAO, 2022a). Mısır, buğday ve yağlı tohumlar gibi gıda ürünlerini gıda dışı kullanım alanlarına yönlendirmek gıda ve gübre pazarlarında daha fazla gerilim yaratacağından dolayı biyoyakıt üretiminde bu gıda ürünlerinin kullanımının azaltılması veya kaldırılması da gıda güvencesinin sağlanması açısından önerilmektedir (Glauber ve Laborde, 2022; UN, 2022). Ayrıca savaşın uzama ihtimali bulunduğundan dolayı gelecekte Ukrayna-Rusya savaşının gıda güvencesine etkilerinin daha detaylı olarak incelenmesi tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

Anonim (2022a). Agrarexperte warnt: Putin wird Hunger als Waffe einsetzen. https://www.agrarheute.com/politik/agrarexperte-warnt-putin-hunger-waffe-einsetzen-591130

Anonim (2022b). Ukraine war 'catastrophic for global food'

Anonim (2022c). The Field Report: What the Invasion of Ukraine Means for the Food Supply. Erişim Adresi: https://civileats.com/2022/03/09/the-field-report-what-the-invasion-of-ukraine-means-for-the-food-supply/

Anonim (2022d). Russia's invasion of Ukraine drives global food insecurity. Erişim Adresi: https://www.dw.com/en/russias-invasion-of-ukraine-drives-global-food-insecurity/a-61124764

Anonim (2022e). The explosion of grain prices due to the war in Ukraine and the prospect of hunger and social unrest in the world? Erişim Adresi: https://tekdeeps.com/the-explosion-of-grain-prices-due-to-the-war-in-ukraine-and-the-prospect-of-hunger-and-social-unrest-in-the-world/

Anonim (2022f). Ukraine's Growing Fuel Crisis Will Cause Global Hunger and Worsen Inflation. Erişim Adresi: https://time.com/6157236/ukraines-fuel-crisis-cause-global-hunger-worsen-inflation/

Anonim (2022g). What the Russian invasion of Ukraine could mean for global hunger. Erişim Adresi: https://www.vox.com/future-perfect/2022/2/27/22950805/russia-ukraine-food-prices-hunger-invasion-war

Anonim (2022h). Fertilizer prices just hit a record high sparking fears of global starvation and the worst food insecurity level since World War II. Erişim Adresi: https://finance.yahoo.com/news/fertilizer-prices-just-hit-record-174439996.html

Anonim (2022i). Ukraine conflict could hit food supplies, worsening Yemen hunger crisis. Erişim Adresi: https://www.lemonde.fr/economie/article/2022/03/02/guerre-en-ukraine-au-moyen-orient-et-en-afrique-l-approvisionnement-en-ble-inquiete_6115819_3234.html

Arouri, A. (2014). The evolving clinical research environment in MENA region.

European Commission (EC). (2022). The impact of Russia's war against Ukraine on global food security.

FAO ve EBRD. (2022). Grain Supply and Demand Balance System: Public-Private Policy Dialogue in the Ukrainian Grain Sector Project. Kyiv, FAO and EBRD.

FAOSTAT (2022). FAOSTAT Data. Erişim Adresi: https://www.fao.org/faostat/en/#data

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2022a). Note on the impact of the war on food security in Ukraine.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2022b). Information Note: The importance of Ukraine and the Russian Federation for global agricultural markets and the risks associated with the current conflict. Rome, FAO. Erişim Adresi: www.fao.org/3/cb9013en/cb9013en.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2022c). The importance of Ukraine and the Russian Federation for global agricultural markets and the risks associated with the current conflict.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2022d). Crop Prospects and Food Situation – Quarterly Global Report No. 1, March 2022. Rome.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2022e). March 2022 FAO Food Price Index

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2022f). FAO calculations based on Ministry of Agrarian Policy and Food data, 17.03.2022

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2015). Agricultural crop calendar for Donetska and Luhanska oblasts of Ukraine.

Glauber, J., Laborde, D. (2022). How will Russia's invasion of Ukraine affect global food security? Erişim Adresi: https://www.ifpri.org/blog/how-will-russias-invasion-ukraine-affect-global-food-security

Glauber, J., Laborde, D., Mamun, A. (2022). From bad to worse: How Russia-Ukraine war-related export restrictions exacerbate global food insecurity. Erişim Adresi: https://www.ifpri.org/blog/bad-worse-how-export-restrictions-exacerbate-global-food-security

Global Information Early Warning System (GIEWS). (2022). Country brief: Ukraine.

International Food Policy Research Institute (IFPRI) (2022). The Russia-Ukraine crisis poses a serious food security threat for Egypt. Erişim Adresi: https://www.ifpri.org/blog/russia-ukraine-crisis-poses-serious-food-security-threat-egypt?utm_source=International+Institute+for+Sustainable+Development+Newsletters+Network&utm_campaign=db9b1aebc3-EMAIL_CAMPAIGN_2019_10_09_06_57_COPY_01&utm_medium=email&utm_term=0_3dd24ff452-db9b1aebc3-225916249

International Grains Council (IGC) (2022). Grain Market Report. Erişim Adresi: https://www.igc.int/en/gmr_summary.aspx

International Trade Centre (ITC) (2022). Erişim Adresi: https://intracen.org/

Prodan, I. (2021). Inflation and supply chain headwinds could blight Ukraine grain crop. In: Refinitiv.

Raollaigh, J. M. (2022). Ukrainian farmers face terrifying challenges with spring planting under threat.

Smith, O. (2022). Ukraine food giant MHP warns of 'catastrophic' risk to food supply.

State Statistics Service of Ukraine (SSSU) (2021). 2020 Agriculture of Ukraine. Kyiv, State Statistics Service of Ukraine.

The Agricultural Market Information System (AMIS) (2022). AMIS Market Monitor. Erişim Adresi: http://www.amis-outlook.org/fileadmin/user_upload/amis/docs/Market_monitor/AMIS_Market_Monitor_current.pdf

The Institute for Sustainable Development and International Relations (IDDRI) (2022). War in Ukraine and food security: what are the implications for Europe? Erişim Adresi: https://www.iddri.org/en/publications-and-events/blog-post/war-ukraine-and-food-security-what-are-implications-europe

The United States Department of Agriculture (USDA) (2022). https://www.usda.gov/

Ukrainian Ministry of Agrarian Policy and Food (Minagro) (2022a). Information provided by the Ukrainian Ministry of Agrarian Policy and Food, 10.03. 2022.

Ukrainian Ministry of Agrarian Policy and Food (Minagro) (2022b). Official data on exports. Erişim Adresi: https://minagro.gov.ua/en/investoram/export-sereals-legumes-products-their-processing-and-flour

United Nations (UN) (2022). Global Impact of war in Ukraine on food, energy and finance systems.

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2021). Review of Maritime Transport 2021.

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2022a). The Impact on Trade and Development of the War in Ukraine.

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2022b). Secretariat calculations based on UNCTAD Statistics.

United Nations Economic Commission for Africa (UNECA) (2022). UN ECA based on data from Bloomberg & MarketWatch Data up to 7 April 2022.

World Bank (WB) (2022a). Compounded stress: The impact of the war in Ukraine on the Middle East and North Africa. Erişim Adresi: https://blogs.worldbank.org/arabvoices/compounded-stress-impact-war-ukraine-middle-east-and-north-africa

World Bank (WB) (2022b). Agriculture, forestry, and fishing, value added (% of GDP) – Ukraine.

World Data Centre (WDC) (2022). Ukraine: Agricultural Overview. Erişim Adresi: http://wdc.org.ua/en/node/29

World Food Programme (WFP) (2022a). Food security implications of the Ukraine conflict. Erişim Adresi: https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000137634/download/?_ga=2.147128628.2068176124.1647520046-1734761620.1606123187

World Food Programme (WFP) (2022b). Projected increase in acute food insecurity due to war in Ukraine.

TIBBİ AROMATİK BİTKİLER VE UÇUCU YAĞLAR

MEDICINAL AROMATIC PLANTS AND ESSENTIAL OILS

Doç. Dr. Oktay TOMAR

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli

Öğr. Gör. Bahar SANCAR

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli

ÖZET

Bitkiler genellikle oksijen kaynağı olmasının yanı sıra, ilaç, gıda, giyim, süs ve dekoratif, parfümeri, kozmetik ve yapı malzemelerinin kaynağı olarak bilinmektedir. Aynı zamanda bitkiler birçok bileşiğin kaynağı olarak bilinen sekonder metabolitleri içermesinden dolayı tıbbi ve farmasötik uygulamalarda yer almaktadır. Tıbbi ve farmasötik uygulamalarda kullanılan tıbbi aromatik bitkilerin birçoğu uçucu yağlar açısından zengin olup, bazı hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda bu bitkiler tıbbi ve farmasötik uygulamalarda alternatif bir tedavi yöntemi sunmaktadır. Uçucu yağlar, tıbbi aromatik bitkilerin uçucu kısmından elde edilen uçucu kokulu yağlar ve ikincil metabolitlerdir. Koku endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Aromaterapi, uçucu yağların katkıda bulunduğu belirli koku notalarının iyileştirici güçlere sahip olduğuna inanılan alternatif bir ilaçtır. Ayrıca, sentetik koruyucuların kullanılması riskinden dolayı, gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için doğal katkı maddeleri olarak uçucu yağların kullanımına olan ilgi giderek artmaktadır. Uçucu yağların bileşimini terpenik ve terpenik olmayan uçucu bileşikler oluşturmaktadır. Tıbbi aromatik bitkilerden ekstrakte edilen uçucu yağlar; yağ asitlerinin esterleri, mono ve seskiterpenler, fenilpropanoidler, aldehit alkoller ve bazı durumlarda alifatik hidrokarbonlar gibi uçucu terpenik ve terpenik olmayan bileşik sınıfları tarafından oluşturulan doğal uçucu fraksiyonlardır. Uçucu yağlar, distilasyon, presyon ve ekstraksiyon yöntemleri ile bitkinin farklı kısımlarından elde edilebilmektedir. Uçucu yağ elde etme yöntemleri, uçucu yağın kalitesini belirleyen ana faktörlerden bir tanesidir. Uçucu yağlar; antioksidan, antikanser, antiprotozoal, antimikrobiyal ve antienflamatuar, antibakteriyel, antiviral, antifungal, antiparasidal, insektisit ve farmakolojik özelliklere sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı kozmetik, tıp, gıda ve temizlik amaçları için kullanılmaktadır. Bu çalışmada tıbbi aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağların genel özellikleri, bileşimi, elde edilme yöntemleri, etki mekanizmaları ve kullanım alanları ile ilgili bilgiler derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Uçucu Yağ, Sekonder Metabolitler, Uçucu Yağ Bileşimleri, Ekstraksiyon Yöntemleri

ABSTRACT

Plants are generally familiar as a resource of oxygen, as well as medicine, food, clothing, ornamental and decorative, perfumery, cosmetics and building materials. At the same time, plants are involved in medical and pharmaceutical applications because they contain secondary metabolites known as the resource of many compounds. Many of the medicinal aromatic plants used in medicinal and pharmaceutical applications are rich in essential oils and are utilized in the avoiding and cure of some illnesses. At the same time, these plants offer an alternative treatment method in medical and pharmaceutical applications. Essential oils are essential fragrant oils and secondary metabolites acquired from the volatile section of medicinal aromatic plants. It is widely used in the fragrance industry. Aromatherapy is an alternative medicine where certain fragrance notes contributed by essential oils are believed to have healing powers. Also, because of the risk of usage synthetic protectives, there is enhancement attention in using essential oils as natural additives to stretch the rack life of food products. The compound of essential oils consists of terpenic and non-terpenic volatile compounds. Essential oils extracted from medicinal aromatic plants are natural volatile fractions formed by classes of volatile

terpenic and non-terpenic compounds, such as phenylpropanoids, esters of fatty acids, aldehyde alcohols, sesquiterpenes and mono, in some conditions aliphatic hydrocarbons. Essential oils can be obtained from different parts of the plant by distillation, pressing and extraction methods. Essential oil extraction methods are one of the essential factors that assign the quality of essential oil. Essential oils have antioxidant, anticancer, antiprotozoal, antimicrobial and anti-inflammatory, antibacterial, antiviral, antifungal, antiparacidal, insecticidal and pharmacological properties. Because of these properties, it is used for cosmetic, medicine, food and cleaning purposes. In this study, information about the general properties, composition, production methods, mechanisms of action and usage areas of essential oils acquired from medicinal aromatic plants has been compiled.

Keywords: Essential Oil, Secondary Metabolites, Essential Oil Components, Extraction Methods

1. GİRİŞ

Tıbbi bitkiler, hastalıklardan korunma ve tedavi amacıyla kullanılan bitkinin bir veya birden fazla kısmını içermektedir. Aromatik bitki ise tat ve koku veren bitki ve bitki kısımlarını içermektedir. Bir bitki direk olarak ilaç endüstrisinde kullanılıyorsa tıbbi bitkisi; tat ve koku maddeleri için kullanılıyorsa aromatik bitki olarak sınıflandırılmaktadır. Bunun yanı sıra hem ilaç hem de tat, koku gibi diğer endüstri alanlarında kullanılıyorsa tıbbi ve aromatik bitki olarak adlandırılmaktadır. Tıbbi aromatik bitkiler, ilk sırada ilaç endüstrisinde olmak üzere gıda, kozmetik, parfümeri, yem endüstrisinde kullanılan çeşit ve miktar gün geçtikçe dünyada ve ülkemizde hızla artmaktadır. Bitkiler bu alanlarda bitkisel ekstrakt veya ham bitki, sabit yağ ve uçucu yağ olarak yer almaktadır (Bayramoğlu vd., 2009; Kan vd., 2017). Bazı tıbbi aromatik bitkiler Şekil 1'de verilmiştir (Anonim, 2022a).



Şekil 1. Tıbbi Aromatik Bitkiler (Anonim, 2022a).

Tıbbi aromatik bitkiler, terapötik değeri yüksek olan bileşenleri içerdiklerinden dolayı yüzyıllardır insanlar hastalıklarını tedavi etmek için kullanmışlardır. Günümüzde de kullanılmaya devam etmekte ve yeni doğal antioksidan ve antimikrobiyal ajan kaynakları olarak fitokimyasallara olan ilgi giderek artmaktadır (Narayana vd., 2001). Fitokimyasallar, tıbbi bitkiler, sebzeler, meyveler gibi bitkiler aleminde doğal olarak oluşan bileşiklerdir. Fitokimyasallar besinler ve liflerle interaksiyona girerek hastalıklara karşı etki etmekte veya bazı spesifik hastalıklara karşı koruma sağlamaktadır (Shah vd., 2011). Mikrobiyal enfeksiyonlar, dünyada halk sağlığının en önemli sorunlarından biri olmuş ve mevcut antibiyotiklere karşı direnç gelişmesi, araştırmacıları tıbbi aromatik bitkilerin antimikrobiyal aktivitesini araştırmaya yönlendirmiştir (Demissew ve Dange, 2001).

Tıbbi aromatik bitkilerin; kök, gövde, gövde kabuğu, yaprak, çiçek ve meyve dahil olmak üzere bir veya daha fazla bölümde uçucu yağ, zamk, balzam ve yağ reçinesi olarak bulunan kokulu uçucu maddeler içermektedir. Uçucu yağlar, tıbbi aromatik bitkilerin uçucu kısmından elde edilen uçucu kokulu yağlar ve ikincil metabolitlerdir ve bitkiler tarafından otçul saldırılara karşı bir savunma mekanizması olarak kullanılmaktadır (Aharoni vd., 2005; Hartmann, 2007; Teixeira vd., 2013; Blowman vd., 2018). Fizyolojik varyasyonlar, çevresel koşullar, coğrafi varyasyonlar, genetik faktörler ve bitki evrimi gibi bazı doğal faktörler bu uçucu yağların kimyasal bileşimini ve verimini değiştirebilmektedir (Figueiredo vd., 2008).

Uçucu yağlar yıllar boyunca antioksidan, antikanser, antiprotozoal, antimikrobiyal, antienflamatuar, antibakteriyel, antiviral, antifungal, antiparasidal, insektisit ve farmakolojik özelliklerinden dolayı kozmetik, tıp, gıda ve temizlik sektörlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Çelik ve Çelik, 2007; Edris, 2007; Bakkali vd., 2008; Wang vd., 2012; Benavides vd., 2012; Silva vd., 2012; Leal vd., 2013; Noori vd., 2018). Uçucu yağlar, doğal ürün kaynağı olması sebebiyle oldukça fazla ilgi görmektedir. Tıbbi aromatik bitkilerin birçok türünün uçucu yağları antioksidan (Proestos vd., 2013), antiproliferatif (Mitropoulou vd., 2020) ve antimikrobiyal aktivite göstermektedir. Uçucu yağlar aynı zamanda antibiyotiklerin yerine kullanılabilmekte (Chaves vd., 2008) ve patojen mikroorganizmaların büyümesini azaltarak (Callaway vd., 2011) veya antibiyotiğe dirençli bakterilere ve kemoterapötik dirençli tümörlere karşı umut verici aktivite sağladığı birçok çalışma ve uygulamada etkili oldukları kanıtlanmıştır (Chaves vd., 2008; Viktorová vd., 2020). Uçucu yağların dünya üretim rakamları yılda 40.000 - 60.000 ton arasında değişmektedir. Dünya gıda ve parfümeri pazarının yaklaşık %17'sini oluşturmaktadır. Yirmi birinci yüzyılın başında, dış pazar raporları gıda ve parfümeri tüketiminin yaklaşık 8 milyar ABD doları olduğu tahmin edilmektedir (Bernáth, 2009). Baharat yağı talebi yılda 2.000 ton olarak belirlenmiştir (Joy vd., 2001).



Şekil 2. Uçucu Yağ Eldesinde Kullanılan Bitkilerin Kısım/Kısımları (Anonim, 2022b).

Uçucu yağlar, çeşitli yöntemler ile bitkinin bir veya birden fazla farklı kısımlarından elde edilebilmektedir ve Şekil 2'de verilmiştir (Anonim, 2022b). Uçucu yağların üretimi ve uçucu yağ ekstraksiyonu için kullanılan yöntem normalde kullanılan botanik malzemeye (bitkiye) bağlıdır. Malzemenin durumu ve biçimi, dikkate alınan bir diğer faktördür. Uçucu yağ elde etme yöntemleri, uçucu yağın kalitesini belirleyen ana faktörlerden bir tanesidir. Uygun olmayan yöntemlerin kullanılması, uçucu yağın kimyasal içeriğinin bozulmasına veya etkisini kaybetmesine neden olabilmektedir. Bu durum, biyoaktivite ve doğal özelliklerinin de kayıplarına neden olmaktadır. Uçucu yağların eldesinde; distilasyon, presyon ve ekstraksiyon yöntemleri olmak üzere üç farklı yöntem kullanılmaktadır (Bayrak, 2006; Florido vd., 2014; Zhu vd., 2020). Uçucu yağların ekstraksiyonu genellikle, uçucu bitki yağlarının izolasyonu için en yaygın teknik olan Clevenger tipi ekstraktör kullanılarak ve hidrodistilasyon gibi geleneksel tekniklerin kullanılmasıyla gerçekleşmekte (Roby vd., 2013; Diao vd., 2014), ancak diğer ekstraksiyon teknikleri de etkilidir. Süperkritik CO_2 ile ekstraksiyon (Danh vd., 2012; Zermane vd., 2014), temiz kabul edilen bir tekniktir ve genellikle düşük çalışma sıcaklıklarında çalıştığı için moleküllerin kimyasal yapılarında değişikliğe neden olmamaktadır (Fornari

vd., 2012). Bu çalışmada tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağların genel özellikleri, bileşimi, elde edilme yöntemleri, etki mekanizmaları ve kullanım alanları ile ilgili bilgiler derlenmiştir.

2. UÇUCU YAĞLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

Uçucu yağlar, gıda ve ilaç endüstrisi başta olmak üzere, parfümeri, kozmetik ve haşere kontrolünde yaygın olarak kullanılmakta ve aromatik bitkilerden (çiçek, kök, ağaç kabuğu, yaprak, tohum, kabuk, meyve ve bütün bitki kısımları dahil) ekstrakte edilen yüksek oranda hidrofobik doğal ürünlerdir (Burt, 2004; Raut ve Karuppayil, 2014; De Groot ve Schmidt, 2016; Lucia ve Guzman, 2021; Ni vd., 2021). Uçucu yağ bileşenleri, kendi bileşenleri tarafından tanımlanan benzersiz bir kimyasal profil ile karakterize edilen geniş bir madde ailesini oluşturmaktadırlar (Dhifi vd., 2016; Ni vd., 2021). Tek bir uçucu yağ, nihai bileşim profili; çıkarma, kurutma ve depolama yöntemi; hasat zamanı ve iklim koşulları, bitki türleri ve bunların izolasyonu için bitkinin hangi kısmının kullanıldığı gibi farklı faktörlere bağlı olarak biyoaktiviteleri ile biyoaktif bileşikler değişkenlik göstermektedir (Bakkali vd., 2008). Bu bileşimsel zenginlik, sağlık, hijyen, güzellik ve zindeliğe katkıda bulunmak için çok çeşitli uçucu yağ uygulamalarında önemli bir yere sahiptir (da Silva vd., 2021). Uçucu yağlar genellikle sudan daha düşük yoğunluğa sahip sıvılar olup, suda çözünmezler ancak alkoller, eterler ve yağlarla karıştırılabilmektedir ve bazı uçucu yağlar Şekil 3'te verilmiştir (Anonim, 2022c).



Şekil 3. Uçucu Yağlar (Anonim, 2022c).

Uçucu yağlar esas olarak savunma, sinyalleşme veya sekonder metabolitlerin bir parçası olarak oldukça önemlidir ve anjiyosperm ailesine (örneğin; Apiaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae ve Rutaceae (Mahesh vd., 2019; Aljaafari vd., 2021)) ait bitkilerden elde edilmektedir (Figueiredo vd., 2008; Raut ve Karuppayil, 2014). Tablo 1'de anjiyosperm ailesine ait bazı familyalar ve bu familyadaki uçucu yağ içeren bitkiler, özellikleri ve aktif bileşenleri verilmiştir (Pavela, 2015).

Tablo 1. Familyalarına Göre Sınıflandırılan Bazı Uçucu Yağ Örnekleri (Pavela, 2015).

Familya	Bitkiler	Özellikler	Aktif Bileşenler	Kaynaklar
Apiaceae	*Anethum graveolens* *Apium graveolens* *Carum nigrum* *Corriandrum sativum* *Cuminum cyminum* *Foeniculum vulgare* *Pimpinella anisum*	Antibakteriyel Antifungal Antiviral	Sitronelol, Curzerene, Limonen, Linalol, (E)-β-osimen, α-pinen, Sabinen, Terpinolen	Quassinti vd., 2013; Ngahang Kamte vd., 2018; Jamalova vd., 2021
Asteraceae	*Artemisia annua* *Artemisia absinthium* *Artemisia dracunculus* *Artemisia judaica*	Antifungal Antiviral	Kafur, β-karofililen, 1,8-sineol, p-simen, Limonen, β- pinen, α- tujan, β-tujan	Razafiarimanga vd., 2021; Rustaiyan ve Faridchehr, 2021
Lamiaceae	*Lavandula officinalis* *Melissa officinalis* *Mentha longifolia* *Mentha piperita* *Mentha spicata* *Ocimum basilicum* *Origanum vulgare* *Rosmarinus officinalis* *Salvia officinalis* *Salvia sclarea*	Antibakteriyel Antifungal Antiviral Antiinflammatory Antioksidan	Karvakrol, p-simen, Geraniol, Germakren, Limonen, Linalol, y-terpinen, Terpin-4-Ol, Timol	Ghavam vd., 2021; Shanaida vd., 2021
Lauraceae	*Cinnamomum verum*	Antimikrobiyal Antiinflammatory	Anetol, Anisol, δ-kadinen, α-kadinol, β-karyofillen, 1,8-sineol, α-küpen, Linalol, y-terpinen, Terpinen-4-ol	Salleh vd., 2015; Damasceno vd., 2019
Myrtaceae	*Eucalyptus globulus* *Melaleuca alternifolia* *Myristica fragrans* *Syzigium aromaticum* *Thymus vulgaris*	Antibakteriyel Antiviral Antifungal Antiinflammatory	1,8-sineol, Sitronelol, Geraniol, Sitral, Sabinen, y-terpinen	Caputo vd., 2020
Rutacea	*Citrus medica* *Citrus paradisi*	Antibakteriyel Antifungal	Sitronelol, Limonen, Linalol, Linalil asetat, β-fellandren	Silva vd., 2017; Lobine vd., 2021

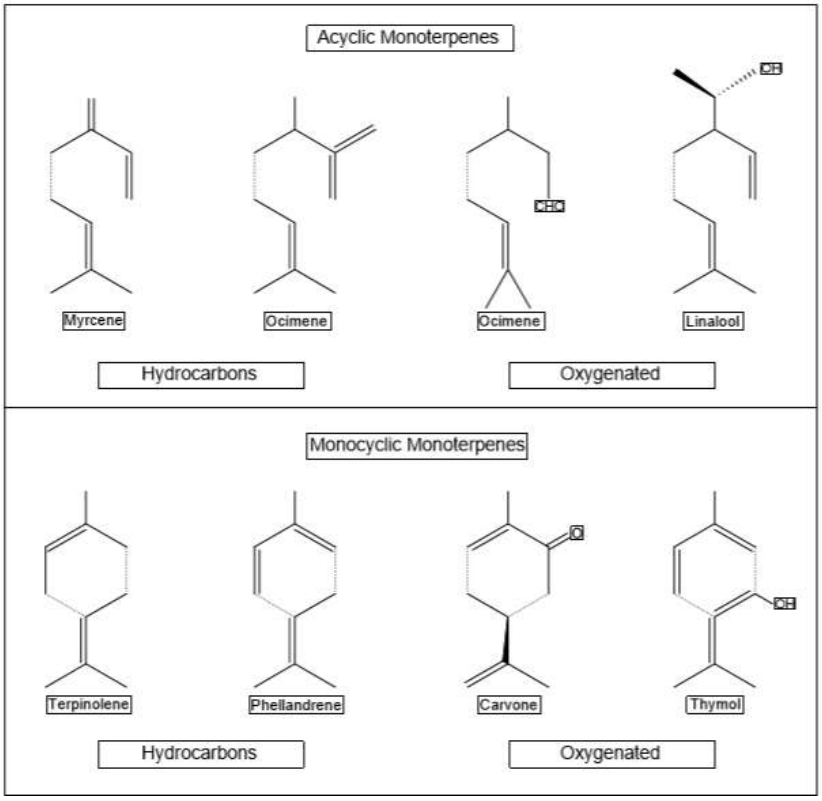
Uçucu yağlar; antioksidan, bakterisit, virüs öldürücü, mantar öldürücü, antiparazitik, böcek öldürücü ve tıbbi özellikleri ile eko-sürdürülebilir ürünlerin üretimi için önemli bir yere sahiptir ve bu ürünlerin üretimi için kullanılabilecek yenilenebilir aktif bir içerik kaynağıdır (Mann vd., 1994; Benelli vd., 2018; Pouresmaeil vd., 2020). Özellikle, bazı bileşenlerinin bakterisit ve mantar öldürücü özelliği, kimyasal

koruyucuların eklenmesine gerek kalmadan, kremler, jeller ve merhemler gibi geniş bir kozmetik ürün yelpazesinin formülasyonuna dahil edilmelerini sağlamaktadır (Steward, 2005).

3. UÇUCU YAĞLARIN BİLEŞİMİ

Kimyasal açıdan uçucu yağlar, oldukça farklı konsantrasyonlarda görünen uçucu yağ bileşenleri düşük moleküler ağırlıklı uçucu bileşiklerin (bazı durumlarda 100'den fazla) çok bileşenli karışımlarıdır (Sarkic ve Stappen, 2018). Bununla birlikte, uçucu yağların bileşim zenginliği, genellikle en yüksek konsantrasyonlarda (%20-70 w/w) ortaya çıkan iki veya üç bileşen biyolojik özelliklerini yansıtmamaktadır (Pavela, 2015). Kimyasal bileşim ve belirli bir uçucu yağın kalitesi; bitkinin genetik özelliklerine, hasat zamanına, yetişme yerine, kullanılan bitkinin kısmına veya üretim yöntemi gibi farklı faktörlere bağlıdır (Senatore, 1996; Turek ve Stintzing, 2013).

Uçucu yağların ana bileşenleri lipofilik terpenoidler, fenilpropanoidler (aromatik bileşikler) ve kısa zincirli alifatik hidrokarbon türevleridir (terpenler) ve Şekil 4'te verilmiştir (Anonim, 2022d). Diğer bileşenleri ise hidrokarbonları, esterleri, aldehitleri, ketonları, alkolleri, oksitleri, fenol türevli aromatik veya eterleri içermektedir (Pichersky vd., 2006; Bakkali, 2008; Turek ve Stintzing, 2013). Uçucu yağların bileşimi, bitkilerde spesifik biyosentetik yolların varlığı ile ilişkilidir (Franz ve Novak, 2010). Bu yollar, bileşenin spesifik kimyasal yapısına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu değişken tipteki temel bileşenlerin biyosentezi bitkiye özel yolları takip etmektedir (Bakkali vd., 2008). Örneğin aromatik fenilpropanoidler, şikimik asit yolundan elde edilmekte, bu da fenilalanin, izopentenil difosfattan (IPP) türetilen terpenoidler ve onun izomeri dimetilalil difosfat (DMAPP) oluşumuyla sonuçlanmaktadır (Pichersky vd., 2006; Colquhoun vd., 2010). Terpenlerin biyosentezi, terpen moleküllerini elde etmek için terpene özgü sentezler tarafından modifiye edilen prenildifosfat öncüleri oluşturmak için IPP birimlerinin tekrar tekrar eklenmesiyle gerçekleşmektedir. Bunlar, spesifik kimyasal yapılara ve özelliklere sahip nihai terpen moleküllerini elde etmek için genellikle bir redoks işlemi yoluyla ikincil enzimatik modifikasyona tabi tutulmaktadır (Bakkali vd., 2008).



Şekil 4. Uçucu Yağların Kimyasal Profili (Anonim, 2022d).

4. UÇUCU YAĞ ELDE ETME YÖNTEMLERİ

Esansiyel yağlar, bitkinin farklı kısımlarına dağılmış küçük salgı yapılarından çıkarılmaktadır. Örneğin; yapraklar (okaliptüs, adaçayı, kekik); otlar (palmarosa, sitronella); çiçekli üstler (lavanta); taç yaprakları (gül, yasemin, ylang-ylang); kökler (vetiver); meyve (portakal, limon); reçineler (tütsü, mür); gövde, dal (sedir, sandal ağacı, gül ağacı); ağaç kabuğu (tarçın); tohumlar (badem, kimyon); köksap (zencefil, havlıcan); ve kabuklar (limon, misket limonu, portakal) (Singh vd., 2019). Etken madde bitkilerden elde edilmekte ve kullanılmaktadır. Etken madde, ekstraktın, uçucu veya sabit yağın ya da ilacın vücuda girmesiyle birlikte etki mekanizmasının başlangıç molekülü olarak tanımlanmaktadır. Ürünlerde ve yağlarda etken madde miktarının hacime ya da toplam kütleye oranı oldukça önemlidir. Etken maddenin etkisi; ürün kalitesine, alınan doz miktarına, saklama koşullarına ve istenen sonuçların elde edilme oranı direkt olarak etken maddenin cinsine ve miktarına bağlıdır (Dhifi vd., 2016). Bazı tıbbi aromatik bitkilerin adları ve etken maddelerinin ekstrakte edildikleri bitki kısımları Tablo 2'de verilmiştir (Çabuk vd., 2003; Burt, 2004).

Tablo 2. Yaygın Kullanılan Tıbbi Aromatik Bitkilerin Adları ve Ekstrakte Edildikleri Kısımları (Çabuk vd., 2003; Burt, 2004)

Latince Adı	**Türkçe Adı**	**Bitki Bölümü**
Salvia officinalis L.	Adaçayı	Yaprak
Pimpinella anisum L.	Anason	Tohum
Juniperus communis L.	Ardıç	Yumuşak Meyveleri
Armoracia rusticana	Bayır Turpu	Kök
Citrus bergamia	Bergamot	Meyveler
Capsicum L.	Biber	Tohum
Rosmarinus officinalis	Biberiye	Yaprak
Laurus nobilis L.	Defne	Yaprak
Sinapis arvensis L.	Hardal	Tohum
Piper nigrum L.	Karabiber	Meyve
Syzygium aromaticum	Karanfil	Çiçek
Thymus vulgaris	Kekik	Tüm Bitki
Apium graveolens	Kereviz	Yaprak, Kök
Cuminum cyminum	Kimyon	Tohum
Coriandrum sativum L.	Kişniş	Tohum ve Körpe Yapraklar
Petroselinum crispum	Maydanoz	Yaprak
Angelica archangelica L.	Melek otu	Kökleri
Mentha piperita	Nane	Yaprak
Allium sativum	Sarımsak	Soğan
Eucalyptus citriodora	Ökaliptus	Yaprak
Citrus sinensis L.	Portakal	Meyve Kabuğu
Cinnamomum zeylandicum	Tarçın	Kabuk
Zingiber officinale	Zencefil	Rizom

Uçucu yağlar bitkinin farklı kısım ve/veya kısımlarından izolasyonu, konsantrasyonu ve saflaştırılması, geleneksel olarak üç gruba ayrılabilen farklı fiziko-kimyasal prosedürlerle yapılmaktadır (Burt, 2004; Firenzuoli vd., 2014; Singh vd., 2019):

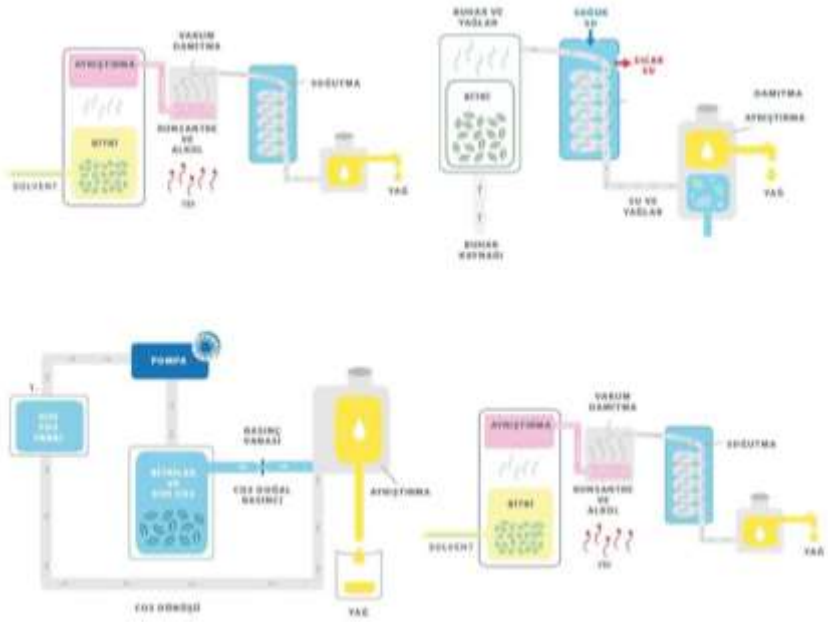
(i) Damıtma (hidro-damıtma, buharla damıtma veya kuru damıtma);

(ii) Ekstraksiyon (mikrodalga ve ultrason destekli ekstraksiyon, solvent ekstraksiyonu, süper kritik sıvı ekstraksiyonu, enfleuraj veya maserasyon) ve

(iii) Presleme (mekanik veya soğuk presleme)

Bazı ekstraksiyon yöntemleri, belirli bitki türleri ve bölümleri için en uygun olanıdır. Bazı ekstraksiyon yöntemleri Şekil 5'te verilmiştir (Anonim, 2022e). Uçucu yağların presleme yoluyla izolasyonu, geçmiş zamanlarda uçucu yağların elde edilmesi için çığır açan prosedür olarak kabul edilebilir ve örneğin

narenciye kabuğu gibi nispeten ucuz hammaddelerden uçucu yağların elde edilmesi için uygun bir alternatif olmaya devam etmektedir (Burt, 2004; Firenzuoli vd., 2014; Singh vd., 2019).



Şekil 5. Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri (Anonim, 2022e).

Distilasyon yöntemleri, uçucu yağların doğal kaynaklarından izole edilmesi yaygın olarak kullanılmaktadır (Eyvazkhani vd., 2021; Mohammadi vd., 2021). Distilasyon yönteminde bitkilerin belirli kısımları, su üzerinden bir damıtma aparatına dahil edilmektedir. Böylece su ısıtıldıkça buhar bitki materyalinden geçerek uçucu bileşiklerin buharlaşmasını sağlamaktadır. Elde edilen buhar, bir soğutma bobini boyunca dolaşarak tekrar sıvı forma yoğunlaştırılır ve bir florentin kabında toplanmaktadır. Esansiyel yağlar su ile karışmadıklarından dolayı florentin kabında distilasyonda kullanılan sudan kolayca ayrışmaktadır. Florentin kabında biriken su ise hidrosol olarak tanımlanmaktadır. Distilat, hidrolat, aromatik su, distilasyon suyu gibi isimlerde de bilinmektedir. Hidrosoller içeriklerinde yalnızca suda çözünebilen bileşikleri içermekte ve içeriği ise fenollerden ve alkolden oluşmaktadır. Uçucu yağların polar bileşiklerini içeren hidrosoller, uçucu yağların seyreltik çözeltileri (%0,1-0,2 gibi) olarak da bilinmektedir (Başer, 2016; Dhifi vd., 2016).

Uçucu yağ izolasyonu için distilasyon prosedürlerinin kullanılması uçucu yağlar için üç önemli dezavantaj sunmaktadır: (i) ısıya dayanıklı bileşenlerin olası kayıpları; (ii) otomasyonuyla ilgili zorluklar ve (iii) izolasyon süreci için gereken uzun süre olarak sıralanmaktadır. Fakat distilasyonun kullanılması, kararsız bileşenlerin sıcaklığının neden olduğu bozulma ile ilgili sorunları azaltmaya katkıda bulunabileceği belirtilmektedir (Luque de Castro vd., 1999).

Ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen aromatik maddeler uçucu yağ olarak değil oleorezin veya konkret ismiyle bilinmektedir. Konkret, aromatik bitki kısımlarının bir hidrokarbon çözücüsü ile etkileşime girerek elde edilen bir ürün olarak tanımlanmaktadır. Alçak basınç ile çözücünün uzaklaştırılmasıyla katı bir ekstre elde edilmekte ve bu katı ekstre uçucu yağ içermektedir. Oleorezin ise ağaçların veya çalıların gövde ve dallarında meydana gelen yaralanma sonucu elde edilen ve içeriğinde reçinenin yanı sıra önemli oranda uçucu yağ bulunduran doğal bir üründür (Baser ve Husnu, 2009).

Uçucu yağ ekstraksiyon yöntemlerinden biri, solvent ekstraksiyonudur. Bu modern yöntem, yağları izole etmek için etanol, benzen, dimetil veya heksan gibi gıda sınıfı çözücüler uygulamaktadır. Genellikle buhar damıtma basıncına dayanamayan yasemin veya gül gibi narin aromatiklerden uçucu yağlarını azaltmadan çıkarmak için kullanılmaktadır. Ayrıca, solvent ekstraksiyonu tipik olarak diğer ekstraksiyon yöntemlerinin çoğundan daha iyi bir koku üretmekte ve bu da belirli uygulamalar için çekiciliğini daha da artırmaktadır (Luque de Castro vd., 1999). Uçucu yağ ekstraksiyonu sırasında, bitki materyalleri bir çözücü ile kaplanmakta ve içinde çözülmektedir. Çözücü

uçucu yağı emdiğinde, elde edilen ekstrakt buharlaştırılmakta, böylece geriye sadece bitkinin yağı kalmaktadır. Teknik olarak, kalan yağ, uçucu bir yağ değil, mutlak olarak bilinmektedir. Mutlak, bitkinin doğal aromasına çok benzeyen oldukça konsantre aromatik bir maddedir. Aynı zamanda, uçucu bir yağdan daha canlı bir renge sahiptir. Bu nedenle, solvent ekstraksiyonu genellikle parfüm veya kozmetik uygulamalarında ekstraktlar oluşturmak için kullanılmaktadır. Bu tip ekstraksiyon yönteminin dezavantajı, eser miktarda solventin tamamen buharlaşmama riskidir. Bu nedenle, kullanıldığında tahrişe neden olabilecek küçük miktarlarda sert kimyasallar mutlakta kalmaktadır (Aziz vd., 2018).

Süper kritik sıvı ekstraksiyonu ise çözücü olarak karbondioksit kullanan bir tür uçucu yağ ekstraksiyonudur. Bununla birlikte, geleneksel solvent ekstraksiyonundan farklı olarak, sonuçta elde edilen yağları genellikle daha saf, kullanım için daha güvenli ve sert kimyasal kalıntıları kalmamaktadır. Fakat ekstraksiyon sırasında bitkide bulunan herhangi bir pestisit kalıntısı da dahil olmak üzere bitki materyalindeki yağın tamamını almaktadır. Bu nedenle, elde edilen yağ, diğer geleneksel ekstraksiyon yöntemlerinden daha fazla miktarda pestisit içerebilmektedir (Hawthorne vd., 1993; Jimenez-Carmona vd., 1999; Senorans vd., 2000; Glisica vd., 2007; Gironi ve Maschietti, 2008). Günümüze kadar istenilen özelliklere göre ayarlanmış uçucu yağların izolasyonunu sağlamak için gerekli çok yönlülüğü sağlayan hiçbir teknik bulunmamaktadır. Bu nedenle, uçucu yağları elde etmek için uygun bir tekniğin seçimi, bileşiklerin bozunmasından veya istenmeyen bileşiklerle kompleks bileşenlerin izolasyonundan kaçınarak elde edilen ekstraktların nihai uygulamasına bağlıdır (El Asbahani vd., 2015; da Silva vd., 2021).

Presleme, ekspresyon veya soğuk presleme olarak da bilinen en eski ekstraksiyon yöntemidir ve neredeyse sadece narenciye bitkilerinin uçucu yağlarını üretmek için kullanılmaktadır. Bu yöntem, yağın serbest kalması için kabuk ve kütiküllerdeki uçucu yağ bezlerinin kırıldığı herhangi bir fiziksel işlemi ifade etmektedir. Bu işlem, daha sonra uçucu yağı ayırmak için santrifüjlenen sulu bir emülsiyon üretimi ile sonuçlanmaktadır (Bousbia vd., 2009). Yirminci yüzyılın başına kadar, soğuk pres narenciye yağlarının endüstriyel üretimi manuel olarak gerçekleştirilmekteydi. Günümüzde ise narenciye kabuklarından yağ üretimi için makineler kullanılmaktadır (Arnodou, 1991, Dugo ve Di Giacomo, 2002). Narenciye kabuğu uçucu yağlarının mekanik yöntemlerle çıkarılmasının nedeni, mevcut aldehitlerin termal kararsızlığıdır. Böğürtlen gibi narenciye olmayan meyvelerden elde edilen uçucu yağlar genellikle bu yöntemle ekstrakte edilmemektedir (Stratakos ve Koidis, 2016).

5. UÇUCU YAĞLARIN ETKİ MEKANİZMASI

Uçucu yağlar bitkilerden elde edilen doğal ürünlerdir. Bitkide uçucu yağ barındırması bazı avantajlar sağlamaktadır. Bunlar; canlıları çekme, antimikrobiyal aktivite, bazı biyotik ve abiyotik streslere karşı daha toleranslı hale getirme ya da bitkinin farklı bölümleri arasında iletim ve uyarımdan görevli olması gibi işlevlere sahiptirler. İnsanlar içinde bu avantajlar benzer şekilde meydana gelmekte ve benzer sonuçlar vermektedir. Uçucu yağların vücuda alınma şekli ve uygulanan bölgeye göre değişik etkiler gözlemlenebilmektedir. Örneğin, antioksidan etkisi için kullanılan uçucu yağ, serbest oksijen radikallerine indirgemektedir. İndirgenme sonucu moleküller zararsız hale çevrilirken kendi kimyasal yapısını değiştirmekte ve bu duruma geçmesinden dolayı da parçalanmaktadır. Aromaterapide yer alan uçucu yağlar hormon sistemine uyartı göndermekte ve bazı hormonların salgılanmasını arttırmaktadır. Antimikrobiyal etki için kullanılan uçucu yağların çalışma şekli sentetik ilaçlar ile benzer olup genellikle iki farklı yol ile çalışmaktadır. Antiviral yağların etki mekanizması patojenin vücut hücresine girişini engellemektir. Antifungal ya da antibakteriyel yağların etki mekanizması ise ya metabolik bir olayı engellemekte ya da belirlenmiş bir hücre yapısını parçalayarak ortadan kaldırmaktır (Tanrıkulu, 2010; Başer, 2016; Yazıcıoğlu ve Bingöl, 2021).

6. UÇUCU YAĞLARIN KULLANIM ALANLARI

6.1. FARMAKOLOJİ VE TIBBİ KULLANIMLAR

Uçucu yağlar, olağanüstü tıbbi özellikleri nedeniyle tıp alanında önemli bir yere sahiptir. Bazı uçucu yağlar; mantar öldürücü, antidepresan, antibakteriyel, uyarıcı ve gevşetici etki göstermekte ve etkili bir

terapötik madde olarak kullanılmaktadır. Uçucu yağlar kayda değer terapötik özellikler sergilediklerinden, bu yağlar patojenik veya patojenik olmayan hastalıkların neden olduğu çeşitli enfeksiyonların tedavisinde etkili bir şekilde yer almaktadır (Edris, 2007). Virüs, mantar ve bakterilerin neden olduğu patojenik hastalıklar, ilgili uçucu yağların kullanımıyla tedavi edilebilmektedir. Patojenik olmayan hastalıklar da uçucu yağların uygun kullanımı ile tedavi edilmektedir. Örneğin, sarımsaktan elde edilen uçucu yağ, koroner kalp hastalığı olan hastalarda lipoprotein (yüksek yoğunluk) seviyesini yükselterek serum kolesterolü ve trigliseritleri (TG'ler) önemli ölçüde düşürdüğü gözlemlenmiştir (Bordia, 1981). Bazı uçucu yağlar hipotansif aktiviteye sahiptir ve hipertansiyon tedavisinde kullanılmaktadır. Uçucu yağlar ve uçucu yağların bireysel aroma bileşenleri, kanser önleyici özellikler göstermiştir ve meme kanseri, tümörler, lösemi, glioma ve diğer pek çok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Uçucu yağlarda çok küçük miktarlarda bulunan seskiterpen hidrokarbon elementleri, gliomanın (kötü huylu tümörler) tedavisinde etkilidir. Antianjiyogenik tedavi, kanseri kontrol etmek için en umut verici metodolojilerden biri olarak kabul edilmektedir (DeAngelis, 2001).

6.2. VETERİNER TIBBINDA KULLANIM ALANLARI

Böcek ilacı veya böcek kovucu olarak ve veterinerlik uygulamalarında kullanılan sitronella yağı gibi çeşitli uçucu yağlar bulunmaktadır. Hayvan yemlerinde antibiyotik kullanımının yasaklanmasından sonra, hayvanların beslenmesinde kullanılan antibiyotiklere potansiyel bir alternatif olarak uçucu yağlar ortaya çıkmıştır. Veterinerlik alanında kullanılan uçucu yağlar aşağıdaki sınıflara ayrılır (Hanif vd., 2019):

- Hayvanları çeken uçucu yağlar
- Hayvanları iten uçucu yağlar
- Parazit önleyici, haşere kovucu ve böcek öldürücü uçucu yağlar
- Hayvanların beslenmesinde kullanılan uçucu yağlar
- Hayvan hastalıklarının tedavisinde kullanılan uçucu yağlar

Uçucu yağlar, pankreatik ve mide suyu üretimini arttırıcı, tükürük üretimini uyarıcı, iştah açıcı, etlik piliç performansının iyileştirilmesi için antioksidan ve antimikrobiyal olarak hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır. Uçucu yağların etken maddeleri nedeniyle hayvan beslemede çok az miktarlarda kullanılmalıdır. Aksi takdirde yem alımının azalmasına, hayvan dokularında birikime ve astrointestinal mikrofloranın bozulmasına neden olabilmektedir. Uçucu yağların tadı ve kokusu hayvanların yemi reddetmesine neden olmakta, ancak uçucu yağların kapsüllenmesi ile bu sorun ortadan kalkmaktadır. Genel olarak insan hastalıklarının tedavisinde kullanılan uçucu yağlar, hayvan hastalıklarının tedavisinde de önerilmektedir (Baser ve Franz, 2010).

6.3. AROMATERAPİ

Aromaterapi kelimesi başlangıçta insan sağlığını ve refahını iyileştirmek için uçucu yağların kullanımı ile bütünleşen bir kavram olmuştur. Fakat zamanla uçucu yağların psikofizyolojik etkileri keşfedilmiştir. Sedasyona yardımcı olmak ve kaygıyı azaltmak için uçucu yağların kullanımı aromaterapide tartışılmaktadır (Petersen, 2012; Lawless, 2013; Tisserand ve Young, 2014). Aromaterapi uygulaması, aromaterapi masajının bir parçası olan uçucu yağların az dozlarda solunması ve yüksek oranda seyreltilmiş halde cilde uygulanması ile yakından ilişkilidir. Aromaterapide majör terapötik ajanlar olarak uçucu yağların kullanımı, birçok hastalığın tedavisinde kullanılan tamamlayıcı terapiler arasındadır. Aromaterapi hazımsızlık, depresyon, uykusuzluk, baş ağrısı, solunum problemleri, kas ağrısı, eklem ağrıları, cilt rahatsızlıkları gibi çeşitli rahatsızlıklardan kurtulmak için uçucu yağlar çeşitli kombinasyonlar ve karışımlarda kullanılmaktadır. Beslenmede ve yaşamın diğer yönlerinde uçucu yağların kullanımının uygun olduğu bulunmuştur (Halcon, 2002; Tatlı, 2012; Bhattacharya vd., 2014).

6.4. TARIMDA KULLANIM ALANLARI

Uçucu yağlar, gıdaları bozan bakterilere ve gıda kaynaklı patojenlere karşı antibakteriyel aktivitelerinden dolayı sürdürülebilir tarımda çok sayıda uygulamaya sahiptir. Uçucu yağlar; larvisit, yumurta öldürücü, beslenmeyi önleyici, kovucu ve büyüme inhibitörü gibi insektisidal özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir (Dale ve Saradamma 1981; Isman vd., 1990; Regnault-Roger, 1997).

6.5. ENDÜSTRİYEL KULLANIMLAR

Uçucu yağların endüstriyel düzeyde kullanımı, herhangi bir ülkenin gelişimi için çok umut verici bir alandır. 19. yüzyılda lezzet ve koku endüstrisinin hızlı gelişimi, büyük ölçüde uçcu yağlara ve ilgili diğer doğal ürünlere dayanmaktadır. 1876'da Haarman ve Reimer, vanilin (sentetik aroma kimyasalları) sentezinin ardından anisaldehit, kumarin, terpineol ve heliotropini sentezlemeye başlamışlardır. Aroma kimyasalları, 20. yüzyılda yoğun olarak gıdalarda ve kokularda kullanılmış olsa da son on yıldır hem gıda hem de koku alanında uçucu yağlar doğal olarak sentezlenerek kullanılmaktadır (Franz ve Novak, 2009; Andrade vd., 2021).

6.6. SPORCULARIN KULLANIMI

Uçucu yağlar, sağlıklı yaşam tarzının bir parçası olarak kullanıldıklarında insan vücudu için çeşitli faydaları bulunmaktadır (Lawless, 2013). Uçucu yağların kullanımı, fiziksel aktiviteler ve doğru beslenme şekli ile birleştiğinde, kullanıcının genel olarak daha iyi hissetmesine yardımcı olmaktadır. Rutin egzersizler sırasında (ağırlık kaldırma, yürüyüş parkuru, yoğun kardiyo ve eğlence sporları), vücudu en yüksek performansta tutmak için uçucu yağlar kullanılabilmektedir. Uçucu yağların kullanımı sağlıklı beslenme ve tutarlı egzersizle birleştirildiğinde kilo verme programının sağlıklı bir parçasını oluşturmaktadır (Grassmann vd., 2000; Adams ve Best, 2002; Sharma ve Meena, 2010).

7. SONUÇ

Yıllardır tıbbi aromatik bitkiler geleneksel tıpta çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmakta ve farklı ekstraksiyon yöntemleri ile uçucu yağ ve hidrosol gibi farklı ürünler elde edilmektedir. Tıbbi aromatik bitkiler ve uçucu yağlar ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı elde edilme yöntemlerinin kullanılması uçucu yağların bileşimi ve miktarı üzerinde varyasyon gösterdiği görülmektedir. Aynı zamanda bitkilerin farklı bölümleri kullanılarak yapılan ekstaksiyon yöntemleri de uçucu yağların kalite, verim ve bileşenleri üzerinde önemli rol oynamaktadır. Bundan dolayı her bitkiye uygun ekstraksiyon yöntemlerini kullanmak oldukça önemlidir. Uygun olmayan yöntemlerin kullanılması, uçucu yağın kimyasal içeriğinin zarar görmesine veya etkisini kaybetmesine neden olabilmektedir. Genel olarak uçucu yağların çeşitli biyolojik aktiviteleri ve etki mekanizmaları bulunmaktadır ancak bu çeşitli aktviteleri ve mekanizmalarının aydınlatılması için daha çok araştırılmalıdır. Ayrıca potansiyel endüstriyel uygulamaları ve uygun ekstraksiyon yöntemlerinin belirlenmesi açısından da daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Uçucu yağların tıbbi kullanımları ile ilgili riskler ve faydaları konusunda ilgili kişiler tarafından bilgilendirme yapılarak bilinçli kullanımları sağlanmalıdır. Diğer kullanım alanlarına dikkat çekilerek farkındalığın artırılması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

Adams, A.K., Best, T.M. (2002). The role of antioxidants in exercise and disease prevention. Phys. Sportsmed. 30: 37-44.

Aharoni, A., Jongsma, M.A., Bouwmeester, H.J. (2005). Volatile science? Metabolic engineering of terpenoids in plants. Trends in Plant Science. 10(12):594-602

Aljaafari, M.N., AlAli, A.O., Baqais, L., Alqubaisy, M., AlAli, M., Molouki, A., Ong-Abdullah, J., Abushelaibi, A., Lai, K.-S., Lim, S.-H.E. (2021). An Overview of the Potential Therapeutic Applications of Essential Oils. Molecules 2021, 26, 628.

Andrade, M., Ribeiro-Santos, R., Sanches-Silva, A. (2021). Essential Oils from Plants: Industrial Applications and Biotechnological Production. 10.1007/978-3-030-58271-5_6.

Anonim. (2022a). https://ogreniyo.com/wp-content/uploads/2020/04/bitkiler-alemi.jpg

Anonim (2022b). https://t24.com.tr/haber/5-parti-anlasti-tibbi-ve-aromatik-bitki-komisyonu-kuruldu,742609

Anonim (2022c). https://aromaterapio.com/esansiyel-ucucu-yaglar-alfabetik-listesi/

Anonim (2022d). https://okimya.com.tr/esanslar/esanslar-ucucu-yag/

Anonim (2022e). https://mavilikapi.com/mavili-kapi/esans-yag-cikarma-yontemlerinin-kapsamli-rehberi/

Arnodou, J.F. (1991). The taste of nature; industrial methods of natural products extraction. Presented at a Conference Organized by the Royal Society of Chemistry in Canterbury, 16–19 July.

Aziz, Z., Ahmad, A., Mohd-Setapar, S., Karakucuk, A., Azim, M., Lokhat, D., Kamal, M., Ashraf, G. (2018). Essential Oils: Extraction Techniques, Pharmaceutical And Therapeutic Potential - A Review. Current Drug Metabolism. 19. 10.2174/1389200219666180723144850.

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils- A review. Food and Chemical Toxicology, 46:446-475.

Baser, K., Husnu C. (2009). Uçucu yağlar ve aromaterapi. Fitomed. 8-25.

Baser, K.H.C., Franz, C. (2010). Essential oils used in veterinary medicine. In: Baser KHC (ed) Handbook of essential oils. CRC Press, Boca Raton, pp 881–894.

Başer, H.C. (2016). Handbook of ESSENTIAL OILS Science, Technology, and Applications, Second Edition, 2016 by Taylor & Francis Group, LLC.

Bayrak, A. (2006). Gıda Aromaları. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:32, Ankara, Türkiye, 497 s.

Bayramoğlu, M. M., Toksoy, D., Şen, G. (2009). Türkiye'de Tıbbi Bitki Ticareti II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, s. 89-98, 19-21 Şubat, Isparta.

Benavides, S., Villalobos-Carvajal, R., Reyes, J.E. (2012). Physical, mechanical and antibacterial properties of alginate film: Effect of the crosslinking degree and oregano essential oil concentration. Journal of Food Engineering. 110(2):232-239. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2011.05.023

Benelli, G., Pavela, R., Petrelli, R., Cappellacci, L., Canale, A., Senthil-Nathan, S., Maggi, F. (2018). Not just popular spices! Essential oils from Cuminum cyminum and Pimpinella anisum are toxic to insect pests and vectors without affecting non-target invertebrates. Ind. Crops Prod. 2018, 124, 236–243.

Bernath, J. (2009). Aromatic plants. In; Fuleky G (ed.) Cultivated Plants, Primarily as Food Sources. EOLSS: Paris, France, pp. 329-352.

Bhattacharya, R., Reddy, K.R.C., Mishra, A.K. (2014). Export strategy of Ayurvedic products from India. International Journal of Ayurvedic Medicine. 2014; 5(1): 125–128.

Blowman, K. Magalhães, M., Lemos, M. F. L., Cabral, C., Pires, I. M. (2018). "Anticancer Properties of Essential Oils and Other Natural Products", *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, vol., Article ID 3149362, 12 pages, 2018.

Bordia, A. (1981). Effect of garlic on blood lipids in patients with coronary heart disease. Am J Clin Nutr 34:2100–2103.

Bousbia, N., Abert Vian, M.A., Ferhat, M.A., Meklati, B.Y., Chemat, F. (2009). A new process for extraction of essential oil from Citrus peels: microwave hydrodiffusion and gravity. J. Food Eng., 90, pp. 409-413.

Burt, S. (2004). Essential Oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods-A Review. International Journal of Food Microbiology. 94: 223 – 253.

Callaway, T.R., Carroll, J.A., Arthington, J.D., Edrington, T.S., Anderson, R.C., Ricke, S.C., Crandall, P., Collier, C., Nisbet, D.J. (2011). Citrus Products and Their Use Against Bacteria: Potential Health and Cost Benefits. In Nutrients, Dietary Supplements, and Nutriceuticals. Nutrition and Health; Gerald, J., Watson, R., Preedy, V., Eds.; Humana Press: Totowa, NJ, USA, 2011; pp. 277–286.

Caputo, L., Smeriglio, A., Trombetta, D., Cornara, L., Trevena, G., Valussi, M., Fratianni, F., De Feo, V., Nazzaro, F. (2020). Chemical Composition and Biological Activities of the Essential Oils of Leptospermum petersonii and Eucalyptus gunnii. Front. Microbiol. 2020, 11, 409.

Chaves, A.V., He, M.L., Yang, W.Z., Hristov, A.N., McAllister, T.A., Benchaar, C. (2008). Effects of essential oils on proteolytic, deaminative and methanogenic activities of mixed ruminal bacteria. Can. J. Anim. Sci. 88, 117–122.

Colquhoun, T.A., Verdonk, J.C., Schimmel, B.C., Tieman, D.M., Underwood, B.A., Clark, D.G. (2010). Petunia floral volatile benzenoid/phenylpropanoid genes are regulated in a similar manner. Phytochemistry 2010, 71, 158–167.

Çabuk, M., Alçiçek, A., Bozkurt, M., İmre, N. (2003). Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Esansiyel Yağların Antimikrobiyal Özellikleri ve Alternatif Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanım İmkanı. s: 184-187. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Konya.

Çelik, E., Çelik, G.Y. (2007). Bitki Uçucu Yağlarının antimikrobiyal özellikleri. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi 2007;5(2):1-6.

da Silva, B.D., Bernardes, P.C., Pinheiro, P.F., Fantuzzi, E., Roberto, C.D. (2021). Chemical composition, extraction sources and action mechanisms of essential oils: Natural preservative and limitations of use in meat products. Meat Sci. 2021, 176, 108463.

Dale, D., Saradamma, K. (1981). Insect antifeedant of some essential oils. Pesticides 15:21–22.

Damasceno, C.S.B., Fabri Higaki, N.T., Dias, J.d.F.G., Miguel, M.D., Miguel, O.G. (2019). Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oils in the Family Lauraceae: A Systematic Review of the Literature. Planta Med. 2019, 85, 1054–1072.

Danh, L.T., Triet, N.D.A., Han, L.T.N., Zhao, J., Mammucari, R., Foster, N. (2012). Antioxidant activity, yield and chemical composition of lavender essential oil extracted by supercritical CO_2. Journal of Supercritical Fluids. 2012;70(February):27-34.

De Groot, A.C., Schmidt, E. (2016). Essential Oils: Contact Allergy and Chemical Composition; CRC Press: Boca Raton, FL, USA.

DeAngelis, L.M. (2001). Brain tumors. N Engl J Med 344:114–123.

Demissew, S., Dange Basic, E. and Applied Research on Medicinal Ethiopia. (2001). In: Proceedings of national workshop on conversation and sustainable Use of Medicinal plants in Ethiopia, Addis Ababa, 29.

Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., Mnif, W. (2016). Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. Medicines 2016, 3, 25.

Diao, W-R., Hu, Q-P., Zhang, H., Xu, J-G. (2014). Chemical composition, antibacterial activity and mechanism of action of essential oil from seeds of fennel (Foeniculum vulgare Mill.). Food Control. 35(1):109-116.

Dugo, G., Di Giacomo, A. (2002). The Genus Citrus. Taylor Francis Publishing, London.

Edris, A.E. (2007). Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: A review. Phytother. Res. 21, 308–323.

El Asbahani, A., Miladi, K., Badri, W., Sala, M., Addi, E.A., Casabianca, H., El Mousadik, A., Hartmann, D., Jilale, A., Renaud, F.N., Elaissari, A. (2015). Essential oils: From extraction to encapsulation. International journal of pharmaceutics. Apr 10;483(1-2):220-43

Eyvazkhani, R., Bahmanyar, H., Mirdehghan Ashkezari, S.M., Najafipour, I. (2021). Extraction of essential constituents from effluent of hydro-distillation of fennel and investigation of hydrodynamic parameters using a rotary disc column (RDC). Chem. Eng. Comm. 2021, 208, 993–1004.

Figueiredo, A.C., Barroso, J.G., Pedro, L.G., Scheffer, J.J.C. (2008). Factors affecting secondary metabolite production in plants: Volatile components and essential oils. Flavour Fragr. J. 23, 213–226.

Firenzuoli, F., Jaitak, V., Horvath, G., Bassolé, I.H., Setzer, W.N., Gori, L. (2014). Essential oils: New perspectives in human health and wellness. Evid. Based Complement. Alternat. Med., 467363.

Florido, P.M., Andrade, I.M.G., Capellini, M.C., Carvalho, F.H., Aracava, K.K., Koshima, C.C., Rodrigues, C.E.C., Gonçalves, C.B. (2014). Viscosities and densities of systems involved in the deterpenation of essential oils by liquid-liquid extraction: New UNIFACVISCO parameters, J. Chem Thermo, 72:152-160

Fornari, T., Vicente, G., Vázque, E., García-Risco, M.R., Reglero, G. (2012.) Isolation of essential oil from different plants and herbs by supercritical fluid extraction. Journal of Chromatography A. 1250:34-48. DOI: 10.1016/j.chroma.2012.04.051

Franz, C., Novak, J. (2009). Sources of Essential Oils. Handbook of Essential Oils: science, Technology, and Applications.

Franz, C.M., Novak, J. (2010). Sources of essential oils. In Handbook of Essential Oils. Science, Technology, and Applications; Baser, K.H., Buchbauer, G., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2010; pp. 39–81.

Ghavam, M., Manconi, M., Manca, M.L., Bacchetta, G. (2021). Extraction of essential oil from Dracocephalum kotschyi Boiss. (Lamiaceae), identification of two active compounds and evaluation of the antimicrobial properties. J. Ethnopharm. 267, 113513.

Gironi, F., Maschietti, M. (2008). Continuous countercurrent deterpenation of lemon essential oil by means of supercritical carbon dioxide: experimental data and process modelling. Chem Eng Sci 63:651–61.

Glisica, S.B., Misic, D.R., Stamenic, M.D., Zizovic, I.T., Asanin, R.M., Skala, D.U. (2007). Supercritical carbon dioxide extraction of carrot fruit essential oil: chemical composition and antimicrobial activity. Food Chem 105:346–52.

Grassmann, J., Hippeli, S., Domisch, K. (2000). Antioxidant properties of essential oils-Possible explanations for their anti-inflammatory effects. Arzneimittelforschung 50: 13-21.

Halcon, L.L. 2002. Aromatherapy: Therapeutic applications of plant essential oils. Minn. Med. 85(11): 42-69.

Hanif, M. A., Nisar, S., Khan, G., Mushtaq, Z. & Zubair, M. (2019). Essential Oils. Essential Oil Research, Springer. ISBN 978-3-030-16546-8.

Hartmann, T. (2007). From waste products to ecochemicals: Fifty years research of plant secondary metabolism. Phytochemistry. 68(22-24):2831-2846

Hawthorne, S.B., Rickkola, M-L., Screnius, K., Holm, Y., Hiltunen, R., Hartonen, K. (1993). Comparison of hydrodistillation and supercritical fluid extraction for the determination of essential oils in aromatic plants. J Chromatogr A 634:297–308.

Isman, M.B., Koul, O., Luczynski, A., Kaminski, J. (1990). Insecticidal and antifeedant bioactivities of neem oils and their relationship to azadirachtin content. J Agric Food Chem 38:1406–1411.

Jamalova, D.N., Gad, H.A., Akramov, D.K., Tojibaev, K.S., Musayeib, N.M.A., Ashour, M.L., Mamadalieva, N.Z. (2021). Discrimination of the Essential Oils Obtained from Four Apiaceae Species Using Multivariate Analysis Based on the Chemical Compositions and Their Biological Activity. Plants, 10, 1529.

Jimenez-Carmona, M.M., Ubera, J.L., Luque de Castro, M.D. (1999). Comparison of continuous subcritical water extraction and hydrodistillation of marjoram essential oil. J Chromatogr A 855:625–32.

Joy, P.P., Thomas, J., Mathew, S., Jose G. and Joseph, J. (2001). Aromatic plants. In: Boss TK et al (eds) Tropivcal Horticulture. Odakkali Asamannoor. Kerala, India. pp. 683 549.

Kan, Y., Günhan, R. S., Kevseroğlu, K., Eminağaoğlu, Ö., Akbulut, S., Dede, Ö. (2017). Doğu Karadeniz Bölgesi Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Envanterinin Çıkarılması, Ticareti Kullanımının Araştırılması ve Üreticilerin Eğitimi Projesi Eğitim Kitabı. 146 s

Lawless, J. (2013). The Encyclopedia of essential oils: the complete guide to the use of aromatic oils in aromatherapy, herbalism, health, and well being: Conari Press.

Leal, S.M., Pino, N., Stashenko, E.E., Martínez, J.R., Escobar, P. (2013). Antiprotozoal activity of essential oils derived from Piper spp. grown in Colombia. Journal of Essential Oil Research. 25(6):512-519

Lobine, D., Pairyanen, B., Zengin, G., Yılmaz, M.A., Ouelbani, R., Bensari, S., Ak, G., Abdallah, H.H., Imran, M., Mahomoodally, M.F. (2021). Chemical Composition and Pharmacological Evaluation and of Toddalia asiatica (Rutaceae) Extracts and Essential Oil by in Vitro and in Silico Approaches. Chem. Biodivers. 18, e2000999.

Lucia, A., Guzmán, E. (2021). Emulsions containing essential oils, their components or volatile semiochemicals as promising tools for insect pest and pathogen management. Adv. Colloid Interface Sci. 287, 102330.

Luque de Castro, M.D., Jiménez-Carmona, M.M., Fernández-Pérez, V. (1999). Towards more rational techniques for the isolation of valuable essential oils from plants. Trends Anal. Chem. 18, 708–716.

Mahesh, S.K., Fathima, J., Veena, V.G. (2019). Cosmetic Potential of Natural Products: Industrial Applications. In Natural Bio-Active Compounds: Volume 2: Chemistry, Pharmacology and Health Care Practices; Swamy, M.K., Akhtar, M.S., Eds.; Springer: Singapore, pp. 215–250.

Mann, J., Davidson, R.S., Hobbs, J.B., Banthorpe, D.V., Harborne, J.B. (1994). Natural Products: Their Chemistry and Biological Significance; Longman: London, UK.

Mitropoulou, G., Sidira, M., Skitsa, M., Tsochantaridis, I., Pappa, A., Dimtsoudis, C., Proestos, C., Kourkoutas, Y. (2020). Assessment of the Antimicrobial, Antioxidant, and Antiproliferative Potential of Sideritis raeseri subps. raeseri Essential Oil. Foods, 9, 860.

Mohammadi, M., Khorshidian, N., Gharibzahedi, S.M.T. (2021). The Extended Oxidative and Sensory Stability of Traditional Dairy-Based Oil with Steam-Distilled Essential Oils Extracted from the Bioactive-Rich Leaves of Ziziphora tenuior, Ferulago angulata, and Bunium persicum. J. Food Qual., 6613198.

Narayana, K.R., Reddy, M.S., Chaluvadi, M.R. and Krishna, D.R. (2001). Bioflavonoid classification, pharmacological, Biochemical effects and therapeutic potent. Indian J pharmol, 33, 2-16.

Ngahang Kamte, S.L., Ranjbarian, F., Cianfaglione, K., Sut, S., Dall'Acqua, S., Bruno, M., Afshar, F.H., Iannarelli, R., Benelli, G., Cappellacci, L., et al. (2018). Identification of highly effective antitrypanosomal compounds in essential oils from the Apiaceae family. Ecotox. Environ. Saf. 156, 154–165.

Ni, Z.-J., Wang, X., Shen, Y., Thakur, K., Han, J., Zhang, J.-G., Hu, F., Wei, Z.-J. (2021). Recent updates on the chemistry, bioactivities, mode of action, and industrial applications of plant essential oils. Trends Food Sci. Technol. 110, 78–89.

Noori, S., Zeynali, F., Almasi, H. (2018). Antimicrobial and antioxidant efficiency of nanoemulsion-based edible coating containing ginger (Zingiber officinale) essential oil and its effect on safety and quality attributes of chicken breast fillets. Food Control. 84:312-320. Available from: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713517304103

Pavela, R. (2015). Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: A review. Ind. Crops Prod. 76, 174–187.

Petersen, D. (2012). What's hot and what's not: US trends in aromatherapy essential oil choices. Paper presented at: Asian Aroma Ingredients Congress & Expo, Bali, Indonesia.

Pichersky, E., Noel, J.P., Dudareva, N. (2006). Biosynthesis of plant volatiles: Nature's diversity and ingenuity. Science, 311, 808–811.

Pouresmaeil, M., Sabzi, M., Movafeghi, A., Maggi, F. (2020). Exploring the bio-control efficacy of Artemisia fragrans essential oil on the perennial weed Convolvulus arvensis: Inhibitory effects on the photosynthetic machinery and induction of oxidative stress. Ind. Crops Prod. 155, 112785.

Proestos, C., Lytoudi, K., Mavromelanidou, O.K., Zoumpoulakis, P., Sinanoglou, V.J. (2013). Antioxidant Capacity of Selected Plant Extracts and Their Essential Oils. Antioxidants, 2, 11–22.

Quassinti, L., Bramucci, M., Lupidi, G., Barboni, L., Ricciutelli, M., Sagratini, G., Papa, F., Caprioli, G., Petrelli, D., Vitali, L.A., et al. (2013). In vitro biological activity of essential oils and isolated furanosesquiterpenes from the neglected vegetable Smyrnium olusatrum L. (Apiaceae). Food Chem. 138, 808–813.

Raut, J.S., Karuppayil, S.M. (2014). A status review on the medicinal properties of essential oils. Ind. Crops Prod. 62, 250–264.

Razafiarimanga, Z.N., Judicael, L., Randriamampianina-Randrianarivo, H.R., Sadam, S.M.b., Rakoto, D.A.D., Jeannoda, V.L. (2021). Chemical composition and antimicrobial properties of the essential oil from the leaves of Helichrysum ibityense R.Vig. & Humbert (Asteraceae). GSC Biol. Pharm. Sci. 15, 143–153.

Regnault-Roger, C. (1997). The potential of botanical essential oils for insect pest control. Integr Pest Manag Rev 2:25–34.

Roby, M.H.H., Sarhan, M.A., Selim, K.A.H., Khalel, K.I. (2013). Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (Foeniculum vulgare L.) and chamomile (Matricaria chamomilla L.). Industrial Crops and Products. 44:437-445.

Rustaiyan, A., Faridchehr, A. (2021). Constituents and biological activities of selected genera of the Iranian Asteraceae family. J. Herbal. Med. 25, 100405.

Salleh, W.M.N.H.W., Ahmad, F., Yen, K.H. (2015). Chemical compositions and biological activities of the essential oils of Beilschmiedia madang Blume (Lauraceae). Arch. Pharm. Res. 38, 485–493.

Sarkic, A., Stappen, I. (2018). Essential Oils and Their Single Compounds in Cosmetics—A Critical Review. Cosmetics. 5, 11.

Senatore, F. (1996). Influence of harvesting time on yield and composition of the essential oil of a thyme (Thymus pulegioides L.) growing wild in Campania (Southern Italy). J. Agric. Food Chem. 44, 1327–1332.

Senorans, F.J., Ibanez, E., Cavero, S., Tabera, J., Reglero, G. (2000). Liquid chromatographic-mass spectrometric analysis of supercritical-fluid extracts of rosemary plants. J Chromatogr A 870: 491–9.

Shah, S.M., Khan, F.A., Shah, S.M.H., Chishti, K.A., Pirzada, S.M., Khan, M.A., Farid, A. (2011). Evaluation of phytochemicals and antimicrobial activity of white and blue capitulum and whole plant of Silybum marianum. World Appl Sci J, 12, 1139-1144.

Shanaida, M., Hudz, N., Biało´n, M., Kryvtsowa, M., Svydenko, L., Filipska, A., Paweł Wieczorek, P. (2021). Chromatographic profiles and antimicrobial activity of the essential oils obtained from some species and cultivars of the Mentheae tribe (Lamiaceae). Saudi J. Biol. Sci. 28, 6145–6152.

Sharma, Dr. Preeti & Meena, Dr Tilak., (2010). Aromatherapy for sports and fitness. British Journal of Sports Medicine - BRIT J SPORT MED. 44. 10.1136/bjsm.2010.078725.10.

Silva, F.B.D., Santos, N.O.D., Pascon, R.C., Vallim, M.A., Figueiredo, C.R., Martins, R.C.C., Sartorelli, P. (2017). Chemical Composition and In Vitro Cytotoxic and Antimicrobial Activities of the Essential Oil from Leaves of Zanthoxylum monogynum St. Hill (Rutaceae). Medicines, 4, 31.

Silva, F.V., Guimarães, A.G., Silva, E.R.S., Sousa-Neto, B.P., Machado, F.D.F., Quintans-Júnior, L.J., Arcanjo, D.D.R., Oliveira, F.A., Oliveira, R.C.M. (2012). Anti-inflammatory and anti-ulcer activities of

carvacrol, a monoterpene present in the essential oil of oregano. Journal of Medicinal Food. 15(11):984-991.

Singh, S., Lohani, A., Mishra, A.K., Verma, A. (2019). Formulation and evaluation of carrot seed oil-based cosmetic emulsions. J. Cosmet. Laser Ther. 21, 99–107.

Steward, D. (2005). The Chemistry of Essential Oils Made Simple; Care Publications: New York, NY, USA.

Stratakos, A.C., Koidis, A. (2016). Chapter 4 - Methods for Extracting Essential Oils, Editor(s): Victor R. Preedy, Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety, Academic Press, Pages 31-38, ISBN 9780124166417.

Tanrıkulu, N. (2010). Tıbbi Bitkileri Doğru Kullanma Rehberi, 3. Baskı, 214-217

Tatlı, I.I. (2012). Doğal Aromaterapötik Yağlar ile Cilt Terapisi, Turkiye Klinikleri J Cosm Dermatol-Special Topics. 5(4): 46- 53.

Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Neng, N.R., Nogueira, J.M.F., Saraiva, J.A., Nunes, M.L. (2013). Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. Ind. Crops Prod. 43, 587–595.

Tisserand, R., Young, R. (2014). Essential oil profiles, Essential Oil Safety, Churchill Livingstone, St. Louis, 187-482.

Turek, C., Stintzing, F.C. (2013). Stability of essential oils: A review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.12(1):40-53.

Viktorová, J., Stupák, M., Rehoˇrovˇá, K., Dobiasová, S., Hoang, L., Hajšlová, J., Van Thanh, T., Van Tri, L., Van Tuan, N., Ruml, T. (2020). Lemon Grass Essential Oil does not Modulate Cancer Cells Multidrug Resistance by Citral—Its Dominant and Strongly Antimicrobial Compound. Foods. 9, 585.

Wang, W., Li, N., Luo, M., Zu, Y. (2012). Efferth T. Antibacterial activity and anticancer activity of Rosmarinus officinalis L. essential oil compared to that of its main components. Molecules. 17(3):2704-2713

Yazıcıoğlu, A., Bingöl, H.B. (2021). Antimikrobiyal Olarak Kullanılan Bazı Uçucu Yağların Antiviral Özellikleri ve Aromaterapi Uygulamaları, J Tradit Complem Med. 4(1):98-108.

Zermane, A., Larkeche, O., Meniai, A-H., Crampon, C., Badens, E. (2014). Optimization of essential oil supercritical extraction from Algerian Myrtus communis L. leaves using response surface methodology. Journal of Supercritical Fluids. 85(March):89-94.

Zhu, J.-J., Yang, J.-J., Wu, G.-J., Jiang, J.-G. (2020). Comparative antioxidant, anticancer and antimicrobial activities of essential oils from Semen Platycladi by different extraction methods. Ind. Crops Prod. 146, 112206.

BİTKİ BAZLI PROTEİNLER

PLANT BASED PROTEINS

Öğr. Gör. Bahar SANCAR

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli

Doç. Dr. Oktay TOMAR

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli

Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli

ÖZET

Artan insan nüfusu ve sınırlı arazi kaynakları nedeniyle daha fazla besin kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Bundan dolayı, hayvan bazlı proteinlere alternatif bir besin kaynağı olarak bitki bazlı proteinlerin geliştirilmesi yetersiz beslenme ve gıdaya ulaşım konusunda büyük ölçüde önem taşımaktadır. Bitki bazlı protein, bitkisel gıdalarda bulunan proteini ifade etmektedir. Bütün bitkisel besinler bir miktar protein içermekte ancak bazı bitkiler daha yüksek seviyelerde protein içermektedir. Baklagiller (nohut, siyah fasulye, mercimek, soya ve soya ürünleri vb.), sert kabuklu yemişler ve tohumlar genellikle daha yüksek proteinli bitki besinleri olarak görülmektedir. Tahıllar yüksek miktarda, meyve ve sebzeler tipik olarak en az miktarda protein içermekte ancak bazı sebzeler yüksek protein içermektedir. Bitki bazlı proteinler son derece besleyici olup sadece iyi protein kaynağı olarak değil aynı zamanda yüksek oranda lif içermekte ve vitaminler ve mineraller bakımından da zengindir. Son yıllarda, yenilenebilir ve sürdürülebilir bitki bazlı protein kaynaklarına olan ilgi giderek artmaktadır. Bunun nedenleri şu şekilde sıralanabilmektedir; artan nüfusa bağlı olarak yetersiz beslenmenin önlenmesi, düşük maliyetli, çevre dostu ve sürdürülebilir olması, hayvansal proteinin uzun süre kullanımı obezite, yüksek tansiyon ve olumsuz etkilere sahip olması ve son zamanlarda giderek artan vejetaryen beslenme biçiminin benimsenmesi şeklindedir. Bitki bazlı proteinin tüketilmesi, hastalık riskini azaltmakta, belirli kanser türlerine karşı koruma sağlamakta ve kilo yönetimi gibi birçok faydaları bulunmaktadır. Bitki bazlı proteinler hem gıda hem de ilaç endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bitki bazlı proteinler, işlenme sırasında çevreye duyarlıdır ve bu durum proteinin bozulmasına yol açabilmekte ve çözünürlük gibi fonksiyonel özelliklerini etkileyebilmektedir. Bu çalışmada bitki bazlı proteinler, kullanımı, beslenmedeki yeri ve önemi, bitkilerdeki protein içerikleri hakkındaki bilgiler derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Protein, Bitki Bazlı Protein, Beslenme

ABSTRACT

More food sources are needed due to the increasing human population and limited land resources. Therefore, the improving of plant-based proteins as an alternate nutritional source to animal-based proteins is of major significance with regard to malnutrition and access to food. Plant-based protein entitles the protein situated in plant nutrients. All plant nutrients include some protein, but some plants contain higher levels of protein. Legumes (soy and soy products, chickpeas, lentils and black beans etc.), nuts and seeds are usually seen as higher protein plant nutrients. Grains are high in protein, vegetables and fruit normally include the least quantity of protein, but some vegetables are high in protein. Plant-based proteins are highly nutritious and not only a well resource of protein, they are also rich in vitamins and minerals and high in fiber. Of late years, there has been an enhancement attention in renewable and sustainable plant-based protein sources. The causes for this can be recorded as follows, prevention of malnutrition due to the increasing population, low cost, environmentally friendly and sustainable, long-term use of animal protein has obesity, high blood pressure and negative effects, and the adoption of a vegetarian diet, which has been increasing recently. Consuming plant-based protein has many utilities,

such as reduction the risk of disease, protecting across particular kinds of cancer, and weight management. Plant-based proteins are widely utilized in both the pharmaceutical and food industries. Plant-based proteins are environmentally sensitive during processing, which can cause protein degradation and affect its functional properties such as solubility. In this study, information about plant-based proteins, their use, their place and importance in nutrition, and protein content in plants have been compiled.

Keywords: Protein, Plant Based Protein, Nutrition

1. GİRİŞ

Protein hem bitkisel hem de hayvansal protein kaynaklarına olan talebin artmasıyla tüketicilerin zihninde giderek daha olumlu hale gelen bir besin maddesidir (Henchion vd., 2017). Bitki bazlı proteinler, tam tahıl, baklagiller ve fındık gibi bitki besin kaynaklarında bulunan proteinlerdir. Bunlar arasında, tarihsel olarak Asya bölgesinde tanımlanan soya fasulyesinden (baklagiller) elde edilen soya proteini, insan vücudunun protein ihtiyacını karşılamak için önemli bir besin kaynağı olarak kabul edilmektedir ve bitki bazlı protein kaynakları Şekil 1'de verilmiştir (Rizzo ve Baroni, 2018; Anonim, 2022a). Özellikle yaşlı ve yetişkinlerde, mevcut beslenmede protein alımı tavsiyelerinde protein ile ilişkili sağlık yararlarını destekleyen, giderek artan sayıda birçok klinik kanıt bulunmaktadır. Bu sağlık yararları arasında yağsız vücut kütlesindeki artış (Houston vd., 2008; Mitchell vd., 2017; Oikawa vd., 2018; Park vd., 2018; Hudson vd., 2020), artan bacak gücü (Mitchell vd., 2017) veya yürüme hızı (Park vd., 2018) ve gelişmiş kemik yoğunluğu (Hannan vd., 2000; Kerstetter vd., 2000; Rapuri vd., 2003) gibi fonksiyonel faydalar yer almaktadır. Bu nedenle, gıda endüstrisinde protein açısından zengin seçeneklere yönelik sürekli bir baskı olması muhtemeldir. Öte yandan, artan hacimde gıda proteininin, özellikle de yüksek kaliteli hayvansal proteinin küresel üretimi, çevresel sürdürülebilirlik sorunlarını da ortaya çıkarabilmektedir. Beslenmede bitki bazlı proteinlerinin daha geniş ve ihtiyatlı kullanımı, nüfus için yeterli yüksek kaliteli protein sağlanmasına yardımcı olabilmekte ve olumsuz çevresel sonuçların potansiyelini azaltabilmektedir (Pimentel ve Pimentel, 2003; Henchion vd., 2017).



Şekil 1. Bitki Bazlı Protein Kaynakları (Anonim, 2022a).

Proteinler, her yaşta insan sağlığı için hayati önem taşıyan amino asitlerden oluşur ve besin ihtiyacına yönelik çeşitli sağlıklı diyetleri formüle etmek için gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Diyet proteinleri birincil nitrojen kaynağıdır ve amino asitler vücut dokusu için yapı taşları görevi görür ve vücudun düzgün çalışmasını sağlamak için kimyasal ve biyolojik reaksiyonları düzenlemede gerekli fizyolojik enzimleri oluşturur (Hertzler vd., 2020). Proteinlerin amfipatik doğası, protein-karbonhidrat, protein-lipid, protein-hava ve protein-su etkileşimleri için dinamik yüzey aktif ajanlar olarak hareket ettiklerinden dolayı gıda matrislerinde çok yönlü yapısal bileşenler halindedir (Damodaran, 2008; Phillips, 2013; O'sullivan vd., 2016). Bitki proteinlerinin popülaritesi ve son zamanlarda devam eden büyümesi oldukça önemlidir. Bu artan eğilim tüketicinin gıda bileşenleri hakkındaki artan bilgisi ve farkındalığı, temiz ve yağsız protein arzusunun yanı sıra doğal, çevre dostu ve sürdürülebilir gıda kaynaklarına artan ilgi ile desteklenmektedir. Ayrıca uzun süreli kırmızı et tüketimi kronik hastalık riskini artırabilmektedir (Ahnen vd., 2019; Hertzler vd., 2020). Küresel bitki proteini ürün satışlarının 2018'de 35 milyar dolar olduğu tahmin edilmiş ve 2018'den 2023'e kadar tahmin edilen bir dönemde %4,93'lük yıllık büyüme oranıyla (CAGR) 2023'e kadar 45 milyar dolar olacağı tahmin edilmektedir (Cassity, 2019).

Beslenme açısından bakıldığında çok sayıda araştırma yapılmış ve kilo yönetimi, tokluk, düşük glisemik indeks, kalp sağlığı, kas bakımı ve hatta spor performansı dahil olmak üzere genel sağlık ve zindelik için proteinlerin faydaları vurgulanmıştır (Phillips, 2004; Livesey vd., 2008; Soenen ve Westerterp-Plantenga, 2008; Paul, 2009). Amerikalıların yaklaşık %60'ı beslenme seçimlerini yaparken proteinli gıdaları tercih ettiği bildirilmektedir (Cheatham, 2013). Bitki proteinleri, bazı esansiyel amino asitler bakımından eksik oldukları için şimdiye kadar besinsel olarak yetersiz kabul edilmiştir. Örneğin, tahıl proteinlerinin çoğu tipik olarak lizin bakımından eksikken, bakliyat proteinleri metionin, sistin ve triptofan bakımından yetersizdir (SunWaterhouse vd., 2014; Singh, 2017). Ayrıca bitki proteinleri, hayvansal proteinlere kıyasla mide-bağırsak olarak daha az biyoyararlı veya daha az sindirilebilirdir

(Joshi vd., 2018). Bitki bazlı protein kaynaklarından biri olan baklagillerden bazıları Şekil 2'de verilmiştir (Anonim, 2022b).



Şekil 2. Bitki Bazlı Protein Kaynaklarından Bakliyatlar (Anonim, 2022b).

Bununla birlikte tıp alanında yapılan son araştırmalar, bitki ve hayvan proteinleri arasındaki farklılıkların, özellikle çeşitli bitki bazlı proteinler tüketildiğinde klinik olarak önemsiz olduğunu kanıtlamıştır (Joshi vd., 2018). Örneğin, bitki bazlı protenlerin (örneğin tahıl + bakliyat) doğru bir kombinasyonu, vücut için gerekli olan temel amino asitlerin tamamlayıcı bir kombinasyonunu oluşturmaktadır. Bitkisel proteinlerin besin özellikleri önemli olduğu kadar, gıda ürünlerinde görünüm, tat, renk, koku, doku ve hatta yapı kazandırmak için gıda formülasyonunda içerik olarak kullanımlarını kolaylaştıran fonksiyonellikleri de aynı derecede önemlidir. "Protein işlevselliği" terimi, tanım ölçeğine ve alanına bağlı olarak belirsiz olabilmektedir. Protein işlevselliği genel olarak, proteinlerin bir gıda sisteminde diğer gıda bileşenleriyle birlikte veya bunlar olmadan kolloidal bir biyopolimer olarak nasıl davrandıkları, içsel ve/veya dışsal fizikokimyasal özelliklerine dayalı olarak, biyolojik rolleri/fonksiyonları veya besinsel biyoaktiviteleri olarak tanımlanmaktadır (Foegeding ve Davis, 2011; Foegeding, 2015). Bitkisel protein bileşenleri, tüketicilerin bitki bazlı ürünlere artan talebi nedeniyle şu anda gıda endüstrisinde örneğin, bazı bitkisel proteinler etin (örneğin et analogları), yumurtanın (maş fasulyesi protein izolatları), sütün (soya sütü, badem sütü) ve diğer süt ürünlerinin (vegan peyniri) yerine kullanılmaktadır. Un, izolatlar ve konsantreler gibi bitkisel protein bileşenleri, gıda ürünü geliştirme sırasında belirli işlevler için gereklidir ve bu nedenle, işlevlerinin ürün formülasyonunu ve kalitesini nasıl desteklediğini anlamak önemlidir (Bergsma, 2019; Schreuders vd., 2019; Lipan vd., 2020).

Proteinlerin kalitesi, sağladıkları temel amino asitlerin miktarı ve vücudun aminoasitleri ne kadar iyi sindirebildiği (parçalayıp emdiği) ile tanımlanmaktadır. Amino asitler proteinlerin yapı taşlarıdır. Vücut bunlardan bazılarını kendi başına üretebilse de yalnızca beslenme yoluyla alınması gereken dokuz tane esansiyel amino asit bulunmaktadır. Bunlar özellikle kas sağlığında önemli bir rol oynamakta ve hayvansal ürünler (balık, et, yumurta ve süt ürünleri gibi) tarafından sağlanmaktadır. Bu nedenle bitki bazlı diyetlerde özellikle dikkate alınması gerekmektedir (Alcorta vd., 2021). Bitki bazlı proteinlerin kalitesi değişkenlik göstermektedir. Ancak genellikle et ve süt ürünlerinden daha düşüktür. Bunun nedeni ise, tüm bitki proteinlerinin gerekli tüm amino asitleri yeterli miktarda sağlamaması ve bazılarının protein emilimini engelleyebilecek spesifik bileşenleri (fitatlar, tanenler ve saponinler gibi) içermesidir (Marinangeli ve House, 2017). Ancak bu durum örneğin, bir vegan diyetinde yeterli protein ve esansiyel amino asitleri sağlayamayacağı anlamına gelmemektedir. Bazı bitkiler yüksek kaliteli protein (soya gibi) içermekte ve gün boyunca çeşitli protein kaynakları (bakliyat, kepekli tahıllar, kabuklu yemişler, tohumlar ve soya ürünleri gibi) beslenmeye dahil edilerek doğru denge sağlanmaktadır. Ayrıca vücuttaki farklı amino asitlerin birleştirilmesine ve tamamlamasına olanak

tanımaktadır (Marinangeli ve House, 2017; Grossmann ve Weiss, 2021). Ticari bitki protein bileşenleri arasında protein unları (%10 ila %20 protein), protein konsantreleri (%55 ila %60) ve protein izolatları (>%80) bulunmaktadır. Genel olarak bakliyatlar yaklaşık %21 ila 25 protein içermekte ve tahıllar ise yaklaşık %6 ila 15 protein içermektedir (Cheatham, 2013; Singh, 2017). Bitki bazlı proteinlerin diğer varyantları, Osborne'a (1924) göre karşılık gelen ekstraksiyon çözücülerinde çözünürlüklerine göre albüminler, globulinler, prolaminler ve glutelinler olarak sınıflandırılmaktadır (Osborne, 1924). Daha sürdürülebilir bir beslenmeye geçiş, hayvansal kaynaklı proteinlere daha az bağımlı olmayı gerektirir ve tarım-gıda endüstrilerini yeni ve alternatif protein kaynakları aramaya teşvik etmektedir (Aiking, 2011). Bitkisel bazlı proteinler, süt ve et ürünlerinin alternatifleri olup, orman tahribatını ve sera gazı emisyonlarını azaltarak, önemli ölçüde daha düşük maliyetlerle eşit miktarda protein sağlayabilmektedir. Bitki bazlı proteinlerin ve türevlerinin fonksiyonel ve fiziko-kimyasal özelliklerinin derinlemesine anlaşılması, gıda formülasyonlarında ve besleyici gıda ürünlerinde kullanımlarını geliştirmek için temel olarak gereklidir (Conde vd., 2005; Sá vd., 2020; Pattnaik vd., 2021). Bu çalışmada bitki bazlı proteinler, kullanımı, beslenmedeki yeri ve önemi, bitkilerdeki protein içerikleri hakkındaki bilgiler derlenmiştir.

2. BİTKİ BAZLI PROTEİNLER

Bitki proteini, genellikle tahıllar ve baklagillerde en yüksek miktarda bulunmakta ve besinsel faydalar açısından zengindir. Baklagiller ve tam tahıllı tahıllar hem çözünür hem de çözünmez lifler dahil olmak üzere yüksek miktarda kompleks karbonhidrat içermekte ve bakliyatlar ise oligosakkaritler ve yavaş sindirilen nişastaları da içermektedir (Hoover vd., 2010; Tosh ve Yada, 2010). Baklagiller aynı zamanda, genellikle protein açısından zengin gıdalarla ilişkilendirilen yüksek yağ içeriği olmadan yüksek düzeyde protein sağlamaktadır. Baklagillerden nohut hariç içeriğinde yaklaşık %15 oranında yağ, %20-30 oranında protein bulundurarak enerji ihtiyacını karşılayabilmektedir (Messina, 2014).

Baklagiller olağanüstü derecede yüksek protein içermesi, özellikle sağladıkları enerjinin yarısı kadar proteine sahip olan tahıl taneleriyle karşılaştırıldığında, bitki bazlı protein kaynakları arasında baklagilleri benzersiz kılmaktadır (Boye vd., 2010). Ek olarak baklagiller, kansere ve yüksek kolesterole karşı koruma ve korelasyon gösteren biyoaktif yardımcı besinler açısından zengindir (Kalogeropoulos vd., 2010). Baklagiller yüksek düzeyde potasyum, magnezyum, folat, selenyum ve fosfor sağladığı bildirilmiştir (Messina, 2014; Melina vd., 2016; USDA, 2018). Tablo 1'de bazı baklagillerin besin profilleri verilmiştir (USDA, 2018).



Şekil 3. Bitki Bazlı Proteinler (Anonim, 2022c).

Tahıllar ve baklagillere ek olarak, beslenmede yaygın olarak tüketilen diğer bitki bazlı protein kaynakları kabuklu yemişler ve tohumlardır. Fındık, ceviz, yer fıstığı, kaju, badem ve antep fıstığı gibi kabuklu yemişler yüksek protein içeriğine sahiptir ve bazıları Şekil 3'te verilmiştir (USDA, 2018, Anonim, 2022c). Bazı kabuklu yemişler bulunan yüksek protein seviyelerine sahip olmasına rağmen,

çeşitli kuruyemiş türlerinde 25-40 mg/g aralığında protein bulunmakta ve bu nedenle de düşük kaliteli protein olarak kabul edilen treonin amino asidiyle sınırlıdır (Brufau vd., 2006). Brufau vd. (2006), amino asit profillerindeki sınırlamalara rağmen, kuruyemişler, baklagiller ve diğer sebzelerle tamamlandıklarında vejetaryen diyeti sürdüren bireylerin protein ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılabileceğini ifade etmişlerdir (Brufau vd., 2006).

Tablo 1. Baklagillerin Besin Profilleri (Tuzsuz Haşlanmış) (USDA, 2018)

Besin Profili	Bezelye	Nohut	Fasulye	Barbunya	Yeşil Mercimek	Etiyopya Fasulyesi	Siyah Fasulye
Enerji (kcal)	134	269	255	245	230	225	227
Protein (g)	8.58	14.53	14.98	15.41	17.86	15.35	15.24
Potasyum (mg)	434	477	708	746	356	717	611
Magnezyum (mg)	62	79	96	86	71	74	120
% Magnezyum RDA (erkekler)	15.5	19.75	24	21.5	17.75	18.5	30
% Magnezyum RDA (kadınlar)	20.00	25.48	30.97	27.74	22.90	23.87	38.71
Folat (mg)	101	282	255	294	358	230	256
% Folat RDA	25.25	70.5	63.75	73.5	89.5	57.5	64
Selenyum (mg)	3	6.1	5.3	10.6	5.5	1.9	2.1
%Selenyum RDA	5.45	11.09	9.64	19.27	10.00	3.45	3.82
Fosfor (mg)	187	276	262	251	356	244	241
% Fosfor RDA	26.71	39.43	37.43	35.86	50.86	34.86	34.43

Bir bireyin tükettiği bitki bazlı protein miktarını artırdıkça, pozitif yardımcı besin maddelerinin alımını artırdığı kanıtlanmıştır. Aynı zamanda bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda tanenler ve tripsin inhibitörleri gibi nabız protein kalitesini azaltan daha fazla anti-besin alımıyla sonuçlandığı da öne sürülmektedir (Oomah vd., 2011). Anti-besinlerin bakliyat protein kalitesi üzerindeki etkilerini azaltmaya çalışan araştırmalar, pişirme bakliyatlarının proteini daha erişilebilir hale getirirken tripsin inhibitörlerinin yanı sıra tanen seviyelerinde azalmaya neden olabileceği tespit edilmiştir (Wang vd., 2010).

Bitki bazlı proteinlerin bir diğer önemli kaynağı olan tam tahıllar ise fenolikler ve karotenoidler gibi bir dizi biyoaktif fitokimyasala, E vitamini gibi vitaminlere, doymamış yağ asitlerine ve diyet lifine ev sahipliği yapmaktadır (Okarter ve Liu, 2010). Tam tahıllar hem yağ hem de kolesterol açısından düşük, diyet lifi ve beta-glukan açısından yüksektir. Tüketildiğinde daha düşük vücut ağırlığı, bel çevresinde incelme ve daha düşük kan kolesterolü sağlamaktadır. Bunun nedeni ise inflamatuar biyobelirteç seviyeleri ile ters bir ilişkiden kaynaklandığı belirtilmiştir (Clark ve Slavin, 2013; Albertson vd., 2016). Aynı zamanda tam tahıllardaki biyoaktif fitokimyasalların serbest radikal süpürücüler ve antioksidan kofaktörü olarak hareket edebildiğini ve tam tahıllar çimlendiğinde bu biyoaktivitenin artırılabileceği görülmüştür (Hefni ve Witthoft, 2011; Donkor vd., 2012).

Amerikalılar, katı ve doymuş yağların, rafine edilmiş tahılların ve ilave şekerlerin tüketimini sınırlandırarak protein tüketimini artırmaya teşvik etmek amacıyla, 2010 diyet rehberinde (DGA) yüksek kaliteli hayvan, süt ve bitki bazlı protein kaynaklarını içeren karma proteinli bir beslenme şekli önermiştir (DGAC, 2010). 2015 yılı diyet rehberinde bireyleri, protein ihtiyaçlarını baklagiller, kabuklu yemişler, tohumlar ve soya ürünlerini içeren çok çeşitli proteinli gıdalardan karşılamaya teşvik edilmeye devam edilmiştir (DGAC, 2015). 2017'de Health Canada, 2018 Gıda Rehberi için Yol Gösterici İlkeler ve Öneriler yayınlanarak, bitki bazlı proteinlerle dolu bir beslenme şeklini teşvik etme eğilimi sürdürülmüştür. Yayınlar kısaca, protein açısından zengin gıdaların düzenli olarak alınmasını ve bireyleri özellikle protein ihtiyaçlarını bitki bazlı protein kaynaklarını kullanarak karşılamaya yönelik bilgiler içermektedir (GC, 2017).

Bitki bazlı beslenen kişiler arasında, proteinler her öğünde her bir esansiyel amino asidin 1 oturuşta yeterince sağlandığından emin olmak için uygun şekilde eşleştirilmediği takdirde günlük protein ihtiyaçlarının karşılanamayacağı endişesi olsa da şunu göstermiştir: Vejetaryen veya vegan diyeti uygulayan bireylerin yeterli kalori alımı olduğunda, protein ihtiyaçları genellikle çeşitli bitkisel gıdaların tüketilmesiyle gün boyunca karşılanmaktadır (Melina vd., 2016).

3. BAZI BİTKİ BAZLI PROTEİN KAYNAKLARINDAN ELDE EDİLEN PROTEİNLERİN BİLEŞİMİ VE ÖZELLİKLERİ

Tüketilen protein miktarının yanı sıra, protein kalitesi sağlığın farklı yönleri için çok önemli bir faktördür (Millward vd., 2008). Yüksek kaliteli bir protein, kolayca sindirilebilen ve protein sentezi için kullanılabilen yeterli miktarda esansiyel amino asit sağlamaktadır (Mattila vd., 2018). Proteinin amino asit bileşimi, kalitesini belirleyen en önemli faktördür. Farklı bitki kaynaklarından elde edilen proteinler, çeşitli özellikleri ve sağlık yararlarını gösteren farklı amino asit profillerini içermektedir. Bitki bazlı proteinler; tahıllardan, tohumlardan, baklagillerden, kabuklu yemişlerden, bakliyatlardan ve sebzelerden elde edilen lizin, kükürt içeren amino asitler (sistein ve metionin) ve treonin gibi spesifik esansiyel amino asitler çoğunlukla düşüktür veya eksiktir. Soya proteinleri bazen "tam" proteinler olarak adlandırılsalar da genel esansiyel amino asit içerikleri nispeten düşüktür (sütten %85 daha düşüktür) (Wilson ve Wilson, 2006). Genel olarak, soya fasulyesinin kükürt amino asitleri düşük ve mısırın triptofan oranı düşük olmasının dışında, bitki ve hayvan proteinlerinin esansiyel amino asit içeriği arasındaki en büyük fark lizin içeriğindedir (Gilbert vd., 2011). Bu nedenle, çeşitli beslenme uzmanları, gerekli amino asit talebini karşılamak için beslenmede baklagiller veya soya (kükürt içeren amino asitlerden yoksun) ve tahılların (lizin içermeyen) bir kombinasyonunu önermektedirler. Buğday glüteni, yer fıstığı, buğday unları/ekmekleri ve soya proteini izolatlarından elde edilen protein fraksiyonları, barbunya ve mercimekten daha yüksek sindirilebilirlik (%94-99) göstermiştir (Gillani vd., 2005). Çeşitli bitki bazlı bitkilerin protein içerikleri ve amino asit bileşimi Tablo 2'de verilmiştir (Sofi vd., 2009; Sharma vd., 2014; Devi vd., 2015; Lam vd., 2018; Punia vd., 2019; Vogelsang-O'Dwyer vd., 2020).

Tablo 2. Bazı Bitkilerin Protein İçerikleri ve Amino Asit Bileşimi

Bitki/Mahsul	Soya	Buğday	Pirinç	Mercimek	Barbunya	Mısır	Bezelye
Alanin	2.8	1.8	3.2	4.7	3,07–3,80	3.2	4.8
Arginin	4.8	2.4	5.9	7.6	5,29–6,08	5.9	1.7
Aspartik Asit	-	-	-	13.7	9,02-10,86	-	-
Fenilalanin	3.2	3.7	3.7	4.5	4,48–5,91	3.7	3.4
Glisin	2.7	2.4	2.8	3.6	3.19-3.72	2.8	1.6
Glutamik Asit	12.4	26.9	12.9	21.4	11.42–15.34	12.9	13.1
Histidin	1.5	1.4	1.6	2.5	2,61–2,94	1.6	1.1
İzolösin	1.9	2	2.3	3.8	3.81–5.21	2.3	1.7
Lizin	3.4	1.1	4.7	7.3	4,91–6,48	4.7	1
Lösin	5	5	5.7	7.8	6.72–8.46	5.7	8.8
Metionin	0,3	0.7	0,3	0,8	0,72–1,62	0,3	1.1
Prolin	3.3	8.8	3.1	4.9	2,95-4,33	3.1	5.2
Serin	3.4	3.5	3.6	3.5	4.59–5.24	3.6	2.9
Sistein	0,2	0.7	0,2	0.7	0,90-0,94	0,2	0,3
Tirozin	2.2	2.4	2.6	3.3	3.16–5.25	2.6	2.7
Treonin	2.3	1.8	2.3	3.0	3,17–3,77	2.5	1.8
Triptofan	-	-	-	1.2	-	-	-
Valin	2.2	2.3	2.7	4.5	4.58–5.38	2.7	2.1
Toplam Protein (%)	39,4–44,4	9.3–12.33	5.8–11	10.5–36,4	22.06–32.63	23,1–30,9	9–11

Kaynaklar	Sharma vd., 2014	Sharma vd., 2014; Punia vd., 2019	Sharma vd., 2014; Devi vd., 2015	Sharma vd., 2014; Vogelsang-O'Dwyer vd., 2020	Sharma vd., 2014; Lam vd., 2018	Sharma vd., 2014; Lam vd., 2018	Sofi vd., 2009; Sharma vd., 2014

4. PROTEİNLERİN BESİN DEĞERİ VE İNSAN BESLENMESİNDEKİ GEREKSİNİMLERİ

Protein temel bir makro besindir ve insan ve hayvan dokularının temel bileşenidir. Esas olarak metabolik yollarda, büyüme ve bakımda çeşitli enzimler oluştururlar, sinyal molekülleri ve hormonlar olarak hareket ederler, fizyolojik pH'ı ve bağışıklık sistemini korumakta ve moleküllerin taşıyıcıları olarak işlev görmektedirler (Tomar vd., 2021). Proteinin besin değeri, amino asit bileşimine, emilim, sindirim ve minimum zorunlu oksidasyon oranlarından sonra tek bir amino asidin fizyolojik kullanımına bağlıdır. Belirli bir proteinde bulunan amino asitlerin oranı, metabolik hızını belirlemektedir. Amino asit oksidasyon oranları, tüketilen miktarları protein sentezi için gereken miktarı geçene kadar nispeten düşüktür; daha sonra oksidasyon hızla artmaktadır (Friedman, 1996).

Amino asit mevcudiyeti, protein kaynaklarına ve diğer gıda matrisi bileşenleri ile etkileşimlere göre değişmektedir. Amino asit gerekliliği kavramı, tüm proteinlerin kalite değerlendirme yöntemlerinin temelidir. Amino asitler, proteinleri ve diğer biyomolekülleri sentezlemek için nitrojen sağlamaktadırlar. Bunlar, protein sentezi hızlarına göre üçe ayrılırlar ve Tablo 3'te verilmiştir: (a) zorunlu olanlar: valin, triptofan, treonin, fenilalanin, metionin, lisin, lösin, izolösin ve histidin; (b) şartlı olarak zorunlu olanlar: tirozin, sistein ve arginin; (c) zorunlu olmayanlar: serin, prolin, glisin, glutamik asit, glutamin, aspartik asit, asparagin ve alanin (Volpi vd., 2003). Protein beslenme kalitesi ayrıca, söz konusu proteini oluşturan bileşen amino asitlerin oranlarına ve konsantrasyonlarına da bağlıdır. Bulundurulması gereken (vazgeçilemez) amino asitlerin oranının yüksek olması, proteinin kalitesi veya biyolojik değerininde yüksek olması anlamına gelmektedir. Bir proteindeki belirli bir amino asidin dağılımı da büyük önem taşımaktadır (Volpi vd., 2003; IMNA, 2005).

Tablo 3. İnsan Beslenmesinde Zorunlu Olanlar, Zorunlu Olmayanlar ve Şartlı Olarak Zorunlu Olan Amino Asitler (Volpi vd., 2003; IMNA, 2005)

Zorunlu Olanlar	Zorunlu Olmayan	Şartlı Olarak Zorunlu Olanlar
Lizin	Serin	Tirozin
Lösin	Alanin	Sistein
Valin	Asparajin	Arginin
Treonin	Prolin	
Histidin	Glisin	
İzolösin	Glutamin	
Triptofan	Glutamik Asit	
Metionin	Aspartik Asit	
Fenilalanin		

Minimum fiziksel aktiviteye sahip sağlıklı yetişkin bir birey için önerilen beslenme programında protein miktarı (RDA), günlük 0,8 g protein/kg vücut ağırlığıdır (BW). İskelet kası protein birikimini ve yoğun fiziksel güç çalışmasını artırmak için, minimum, orta ve yoğun fiziksel çalışma için sırasıyla 1.0, 1.3 ve 1.6 g protein/kg BW/günlük protein miktarı önerilmektedir. Sağlıklı yetişkinler için uzun süre 2 g/kg vücut ağırlığı/gün oranında protein tüketmesi gerekmektedir. Bu oranın aşılması durumunda vasküler, sindirim ve böbrek anormallikleri görülebilmektedir (Wu, 2016).

5. BİTKİ BAZLI PROTEİNLERİN ENDÜSTRİYEL UYGULAMA ALANLARI

Bitki bazlı proteinler, gıda bileşenleri/takviyeleri olarak, yenilebilir kaplamaların bileşenleri olarak, gıdalarda emülgatörler olarak, BAP'ler/hidrolizatlar olarak ve çeşitli nutrasötik ve farmasötik uygulamalar için hidrojel olarak kullanımlarını içermektedir. Protein hidrolizatları ayrıca fonksiyonel bileşiklerin taşıyıcıları olarak da kullanılabilmektedir (Hertzler vd., 2020).

5.1. FONKSİYONEL GIDA OLARAK BİTKİ BAZLI PROTEİNLER

Bitki bazlı proteinler, fonksiyonel gıda olarak potansiyelleri açısından incelenmiştir. Kardiyovasküler risk, glisemi veya tokluk üzerindeki etkisini incelemek için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar özellikle kardiyovasküler hastalık riskini azaltmak, inflamasyonu modüle etmek veya bağışıklık sistemini modüle etmek için soya proteininin fonksiyonel ve biyoaktif özelliklerine odaklanmıştır (Chatterjee vd., 2018). Yakın zamanda yapılan bir sistematik inceleme, bezelye, acı bakla, bakla, pirinç, yulaf, kenevir ve mercimekten elde edilen protein dahil olmak üzere soya dışındaki bitki bazlı protein kaynaklarının biyoaktif özellikleri değerlendirilmiştir (Lonnie vd., 2020). Değerlendirme sonucunda, kan şekeri, insülin ve/veya iştah düzenleyici hormonların tokluk konsantrasyonlarını incelenerek bitki proteini bileşenlerinin faydaları bildirilmiştir. Sonuçlarda heterojenlik olsa da hayvan ve bitki proteinlerini karşılaştıran çalışmalar, bitki proteininin tokluk glisemiyi düzenlemede hiçbir faydası olmadığını göstermiştir. Benzer şekilde, tokluk için fonksiyonel bir gıda olarak bitki proteininin faydaları, bezelye proteininin bir miktar faydası olmasına rağmen, sonuçlar değişkenlik göstermiştir. Bir bitki diyetinin biyoaktif bileşenlerinin genellikle izole proteinden ziyade tam gıda kaynaklarına atfedilmesi muhtemeldir. Bitkilerdeki flavonoidler ve karotenoidler gibi çok sayıda bileşenin sağlık için biyoaktif faydalar sağladığı iyi bilinmektedir. Bununla birlikte, bitki proteinleri ve biyoaktif peptitler hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Chatterjee vd., 2018; Lonnie vd., 2020).

5.2. GIDA ÜRÜNLERİNDE TAKVİYE OLARAK

Proteinler, insan beslenmesinde önemli bir takviye olarak kullanılmaktadır. Gıda takviyeleri ek miktarda besin sağlamakta, böylece diyetlerin besin değerini arttırmaktadır. Proteinlerin fonksiyonel rolleri kemik sağlığını korumak (Moghadam vd., 2020), yaşlı bireylerde kas kütlesini artırmak (Arnarson vd., 2013; Baum ve Wolfe, 2015), kiloyu yönetmek (Gosby vd., 2014) ve besinler için ek gereksinimleri karşılamaktır (Kerksick vd., 2008). Proteinler biyoaktif bileşikler olarak hareket etmekte ve bağışıklık sisteminin temelini oluşturmaktadır. Proteinlerin kardiyovasküler sağlığın yönetiminde ve vücudun çeşitli hastalıklardan korunmasında önemli olduğu kanıtlanmıştır (Ramdath vd., 2017). Bitki proteinleri, yaşlılarda kolesterolü düşürmeye, kemik sağlığını korumaya, kas kütlesini iyileştirmeye ve sporcuların protein gereksinimlerini karşılamaya yardımcı olmaktadır (Jenkins vd., 2010; Gavrilova vd., 2020; George vd., 2020). Bu nedenle proteinler, tüm yaş gruplarındaki bireylerin sağlığını korumak için insan beslenmesinde önemli bir takviye olarak kullanılabilmektedir. Baklagiller (nohut, börülce, soya fasulyesi, bezelye, acı bakla), tahıllar (buğday, pirinç, sorgum, küçük darı, mısır, arpa), yalancı tahıllar (amaranth, karabuğday ve kinoa), tohumlar (ayçiçeği, kabak, susam, keten tohumu) ve çeşitli kuru meyveler dahil olmak üzere protein takviyesi olarak kullanılmak üzere çeşitli bitki kaynakları bulunmaktadır ve bunlardan bazıları Şekil 4'te verilmiştir (Almeida vd., 2020; Anonim, 2022d).

Acı bakla, soya fasulyesine eşdeğer protein içeriğine (%32,2) ve düşük yağ içeriğine (%5,95) sahip nişastasız bir baklagil tohumudur (Erbaş vd., 2005). Acı bakla, uygun kimyasal bileşimleri ve dünya çapında birçok ülkede yaygın olarak bulunmaları nedeniyle hem insanlar hem de hayvanlar için son zamanlarda protein takviyesi olarak kullanılmaktadır (Cabello-Hurtado vd., 2016). Soya bazlı protein, inek sütü bazlı protein takviyesi formüllerine alerjisi olan yetişkinler ve bebekler için yaygın olarak kullanılmaktadır. Yağı alınmış soya unu, yağ, doymuş yağ, şeker, sodyum ve kalori bakımından düşük, ancak esansiyel amino asitler ve serbest formdaki kolesterol açısından zengin olduğu için insan beslenmesi için tek protein kaynağı olarak kullanılma kapasitesine sahiptir (Saboori vd., 2016). Birçok çalışma, bitki bazlı proteinlerin, özellikle soya fasulyesinden elde edilenlerin alınmasından sonra serum kolesterolünde bir azalma olduğunu göstermiştir (Xiao, 2008; Hutchinson vd., 2014).



Şekil 4. Gıda Ürünlerine Takviye Olarak Bitki Bazlı Proteinlerin Kullanımı (Anonim, 2022d).

5.3. YENİLEBİLİR KAPLAMA VEYA FİLM OLARAK

Sağlıklı, güvenli ve istikrarlı gıdalara yönelik artan tüketici talebi ve gıda ambalajlarındaki biyolojik olarak parçalanamayan bileşiklerin çevre üzerindeki zararlı etkilerinin anlaşılması, bitki kaynaklarından elde edilen proteinler kullanılarak yenilebilir gıda ambalajlarının geliştirilmesine ilham kaynağı olmuştur. Bu proteinlerin fizikokimyasal özellikleri, polimer boyunca amino asit sübstitüentlerinin nispi miktarına ve sırasına bağlıdır. Proteinler; çevresel olarak sürdürülebilir, biyolojik olarak parçalanabilen ve yenilebilir doğal biyopolimerler, gıda kaplama ve paketleme için sürdürülebilir bir kaynak olarak Şekil 5'teki gibi kullanılabilmektedir (Anonim, 2022e). Yenilebilir kaplamalar ve filmler, yenilebilir bileşiklerden yapılmış ve gıda ambalajı için kullanılan ince kaplama tabakaları olarak tanımlanabilmektedir. Bu filmler, gıda maddesinin tadı ve dokusunu değiştirmeden nem, oksijen ve çözünen maddelerin hareketlerini engeller (Hassan vd., 2018). Küresel proteinler çoğunlukla suda çözünür tuzların, asitlerin ve bazların sulu çözeltileri olan yenilebilir filmlerin hazırlanmasında kullanılmaktadır. Yapısında bulunan kovalent, hidrojen ve iyonik bağlar, karmaşık yapısının korunmasına yardımcı olmaktadır. Küresel proteinler, onları şekillendirmek ve film oluşumu için daha kullanışlı hale getirmek için ısı, çözücü, bazlar ve asitlerle denatüre edilmektedir. Polimer zinciri boyunca simetrik olarak yerleştirilmiş polar amino asitlerin varlığı, gerekli bağlantıların olasılığını arttırmaktadır. Zincirler arası etkileşimler, yenilebilir kaplama filminin sertliğini belirlemektedir. Daha fazla sayıda etkileşim, gazlar, sıvılar ve buhar için daha az geçirgenliğe sahip daha güçlü filmler üretmektedir. Bu nedenle, bu protein bazlı kaplamalar, daha düşük bağıl nem seviyelerinde bile oldukça güçlü oksijen engelleyiciler olarak çalışmaktadır. Son zamanlarda yenilebilir gıda kaplamaları üretmek için soya proteini, mısır zeini ve buğday glüteni gibi bir dizi protein kullanılmıştır (Bourtoom, 2008; Sahraee vd., 2019). Polar olmayan amino asitlerin sayısının yüksek olması nedeniyle mısır zeininin hidrofobik doğası, yenilebilir filmlerin üretiminde kullanım için oldukça uygundur. Zein, mükemmel film oluşturma ve nem engelleme özellikleri kazandıran daha yüksek sayıda disülfid ve hidrojen bağına sahiptir. Benzer şekilde, hidrofobik küresel bir protein olan buğday glüteni, elastikiyeti ve yapışkanlığı nedeniyle mükemmel film oluşturma özellikleri sergilemektedir (Sahraee vd., 2019).



Şekil 5. Yenilebilir Kaplama ve Filmler (Anonim, 2022e).

Yaş işleme yöntemi kullanılarak yenilebilir ambalaj üretiminde sarı bezelye proteini ve peynir altı suyu proteini izolatları kullanılmıştır. Oluşan film, Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) analizi kullanılarak hidrofobik ve hidrofilik yüzeyleri temelinde karakterize edilmiştir. Sarı bezelye protein konsantresinden yapılan protein filmlerinin minimal hidrofilik yüzeylere sahip olduğu bulunmuştur (Stone vd., 2015; Acquah vd., 2020).

5.4. BİYOAKTİF PEPTİTLER (BAP'LER)/PROTEİN HİDROLİZATLARI OLARAK

Bitki kaynakları, protein hidrolizatlarının veya biyoaktif peptitlerin üretimi için yenilenebilir ve çevresel olarak sürdürülebilir kaynaklar olarak ortaya çıkmaktadır. Protein peptit bağlarının kapsamlı veya kısmi hidrolizinden sonra elde edilen karmaşık peptit, oligopeptit ve serbest amino asit karışımına protein hidrolizatları denir (Nasri, 2017). Protein hidrolizatları, 2-20 amino asit kalıntısına ve 6000 Da'dan az moleküler kütleye sahip küçük protein parçaları olan biyoaktif peptitler (BAP'ler) içermektedir (Bhandari vd., 2020). Bitki protein kaynağı olarak biyoaktif peptitler (BAP'ler) antitümör aktivite (Taniya vd., 2020), hipoglisemik etkiler (Nasri vd., 2015), kolesterol düşürme yeteneği (Karami ve Akbari, 2019), antitrombotik etkiler (Lafarga vd., 2020), antihipertansif etkiler (He vd., 2013), antimikrobiyal özellikler (Zhou vd., 2020) ve antioksidan aktivitelere sahiptir (Tonolo vd., 2020).

Tahıl taneleri ve soya fasulyesinden izole edilen bir BAP olan lunasinin, antitümör ve antikanser özellikleri üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır (Hao vd., 2019). Bu BAP'ler, histon asetil transferaz enziminin inhibisyonu yoluyla histon asetilasyonunu inhibe etmekte ve kanser hücresi büyümesini baskılayarak viral onkogenlere ve kimyasal olarak indüklenen kanserlere karşı oldukça etkilidir (Hao vd., 2019). Benzer şekilde, amaranth tohumlarının protein hidrolizatlarından izole edilen BAP'lerin, membran parçalanmasını, DNA parçalanmasını, kaspaz-3 aktivasyonunu indükleyerek güçlü antikanser aktiviteler sergilediği görülmüştür (Taniya vd., 2020). Alkalaz ve pepsin enzimi kullanılarak buğday tohumundan elde edilen BAP'ler antikanser, ACE inhibitörü ve antioksidan aktiviteler sergilemiştir (Karami vd., 2019). BAP'ler vücuttaki sayısız metabolik süreci düzenlemektedir. İnsan sağlığını iyileştirmek ve hastalıkları önlemek için nutrasötikler, farmasötikler veya fonksiyonel gıda bileşenleri olarak kullanılabilmektedir (Hertzler vd., 2020).

6. SONUÇ

Artan popülariteyle birlikte, bitki bazlı protein ürünleri ve bitki bazlı bütün gıda alımları pazarda dünya çapında hızla büyümekte ve bu eğilimin, hayvansal proteinli gıdalara kıyasla hem insan sağlığı hem de çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki yararlı etkilerini bildiren daha fazla araştırma ihtiyaç

duyulmaktadır. Bitki bazlı proteinler, gıda takviyeleri, yenilebilir gıda kaplamaları/filmleri, biyoaktif peptitler, stabilizatörler veya emülgatörler, hidrojeller ve yapıştırıcılar gibi bir dizi endüstriyel uygulama için kullanılabilmekte ve bu alanda kullanılan kimyasal ürünlere alternatif ürün seçeneği sunmaktadır. Bitki bazlı yeni protein kaynaklarının kullanımı, tüketici kabulü, ölçeklenebilirlik, gıda güvenliği ve üretim maliyetleri gibi değişkenlere büyük önem verilerek yeni değer zincirlerinin geliştirilmesini gerektirmektedir. Bitki bazlı proteinler, hayvansal gıdalarla karşılaştırıldığında önemli sağlık yararlarını kanıtlayan çok sayıda araştırma ile desteklenmiştir. Bitki bazlı protein diyetlerinin et ürünlerinin yerini tamamen alabileceği kesin olmasa da hayvansal proteinlere göre sağlığı geliştirici faydaları daha fazladır. Bitki bazlı proteinler, sürdürülebilir bir gıda üretim sistemi elde etmek için hayvansal ürünleri ikame etme konusunda umut verici bir potansiyele sahiptir.

KAYNAKÇA

Anonim (2022a). https://www.cyclistmag.com.tr/2020/07/10/daha-fazla-bitkisel-protein/

Anonim (2022b). https://www.foodbusinessnews.net/articles/7644-plant-protein-applications-evolving.

Anonim (2022c). https://www.ozgurleblebi.com/kuruyemis-fiyatlari-2022

Anonim (2022d). https://www.healthkart.com/connect/understanding-the-roles-of-plant-and-whey-protein-in-todays-nutrition/

Anonim (2022e). https://www.kreatifbiri.com/gida-ambalajlamasindaki-en-buyuk-ilerleme/

Acquah, C., Zhang, Y., Dubé, M.A., Udenigwe, C.C. (2020). Formation and characterization of protein-based films from yellow pea (Pisum sativum) protein isolate and concentrate for edible applications. Current Research in Food Science, 2, pp. 61-69

Ahnen, R.T., Jonnalagadda, S.S., Slavin, J.L. (2019). Role of plant protein in nutrition, wellness, and health Nutr. Rev., 77 (11), pp. 735-747.

Aiking, H. (2011). Future protein supply. Trends in Food Science & Technology, 22 (2–3), pp. 112-120.

Albertson AM, Reicks M, Joshi N, et al. (2016). Whole grain consumption trends and associations with body weight measures in the United States: results from the cross sectional National Health and Nutrition Examination Survey 2001–2012. Nutr J.15:8.

Alcorta, A., Porta, A. et al. (2021). Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Foods, 10(2), 293.

Almeida, S.Á., Franco, Y.M., Mattar, C.B.A. (2020). Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet. Trends in Food Science & Technology, 97 (2020), pp. 170-184

Arnarson, A., Geirsdottir, O.G., Ramel, A., Briem, K., Jonsson, P.V., Thorsdottir, I. (2013). Effects of whey proteins and carbohydrates on the efficacy of resistance training in elderly people: Double blind, randomised controlled trial. European Journal of Clinical Nutrition, 67 (8) (2013), pp. 821-826.

Bártová, V., Bárta, J., Brabcová, A., Zdráhal, Z., Horáčková, V. (2015). Amino acid composition and nutritional value of four cultivated South American potato species. Journal of Food Composition and Analysis, 40, pp. 78-85.

Baum, J.I., Wolfe, R.R. (2015). The link between dietary protein intake, skeletal muscle function and health in older adults. In Healthcare, 3 (3), pp. 529-543.

Bergsma, J. (2019). Vegan cheese analogue: Google Patents.

Bertrand, J.A., Sudduth, T.Q., Condon, A., Jenkins, T.C., Calhoun, M.C. (2005). Nutrient content of whole cottonseed. Journal of Dairy Science, 88 (4), pp. 1470-1477.

Bhandari, D., Rafiq, S., Gat, Y., Gat, P., Waghmare, R., Kumar V. (2020). A review on bioactive peptides: Physiological functions, bioavailability and safety. International Journal of Peptide Research and Therapeutics, 26 (1), pp. 139-150.

Bourtoom, T. (2008). Edible films and coatings: Characteristics and properties. International food research journal, 15 (3), pp. 237-248

Boye, J., Zare, F. Pletch, A. (2010). Pulse proteins: processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. Food Res Int. 43:414–431.

Brufau, G., Boatella, J., Rafecas, M. (2006). Nuts: source of energy and macronutrients. BJN. 96:S24.

Cabello-Hurtado, F., Keller, J., Ley, J., Sanchez-Lucas, R., Jorrín-Novo, J.V., Aïnouche, A. (2016). Proteomics for exploiting diversity of lupin seed storage proteins and their use as nutraceuticals for health and welfare. Journal of Proteomics, 143, pp. 57-68.

Cassity, J. (2019). The state of the global plant-based protein market.

Chatterjee, C., Gleddie, S., Xiao, C.W. (2018). Soybean Bioactive Peptides and Their Functional Properties. Nutrients.10, 1211.

Cheatham, R. (2013). Protein: A plant-based look at this power macronutrient. Phoenix AZ, USA: Retrieved from https://www.naturalproductsinsider.com/ingredients/proteinplant-based-look-power-macronutrient.

Clark, M.J., Slavin, J.L. (2013). The effect of fiber on satiety and food intake: a systematic review. J Am Coll Nutr. 32:200–211.

Conde, J.M., del Mar Yust Escobar, M., Pedroche Jiménez, J.J., Rodríguez, F.M., Rodríguez Patino, J.M. (2005). Effect of enzymatic treatment of extracted sunflower proteins on solubility, amino acid composition, and surface activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53 (20), pp. 8038-8045.

Damodaran, S. (2008). Amino acids, peptides and proteins (Vol. 4). Boca Raton, FL: CRC Press.

Devi, G.N., Padmavathi, G., Babu, V.R., Waghray, K. (2015). Proximate nutritional evaluation of rice (Oryza sativa L.). J Rice Res, 8 (1), pp. 23-32.

DGAC. (2010). Dietary Guidelines Advisory Committee. Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans. Advisory Report to the Secretary of Agriculture and the Secretary of Health and Human Services. Washington, DC: US Department of Agriculture, Agricultural Research Service.

DGAC. (2015). Dietary Guidelines Advisory Committee. Scientific Report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee. Advisory Report to the Secretary of Health and Human Services and the Secretary of Agriculture. Washington, DC: US Department of Agriculture, Agricultural Research Service.

Donkor, O.N., Stojanovska, L., Ginn, P., et al. (2012). Germinated grains—sources of bioactive compounds. Food Chem. 135:950–959.

Erbaş, M., Certel, M., Uslu, M.K. (2005). Some chemical properties of white lupin seeds (Lupinus albus L.). Food Chemistry, 89 (3), pp. 341-345

Foegeding, E.A. (2015). Food protein functionality—a new model. Journal of Food Science, 80(12), C2670–C2677.

Foegeding, E.A., Davis, J. P. (2011). Food protein functionality: A comprehensive approach. Food Hydrocolloids, 25(8), 1853–1864.

Friedman, M. (1996). Nutritional value of proteins from different food sources. A review Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44 (1), pp. 6-29.

Gavrilova, N., Chernopolskaya, N., Rebezov, M., Shchetinina, E., Suyazova, I., Safronov, S., Sultanova, E. (2020). Development of specialized food products for nutrition of sportsmen. Journal of critical reviews, 7 (4), pp. 233-236

GC. (2017). Government of Canada. Summary of Guiding Principles and Recommendations for the 2018 Canada Food Guide. Ottawa, Canada: Government of Canada.

George, K.S., Muñoz, J., Akhavan, N.S., Foley, E.M., Siebert, S.C., Tenenbaum G., Arjmandi, B.H. (2020). Is soy protein effective in reducing cholesterol and improving bone health?. Food & function, 11 (1), pp. 544-551

Gilani, G.S., Cockell, K.A., Sepehr, E. (2005). Effects of antinutritional factors on protein digestibility and amino acid availability in foods. Journal of AOAC International, 88 (3), pp. 967-987.

Gilbert, J.A., Bendsen, N.T., Tremblay, A., Astrup A. (2011). Effect of proteins from different sources on body composition. Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases, 21, pp. B16-B31.

Gosby, A.K., Conigrave, A.D., Raubenheimer, D., Simpson, S.J. (2014). Protein leverage and energy intake. Obesity Reviews, 15 (3), pp. 183-191.

Grossmann, L., Weiss, J. (2021). Alternative Protein Sources as Technofunctional Food Ingredients. Supplemental Material: Annu. Rev. Food Sci. Technol. 12.

Hannan, M.T., Tucker, K.L., Dawson-Hughes, B., Cupples, L.A., Felson, D.T., Kiel, D.P. (2000). Effect of dietary protein on bone loss in elderly men and women: The Framingham Osteoporosis Study. J. Bone Min. Res.15, 2504–2512.

Hao, T., Elith, J., Guillera-Arroita, G., Lahoz-Monfort, J.J. (2019). A review of evidence about use and performance of species distribution modelling ensembles like BIOMOD. *Divers Distrib*. 25: 839– 852.

Hassan, B., Chatha, S.A.S., Hussain, A.I., Zia, K.M., Akhtar, N. (2018). Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. International Journal of Biological Macromolecules, 109, pp. 1095-1107.

He, H.L., Liu, D., Ma, C.B. (2013). Review on the angiotensin-I-converting enzyme (ACE) inhibitor peptides from marine proteins. Applied Biochemistry and Biotechnology, 169, pp. 738-749.

Hefni, M., Wittho¨ft, C.M. (2011). Increasing the folate content in Egyptian baladi bread using germinated wheat flour. LWT- Food Sci Technol. 44:706–712.

Henchion, M., Hayes, M., Mullen, A.M., Fenelon, M., Tiwari, B. (2017). Future Protein Supply and Demand: Strategies and Factors Influencing a Sustainable Equilibrium. Foods, 6, 53.

Hertzler, S.R., Lieblein-Boff, J.C., Weiler, M., Allgeier, C. (2020). Plant proteins: assessing their nutritional quality and effects on health and physical function. Nutrients, 12 (12), p. 3704.

Hoover, R., Hughes, T., Chung, H.J., et al. (2010). Composition, molecular structure, properties, and modification of pulse starches: a review. Food Res Int. 43:399–413.

Houston, D.K., Nicklas, B.J., Ding, J., Harris, T.B., Tylavsky, F.A., Newman, A.B., Lee, J.S., Sahyoun, N.R., Visser, M., Kritchevsky, S.B. (2008). Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: The Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) study. Am. J. Clin. Nutr., 87, 150–155.

Hudson, J.L., Wang, Y., Bergia Iii, R.E., Campbell, W.W. (2020). Protein Intake Greater than the RDA Di_erentially Influences Whole-Body Lean Mass Responses to Purposeful Catabolic and Anabolic Stressors: A Systematic Review and Meta-analysis. Adv. Nutr. 11, 548–558.

Hutchinson, J.R., Bates, K.T., Molnar, J., Allen, V., Makovicky, P.J. (2014) Correction: A Computational Analysis of Limb and Body Dimensions in Tyrannosaurus rex with Implications for Locomotion, Ontogeny, and Growth. PLOS ONE 9(5): e97055.

IMNA. (2005). Institute of Medicine of the National Academies. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids; National Academies Press: Washington, DC, USA.

Jenkins, D.J., Mirrahimi, A., Srichaikul, K., Berryman, C.E., Wang, L., Carleton, A., Kris-Etherton, P.M. (2010). Soy protein reduces serum cholesterol by both intrinsic and food displacement mechanisms. Journal of Nutrition, 140 (12), pp. 2302S-2311S

Joshi, S., Shah, S., Kalantar-Zadeh, K. (2018). Adequacy of plant based proteins in chronic kidney disease. Journal of Renal Nutrition, 29(2), 112–117.

Kalogeropoulos, N., Chiou, A., Ioannou, M., et al. (2010). Nutritional evaluation and bioactive microconstituents (phytosterols, tocopherols, polyphenols, triterpenic acids) in cooked dry legumes usually consumed in the Mediterranean countries. Food Chem.121:682–690.

Karami, Z., Peighambardoust, S.H., Hesari, J., Akbari-Adergani, B., Andreu, D. (2019). Antioxidant, anticancer and ACE-inhibitory activities of bioactive peptides from wheat germ protein hydrolysates. Food Bioscience, 32, p. 100450.

Karami, Z., Akbari-adergani, B. (2019). Bioactive food derived peptides: A review on correlation between structure of bioactive peptides and their functional properties. Journal of Food Science & Technology, 56 (2), pp. 535-547.

Kerksick, C., Harvey, T., Stout, J., Campbell, B., Wilborn, C., Kreider, R., Ivy, J.L. (2008). International society of sports nutrition position stand: Nutrient timing. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 5 (1), pp. 1-12

Kerstetter, J.E., Looker, A.C., Insogna, K.L. (2000). Low dietary protein and low bone density. Calcif. Tissue Int., 66, 313.

Lafarga, T., Acién-Fernández, F.G., Garcia-Vaquero, M. (2020). Ioactive peptides and carbohydrates from seaweed for food applications: Natural occurrence, isolation, purification, and identification. Algal Research, 48, p. 101909.

Lam, A.C.Y., Can Karaca, A., Tyler, R.T., Nickerson, M.T. (2018). Pea protein isolates: Structure, extraction, and functionality. Food Reviews International, 34 (2), pp. 126-147.

Lipan, L., Rusu, B., Sendra, E., Hernández, F., Vázquez-Araújo, L., Vodnar, D. C., Carbonell-Barrachina, A. A. (2020). Spray drying and storage of probiotic enriched almond milk: Probiotic survival and physicochemical properties. Journal of the Science of Food and Agriculture, 100(9), 3697–3708.

Livesey, G., Taylor, R., Hulshof, T., Howlett, J. (2008). Glycemic response and health—a systematic review and meta-analysis: Relations between dietary glycemic properties and health outcomes–. The American Journal of Clinical Nutrition, 87(1), 258S–268S.

Lonnie, M., Laurie, I., Myers, M., Horgan, G., Russell, W.R., Johnstone, A.M. (2020). Exploring Health-Promoting Attributes of Plant Proteins as a Functional Ingredient for the Food Sector: A Systematic Review of Human Interventional Studies. Nutrients, 12, 2291.

Marinangeli, C., House, J. (2017). Potential impact of the digestible indispensable amino acid score as a measure of protein quality on dietary regulations and health. Nutrition Reviews, 75(8), 658–667.

Mattila, P., Mäkinen, S., Eurola, M., Jalava, T., Pihlava, J.M., Hellström, J., et al. (2018). Nutritional value of commercial protein-rich plant products. Plant Foods for Human Nutrition, 73 (2), pp. 108-115.

Melina, R.V., Craig, M.W., Levin, R.C.S. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: vegetarian diets. J Acad Nutr Diet. 116:1970–1980.

Messina, V. (2014). Nutritional and health benefits of dried beans. Am J Clin Nutr.100(suppl 1): 437S–442S.

Millward, D.J., Layman, D.K., Tomé, D., Schaafsma, G. (2008). Protein quality assessment: Impact of expanding understanding of protein and amino acid needs for optimal health. American Journal of Clinical Nutrition, 87 (5), pp. 1576S-1581S.

Mitchell, C.J., Milan, A.M., Mitchell, S.M., Zeng, N., Ramzan, F., Sharma, P., Knowles, S.O., Roy, N.C., Sjodin, A., Wagner, K.H., et al. (2017). The e_ects of dietary protein intake on appendicular lean mass and muscle function in elderly men: A 10-wk randomized controlled trial. Am. J. Clin. Nutr., 106, 1375–1383.

Moghadam, M., Salami, M., Mohammadian, M., Khodadadi, M., Emam-Djomeh, Z. (2020). Development of antioxidant edible films based on mung bean protein enriched with pomegranate peel. Food Hydrocolloids, 104, p. 105735.

Nasri, M. (2017). Protein hydrolysates and biopeptides: Production, biological activities, and applications in foods and health benefits. A review. Advances in food and nutrition research, Vol. 81, pp. 109-159.

Nasri, R., Abdelhedi, O., Jemil, I., Daoued, I., Hamden, K., Kallel, C. et al. (2015). Ameliorating effects ofgoby fish protein hydrolysates on high-fat-high-fructose diet-induced hyperglycemia, oxidative stress and deterioration of kidney function in rats. Chemico-Biological Interactions, 242, pp. 71-80.

O'sullivan, J., Murray, B., Flynn, C., Norton, I. (2016). The effect of ultrasound treatment on the structural, physical and emulsifying properties of animal and vegetable proteins. Food Hydrocolloids, 53, 141–154.

Oikawa, S.Y., McGlory, C., D'Souza, L.K., Morgan, A.K., Saddler, N.I., Baker, S.K., Parise, G., Phillips, S.M. (2018). A randomized controlled trial of the impact of protein supplementation on leg lean mass and integrated muscle protein synthesis during inactivity and energy restriction in older persons. Am. J. Clin. Nutr., 108, 1060–1068.

Okarter, N., Liu, R.H. (2010). Health benefits of whole grain phytochemicals. Crit Rev Food Sci Nutr. 50:193–208.

Oomah, B.D., Caspar, Fç, Malcolmson, L.J., et al. (2011). Phenolics and antioxidant activity of lentil and pea hulls. Food Res Int. 44:436–441.

Park, Y., Choi, J.E., Hwang, H.S. (2018). Protein supplementation improves muscle mass and physical performance in undernourished prefrail and frail elderly subjects: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Am. J. Clin. Nutr., 108, 1026–1033.

Pattnaik, M., Pandey, P., Martin, G.J., Mishra, H.N., Ashokkumar, M. (2021). Innovative technologies for extraction and microencapsulation of bioactives from plant-based food waste and their applications in functional food development Foods, 10 (2), p. 279.

Paul, G. L. (2009). The rationale for consuming protein blends in sports nutrition. Journal of the American College of Nutrition, 28(sup4), 464S–472S.

Phillips, L.G. (2013). Structure-function properties of food proteins. Cambridge, MA: Academic Press.

Phillips, S.M. (2004). Protein requirements and supplementation in strength sports. Nutrition, 20(7-8), 689–695.

Pimentel, D., Pimentel, M. (2003). Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. Am. J. Clin. Nutr., 78, 660S–663S.

Punia, S., Sandhu, K.S., Siroha, A.K. (2019). Difference in protein content of wheat (Triticum aestivum L.): Effect on functional, pasting, color and antioxidant properties. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 18 (4), pp. 378-384.

Ramdath, D.D., Padhi, E.M., Sarfaraz, S., Renwick, S., Duncan, A.M. (2017). Beyond the cholesterol-lowering effect of soy protein: A review of the effects of dietary soy and its constituents on risk factors for cardiovascular disease. Nutrients, 9 (4), p. 324

Rapuri, P.B., Gallagher, J.C., Haynatzka, V. (2003). Protein intake: E_ects on bone mineral density and the rate of bone loss in elderly women. Am. J. Clin. Nutr., 77, 1517–1525.

Rizzo, G., Baroni, L. (2018). Soy, soy foods and their role in vegetarian diets. Nutrients, 10 (1), p. 43.

Sá, A.G.A., Moreno, Y.M.F., Carciofi, B.A.M. (2020). Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet Trends in Food Science & Technology, 97, pp. 170-184.

Saboori, S., Koohdani, F., Nematipour, E., et al. (2016). Beneficial effects of omega-3 and vitamin E coadministration on gene expression of SIRT1 and PGC1alpha and serum antioxidant enzymes in patients with coronary artery disease. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 26:489–94.

Sahraee, S., Milani J.M., Regenstein, J.M., Kafil, H.S. (2019). Protection of foods against oxidative deterioration using edible films and coatings: A review. Food Bioscience, p. 100451.

Schreuders, F. K., Dekkers, B. L., Bodnár, I., Erni, P., Boom, R. M., van der Goot, A. J. (2019). Comparing structuring potential of pea and soy protein with gluten for meat analogue preparation. Journal of Food Engineering, 261, 32–39.

Sharma, S., Kaur, M., Goyal, R., Gill, B.S. (2014). Physical characteristics and nutritional composition of some new soybean (Glycine max (L.) Merrill) genotypes. Journal of Food Science and Technology, 51 (3), pp. 551-557.

Singh, N. (2017). Pulses: An overview. Journal of Food Science and Technology, 54(4), 853–857.

Soenen, S., Westerterp-Plantenga, M. S. (2008). Proteins and satiety: Implications for weight management. Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care, 11(6), 747–751.

Sofi, P.A., Wani, S.A., Rather, A.G., Wani, S.H. (2009). Quality protein maize (QPM): Genetic manipulation for the nutritional fortification of maize. Journal of Plant Breeding and Crop Science, 1 (6), pp. 244-253.

Stone, A.K., Karalash, A., Tyler, R.T., Warkentin, T.D., Nickerson, M.T. (2015). Functional attributes of pea protein isolates prepared using different extraction methods and cultivars. Food Research International, 76, pp. 31-38.

Sun-Waterhouse, D., Zhao, M., Waterhouse, G.I. (2014). Protein modification during ingredient preparation and food processing: Approaches to improve food processability and nutrition. Food and Bioprocess Technology, 7(7), 1853–1893.

Taniya, M.S., Reshma, M.V., Shanimol, P.S., Krishnan, G., Priya, S. (2020). Bioactive peptides from amaranth seed protein hydrolysates induced apoptosis and antimigratory effects in breast cancer cells. Food Bioscience, 100588.

Tomar, M., Bhardwaj, R., Kumar, M., Singh, S.P., Krishnan, V., Kansal, R., Sachdev, A. (2021). Nutritional composition patterns and application of multivariate analysis to evaluate indigenous Pearl millet ((Pennisetum glaucum (L.) R. Br.) germplasm. Journal of Food Composition and Analysis, 103, p. 104086.

Tonolo, F., Folda, A., Cesaro, L., Scalcon, V., Marin, O., Ferro, S., et al. (2020). Milk-derived bioactive peptides exhibit antioxidant activity through the Keap1-Nrf2 signaling pathway. Journal of Functional Foods, 64, p. 103696.

Tosh, S.M., Yada, S. (2010). Dietary fibres in pulse seeds and fractions: characterization, functional attributes, and applications. Food Res Int. 43:450–460.

USDA. (2018). US Department of Agriculture. National Nutrient Database for Standard Reference. https://ndb.nal.usda.gov.

Vogelsang-O'Dwyer, M., Bez, J., Petersen, I.L., Joehnke, M.S., Detzel, A., Busch, M., Zannini, E. (2020). Techno-functional, nutritional and environmental performance of protein isolates from blue lupin and white lupin. Foods, 9 (2), p. 230.

Volpi, E., Kobayashi, H., Sheffield-Moore, M., Mittendorfer, B., Wolfe, R.R. (2003). Essential amino acids are primarily responsible for the amino acid stimulation of muscle protein anabolism in healthy elderly adults. American Journal of Clinical Nutrition, 78 (2), pp. 250-258

Wang, N., Hatcher, D.W., Tyler, R.T., et al. (2010). Effect of cooking on the composition of beans (Phaseolus vulgaris L.) and chickpeas (Cicer arietinum L.). Food Res Int. 43:589–594.

Wilson, J., Wilson, G.J. (2006). Contemporary issues in protein requirements and consumption for resistance trained athletes. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 3 (1), pp. 1-21.

Wu, G. (2016). Dietary protein intake and human health. Food & function, 7 (3), pp. 1251-1265.

Xiao, C.W. (2008). Health effects of soy protein and isoflavones in humans. Journal of Nutrition, 138 (6), pp. 1244S-1249S.

Zhang, B., Cui, Y., Yin, G., Li, X., Zhou, X. (2009). Alkaline extraction method of cottonseed protein isolate. Modern Applied Science, 3 (3), pp. 77-82.

Zhou, J., Chen, M., Wu, S., Liao, X., Wang, J., Wu, Q. et al. (2020). A review on mushroom-derived bioactive peptides: Preparation and biological activities. Food Research International.

Artemisia annua L. UÇUCU YAĞININ ANTİOKSİDAN, ANTİBAKTERİYEL VE ANTİFUNGAL ÖZELLİKLERİ

Artemisia annua L. OF ESSENTIAL OIL ANTIOXIDANT, ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL PROPERTIES

Doç. Dr. Oktay TOMAR

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli

Öğr. Gör. Bahar SANCAR

Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli

ÖZET

Artemisia L., kuzey ılıman bölgelerde bulunan sert otsu ve çalımsı bir bitki cinsidir. *Artemisia*, çeşitli etki biçimleriyle çalışan aktif bileşenlerin veya ikincil metabolitlerin varlığı nedeniyle geniş bir biyoaktivite spektrumuna sahiptir. *Artemisia annua* L., Geleneksel Çin Tıbbı'nda kullanılan ve diğer birçok ülkede de doğallaştırılmış bir tıbbi bitkidir. Yüzyıllardır başta sıtma olmak üzere bulaşıcı hastalıkların tedavisinde kullanılan güçlü bir terapötik ajan olan artemisinin kaynağı birçok amaç için kullanılmaktadır. Bitkinin aktif bileşenlerinden olan artemisinin antioksidan, antibakteriyel, antifungal, antitümör ve antienflamatuar aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir. Uçucu yağlar; bitkilerin tüm bölümleri ya da toprak üzerinde kalan bölümünde (herba) yer almakta ve kimyasal açıdan; poli-propanoeidler, aromatik bileşikler ve seskiterpenlerden oluşmaktadır. *A. annua* uçucu yağı ise, mono ve seskiterpenler açısından zengindir ve tıbbi özelliklere sahip bir yan ürünü temsil etmektedir. Bunun yanı sıra, *A. annua* 'nın uçucu yağının yüzdesi ve bileşiminde önemli farklılıklar rapor edilmiştir (ana bileşenler; artemisia ketone (%68'e kadar), 1,8 cineole (en fazla %51,5'e kadar), kafur (%48'e kadar) ve germacrene D (%18,9'a kadar) olabilir). Uçucu yağlardan elde edilen önemli farklılıklar sayesinde antibakteriyel ve antifungal aktivitelerini destekleyen çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bitkilerin çoğu, antimikrobiyal aktivite gösterdikleri için belirli hastalıkları tedavi etme amacıyla kullanılmıştır. *Artemisia* cinsine ait bitkilerden elde edilen uçucu yağların fenolik olmayan bileşenler açısından oldukça zengin olduğu bilinmektedir. Bu nedenle *A. annua* uçucu yağının antioksidan kapasite ve aktivite gösterdiğinin kanıtı olarak kabul edilmektedir. Bu durumda *Artemisia annua*'nın antibakteriyel, antifungal ve antioksidan aktivitesi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada *A. annua* uçucu yağının; antioksidan, antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri ile ilgili yapılan çalışmalar ve sonuçları derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Artemisia annua*, Antioksidan, Antimikrobiyal, Uçucu Yağ

ABSTRACT

Artemisia L. is a hardy herbaceous and shrubby plant species found in northern temperate regions. *Artemisia* has a extensive spectrum of bioactivity due to the availability of diverse effective constituents or minor metabolites that study with forms of activity. *Artemisia annua* L. is a therapeutical plant utilized in Conventional Chinese Medicine and natived in many other countries. The source of artemisinin, which is a powerful therapeutic agent used for centenaries in the therapy of contagious diseases, especially malaria, is used for many aims. Artemisinin, one of the efficient ingredients of the plant, is common to possess antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, antifungal and antitumor activities. Essential oils are found in all sections of plants or in the section remaining on the soil (herba) and are chemically formed of poly-propanoeides, aromatic compounds and sesquiterpenes. The essential oil of *A. annua* is affluent in sesquiterpenes and mono-. This symbolizes a by-product with therapeutic features. In addition, important diversity have been reported in the composition and percentage of *A. annua* of essential oil (main components; artemisia ketone (up to 68%), camphor (up to 48%), 1.8 cineoles (up to 51.5%) and germacrene D (up to 18.9%)). Numerous studies have been acted to support

their antibacterial and antifungal activities, thanks to the significant differences from essential oils. The plants many of have been utilized to cure specific illnesses because they indicate antimicrobial activity. It is familiar that essential oils acquired from plants concerning the *Artemisia* genus are quite affluent in terms of non-phenolic components. For this reason, it is accepted as evidence that essential oil of *A. annua* shows antioxidant capacity and activity. Many studies have been acted to define the antioxidant, antifungal and antibacterial activity of *Artemisia annua*. In this study, studies and results related to antioxidant, antibacterial and antifungal activities of *A. annua* essential oil were compiled.

Keywords: *Artemisia annua*, Antioxidant, Antimicrobial, Essential Oil

1. GİRİŞ

Dünyada yapılan araştırmalar, birçok bitkinin uçucu yağlarının mikroorganizmaların büyümesini engelleme kabiliyetine sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle tıbbi bitkiler antimikrobiyal ajanlar olarak birçok uygulamaya tabi tutulmuştur. Kimyasal özellikleri bakımından uçucu yağlar, poli-propanoeidler, aromatik bileşikler ve seskiterpenlerden oluşmaktadır. Bitkisel uçucu yağlar, çok sayıda bakteri üzerinde antimikrobiyal aktiviteye sahiptir ve bu bileşiklerin çoğunun yapısında fenolik gruplar bulunmaktadır. Aynı zamanda yüksek miktarda aromatik bileşikleri bulundurmaları, içsel antioksidatif ve anti-mikrobiyal özellikleri nedeniyle bitkinin mikrobiyal hastalıklara karşı savunma sisteminde önemli bir role sahiptirler. Bitki dokularında depolanan aktif olmayan öncüler olarak üretilen ikincil metabolitler, fenolik bileşikler, flavonoller ve flavonoidler, glikozitler, alkaloidler ve poli asetilenleri içermektedir. İnhibitör ve bakterisit özellik gösteren bu bileşikler mikroorganizmalarla mücadele etme özellikleri ile ön plana çıkmıştır. Geleneksel şifalı bitki ilaçları, sentetik olarak üretilen kimyasal maddelerin aksine, olumsuz yan etkilere neden olma olasılığı daha düşük olan alternatif ilaçlar olarak vurgulanmaktadır. Örneğin; aşırı antibiyotik kullanımı genellikle bu ilaçlara karşı bakteri direncinin artmasına neden olmaktadır. Öte yandan, kontrolsüz antibiyotik kullanımı genellikle insanlardaki yan etkilerle ilişkilendirilir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre gelişmiş ülkelerde şifalı bitkilerin kullanılması, bu ülkelerin nüfusunun yüzde 80'ini geleneksel tıbba yöneltmiştir. Çeşitli bitki türleri ve tedavi edici özellikleri üzerine yapılan kapsamlı araştırmalarla birlikte, dünya çapında geleneksel şifalı bitkilerin yeniden değerlendirilmesinde bir artış olduğu bildirilmektedir (Maral vd., 2019).

Artemisia annua L., Peygamber süpürgesi, Kâbe süpürgesi gibi isimlerle bilinmektedir (Akalın, 1954; Özer vd., 1996; Önen, 1999). Asteraceae familyasından olan bu bitki, tek yıllık ve dik gövdelidir. Gövde genellikle kırmızımsı ve puberulos tüylüdür. Yapraklar 2-pinnatisect parçalı olup her biri düzenli ve derin dişlidir. Çiçek durumu genişçe yaygın paniculadır. Kapitulum yuvarlak, çok çiçekli ve 2–4 mm genişliğindedir. Dıştaki fillariler uzunca otsu; içtekiler ise uzunca yumurta şekilli ve dıştakilerden daha uzun olup çoğunlukla ince zarımsıdır. Dıştaki çiçekler ipliksi, dişi; içtekiler ise hermafrodit, fertil, korolla sarımsı ve tüysüzdür. Bitkinin çiçeklenme dönemi Haziran ve Kasım ayları arasındadır. Düşük rakımlarda, dere kenarı, çayır gibi alanlarda yayılış göstermektedir (Dhingra vd., 1999). *A. annua* L. dünyada Türkiye, İspanya, Fransa, Balkan ülkeleri, Rusya, İran ve Çin'de yetişmektedir (Klayman, 1993).



Şekil 1. *Artemisia annua* L. Bitkisinin Görünümü (Anonim, 2022).

Artemisia annua L., Asya'ya özgü yıllık bir bitkidir ve görünümü Şekil 1'de verilmiştir (Anonim, 2022). Geleneksel Çin Tıbbında malarya ve yüksek ateş tedavisinde antimalarial amaçlı halk ilacı olarak kullanılmaktadır. Bitkinin bu etkisi, içeriğindeki artemisinin maddesinden kaynaklanmakta olup, bu madde 1972 yılında bitkiden izole edilmiştir. *Artemisia annua* 'dan seskiterpenoidler, flavonoidler, kumarinler, lipidler, fenolikler, pürinler, steroidler, triterpenoidler, alifatikler ve artemisinin gibi çeşitli bileşikler ekstrakte edilmiştir ve bunlardan bazıları uçucu yağında da tanımlanmıştır (Libbey ve Sturtz, 1989). *Artemisia annua* L.'daki ana bileşen olan artemisinin, son yirmi yıldır sıtma tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca artemisinin; antibakteriyel, antifungal, antileishmanial, antioksidan, antitümör ve antienflamatuar aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada *A. annua* uçucu yağının; antioksidan, antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri ile ilgili yapılan çalışmalar ve sonuçları derlenmiştir.

2. *Artemisia annua* L. UÇUCU YAĞININ DAĞILIMI VE VERİMİ

Uçucu yağlar (Esansiyel yağlar); kozmetik, parfüm, gıda ve sağlık endüstrisi gibi birçok alanda hammadde olarak kullanılmaktadır. Esansiyel yağlar; bitkilerin tüm bölümleri ya da toprak üzerinde kalan bölümünde (herba) yer almaktadırlar. Uçucu yağların kalitesi, miktarı ve bileşimi; bitkilerin yaşına, bitki organlarına, bitki gelişme dönemine, hasat zamanına göre değişkenlik göstermektedir. Aynı zamanda iklim, toprak yapısı, coğrafik konum, toprak nem içeriği gibi çevresel faktörlere de bağlıdır (Kırıcı ve İnan, 2001; Giray vd., 2008; Kaya vd., 2012; Maral vd., 2018; Çalışkan vd., 2019; Maral ve Kırıcı, 2019).

Artemisia annua'nın uçucu yağı, mono ve seskiterpenler açısından zengindir ve ticari değere sahiptir. *A. annua 'nın* uçucu yağının antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri ile ilgili birçok araştırma yapılmış ve yüzdesi ve bileşiminde önemli farklılıklar rapor edilmiştir. *A. annua*'nın uçucu yağı 85 kg/ha verimlere ulaşabilmektedir. Özellikle bitkinin en üst yaprak kısmındaki (olgunlukta büyümenin ilk 1/3'ü) salgı hücreleri tarafından sentezlenmekte ve alt yapraklarla karşılaştırıldığında neredeyse iki katı oranda bulunmaktadır. Olgun yaprak yüzeyinin %35'inin terpenoid uçucu bileşenleri içeren kapitat bezleriyle kaplı olduğu bildirilmektedir (Bagchi vd., 2008). *A. annua*'dan elde edilen uçucu yağ, toplamın %36'sı üst yaprakların üçte birlik kısmından, %47'si orta yaprakların üçte birlik kısımdan ve %17'si alt yaprakların üçte birlik kısmından olmak üzere ayrılır, ana gövde, yan sürgünlerde ve köklerde eser miktarda bulunmaktadır. Uçucu yağın verimi genel olarak %0,3 ile %0,4 arasında değişmekle birlikte seçilen genotiplere göre %4,0'a (V/W) ulaşabilmektedir. Yapılan birkaç çalışma, *A. annua*'dan yüksek artemisinin verimi elde etmek için; çiçeklenme başlangıcından çok önce hasat edilebileceğini, yüksek uçucu yağ verimi elde etmek için ise olgunluğa erişmesine izin verilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır (Simon vd., 1990; Bilia vd., 2008). *A. annua*'nın ekim tarihi ve hasat zamanı elde edilecek uçucu yağın konsantrasyonunu etkilemektedir. *Artemisia annua*'nın tohumlarında da uçucu yağ bileşimi

tanımlanmıştır fakat tohumların yağının kimyasal bileşimi ile ilgili bir analiz bulunmamaktadır. *A. annua* tohumlarının diklorometan ekstraktından 14 seskiterpen, üç monoterpen ve bir diterpen izolasyonu hakkında sadece bir rapor bulunmaktadır (Habibi vd., 2013).

3. *Artemisia annua* L. UÇUCU YAĞININ KİMYASAL PROFİLİ

Uçucu yağ; genellikle çiçekli tepelerin hidrodistilasyonuyla elde edilmektedir. Analizi ise gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile yapılmaktadır. Elde edilen esansiyel yağ hem kalitatif hem de kantitatif özelliklerinde önemli bir varyasyon görülmektedir. Uçucu yağın kimyasal profili genellikle hasat mevsimi, gübre ve toprak pH'ı, kurutma koşullarının seçimi ve aşaması, coğrafi konum, kemotip veya alt türler ve kısmi bitki, genotip veya ekstraksiyon yöntemine göre değişkenlik göstermektedir. *A. annua* uçucu yağlarının analizi, başlıca monoterpenler ve seskiterpenler içermektedir. Kimyasal profili, dünya çapında fitocoğrafik kökene bağlı olarak üç ana bileşen olan artemisia ketone, 1,8 cineole ve kafurda önemli farklılıklar göstermiştir (Bilia vd., 2008). Bitkinin etken maddeleri, ülke menşeilerine göre farklılık göstermektedir ve bu farklılıklar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *Artemisia annua* Uçucu Yağının Farklı Menşei ve Etken Maddeleri

Menşei	Etken Madde	%	Kaynak
Çin	artemisia ketone	%64	Juteau vd., 2002
Hint	artemisia ketone	%11,5-58,8	Ahmad vd., 2009
Fransız	artemisia ketone	%2,8–55	Chalchat vd., 1994
Kuzey Amerika	artemisia ketone	%35,7–68	Brown, 1994
Fransız	germacrene D	%15	Juteau vd., 2002
Vietnam	germacrene D	%0,3–18,9	Woerdenbag vd., 1994
Fransız	1,8-cineole	%1,2 – 11.6, 1.8	Chalchat vd., 1994
İran	Kafur	%48	Bhakuni vd., 2001
Vietnam	Kafur	%3,3–21,8	Massiha vd., 2013
Kuzey Amerika	1,8-cineole	%22,8- %31,5	Libbey ve Sturtz, 1989
İran	1,8-cineole	%9,4	Verdian-Rizi vd., 2008

Yapılan bir çalışmada *A. annua*'nın uçucu yağının meyve ve köklerinin de içerdiği bildirilmektedir. Seskiterpenler, meyvelerin uçucu yağında en çok bulunan kimyasallardır; özellikle karyofillen oksit (%9,0), germacrene D (%4,0), (E)-β-farnesen (%8,2) ve karyofillen (%6,9) olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte, toplam bileşenlerin sadece %52'si tanımlanabilmiştir (Li vd., 2007). *Artemisia annua* L. varyetesi Jwarharti'nin kurutulmuş kökleri hidrodistilasyon ile %0,25 verimle uçucu yağı elde edilmiştir. Uçucu yağı, seskiterpenler ve oksijenli seskiterpenler açısından zengin ve ana bileşenler olarak da cis-arteannüik alkol (%25,9), 2-fenil benzaldehit (%3,5), β-maalien (%6,3), karyofillen oksit (%4,4), β-karyofillen (%5,5) ve (E)-β-farnesen (%6,7), içermektedir (Goel vd., 2007).

Artemisia annua'dan çiçeklenme öncesinde ve çiçeklenme aşamasında örnekler toplanmış ve aromatik suları incelenmiştir. Çiçeklenme öncesinde toplanan bitkilerden elde edilen aromatik suların analizinde; kafur (%30,7), artemisia alkol (%11,4), 1.8-cineole (%12,8), alpha-terpineol (%5,8) artemisia ketone (%9,5), ve transpinokarveol (%3,0) tanımlanmıştır. Çiçeklenme aşamasında toplanan bitkilerden elde edilen aromatik suların analizinde ise; kafur (%27,7), artemisia ketone (%10,1), 1,8-cineole (%14), trans-pinocarveol (%5,4), a-terpineol (%6,1) ve artemisia alkol (%2) tanımlanmıştır. Çiçeklenme öncesi ve sırasında yapılan analiz sonucuna göre her iki aromatik suyun kalitatif ve kantitatif özellikleri benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Bagchi vd., 2013).

4. *Artemisia annua* L. UÇUCU YAĞININ ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ

Antioksidan, serbest radikallerin sebep olduğu zararı engelleyen ve etkileme süresini uzatan organik ve ilaç kaynağı üretimi için gerekli olan yardımcı maddenin genel ismidir. Antioksidanların insan sağlığı için önemi gün geçtikçe daha iyi anlaşılmaktadır. Sentetik antioksidanların gıda endüstrisinde etkin bir şekilde kullanılmasına rağmen bazı yan etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, sentetik antioksidanların bitki bazlı daha güvenli doğal antioksidanlarla değiştirilmesine ihtiyaç vardır (Anwar vd., 2015). Tıbbi bitkilerde bulunan antioksidanlar, reaktif oksijen türlerini serbest radikalleri nötr bırakarak vücudun zarar görmesini engellemekte ve onarmasını sağlamaktadır. Bu özelliği sayesinde vücudu hastalıklara karşı korumada önemli işlevleri bulunmaktadır (Kalim vd., 2010; Saeed vd., 2014). Bitki ekstraktlarının ve bileşiklerin antioksidan aktivitesi; Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite (CUPRAC), Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü (FRAP), 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil radikali (ABTS ve DPPH) ve Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAC) gibi çeşitli yöntemler ile belirlenmektedir (Scherer ve Godoy, 2009). Antioksidan miktarı IC_{50} değeri ile tanımlanmaktadır (Scherer ve Godoy, 2009; Deng vd., 2011). Genel olarak uçucu yağın antioksidatif etkinliği, fenolik bileşiklerin içeriğine ve fenolün zincir taşıyan peroksil radikallerine karşı reaksiyon aktivitesine ve reaksiyonda oluşan fenoksil radikalinin stabilitesine bağlıdır. Artemisia cinsine ait bitkilerden elde edilen uçucu yağların fenolik olmayan bileşenler açısından oldukça zengin olduğu bilinmektedir (Lopes-Lutz vd., 2008). Bu nedenle *A. annua* uçucu yağının nispeten zayıf bir antioksidan olduğu bilinmektedir (Juteau vd., 2002; Lopes-Lutz vd., 2008). *Artemisia annua* bitkisi uçucu yağının antioksidan aktivitesiyle ilgili literatürde birçok çalışma mevcuttur ancak aktiviteyle ilgili olarak detay verilmemiştir (Juteau vd., 2002).

Cavar vd. (2012), *A. annua* uçucu yağının antioksidan aktivitesini, DPPH, ABTS, FRAP, ORAC ve metal şelatlama aktivitesi olmak üzere beş test yöntemi ile değerlendirmiştir. Bu yöntemlerin beşinde de *A. annua*'nın uçucu yağı, güçlü antioksidan aktivite gösterdiği gözlemlenmiştir. *Artemisia scoparia* uçucu yağının antioksidan aktivitelerinin incelendiği çalışmada Artemisia türlerininde uçucu yağ aktiviteleri incelenmiştir. *A. scoparia* için deoksiriboz yönteminde 145,2, hidrojen peroksit yönteminde 45 de 270,1 µg/ml ve DPPH yönteminde 146,3 IC_{50} değerleri elde edilmiştir (Singh vd., 2009). Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde A. annua esansiyel yağının diğer türlerine kıyasla düşük antioksidan aktivite sergilediği bildirilmiştir. Fakat bileşenlerinin parçalandığı sulu faz aşaması incelendiğinde aktivitenin yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu durum yüksek olasılıkla suda çözünen fenolik bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Han vd. (2007) tarafından *A. annua* özütlerinden bir flavonoid olan kastizin izole edilmiş ve bu türün yüksek antitümoral ve antioksidan özelliklere sahip olduğu rapor edilmiştir. *A. annua* bitkisinin bir kısmı süper kritik karbondioksit ile ekstrakte edilmiş bir kısmı ise fenolik bileşenler, su veya etanol gibi çözücüler ile ektrakte edildiği bildirilmiştir. Fenolik bileşenler gibi çözücüler ile yapılan ekstraksiyon sonucunda, artemisinin içeriği olmamasına rağmen yüksek fenol içeriği tespit edilmiştir, bu da yüksek oranda antioksidan kapasite ve aktivite gösterdiğinin kanıtı olarak kabul edilmektedir (Martinez-Correa vd., 2017).

5. *Artemisia annua* L. UÇUCU YAĞININ ANTİBAKTERİYEL VE ANTİFUNGAL ÖZELLİKLERİ

Esansiyel yağların araştırmalarda en çok üzerinde durulan yönü, antimikrobiyal aktiviteleridir. Farklı etken maddeler içeren ve içerdikleri etken maddelerinin miktarı ve çeşidine bağlı olarak yağlar varyasyon göstermektedir (Toroğlu ve Çenet, 2006). Etki mekanizmaları hakkındaki bilgiler kısıtlı olduğu bilinmekte, bunun nedeninin uçucu yağların kimyasal yapıları ve hidrofilik veya lipofilik özellikleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Farag vd., 1989). Uçucu yağların en kayda değer özelliklerinden biri hidrofobik özellikleridir. Bu özellikleri bakteri hücre zarını, mitokondriyal lipidleri parçaladığı, yapıyı bozduğu ve geçirgenliği arttırdığı söylenmektedir (Ultee ve Smid, 2001). Bakteri hücrelerinde bu yapıların bozulması, hücre içi iyonların ve diğer hücresel içeriklerin hücre dışına çıkmasına neden olmaktadır. Bakteriyel hücreler küçük sızıntıları tolere edebilmekte fakat fazla miktarda hücresel içeriğin kaybı (iyonların, moleküllerin çıkışı) hücre ölümüne yol açmaktadır (Juglal vd., 2002).

Uçucu yağ bileşimlerinin kimyasal yapısı, uçucu yağların tesir etmesi ve antibakteriyal faaliyetlerini etkilerken, antimikrobiyallerin etkileri de mikroorganizma türlerine göre değişmektedir. Bu varyasyon, mikroorganizmaların hücre duvarının ve dış zarının yapısı ile ilgilidir (Essawi ve Srour, 2000). Uçucu yağlar, birçok mikroorganizmada (Gram (+) ve Gram (-) bakteriler dahil) antibakteriyel etkiye sahiptir. Örneğin, izomerik fenoller olan karvakrol ve timol ve fenilpropanlar olan sinnamaldehit, *Salmonella typhimurium* ve *Escherichia coli* O157 üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Cavar vd., 2012). Timol ve karvakrol bakteri zarlarını bozarak zarla ilgili maddelerin hücre dışına çıkmasına neden olabilse de lipofiliklikleri nedeniyle terpenoidler ve fenilpropan bileşiklerinin bakteri duvarına nüfuz ederek hücrenin içine ulaşabildiği bildirilmektedir (Halendar vd., 1998). Bazı bitkilerin aktif bileşikleri ve ekstraktları, gıda kaynaklı patojenik küfler üzerinde doğal antibakteriyel ve/veya mantar öldürücü etkilere sahiptir. Antifungal etkide rol oynayan bileşikler, uçucu yağın türüne göre miktar ve dağılım bakımından farklılık göstermektedir (Habibi vd., 2013).

Antibakteriyel ve antifungal özellikleri değerlendirmek için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar; Agar Disk Difüsyon Yöntemi, Minimu İnhibisyon Konsantrasyonu (MIC), Minimum Bakterisidal Konsantrasyon (MBC), Minimum Fungisit Konsantrasyonu (MFC)'dur. *A. annua*'nın, agar disk difüzyon yöntemi ile ilgili antibakteriyel ve antifungal özellikler değerlendirilmiştir. Sonuçlar, bazı önemli patojenlerin hidrodistilasyon ile elde edilen *A. annua* uçucu yağına duyarlı olduğu tespit edilmiştir. *E. coli, S. aureus, UPEC, C. krusei*, *H. influenzae, P. aeruginosa, S. pneumoniae* ve *C. albicans* uçucu yağın etkisiyle inhibe edildiği görülmüştür. *C. krusei, S. pneumoniae* ve *H. influenzae*, ise daha hassas olduğu belirlenerek ve inhibisyon bölgelerinin çapları sırasıyla >60, 50 ve 30 mm bulunmuştur. *Bacillus* cinsi, *M. luteus* ve *L. innocua* bu uçucu yağa karşı dirençli olduğu tespit edilmiştir (Bilia vd., 2004).

Agar disk difüzyon yönteminin kullanımı, çoğu uçucu yağın hidrofobik doğası ve bitki ekstrakt bileşenlerinin agar ortamında homojen difüzyonunu önleyen, hidrofobik yapısıyla sınırlı olduğundan, çoğu araştırmacı MIC ve MBC yöntemleriyle elde edilen sonuçları dikkate almaktadır. Ancak literatürden agar disk difüzyon yöntemiyle elde edilen sonuçların MBC ve MIC yöntemleriyle doğrulandığı görülmektedir. Duarte vd. (2007), MIC değerlerine dayalı olarak ekstraktlara uygulanacak bir sınıflandırma önermişlerdir; 500 µg/mL'ye kadar olan MIC değerleri güçlü inhibitörler, 600 ile 1500 µg/mL arasındaki MIC değerleri orta düzeyde inhibitörler ve 1600 µg/mL üzerindeki MIC değerleri zayıf inhibitörler olarak sınıflandırmışlardır. Son yıllarda, özel patojenik karakterlere (ETEC, EPEC, EIEC ve STEC) sahip *E. coli* dışında, yalnızca ekstraktların yüksek konsantrasyonlarında hassas olan, umut verici sonuçlar elde edilmiş ve tıbbi açıdan oldukça önemli birçok farklı mikrobiyal tür test edilmiştir (Grupta vd., 2009). *Artemisia annua*' nın uçucu yağı, antibakteriyel ve antifungal aktiviteyi test etmek için birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan testler hem uçucu yağın tamamı hem de kafur, 1,8-cineole, a-pinen ve artemisia ketone gibi temel bileşenleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Hidrodistilasyon yöntemiyle ve metanol, kloroform, etanol, hekzan ve petrol eteri ekstraktları ile A. annua uçucu yağları Tablo 2'de verilen gram pozitif ve negatif bakterileri ve bazı mantar türleri ile antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri test edilmiştir (Bilia vd., 2014).

Tablo 2. *A. annua* Uçucu Yağının Antibakteriyel ve Antifungal Aktivitesini Belirlemede Kullanılan Mikroorganizmalar (Bilia vd., 2014)

Gram (+) Bakterileri	
Staphylococcus aureus	Cavar vd., 2012; Massiha vd., 2013,
Streptococcus pneumoniae, *Micrococcus luteus*	Cavar vd., 2012,
Bacillus cereus, Enterococcus faecalis	
Enterococcus hirae	Massiha vd., 2013,
Sarcina lutea	Juteau vd., 2002,
Bacillus subtilis	Radulović vd., 2013,
	Gupta vd., 2009; Li vd., 2011; Cavar vd., 2012,
Bacillus thuringiensis	Li vd., 2011,
Listeria innocua	Viuda-Martos vd., 2010,
Staphylococcus aureus, Bacillus cereus	Gupta vd., 2009; Massiha vd., 2013; Massiha
Enterococcus faecalis, Bacillus spp.	vd., 2013,
Micrococcus luteus, Bacillus pumilus	Gupta vd., 2009
Gram (-) Bakterileri	
Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa	Li vd., 2011; Cavar vd., 2012, Massiha vd., 2013,
E. coli UPEC-Üropatojenik	Massiha vd., 2013,
E. coli ETEC-EPEC-EIEC-STEC	Duarte vd., 2007,
Shigella sp., *Salmonella enteritidis, Klebsiella pneumoniae*	Radulović vd., 2013,
Haemophilus influenzae	Cavar vd., 2012,
Escherichia coli, Salmonella typhi	Gupta vd., 2009; Massiha vd., 2013
Bazı Mantar Türleri	
Candida albicans	Juteau vd., 2002; Verdian-Rizi vd., 2008;
Candida krusei	Radulović vd., 2013,
Saccharomyces cerevisiae	Juteau vd., 2002; Verdian-Rizi vd., 2008;
	Cavar vd., 2012

Yapılan testler *A. annua* uçucu yağının antifungal aktivitesini belirlemek için, ekonomik öneme sahip olan domatesin yaprak ve toprak kaynaklı mantar patojenlerine karşı değerlendirilmiştir. *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillim dahliae*, *Phytophthora infestans*' a karşı aktif olduğu tespit edilmiştir (Soylu vd., 2005). *A. annua* uçucu yağının, mantar türlerine (ırklarına) karşı elde edilen sonuçlarla ilgili veriler oldukça sınırlıdır. Sonuçlar, *C. albicans* ile çelişmektedir ancak *A. fumigatus* ve *C. krusei* ile ilgili veriler umut verici olduğundan dolayı daha fazla araştırılması gerektiği bildirilmiştir (Halendar vd., 1998). *A. annua* uçucu yağında bulunan ana bileşenlerle ilgili çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar, uçucu yağın artemisia ketone bileşeninin olması en büyük antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda, çok düşük konsantrasyonlarda (0,07–10 µmg/mL aralığında) bakterilere ve bazı mantarlara (*C. albicans* ve *A. fumigatus*) karşı her zaman etkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışmalarda test edilen diğer bileşikler, değişken sonuçlar göstermiştir. Ancak MBC ve MIC yöntemleri ile test edilen bileşiklerin bağışıklık sistemi ile ilgili olan tehlikeli bir mikroorganizma olan *A. fumigatus*'a karşı aktif olduğu (1.25-5 mg/mL aralığında) vurgulanmaktadır (Bilia vd., 2014). *A. annua*'nın uçucu yağı, test edilen mikroorganizmalara karşı farklı derecelerde antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Sonuçlar, pozitif bir prob olarak kullanılan antibiyotik ampisilin ile karşılaştırılmıştır. Thymol, birçok tıbbi bitkideki içeriği ve bilinen antibakteriyel özellikleri nedeniyle test edilmiştir. Elde edilen veriler, Gram-negatif *H. influenzae* ve Gram-pozitif *S. pneumoniae*'nin, *A. annua* uçucu yağına karşı test edilen en hassas mikroorganizma olduğu gözlemlenmiştir (Cavar vd., 2012). *A. annua* uçucu yağının *E. coli*, *S. aureus* ve *Candida albicans* gibi farklı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesine ilişkin yapılan çalışmadan elde edilen verilerde, mevcut sonuçlarla benzerlik göstermektedir (Huang vd., 1993; Zheng, 1994; Liu vd., 2001; Juteau vd., 2002; Duarte vd., 2007). *A. annua* uçucu yağındaki temel bileşenler olan kafur, 1,8-cineole, ve terpinen-4-ol gibi oksijenli monoterpenlerin antimikrobiyal aktivite sergilediği rapor edilmiştir (Pattnaik vd., 1997). Kafur ve 1,8-

cineole bakımından zengin diğer Artemisia uçucu yağlarının, in vitro olarak güçlü antimikrobiyal aktivitelere sahip olduğu bildirilmiştir (Pattnaik vd., 1997; Lopes-Lutz vd., 2008).

6. SONUÇ

Son on yılda birçok araştırmacı, *Artemisia annua*'nın ve bazı ana bileşenlerinin antimikrobiyal aktivitesini değerlendirmiştir. Uçucu yağın bileşimi, küresel fitocoğrafik orijine bağlı olarak, artemisia ketone, 1,8-cineole ve kafur olmak üzere üç ana karakteristik bileşende büyük farklılıklar göstermiştir. *Artemisia annua* uçucu yağı, farklı kimyasal profillerin yanı sıra, birçok mikroorganizma (gram-pozitif, gram-negatif çok sayıda bakteri, diğer birçok patojen türü ve çeşitli mantar türleri dahil olmak üzere) türüne karşı güçlü antimikrobiyal özellikler göstermiştir. Biyolojik etkiler, ana bileşenlerin aktivitelerinin diğer küçük moleküller tarafından modüle edilmesi mümkün olsa da bir uçucu yağda bulunan tüm moleküllerin bir sinerjisinin sonucudur, ancak izole bileşenlerin aktivitesi de dikkate alınmalıdır. *Artemisia annua* uçucu bileşenleri, ekonomik açıdan önemli yeni yan ürünler verebilecek biyolojik olarak aktif birçok bileşiğin kaynağı olarak görünmektedir. Ancak antioksidan aktivitesinden sorumlu bileşik veya bileşikler belirlenmeli ve araştırılmalıdır. Yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde, *A. annua* bitkisel özüt ve/veya uçucu yağlarının antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri özellikle ilaç ham maddesi ve kozmetik sektörü için büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Akalın, Ş. (1954). Büyük Bitkiler Kılavuzu. Ankara Basım ve Cilt Evi. 752 sayfa, Ankara.

Anonim (2022). Un Mondo Ecosostenibile. http://antropocene.it/en/2019/07/11/artemisia-annua/.

Ahmad, M.A., Ahmad, J., Mir, S. R., Ali, M. ve Abdin, M. Z. (2009). "Influence of chemical and biological treatments on volatile oil composition of Artemisia annua Linn," Industrial Crops and Products, vol. 30, no. 3, pp. 380–383.

Anwar, F., Kanwal, S., Shabir, G., Alkharfy, K.M. ve Gilani, A.H. (2015). Antioxidant and antimicrobial attributes of different solvent extracts from leaves of four species of mulberry. Int. J. Pharmacol., 11: 757-765.

Bagchi G D, Haider F, Dwivedi P D, Singh A ve Naqvi A A (2003). Essential oil constituents of Artemisia annua during different growth periods at monsoon conditions of subtropical North Indian plains. Journal of Essential Oil Research 15(4): 248-250

Bilia, A. R., Flamini, G., Morgenni, F., Isacchi, B. ve Vincieria, F. F. (2008). GC MS analysis of the volatile constituents of essential oil and aromatic waters of *Artemisia annua* L. at different developmental stages. Natural Product Communications, vol. 3, no. 12, pp.

Bilia, A.R., Santomauro, F., Sacco, C., Bergonzi, M.C. ve Donato, R. (2014). Essential Oil of *Artemisia annua* L.: An Extraordinary Component with Numerous Antimicrobial Properties. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.

Ćavar, S., Maksimović, M., Vidic, D. ve Parić, A. (2012). Chemical composition and antioxidant and antimicrobial activity of essential oil of *Artemisia annua* L. from Bosnia. Industrial Crops and Products, vol. 37, no. 1, pp. 479–485.

Çalışkan, T., Maral, H., Pala, C., Kafkas, E. ve Kırıcı, S. (2019). Morphogenetic variation for essential oil content and composition of sage (*Salvia officinalis* L.) in Çukurova conditions. Arabian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 5(1):32-38.

Deng, J., Cheng, W. ve Yang, G. (2011). A novel antioxidant activity index (AAU) for natural products using the DPPH assay. Food Chemistry, 125(4): 1430–1435.

Dhingra, V., Vishweshwar Rao, K. ve Lakshmi Narasu, M. (1999). Current status of artemisinin and its derivatives as antimalarial drugs. Life Sciences, vol. 66, no. 4, pp.

Duarte, M. C. T., Leme, E. E., Delarmelina, C., Soares, A. A., Figueira, G. M. ve Sartoratto, A. (2007). Activity of essential oils from Brazilian medicinal plants on *Escherichia coli*. Journal of Ethnopharmacology, vol. 111, no. 2, pp. 197–201.

Essawi, T., Srour, M. (2000). Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. Journal of Ethnopharmacology 70(3): 343- 349.

Farag, R.S., Daw, Z.Y. ve Abo-Raya, S.H. (1989). Influence of some spice essential oils on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflatoxins in a synthetic medium. J.Food Sci. 54(1): 74-76.

Giray, E.S., Kırıcı, S., Kaya, D.A., Türk, M., Sönmez, Ö. ve İnan, M. (2008). Comparing the effect of sub-critical water extraction with conventional extraction methods on the chemical composition of *Lavandula stoechas*. Talanta 74 (4): 930-935.

Goel, D., Goel, R., Singh, V., Ali, M., Mallavarapu, G.R. ve Kumar, S. (2007). Composition of the essential oil from the root of *Artemisia annua*. Journal of Natural Medicines, vol. 61, no. 4, pp. 458–461.

Gupta, P., Dutta, B., Pant, D., Joshi, P. ve Lohar, D. (2009). In vitro antibacterial activity of *Artemisia annua*. Growing in India. International Journal of Green Pharmacy, vol. 3, no. 3.

Habibi, Z., Ghanian, S., Ghasemi, S. ve Yousefi, M. (2013). Chemical composition and antibacterial activity of the volatile oil from seeds of *Artemisia annua* from Iran. Nat Prod Res. ;27(2):198-200.

Halendar, I.M., Alakomi, H.L., Latva-Kala, K., Mattila-Sandhom, T., Pol, I., Smid, E.J., Gorris, L.G. M. ve von Wright, A. (1998). Characterisation of the action of selected essential oil components on gram negative bacteria. Journal of Agricultural and Food Chemistry 46(9).

Han, X., Ma, X., Zhang, T., Zhang, Y., Liu, Q. ve Ito, Y. (2007). Isolation of high-purity casticin from *Artemisia annua* L. by high-speed counter-current chromatography. J. Chromatogr A. Jun 1;1151(1-2):180-2. doi: 10.1016/j.chroma.2007.02.105. Epub 2007 Mar 7.

Huang, L., Liu, J.F., Liu, L.X., Li, D.F., Zhang, Y., Nui, H.Z., Song, H.Y. ve Zhang. C.Y. (1993). Antipyretic and anti-inflammatory effects of *Artemisia annua* L. Zhongguo Zhong Yao Za Zhi, 18 (1), pp. 44-48.

Juglal, S., Govinden, R. ve Odhav, B. (2002). Spice oils for the control of co-occurring mycotoxinproducing fungi. Journal of Food Protection 65(4): 683-687.

Juteau, F., Masotti, V., Bessière, J.M., Dherbomez, M. ve Viano, J. (2002). Antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia annua* essential oil. Fitoterapia, 73 (6), pp. 532-535.

Kalim, M.D., Bhattacharyya, D., Banerjee, A. ve Chattopadhyay, S. (2010). Oxidative DNA damage preventive activity and antioxidant potential of plants used in Unani system of medicine. BMC Complement. Altern. Med., Vol. 10.

Kaya, D.A, İnan, M., Giray, E.S. ve Kırıcı, S. (2012). Diurnal, ontogenetic and morphogenetic variability of *Lavandula stoechas* L. ssp. stoechas in East Mediterranean Region. Revista de Chimie 63(8):749-753.

Kırıcı, S., İnan, M. (2001). Effect of different harvesting time on the essential oil content of the rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) in the Çukurova condition, Workshop on Agricultural and Quality Aspects of Medicinal and Aromatic Plants 29 May – 1 June. Proceeding Book S.263-272. Adana, Türkiye.

Klayman, D.L. (1993). *Artemisia annua*: from weed to respectable antimalarial plant. In Human Medicinal Agents from Plants, A. D. Kinghom and M. F. Balandrin, Eds., American Chemical Society Symposium Series, pp. 242–255, Washington, DC, USA.

Li, R., Wang, D. ve Liao, H. (2007). Chemical constituents of essential oil from the fruits of *Artemisia annua* L. Zhongnan Yaoxue, vol. 5, pp. 230–232.

Li, Y., Hu, H.B., Zheng, X.D., Zhu, J.H. ve Liu, L.P. (2011). Composition and antimicrobial activity of essential oil from the aerial part of *Artemisia annua*. Journal of Medicinal Plant Research, vol. 5, no. 16, pp. 3629–3633.

Libbey, L. M. ve Sturtz, G. (1989). Unusual essential oil grown in Oregon—II. Artemisia annua L. Journal of Essential Oil Research, vol. 1, pp. 201–202.

Liu, C.H., Zou, W.X., Lu, H. ve Tan. R.X. (2001). Antifungal activity of *Artemisia annua* endophyte cultures against phytopathogenic fungi. J. Biotechnol., 88 (3), pp. 277-282.

Lopes-Lutz, D., Alviano, D.S., Alviano, C.S. ve Kolodziejczyk, P.P. (2008). Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of Artemisia essential oils. Phytochemistry, 69 (8), pp. 1732-1738.

Maral, H., Kırıcı, S. (2019). Changes within the daytime of essential oil content and composition of zahter (*Thymbra spicata* L.) grown in Ermenek conditions. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 7(2):13-16.

Maral, H., Çalışkan, T., Yıldırım, C.D., Akdoğan, M. E., Kafkas, N.E. ve Kirici, S. (2018). The influence of harvesting period and cutting hour on yield and quality in thyme (*Thymus vulgaris* L.) in Çukurova condition. ARCTIC Journal, 71(11):82-88.

Martinez-Correa, A.H., Bitencourt G., Raphaela, Kayano, A.V.A.C., Magalhales, M.P., Costa, T.M.F. ve Cabral, A.F. (2017). Integrated extraction process to obtain bioactive extracts of *Artemisia annua* L. leaves using supercritical co_2, ethanol and water, Industrial Crops and Products, 95, 535-542.

Massiha, A., Majid, M., Pahlaviani, K., Issazadeh, K., Bidarigh, S. ve Zarrabi, S. (2013). Antibacterial activity of essential oils and plant extracts of artemisia (*Artemisia annua* L.) in vitro. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences, vol. 15, pp. 14–18.

Önen, H., Özer, Z. (1999). Bazı kültür bitkilerinin çimlenme ve fide gelişimine kuru pelin {*Artemisia vulgaris* L.) yaprak ve rizomlarmın etkileri üzerine bir araştırma. Türkiye Herboloji Dergisi 2: 2, 22-30.

Özer, Z., Önen, H., Uygur, F.N. ve Koch, W. (1996). Farklı Kültürlerde Sorun Olan Yabancı Otlar ve Kimyasal Savaşımları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 15, Kitaplar Serisi No:8, Tokat.

Pattnaik, S., Subramanyam, V.R., Bapaji, M. ve Kole, C.R. (1997). Antibacterial and antifungal activity of aromatic constituents of essential oils. Microbios, 89 (358), pp. 39-46.

Radulović, N. S., Randjelović, P. J., Stojanović, N. M. ve et al. (2013). Toxic essential oils—part II: chemical, toxicological, pharmacological and microbiological profiles of *Artemisia annua* L. volatiles. Food and Chemical Toxicology, vol. 58, pp. 37–49, 2013.

Saeed, A., Sultana, B., Anwar, F., Mushtaq, M., Alkharfy, K.M. ve Gilani, A.H. (2014). Antioxidant and antimutagenic potential of seeds and pods of green cardamom (*Elettaria cardamomum*). Int. J. Pharmacol., 10: 461-469.

Scherer, R., Godoy, H.T. (2009). Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. Food Chemistry, 112(3): 654–658.

Shing, B., Sahu, P. M. ve Sharma, M. K. (2002). Anti-Inflammatory and Antimicrobial Activitiesof Triterpenoids from Strobilanthes callosus Ness., Phytomedicine, 9, 355-359.

Simon, J. E., Charles, D., Cebert, E., Grant, L., Janick, J. ve Whipkey, A. (1990). *Artemisia annua* L.: a promising aromatic and medicinal. In Advances in New *Crops*, J. Janick and J. E. Simon, Eds., pp. 522–526, Timber Press, Portland, Ore, USA.

Soylu, E. M., Yiğitbaş, H., Tok, F.M. ve et al. (2005). Chemical composition and antifungal activity of the essential oil of *Artemisia annua* L. against foliar and soil-borne fungal pathogens. Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, vol. 112, no. 3, pp.

Toroğlu, S., Çenet, M. (2006). Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 9(2): 12-20.

Ultee, A., Smid, E.J. (2001). Influence of carvacrol on growth and toxin production by Bacillus cereus. International Journal of Food Microbiology 64(3): 373-378.

Verdian-Rizi, M.R., Sadat-Ebrahimi, E., Hadjiakhoondi, A., Fazeli, M.R. ve Pirali Hamedani, M. (2008). Chemical composition and antimicrobial activity of *Artemisia annua* L. essential oil from Iran. Journal of Medicinal Plants, vol. 7, no. 4, pp. 58–62.

Viuda-Martos, M., El Gendy, A.E.N.G.S., Sendra, E. ve et al. (2010). Chemical composition and antioxidant and anti-Listeria activities of essential oils obtained from some Egyptian plants. Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 58, no. 16, pp. 9063–9070.

Woerdenbag, H. J., Pras, N., Nguyen Gia Chan, N. G. C. ve et al. (1994). Artemisinin, related sesquiterpenes, and essential oil in Artemisia annua during a vegetation period in Vietnam. Planta Medica, vol. 60, no. 3, pp. 272–275, 1994.

Zheng, G.Q. (1994). Cytotoxic terpenoids and flavonoids from *Artemisia annua*. Planta Med., 60 (1), pp. 54-57.

TARIMSAL ÜRETİMDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMI

USE OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Oktay TOMAR

Doç. Dr, Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli

Alptekin Mert YILMAZ

Arş. Gör, Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kocaeli

ÖZET

Enerji, bir ülkenin büyüme ve ilerlemesinde en önemli faktörler arasında yer almaktadır. Tarımda üretim, işleme, taşıma, muhafaza gibi birçok aşamada fosil yakıtların yoğun kullanımı söz konusudur. Çoğu tarım makinesi, sera gazı emisyonlarına katkıda bulunan ve buna bağlı olarak iklim değişikliğini hızlandıran fosil yakıtlarla çalıştırılır. Fakat son yıllarda iklim değişikliği, savaşlar ve salgın hastalıklar sebebiyle enerji fiyatlarının artış göstermesi yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini ortaya koymuştur. Sürdürülebilir tarım açısından önemli bir konumda yer alan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gelecek kuşaklara yaşanabilir bir dünya bırakılmasında önemli bir yer tutmaktadır. Fosil yakıtlara aşırı bağımlılık ekonomik ve sosyal bakımdan darboğaz yaratmaktadır. Özellikle yoğun olarak fosil yakıtlara dayalı tarımsal üretim faaliyetlerinden yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim sonucu enerji arz güvenliği sağlanmış olacaktır. Yenilenebilir enerji kaynakları, işletme giderlerinin azaltılmasında, fosil enerjiye ihtiyacın azaltılmasında, elektriksel güce aşırı talebin azaltılmasında, petrolün sürdürülebilirliği konusundaki endişelerden ve tedarik risklerinden dolayı oldukça önemlidir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan jeotermal enerji, güneş enerjisi, biyokütle enerjisi, rüzgar enerjisi ve hidro enerji tarım sektöründe kullanılmaktadır. Bu yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım alanları arasında sulama, ilaçlama, ısıtma ve soğutma, havalandırma, gıda kurutma ve biyoyakıt üretimi yer almaktadır. Bu kapsamda tarım sektöründe jeotermal enerji, güneş enerjisi, biyokütle enerjisi, rüzgar enerjisi ve hidro enerjinin kullanım alanlarına yer verilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre fosil yakıtların aşırı kirlilik yarattığı, en fazla kirlilik yaratan fosil yakıtın ise kömür olduğu tespit edilmiştir. Fosil yakıtların aksine yenilenebilir enerji kaynaklarının yarattığı kirlilik ise oldukça düşük seviyededir. Araştırma önerilerine göre biyoyakıt üretiminde kullanılan tarımsal ürünlerin üretim alanlarının genişletilmesi tavsiye edilmektedir. Ayrıca jeotermal enerji potansiyeli oldukça yüksek olan Türkiye'nin bu potansiyeli tarımsal üretimde değerlendirmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal Üretim, Yenilenebilir Enerji, Sürdürülebilirlik

ABSTRACT

Energy is among the most important factors in the growth and progress of a country. Fossil fuels are used extensively in agriculture at many stages such as production, processing, transportation, and preservation. Most agricultural machinery is powered by fossil fuels, which contribute to greenhouse gas emissions and, in turn, accelerate climate change. However, the increase in energy prices due to climate change, wars, and epidemics in recent years has revealed the importance of renewable energy sources. The use of renewable energy sources, which is in an important position in terms of sustainable agriculture, has an important place in leaving a livable world to future generations. Excessive dependence on fossil fuels creates economic and social bottlenecks. Energy supply security will be ensured as a result of the trend towards renewable energy sources, especially from agricultural production activities based on fossil fuels. Renewable energy sources are very important in reducing operating costs, reducing the need for fossil energy, reducing excessive demand for electrical power, concerns about the sustainability of oil, and supply risks. Geothermal energy, solar energy, biomass energy, wind energy, and hydro energy, which are among the renewable energy sources, are used in the

agricultural sector. The usage areas of these renewable energy sources include irrigation, spraying, heating and cooling, ventilation, food drying, and biofuel production. In this context, the usage areas of geothermal energy, solar energy, biomass energy, wind energy, and hydro energy in the agricultural sector are included. According to the results of the research, it has been determined that fossil fuels create excessive pollution, and the fossil fuel that creates the most pollution is coal. Contrary to fossil fuels, the pollution created by renewable energy sources is at a very low level. According to the research proposals, it is recommended to expand the production areas of agricultural products used in biofuel production. In addition, it is thought that Turkey, which has a very high geothermal energy potential, should utilize this potential in agricultural production.

Keywords: Agricultural Production, Renewable Energy, Sustainability

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması enerji talebinin aşırı artış göstermesine neden olmuştur. Fosil yakıtlar sürdürülebilir olmamaları, çevre ve sağlık sorunlarına yol açmalarına rağmen enerji sektöründe büyük paya sahiptir (Curtin ve ark., 2019; Yang ve ark., 2021). Fosil yakıtların yanması sonucu metan, karbondioksit ve azot oksit gibi sera gazları açığa çıkmaktadır. Oluşan emisyonların giderek artacağı beklenmektedir. Sera gazlarının artış göstermesi hava değişiklikleri, sağlık sorunları, deniz seviyesinin yükselmesi ve ekosistemde değişikliklere neden olacaktır (Olabi ve ark., 2022). Dolayısıyla fosil yakıtların neden olduğu sağlık sorunları ve iklim değişikliği insanlığı tehtit etmektedir (He ve ark., 2020; Gustavsson ve ark., 2021). Bu kapsamda mevcut teknolojilerin verimliliğinin artırılması (Olabi ve ark., 2020; Pili ve ark., 2020) verimli ve daha düşük çevresel etkiye sahip yeni cihazların geliştirilmesi (Olabi ve ark., 2020) kısmen veya tamamen yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş (Hussain ve ark., 2017; Madi ve ark., 2019) gibi öneriler ortaya atılmıştır.

Önümüzdeki 20 yılda %25 artması öngörülen küresel nüfusla birlikte gıda ve enerji talebinin de önemli ölçüde artması beklenmektedir (Korovin ve ark., 2018). 2030 yılına gelindiğinde toplam enerji talebinin %60 artış göstereceği tahmin edilmektedir (Satman, 2007). Tarım sektöründe sera gazı salan, iklim değişikliğine ve küresel ısınmaya yol açtığı bilinen fosil yakıtlar gibi yenilenemeyen enerji kaynakları yoğun olarak kullanılmaktadır. Enerji talebinin artış göstermesinin yanı sıra enerji talebinin karşılanmasında yoğun olarak kullanılan fosil yakıt rezervlerinin gelecekte biteceği vurgulanmaktadır (Kumbur ve ark., 2005). Fosil yakıtların tükenme riskinden dolayı enerji arz güvenliğinin sağlanmasında yenilenebilir enerji kaynakları gündeme gelmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en büyük avantajlarından birisi tükenmez özelliğe sahip olmalarıdır. Ayrıca fosil yakıtların insan sağlığı ve çevreye olan zararlarının aksine yenilenebilir enerji kaynaklarının bu tarz olumsuz etkileri bulunmaz. Ayrıca iklim değişikliğiyle mücadelede yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi büyüktür (Sims, 2004; Panwar ve ark., 2011; Yıldırım ve Everest, 2020; Olabi ve Abdelkareem, 2022). Son yıllarda kullanım oranı artış gösteren yenilenebilir enerji kaynakları gelecekte büyük bir potansiyele sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş, rüzgâr, jeotermal, büyokütle vb. bulunmaktadır (Martinot ve ark., 2002). Amerika Birleşik Devletleri, Danimarka ve Japonya gibi bazı ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının bazı sektörlerdeki payının %100 olması amaçlanmaktadır (Ren21, 2012). Tarla sulama, sera, ahır, ev ısıtma ve soğutma, gıda kurutma gibi tarımsal faaliyetler enerji ve fosil kaynaklara ihtiyaç duyar. Bu durum sürdürülebilir olmadığından tarımda yenilenebilir enerjilerin kullanılması düşünülmelidir (Bayrakçı ve Koçar, 2012). Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşmasıyla çiftçilerin petrol fiyatlarındaki oynaklıklara karşı savunmasızlığı azalacaktır.

Bu kapsamda hem insan hem de çevreye zararlı etkileri bulunan fosil yakıtların meydana getirdiği olumsuz etkilerin önüne geçmek amacıyla tarımsal üretimde yenilenebilir enerji kaynakların kullanımının gerekli olduğu düşünülmektedir (Öztürk, 2010). Seracılıkta fosil yakıtlar ile ısıtma maliyetinin toplam maliyetlerin %60-70'ini oluşturması (Toros ve Başçetinçelik, 1990) yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasının ekonomik açıdan da büyük avantaja sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın amacı tarımda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliğinin ve öneminin ortaya koyulmasıdır.

2. YENİLENEBİLİR VE FOSİL ENERJİ KAYNAKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Fosil yakıtlar atmosfere karbondioksit, azot oksit, kükürt dioksit, toz ve kurum yayarak çevre kirliliğine ve ölümlere yol açmaktadır. Ayrıca küresel iklim değişikliğine sera gazları ve karbondiotsitin de neden olduğu bilinmektedir (Karaca, 2013). Bahsi geçen bu gazların 1kWh enerji üretimi gerçekleştirildikten sonra meydana getirdiği kirlilik miktarları Tablo 1'de verilmiştir. Bu kapsamda en fazla kirlilik yaratan enerji kaynağının kömür olduğu anlaşılmaktadır. Fosil yakıtların aksine yenilenebilir enerji kaynaklarının ise yarattığı kirlilik miktarı ise çok düşük seviyelerdedir.

Tablo 1. Bazı Enerji Kaynaklarının Oluşturduğu Kirlilik Miktarları (gr/kWh) (EWEA, 2008; Erdoğdu, 2009)

Yakıt Tipi	CO_2	CH_4	NO_X	SO_2
Petrol	760	4.216	0.622	0.314
Kömür	836	4.716	0.696	0.351
Doğal gaz	400	1.076	0.351	0.125
Hidrolik	32	0.135	-	-
Rüzgâr	8	0.169	0.055	0.071
Jeotermal	21	0.059	-	-
Biyokütle	-	-	0.350	0.087
Nükleer	17	-	0.047	0.072

3. TARIMDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIM ALANLARI

Tarımda yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulama alanları Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre güneş enerjisinden elektrik üretimi, aydınlatma, ortam ısıtma, ön ısıtma ve ısıtma ile sıcak su amacıyla yararlanılmaktadır. Jeotermal enerjiden hayvan barınakları, balık çiftlikleri, sera ısıtma, toprak ısıtma, mantar üretimi, ürün kurutma, ve toprak ıslahında faydalanılmaktadır. Biyokütle enerjisinden biyodizel yakıtı, elektrik üretimi, su ısıtma ve soğutma, ortam ısıtma ve soğutma amacıyla yararlanılmaktadır. Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi ve mekanik güç amacıyla faydalanılmaktadır. Hidrolik enerjiden ise elektrik üretimi amacıyla yararlanılmaktadır. Tarımsal üretimde sulama, ürünlerin kurutulması, seraların ve hayvan barınaklarının ısıtılması ve soğutulması gibi işlemlerde genelde motorin, elektrik, doğal gaz, propan ve petrol gazı gibi yakıtlar kullanılmaktadır (Öztürk, 2006). Tarım sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının satın alınan fosil enerjiye ihtiyacın azaltılması, işletme giderlerinin azaltılması, çevre kirliliğinin azaltılması, ekonomik gelişme sağlanması ve elektriksel güce yönelik aşırı talebin azaltılması gibi birçok avantajı vardır (Öztürk, 2006).

Tablo 2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tarımda Uygulama Alanları (Öztürk, 2006).

Yenilenebilir Enerji Kaynağı	Teknoloji	Uygulama Alanı	Gereksinimler	Yararları
Güneş Enerjisi	• Aydınlatma	➢ Doğal aydınlatma	❖ Tarımsal yapıların doğal aydınlatmaya uygun olarak tasarımlanmalıdır.	✓Aydınlatma giderleri azalır. ✓Üretim artışı sağlanır.
	• Fotovoltaik	➢ Elektrik üretimi	❖ Güneş ışınımı engellenmemelidir.	✓Elektrik gereksinimi karşılanır. ✓Bina tasarımına veya çatıya yerleştirilebilir.
	• Ortam ısıtma	➢ Ortam ısıtma	❖ Zeminden ısıtma yapmak gereklidir.	✓ Yaşam koşulları iyileşir.
	• Ortam ısıtma/toplaç	➢ Ön ısıtma ve ısıtma	❖ Duvarların güneş görmesi gerekir.	✓ Hava kalitesi iyileşir.
	• Su ısıtma	➢ Sıcak su	❖ Güneş ışınımı engellenmemelidir.	✓ Sıcak su gereksinimi karşılanır.
Jeotermal Enerji	• Jeotermal ısı pompası	➢ Sera ısıtma ➢ Hayvan barınakları ➢ Balık çiftlikleri ➢ Toprak ısıtma ➢ Ürün kurutma ➢ Mantar üretimi ➢ Toprak ıslahı	❖ Yatay veya düşey kuyular için yer gereklidir. ❖ Jeotermal akışkanın kimyasal yapısı önemlidir.	✓ Isı değiştiriciler ile yapılan ısıtma ve soğutma uygulamalarında yaşam koşulları iyileşir.
Biyokütle Enerjisi	• Biyoenerji yakıtları	➢ Elektrik üretimi ➢ Ortam ısıtma ve soğutma ➢ Su ısıtma ve soğutma ➢ Biyodizel yakıtı	❖ Tarım ve orman atıklarından sürekli olarak sağlanan organik materyal gereklidir.	✓ Atık kontrolü sağlanır. ✓ Çevreye olan olumsuz etkiler önlenir. ✓ İşletme giderleri azalır. ✓ Yedek güç sağlanır.
Rüzgar Enerjisi	• Rüzgar türbini	➢ Elektrik üretimi ➢ Mekanik güç	❖ Belirli hızda esen rüzgar gereklidir.	✓ Gelişen teknoloji ile birlikte enerji birim maliyetleri düşmektedir. ✓ Dışa bağımlı değildir. ✓ Çevre dostudur.
Hidrolik Enerji	• Hidroelektrik	➢ Elektrik üretimi	❖ Güvenilir su akımı gereklidir.	✓ Yapılan yatırım sadece enerji için değil sulama ve taşkın amaçlı kullanılabilir.

3.1. TARIM SEKTÖRÜNDE GÜNEŞ ENERJİSİNİN KULLANIMI

Güneş enerjisi, doğrudan Güneş'ten elde edilen enerjidir. Nükleer enerji ile birlikte, dünyadaki en bol enerji kaynağıdır (Chel ve Kaushik, 2011). Yenilenebilir enerjilerden biri olan güneş enerjisinin tarımda uygulamaları arasında sera ısıtma ve soğutma, aydınlatma, ürün kurutma, solarizasyon ve tarla sulama yer almaktadır.



Şekil 1. Güneş Enerjisi (Unplash, 2022)

3.1.1. TARIMSAL SULAMA

Güneşten elde edilen enerji tükenmez ve çevre dostudur. Türkiye'nin büyük bir bölümünde yıl boyunca güneş enerjisi potansiyeli mevcuttur. Tarımsal üretimde sulamanın düzenli olarak yapılması çok önemlidir. Sulama genellikle sondaj vasıtasıyla açılmış olan kuyulardan sarkıtılmış olan pompalar aracılığıyla gerçekleştirilir. Fakat şebekeye uzak olan tarımsal arazilerde sulama amacıyla kullanılan yakıt giderleri yüksektir. Tarımsal sulama amacıyla su pompasını çalıştırmak için çoğunlukla elektrik ve fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Yakıt giderlerinin azaltılması amacıyla güneş enerjili alternatif akıma sahip pompaların şebeke bağlantısız sistem ile beslenmesi sağlanabilir. Ayrıca çevirici veya akü kullanımına ihtiyaç duyulmayan doğru akım pompa sisteminden de yararlanılabilir. Bu sistemler sayesinde 240 metre derinlikten su pompalanabilmektedir.

3.1.2. İLAÇLAMA MAKİNESİ

Tarımda, kimyasal savaşta uygun alet ve ekipman seçimi büyük önem arz etmektedir (Demir, 2005). Bu açıdan güneş enerjisi sistemine sahip sırt pompaları akaryakıt kullanılan sırt pompalarıyla karşılaştırıldığında ücretsiz olarak ilaçlama imkânı sunmaktadır (Joshua ve ark., 2010).

3.1.3. ZARARLI ÖLDÜRÜCÜ

Tarımsal üretimde zararlılarla kimyasal savaşın yanı sıra biyolojik ve mekanik gibi birçok mücadele yöntemi bulunmaktadır. Zararlı kontrolünde güneş enerjili zararlı öldürücülerden yararlanılabilir. Yararlı böceklere etkisi bulunmayan sadece gece etkili olan böceklerle mücadelede kullanılan güneş enerjili zararlı öldürücüler gün içinde güç depolamaktadır. Geceleri ise tuzakların çalıştırılmasıyla zararlılarla mücadele edilebilmektedir (Tianhua ve ark., 2014).

3.1.4. SERA HAVALANDIRMA, ISITMA VE SOĞUTMA

Seralar gibi kapalı ortamlardaki tarımsal faaliyetlerde temiz havanın devamlı olarak sağlanması gereklidir (Öztürk, 2006). Düzenli havalandırma sayesinde yazın yüksek sıcaklıklar, kışın ise bağıl nem ve karbondioksit düzeyi kontrol edilebilir. Hava hareketleri sayesinde bitki solunumu da olumlu etkilenir. Bu kapsamda güneş enerjisi ile sera havalandırmasında 50W'lık güneş panellerine doğru akımla çalışan fanların bağlanması ile sera havalandırması yapılan örnekler mevcuttur (Janjai ve ark., 2009).

Aktif ısıtma sistemleri, güneş enerjisi kullanılarak, sera dışında ısı toplama ve depolama ünitelerine sahiptir. Böylece hem sera örtüsü üzerindeki güneş ışınımından hem de aktif ısıtma sisteminin ısı toplama ünitelerinden ısı enerjisi elde edilmektedir. Elde edilen enerji uygun birimlerde depolanarak seraların ısınmasına yardımcı olur. Pasif ısıtma sistemlerinin ısı toplama üniteleri ise genelde seraların içine yerleştirilir. Bunun yanı sıra seralar yüksek enerji tasarrufu sağlayacak şekilde planlanır ve inşa edilir. Böylece seralar kendi başlarına ısı toplama üniteleri olarak hareket edebilirler. Bu amaçla seralar doğu-batı yönünde inşa edilir. Sera içinde güneş ışınlarından elde edilen ısı, bir akışkan kullanılarak ısı depolama malzemesinde depolanmakta ve gerektiğinde kullanılmaktadır. Ayrıca ısı tasarrufu için ısı perdeleri, malçlar ve su yatakları kullanılabilir (Koçar, 1998). Isıtma veya soğutma sistemleri sadece güneşli günlerde kullanılmaz. Isıtma, enerji depolama üniteleri kullanılarak bulutlu günlerde veya gecelerde de yapılabilir. Böylece uygun olmayan hava koşullarında seralar sıcak kalır ve bitkiler yüksek verimle büyüyebilir.

3.1.5. ÇİT SİSTEMİ

Güneş enerjisiyle çalışan çit sistemleri tarım arazilerini, meraları, arılıkları, ağılları ve ahırları korumada etkili bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Yabani hayvan ve insanlara zararı olmayacak şekilde 3 miliamper akım ile çalışan güneş enerjili çit sistemleri (Ambarlı, 2014) sayesinde hayvanların bir arada tutulması sağlanabilmekte ve zararlı hayvanlar önlenebilmektedir.

3.1.6. GIDA KURUTMA

Çeşitli tarımsal ürünlerin açık güneş ışığında kurutulması çok eski bir uygulamadır. Su ısıtma ve alan ısıtma, kurutma, pişirme ve enerji üretimi gibi termal uygulamalar için çeşitli güneş enerjisi cihazlarının geliştirilmesi geçtiğimiz yüzyıla dayanmaktadır (Ali ve ark., 2012). Yiyeceklerin su aktivitesi güneşte tutularak ve kurutularak azaltılır. Ancak bu yöntem gıda hijyeni ve kalitesi bakımından güvenli değildir. Kurutulmak için dışarıda tutulan yiyecekler, hava koşullarından, kirlilikten ve mikroorganizmalardan kaynaklanan bulaşmalara karşı savunmasız durumdadır. Güneş enerjisi ile gıda kurutma sistemleri bu dezavantajları kaldırır ve güneşsiz günlerde de kullanılabilir (Bayrakçı ve Koçar, 2012). Güneş enerjisi ile kurutma sistemlerinin konveksiyon, radyasyon ve iletim olmak üzere üç yöntemi vardır. Konveksiyon sistemlerinde, suyun buhara dönüştürülmesi için ısı sağlamak amacıyla gaza ihtiyaç duyulur. Bu gaz genellikle havadan sağlanır. Sıcak hava kurutulması gereken malzemenin içinden, üstünden ve arasından geçer. İletim kurutma sistemi işlemi, ısının bir temas alanı ile taşınması ile çalışır. Bu sayede kurutulması gereken malzeme hem sabit kalan hem de hareket halindeki ısıyı sıcak alandan alır. Radyasyonlu kurutma sistemi herhangi bir ısı taşıma malzemesine ihtiyaç duymaz. Mikrodalga, dielektrik ve kızılötesi ışınlar gibi radyasyon kaynaklarına ihtiyaç duyar (Bayrakçı ve Koçar, 2012). Bazı ürünler için önerilen kurutma sıcaklıkları Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre tıbbi bitkiler ve acı biber için 35-50 ºC kurutma sıcaklığının önerildiği, vişne ve erik için ise 71-77 ºC kurutma sıcaklığı önerildiği görülmektedir.

Tablo 3. Bazı Ürünler İçin Önerilen Kurutma Sıcaklıkları (Bayrakçı ve Koçar, 2012).

Ürün	Sıcaklık (°C)	Ürün	Sıcaklık (°C)
Elma	74	Kayısı	71
Lahana	63	Havuç	79
İncir	71	Vişne	71–77
Üzüm	71	Soğan	88
Şeftali	66	Armut	63
Patates	66	Erik	74–77
Muz	70	Sarımsak	55
Tıbbi Bitkiler	35–50	Biber	55
Acı Biber	35–40	Hindistan Cevizi	35–40
Fasulye	75		

3.1.7. SU ISITMA

Su ısıtma, evsel ve endüstriyel uygulamalar için güneş enerjisinin en yaygın uygulamalarından biridir. Termosifonlu su ısıtma sistemi olarak da bilinen doğal konveksiyonlu su ısıtma sistemi, düz plaka güneş kollektörü, yalıtımlı su depolama tankı ve gerekli yalıtımlı boru bağlantılarından oluşur (Ali ve ark., 2012).

3.1.8. SOLARİZASYON

Kimyasal olmayan bir teknik olan toprak solarizasyonu, toprak kaynaklı birçok patojen ve zararlının kontrolünü sağlar. Bu yöntemle güneşten yayılan ısı enerjisi yakalanarak toprakta fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişiklikler yaratılır. Sıcak yaz aylarında nemli toprağa yerleştirilen şeffaf polietilen plastik, toprak sıcaklıklarını birçok toprak kaynaklı bitki patojeni, yabani ot tohumları, nematodlar ve bazı toprakta yaşayan akarlar için öldürücü seviyelere çıkarır. Toprak solarizasyonu ayrıca azot ve diğer temel besin maddelerinin mevcudiyetini artırarak bitki beslenmesini iyileştirir (Bayrakçı ve Koçar, 2012). Solarizasyon, toprak ıslahı için diğer yöntemlere göre daha ucuz, basit ve tehlikesizdir. Ayrıca bazı inorganik maddelerin miktarını da artırabilir. Bu nedenle solarizasyon diğer yöntemlere göre daha fazla tercih edilmektedir (Tülin ve ark., 2007).

3.2. TARIMSAL ÜRETİMDE RÜZGÂR ENERJİSİNİN KULLANIMI

Rüzgâr enerjisinin temiz ve bol olması birçok bölgede yararlanma imkânı sunmaktadır. Rüzgâr hızının yeterli olması halinde rüzgâr türbinleri ve rüzgâr gülleri sayesinde tarımda enerji ihtiyacı karşılanabilmektedir. Özellikle fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında rüzgâr türbinlerinin sadece işgücü maliyetinin olması oldukça ekonomik bir enerji kaynağı olduğunu göstermektedir (Turan, 2006). Rüzgâr

türbinleri ile kilovat saat başına birkaç sentlik bir maliyet ile elektrik üretimi gerçekleştirilebilmektedir (Fischer ve ark., 2006). Rüzgâr enerjisi tarımda, elektrik üretimi, öğütme ve su pompalama gibi birçok alanda kullanılabilmektedir. Özellikle enerji iletim hatlarından uzakta bulunan bölgelerde kurulacak rüzgâr türbinleri oldukça ekonomiktir (NREL, 2004). Ayrıca kurulan rüzgâr enerjisi sistemlerinin şebekeye bağlı olarak çalışması halinde tüketilen miktarı geçen kısım satılabilmekte ve çiftçilere ek gelir sağlayabilmektedir (Karaca, 2013). Net ölçüm sistemi, çiftçilerin rüzgâr türbinlerinden en iyi şekilde yararlanmalarını sağlar. Bir türbin o anda çiftliğin ihtiyaç duyduğundan daha fazla güç ürettiğinde, ekstra güç diğerlerinin kullanması için elektrik sistemine geri döner ve elektrik sayacını tersine çevirir. Türbin, çiftliğin kullandığından daha az üretim yaptığında, sayaç normalde olduğu gibi ileri döner. Ayın veya yılın sonunda çiftçi net tüketim için ödeme yapar veya elektrik şirketi net üretim için ödeme yapar (Ali ve ark., 2012).



Şekil 2. Rüzgar Enerjisi (Unplash, 2022)

3.2.1. SU ÇIKARMA

Kanat sayısı fazla olan türbinlerin şaft gücünden yararlanmak suretiyle su pompalaması yapılabilmektedir. Yer altında bulunan sulara yerleştirilen pompa aracılığıyla ve rüzgâr gücünden yararlanarak su çıkartılabilmektedir. Fakat rüzgâr enerjisi sürekli aynı potansiyelde sağlanamadığından dolayı ihtiyaç duyulan suyun sürekli olarak sağlanabilmesi amacıyla bu sistem depolama sistemleri ile birlikte kullanılmaktadır. 4-7 m/s hızındaki rüzgarlarda bu sistem ile su pompalama süresinin 6-8 saat olduğu tahmin edilmektedir (EİE, 2014).

3.3. TARIMSAL ÜRETİMDE JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

Tarımda jeotermal enerji genellikle (%14) sera ısıtması amacıyla kullanılmaktadır. Bunun yanında hayvancılık ve balıkçılıkta ise bu oran %12 seviyesindedir. Tarımsal üretimde jeotermal enerjinin kullanım alanları arasında tahıl kurutma, gıdaların su hacminin azaltılması ve mantar kültürü gibi işlemler yer almaktadır. Fakat jeotermal enerjinin uzun mesafelere naklinin zor olması sebebiyle kullanım alanı dardır (Özyurt ve Dönmez, 2005). Türkiye'de jeotermal kaynakların %95'inin tarımsal

üretimde ısıtma amacıyla kullanılmaya uygun olduğu (Kendirli ve Çakmak, 2009) fakat jeotermal enerji ile seraların yalnızca %0,47'sinin ısıtıldığı belirtilmektedir (GEKA, 2012).



Şekil 3. Jeotermal Enerji (Unplash, 2022)

3.3.1. SERA ISITMA

Seralarda geceleri ısı kaybı aşırı yüksektir. Ayrıca seralarda fosil yakıtlar ile çalıştırılan ısıtma sistemlerinin maliyetleri yükseltmesi neticesinde jeotermal enerji potansiyeli bulunan yerlerde seraların ısıtılmasında jeotermal enerjinin kullanılabilirliği söz konusu olmuştur (Çanakçı ve Acarer, 2010). Bu açıdan kullanılacak jeotermal enerji sıcaklığının 25-60 ºC olması ve derinliğinin az olması sera ısıtmasında bakım ve işletme bakımından optimumdur (Yıldız, 2010).

3.3.2. SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ

Ağ kafes sistemlerine dayalı olarak yapılan su ürünleri yetiştiriciliğinde su kalitesine ve su değişim oranıyla bağlantılı olarak balık miktarı etkilenmektedir. Su sıcaklığının istenen değerlerin altına inmesi yetiştiriciliği yapılan balıkların metabolizmalarının olumsuz etkilenmesine neden olarak beslenme yeteneklerini engeller. Bu kapsamda jeotermal enerji sayesine su ürünleri yetiştiriciliğinde su sıcaklığı istenilen değerlerde tutulabilir (Erden, 2005; Günerhan, 2010). Su ürünleri yetiştiriciliğinde uygulama sıcaklığı balık türüne göre değişmektedir; ancak jeotermal kaynaklar 21 ºC ile 27 ºC arasındaki sıcaklık aralıklarında su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetleri için kullanılabilir. Bu sıcaklık aralıkları jeotermal enerji kullanılarak kolaylıkla düzenlenebilir (Öztürk, 2004).

3.3.3. TARIM ÜRÜNLERİNİN KURUTULMASI

Meyve, sebze, tahıl ve diğer tarımsal ürünlerin kurutulmasında jeotermal enerjiden faydalanılabilir. Sıcaklığına göre jeotermal enerjinin tarımda kullanım alanları Tablo 4'te verilmiştir. Buna göre 20 ºC'lik jeotermal enerji balık çiftliklerinde, 40 ºC'lik jeotermal enerji toprak ısıtmada, 50 ºC'lik jeotermal enerji mantar yetiştirmede, 90 ºC'lik jeotermal enerji stok balık kurutulmasında, 100 ºC'lik termal enerji sebze, çimen ve yosun gibi organik maddelerin kurutulmasında, 140 ºC'lik termal enerji konservercilik ve

çiftlik ürünlerinin hızlı kurutulmasında ve 160 ºC'lik jeotermal enerji kereste ve balık kurutulmasında kullanılmaktadır.

Tablo 4. Sıcaklığına Göre Jeotermal Enerjinin Tarımda Kullanım Alanları (Arslan ve ark., 2001).

Sıcaklık (ºC)	Kullanım Alanı
160	Kereste ve Balık Kurutulması
140	Çiftlik Ürünleri ve Konservecilikte Hızlı Kurutma
130	Tuz ve Şeker Endüstrileri
100	Organik Maddelerin Kurutulması (Deniz yosunu, sebze ve çimen)
90	Balık (Stok balık) Kurutulması
50	Mantar Yetiştirme
40	Toprak Isıtma
20	Balık Çiftlikleri

3.4. TARIMSAL ÜRETİMDE BİYOKÜTLENİN KULLANIMI

Biyokütle klasik ve modern olmak üzere ikiye ayrılır. Hayvan ve odun atıklarının yakılmasıyla klasik biyokütle enerjisi elde edilirken, çöplerden ve enerji bitkilerinden elde edilen biyodizel, biyogaz ve biyoetanol gibi yakıtlar modern biyokütle enerjisi olarak tanımlanmaktadır (Karaca ve ark., 2004). Petrolün sürdürülebilirliği konusundaki endişeler, fosil yakıtların neden olduğu emisyonlar ve tedarik riskleri (Hazell ve Pachauri, 2006; Runge ve Senauer, 2007) biyoyakıtların daha fazla teşvik edilmesini sağlamıştır. Teknolojik ilerleme ve makineleşmenin artışıyla birlikte tarımsal üretimde dizel yakıt kullanımı artış göstermiştir (Dellal ve ark., 2007). Dizel kullanımın artması yakıt giderlerinin artmasına ve çevre sorunlarına yol açmıştır. Tarımsal üretimde kullanılan fosil yakıtlar yerine biyoyakıtların kullanımı emisyonları ve fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltacaktır (Karaca, 2013).



Şekil 4. Biyokütlenin Kullanımı (Unplash, 2022)

3.4.1. BİYOGAZ VE GÜBRE ÜRETİMİ

Tarımsal üretimde verim artışını sağlamak amacıyla gübreler sıklıkla kullanılır. Fakat kimyasal gübrelerin bitkilerin bünyesinde toksik madde birikimine yol açması ve su kaynaklarına karışması sebebiyle besin zincirinde diğer canlılara geçtiği bilinmektedir. Bu durum sağlık ve çevre sorunlarına neden olmaktadır (ETO, 2009). Kimyasal gübrelerin aksine biyogaz üretiminden sonra elde edilen ve kimyasal gübrelere göre daha sağlıklı olduğu bilinen biyogübrelerin tarımsal verimi %25 artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca biyogaz üretimi için kullanılan hayvan gübrelerinin kokularının üretim sürecinde kaybolması biyogübrelerin avantajları arasında yer almaktadır (Kumbur ve ark., 2005).

3.4.2. BİYODİZEL ÜRETİMİ

Kolza, aspir, soya ve ayçiçeği gibi yağlı tohumlu bitkilerden veya hayvansal yağlar kullanılarak üretilen biyodizel, saf olarak veya dizel ile karıştırılmak suretiyle kullanılabilen bir yakıt türüdür. Bitkilerden elde edilmesi sebebiyle sera etkisi yaratmaz (Karaca, 2013).

3.4.3. BİYOETANOL ÜRETİMİ

Mısır, buğday, şeker pancarı gibi odunsu bitkiler ile nişasta, şeker veya selüloz özlü tarımsal ürünlerin fermantasyonu ile oluşan biyoetanol, benzin ile belirli oranlarda harmanlandıktan sonra kullanılan alternatif bir yakıt türüdür. Bitkilerden elde edilmesi sebebiyle sera etkisi yaratmaz (Karaca, 2013).

3.5. TARIMSAL ÜRETİMDE HİDROELEKTRİK GÜÇ KULLANIMI

Hidroelektrik güç, küresel elektriğin %16'sını üretmekle birlikte dünyadaki mevcut en büyük yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaktadır (Timmons ve ark., 2014). Hidroelektrik güç, suyun doğal akışından kaynaklanır. Enerji, bir türbinin kanatlarını döndüren suyun düşmesiyle üretilir. Türbin, enerjiyi elektriğe dönüştüren bir jeneratöre bağlıdır. Sistemin üretebileceği elektrik miktarı, bir türbinden geçen su miktarına (su akışının hacmi) ve suyun düştüğü yüksekliğe bağlıdır. Akış ve basma yüksekliğinin kapasitesi kadar elektrik üretilmektedir. Hidroelektrik, temiz, yerli ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Ucuz elektrik sağlar ve kirlilik yaratmaz. Hidroelektrik sistemler boyut ve uygulama bakımından farklılık gösterir. Mikro hidroelektrik santraller, hidroelektrik sistemlerin en küçük türleridir. 1 kW ile 1 MW arasında güç üretebilirler ve işleme makineleri, küçük çiftlikler gibi yerlere güç sağlamak için idealdirler. Büyük hidroelektrik sistemler büyük miktarlarda elektrik üretebilir ve şehirlere güç sağlamak için kullanılabilir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mevcut tarımsal faaliyetler büyük ölçüde petrol ve kömür gibi fosil yakıtlara dayanmaktadır. Fosil enerji kaynakları tamamen yenilenemez nitelikte ve zararlı çevresel etkilere sahiptir. Tarımda enerji tüketiminin yönetimi, genellikle su ısıtma, sulama vb. gibi tarımda çeşitli uygulamalar için bir enerji kaynağı olarak kullanılan fosil yakıtlardan kaynaklanan CO_2 emisyonlarının olumsuz etkilerinden dolayı dünya çapında bir endişe kaynağıdır. Fosil yakıtların oluşturduğu sera gazları ve karbondioksit nedeniyle dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığı artmaktadır. Küresel ısınma sonucu oluşan iklim değişikliği tarımsal üretimden insan sağlığına kadar birçok alanı etkileyecektir. Bu, fosil yakıtların yakılmasıyla salınan atmosferdeki artan karbondioksit ve diğer sera gazlarının bir sonucudur. Bundan dolayı yenilenebilir enerji teknolojileri teşvik edilmektedir. Fosil yakıtlara alternatif olarak tarımsal üretimde hidroelektrik, güneş enerjisi, rüzgâr ve biyokütle gibi yenilenebilir kaynakların kullanımı, daha sürdürülebilir ve çevre dostu bir şekilde kullanılabilir. Bu nedenle, tarımda fosil enerji kullanımının azaltılması ve özellikle tarım sektöründe yeşil enerjilerin teşvik edilmesi için çaba gösterilmesi gerekmektedir.

Her yıl gerçekleştirilen enerji ithalatlarının maliyetleri oldukça yüksektir. Fosil yakıtların dünyaya verdiği zarar ve enerji tüketiminin giderek artış göstermesi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi gündeme getirmiştir. Bu kapsamda fosil yakıtlara dayalı tarımsal üretimin azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi gerekmektedir. Tarımsal üretimde yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşmasıyla birlikte yakıt başta olmak üzere girdi maliyetlerinin büyük oranda azaltılabileceği düşünülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik etkilerinin yanı sıra çevresel açıdan da

büyük avantajları bulunmaktadır. Petrolün sürdürülebilirliğinin tartışıldığı son zamanlarda biyoyakıt üretimde kullanılan tarımsal ürünlerin üretim alanlarının genişletilmesi konusunda politikalar geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca ısıtma amacıyla kullanıma uygun jeotermal enerji potansiyeli oldukça yüksek olan Türkiye'de seraların ısıtılmasında bu kaynakların daha fazla kullanılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Ali, S. M., Dash, N., Pradhan, A. (2012). Role of renewable energy on agriculture. International Journal of Engineering Sciences & Emerging Technologies, 4(1), 51-57.

Ambarlı, H. (2014). Arıcılık, Çiftlik, Hayvancılık ve Meyvecilik için uygun elektrikli çit sistemi Uygulaması.

Arslan, S., Darıcı, M., & Karahan, Ç. (2001). Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyeli. Jeotermal Enerji Semineri, 21-27.

Bayrakçı, A. G., Koçar, G. (2012). Utilization of renewable energies in Turkey's agriculture. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(1), 618-633.

Chel, A., Kaushik, G. (2011). Renewable energy for sustainable agriculture. Agronomy for Sustainable Development, 31(1), 91-118.

Curtin, J., McInerney, C., O´Gallachoir, B., Hickey, C., Deane, P., Deeney, P. (2019). Quantifying stranding risk for fossil fuel assets and implications for renewable energy investment: a review of the literature. Renew Sustain Energy Rev;116: 109402.

Çanakçı, C., Acarer, S. (2010). Jeotermal Enerji ile Sera Isıtma Sistemleri Tasarım Esasları.

Dellal, İ., Özat, H. E., Özüdoğru, T. (2007). Tarımda Mazot Kullanımı ve Mazot Destekleri, Çalışma Raporu.

Demir, C. (2005). Tekirdağ İli Tarım İşletmelerinde Kimyasal Savaşımda Kullanılan Bitki Koruma Alet ve Makinelerinin Teknik Özellikleri ve Uygulama Sorunlarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) (2014). Rüzgâr Enerjisi Su Pompalama Sistemleri Projesi.

Erden, O. (2005). Türkiye'de Akuakültür Faaliyetlerinde Jeotermal Enerji Kullanımı. Ulusal Su Günleri 2005, Trabzon.

Erdoğdu, E. (2009). On the wind energy in Turkey, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13(6-7):1361-1371.

ETO. (2009). Geleneksel Tarım ve Çevre Kirliliği İlişkisi, ETO Derneği.

EWEA (2008). Wind Energy Facts, European Wind Energy Association, Chapter 5, Environmental Issues.

Fischer, J. R., Finnell, J. A., Lavoie, B. D. (2006). Renewable Energy in Agriculture: Back to the Future? Choices, 21(1).

Gustavsson, L., Nguyen, T., Sathre, R., Tettey, U.Y.A. (2021). Climate effects of forestry and substitution of concrete buildings and fossil energy. Renew Sustain Energy Rev; 136:110435.

Günerhan, H. (2010). Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Jeotermal Enerjiden Yararlanma.

Güney Ege Kalkınma Ajansı (GEKA) (2012). Jeotermal Enerjinin Seracılıkta Kullanımının Önündeki Engellerin Tespiti Projesi Araştırma Raporu.

Hazell, P., Pachauri, R. K. (2006). Bioenergy and agriculture: Promises and Challenges, Focus 14, Brief 1 Of 12, December.

He, X., Wang, F., Wallington, T.J., Shen, W., Melaina, M.W., Kim, H.C., et al. (2020). Well-to-wheels emissions, costs, and feedstock potentials for light-duty hydrogen fuel cell vehicles in China in 2017 and 2030. Renewable and Sustainable Energy Reviews; p. 110477.

Hussain, A., Arif, S.M., Aslam, M. (2017). Emerging renewable and sustainable energy technologies: State of the art. Renew Sustain Energy Rev; 71:12–28.

Janjai, S., Lamlert, N., Intawee, P., Mahayothee, B., Bala, B.K., Nagle, M., Müller, J. (2009). Experimental and simulated performance of a PV-ventilated solar greenhouse dryer for drying of peeled longan and banana. Solar Energy, 83(9): 1550-1565.

Joshua, R., Vasu, V., Vincent, P. (2010). Solar Sprayer- An Agriculture Implement. International Journal of Sustainable Agriculture, 2 (1): 16-19.

Karaca, C. (2013). Türkiye'de Sürdürülebilir Tarım Politikaları: Tarım Sektöründe Atıl ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi. Turkish Journal of Agricultural Economics, 19(1).

Karaca, C., Başçetinçelik, A., Öztürk, H. (2004). Bazı Avrupa Birliği Ülkelerinde Biyokütle Politikaları, V. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı, Cilt I, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.

Kendirli, B., Çakmak, B. (2009). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sera Isıtmasında Kullanımı. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi. 2(1):95–103.

Koçar, G. (1998). Güneş enerjisinin tarımda kullanımına yönelik bazı uygulamalar. Enerji workshop 1, paper book. p. 13–9.

Korovin, I.O., Medvedev, A.V., Neupokoeva, T.V. (2018), Waste management in coal and oil industry in context of alternative sources of energy development. International Journal of Energy Economics and Policy, 8(6), 114-119.

Kumbur, H. Özer, Z. Özsoy, H.D., Avcı, E.D. (2005). Türkiye'de geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ve çevresel etkilerinin karşılaştırılması. III. Ulusal Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Mersin.

Madi, E., Pope, K., Huang, W., Iqbal, T. (2019). A review of integrating ice detection and mitigation for wind turbine blades. Renew Sustain Energy Rev; 103:269–81.

Martinot, E., Chaurey, A., Lew, D., Moreira, J.R., Wamukonya, N. (2002). Renewable energy markets in developing countries. Annual Review of Energy and the Environment, 27(1): 309-348.

National Renewable Energy Laboratory (NREL). (2004). Wind power: Today and tomorrow.

Olabi, A. G., Abdelkareem, M. A. (2022). Renewable energy and climate change. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 158, 112111.

Olabi, A.G., Elsaid, K., Rabaia, M.K.H., Askalany, A.A., Abdelkareem, M.A. (2020). Waste heatdriven desalination systems: Perspective. Energy; 209:118373.

Olabi, A.G., Obaideen, K., Elsaid, K., Wilberforce, T., Sayed, E.T., Maghrabie, H.M., et al. (2022). Assessment of the pre-combustion carbon capture contribution into sustainable development goals SDGs using novel indicators. Renew Sustain Energy Rev; 153:111710.

Öztürk, H.H. (2004). Balık Yetistiriciliğinde Jeotermal Enerji Kullanımı, V. National clean energy symposium paper book, vol. 1. p. 379–88.

Öztürk, H.H. (2006). Tarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı.

Öztürk, H.H. (2010). Antalya İklimi Koşullarında Sera Isıtma Amacıyla Güneş Enerjisinin Duyulur Isı Olarak Depolanması İçin Tasarım Değişkenlerinin Belirlenmesi.

Özyurt, M., Dönmez, G. (2005). Alternatif Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi, Yeksem 2005 III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 19-21 Ekim 2005. Mersin.

Panwar, N., Kaushik, S., Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 1513– 1524

Pili, R, García Martínez, L., Wieland, C., Spliethoff, H. (2020). Techno-economic potential of waste heat recovery from German energy-intensive industry with Organic Rankine Cycle technology. Renew Sustain Energy Rev; 134:110324.

REN21 (2012). Renewables 2012 Global Status Report, Revised edition as of September 2010, Paris: REN21 Secretariat.

Runge, C., Senauer, B. (2007). How Biofuels Could Starve the Poor, Foreign Affairs, 86(3):41-53.

Satman, A. (2007). Türkiye'nin Enerji Vizyonu, Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimi Semineri, 3-18.

Sims, R. E. (2004). Renewable energy: a response to climate change. Solar energy, 76(1-3), 9-17.

Tianhua, L., Zhengkun, P., Sha, Y. (2014). Research on the design and installation techniques of solar LED pest control light. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 6(7): 1366-1369.

Timmons, D., Harris, J.M., Roach, B. (2014). The economics of renewable energy. Global Development and Environment Institute. Medford, MA: Tufts University. p52.

Toros, H., Başçetinçelik, A., (1990). Çukurova Yöresinde Plastik Örtülü Sera Ortamında Depolanan Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları. Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 165, Tarsus.

Turan, S. (2006). Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Araştırma Raporları, Konya Ticaret Odası Yayınları, Konya.

Tülin, Y., Aydın, C., Sarıyev, A., Yusufova, M., Gerayzade, A. (2007). Sera ortamında topraklara farklı solarizasyon uygulamaları. UKIDEK conference paper. 2007.

Unplash (2022). Renewable Energy Stock Photos. Erişim Adresi: https://unsplash.com/s/photos/renewable-energy

Yang, X., Pang, J., Teng, F., Gong, R., Springer, C. (2021). The environmental co-benefit and economic impact of China's low-carbon pathways: evidence from linking bottomup and top-down models. Renew Sustain Energy Rev; 136:110438.

Yıldırım, M., Everest, B. (2020). Tarımsal kooperatif yöneticilerinin iklim değişikliği ve yenilenebilir enerji farkındalıkları: Çanakkale ili örneği.

Yıldız, M. (2010). Aydın İlindeki Jeotermal Enerji Kaynaklarının Sera Isıtmak Amacıyla Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.

FİDE GELİŞİM DÖNEMİNDEKİ BAZI BUĞDAY ÇEŞİTLERİNDE (*Triticum durum* L.) FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLER ARASI KORELASYON ANALİZİ*

ANALYSIS OF CORRELATION BETWEEN PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROPERTIES IN SOME WHEAT VARIETIES (*Triticum durum* L.) SEEDLING DEVELOPMENT PERIOD*

***Naşide Evvel UYAN*[1]**

[1]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarla Bitkileri Bölümü. Van. Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0000-0000-0000*

***Erol ORAL*[2]**

[2]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarla Bitkileri Bölümü. Van. Türkiye*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9413-1092*

ÖZET

Bu çalışma buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde farklı tuz (NaCl) dozlarının (0 mM. 150 mM ve 300 Mm) uygulamalarının bazı büyüme parametreleri ve biyokimyasal özellikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine gore 4 tekerrürlü olarak kontrollü şartlarda iklim odasında yürütülmüştür. Çalışmada buğday bitkisinin kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, yaprak alanı. klorofil oranı, bitki sıcaklığı, yaprak dokularında iyon sızıntısı, lipid peroksidasyon düzeyi (MDA), yaprak dokularında bağıl su içeriği ve membran dayanıklılık indeksi gibi özellikler incelenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda MDA ile kök uzunluğu (r=-0.845**), kök yaş ağırlığı (r= -0.875**), gövde yaş ağırlığı (r=-0.794**), kök kuru ağırlığı (r=-0.655**), gövde kuru ağırlığı (r=-0573**), yaprak alanı (r=-0.830**), klorofil oranı (r=-0.774**), yaprak dokularında membran dayanıklık indeksi (r=-0.330*) arasında negatif ve önemli, gövde uzunluğu (r=-0.241^{öd}) ve yaprak dokularında bağıl su içeriği (r=-0.302^{öd}) negatif ve önemsiz düzeyde, bitki örtü sicaklığı (r= 0.145^{öd}) ve yaprak dokularında iyon sızıntısısı (r= 0.021^{öd}) pozitif yönde, önemsiz ilişkilere rastlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Buğday. korelasyon kat sayısı. tuz dozları.

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of different salt (NaCl) doses (0 mM. 150 mM and 300 Mm) on some growth parameters and biochemical properties of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. The experiment was carried out in a controlled climate chamber with 4 replications according to the randomized plot design. In the study root length, stem length, root fresh weight, stem fresh weight, root dry weight, stem dry weight, leaf area. amount of chlorophyll, plant temperature, ion leakage in leaf tissues, lipid peroxidation level (MDA), relative water in leaf tissues of wheat plant, properties such as content and membrane durability index were examined. As a result of the findings MDA with root length (r=-0.845**), root fresh weight (r= -0.875**), stem wet weight (r=-0.794**), root dry weight (r=-0.655*), stem dry weight (r=-0573**), leaf area (r=-0.830**), chlorophyll ratio (r=-0.774**), membrane resistance index in leaf tissues (r=-0.330*) negative and significant, stem length (r=-0.241^{öd}) and relative water content in leaf tissues (r=-0.302^{öd}) negative and insignificant, vegetation temperature (r= 0.145^{öd}) and ion leakage in leaf tissues (r= 0.021^{öd}) positive, insignificant relationships were found.

Keywords: Wheat. correlation coefficient. salt doses.

*Bu bildiri "Farklı Tuz Dozlarının (Nacl) Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde (*Triticum aestivum* L.) Bazı Büyüme Parametreleri ve Fizyolojik Özellikler Üzerine Etkisinin Belirlenmesi" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1.GİRİŞ

Tahıllar çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olmalarından dolayı insan beslenmesindeki yeri ve önemi her geçen gün artmaktadır. Dünyada, insanların ihtiyaç duyduğu günlük kalorinin %50'sinden fazlası tahıllardan, bunun da %20'lik kısmını buğdaydan karşılamaktadır. Ülkemizde günlük kalorinin tahminen %60-65'inin tahıl ürünlerinden sağlandığı, makarna, bulgur ve diğer unlu mamuller çıkarıldıktan sonra, tahıldan üretilen yiyeceklerin %80'inin ekmek olduğu ve kişi başına tüketilen günlük ekmek miktarının 319 g olduğu bildirilmektedir (FAO, 2017). Buğday, Dünya'da üretimi gerçekleştirilen kültür bitkileri arasında ekim alanı bakımından birinci, üretim ve verimde ise mısır ve çeltik gibi diğer tahıl cinslerinden sonra 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2017). Ülkemizde yaklaşık 7.9 milyon ha alanda 19 milyon ton buğday üretimi yapılmakta olup, ekim alanı (%84) ve üretimin (%83) önemli bir kısmını ekmeklik buğday oluşturmaktadır (FAO, 2017). Dünya'da ve ülkemizde buğday üretiminde ve tane veriminde çeşitli sebeplerden dolayı herhangi bir azalma görüldüğünde un ve undan yapılan diğer gıda maddelerinin fiyatları yükselerek tüketiciyi olumsuz yönde etkilemesi kuvvetle muhtemeldir. Bu nedenle her ülke için buğday üretimi açısından yeterli olmak ve stoklarında yeterince buğday ürünü bulundurmak stratejik düzeyde önemlidir. Ülkemizde buğday ekim alanlarının son sınırına gelmiş olması, hatta yetiştiriciliğine uygun olmayan alanlarda dahi üretiminin gerçekleştiriliyor olması sebebiyle birim alandan alınan verimin artırılması çok önemlidir (Salim, 1985; Larcher, 1995). Buğdayda verim ve kalite, çevre ve yetiştirme şartlarından büyük ölçüde etkilenen kantitatif özelliklerdir (Steppuhn ve ark., 2001). Çeşitlerin verim ve kalite potansiyellerinin ortaya çıkacağı ideal koşullara yakın bölgelerde yetiştirilmeleri de gerekmektedir (Kendal ve Doğan, 2013). Ekmeklik buğday genotipleri üzerinde yapılan çalışmalarda araştırıcılar genotip x çevre interaksiyonunun tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı üzerinde etkili olduğunu saptamışlardır (Irshad ve ark., 2002). Özellikle toprak tuzluluğu verim kısıtlayan en belirgin çevre faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprakların verimliliğini önemli ölçüde azaltan tuzluluk problemi, özellikle yağışı yetersiz olan kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde sık karşılaşılan bir sorundur. İnsanoğlu geçmişten günümüze temel gıda ihtiyaçlarını karşılamak için tarımla ilgilenmiştir. Bu doğrultuda yapılan uygulamalarda; bilinçsiz gübre kullanımı, uygulanan hormonlar, aşırı sulama ve drenaj yetersizliği, öte yandan iklim koşullarının değişmesi ve havaya yayılan sera gazlarının da etkisiyle topraklarda tuzluluk problemi meydana gelmektedir. Bu problem tarımsal üretim açısından verimliliği kısıtlamakta ve engellemektedir. FAO 2017 verilerine göre tuzluluk dünyadaki karaların %7 sine denk gelen 930 milyon hektar alanı etkilemektedir. Bu alan gün geçtikçe artmaktadır. 45 yılı aşan süre boyunca yapılan global çalışmalarda tuzluluğun %6 oranında (77 milyon hektar) arttığı belirlenmiştir. Buda bize, bu tür problemlerin yeryüzünde yaygınlaşmış olması nedeniyle, tuzluluk çalışmalarının önemini vurgulaması açısından önemlidir. Türkiye'de yaklaşık 1,5 milyon hektarda tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmaktadır. Bu, sulamaya uygun arazilerin yaklaşık %32'sine denktir (FAO, 2017). Tuzlu toprakların ıslahı için geliştirilen mekanik ve kimyasal metotların kullanımının pahalı olması veya kolay uygulanabilir olmaması nedeniyle son yıllarda tuza dayanıklı bitki çeşitlerinin belirlenmesi amacı ile tuzluluk araştırmalarının önemi artmıştır. Bu çalışmada ki amaç; çeşitli konstrasyonlarda hazırlanan tuz çözeltilerinin buğday bitkisinin fizyolojik ve bazı biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

2.MATERYAL ve METOD

2.1. MATERYAL

Deneme, 2020 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait tam kontrollü iklim odasında yürütülmüştür. Araştırmada tohumluk materyali olarak Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen kışlık tabiatlı Karasu-90, Alparslan, Doğu-88 Buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumları kullanılmıştır.

2.2.YÖNTEM

Deneme, tesadüf parselleri deneme deseni'ne göre faktöriyel düzende 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada, üç farklı buğday çeşidi ve 3 faklı tuz dozu (kontrol, 150 ve 300 mM) konsantrasyonu kullanılmıştır. Buğday çeşitlerinin ilk gelişim dönemlerinde farklı tuz konstatrasyonları uygulamalarına karşı tepkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada, buğday tohumları 1/3 torf, 1/3 perlit ve 1/3 toprak karışımı ile doldurulan 36 adet 500 cc' lik plastik bardak saksılara ekilmiştir. Fakültemiz Toprak Bölüm laboratuarında saksılarda kullanılan toprak analiz edilmiş olup, kinli-tınlı bünyeli, hafif alkali reaksiyonuna sahip, organik madde kireç ve tuz içeriği yönünden düşük seviyede olduğu görülmüştür. Perlit toprak ile karıştırılmadan önce çeşme suyu daha sonrasında saf su ile yıkandıktan sonra eklenmiştir (Kına, 2008). Her saksıda 3 adet buğday tohumu olacak şekilde (02.07.2020) ekim yapılmıştır. Ekim yapıldıktan hemen sonra saf olarak 50 cc can suyu verilmiştir. Saksılarda çıkış ve sonrasında iki gün ara ile ihtiyaca göre 50 cc su verilmiştir (Koç 2005). Bu sürede saksılar 12/12 saatlik aydınlık/karanlık fotoperiyotta, 23±1°C sıcaklık %65 neme sahip iklim odasına 800 lux ışık yoğunluğunda yetiştirilmiştir (Sönmez ve ark., 2013). Bitkiler ekimden itibaren Hogland besin solüsyonu ile gün aşırı olmak kaydı ile sulanmıştır. Bitkiler belirli bir olgunluğa geldiklerinde (28. gün) saksıda tek bitki kalacak şekilde tekleme yapılarak tuz stresi uygulamalarına başlanmıştır. Tuz dozları saf su kullanılarak 0, 150 ve 300 mM olacak şekilde ayarlanmıştır. Bitkilerde sararma gibi fizyolojik sorunlar belirdiğinde gerekli analizler için hasat yapılmış (49 gün) deneme sonlandırılmıştır. Deneme sonucunda kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, yaprak alanı. klorofil oranı, bitki sıcaklığı, yaprak dokularında iyon sızıntısı, lipid peroksidasyon düzeyi (MDA), yaprak dokularında bağıl su içeriği ve membran dayanıklılık indeksi gibi özellikler incelenmiştir.

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. KORELASYON ANALİZİ SONUÇLARI

Araştırmada incelenen karakterler arasındaki korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları Çizelge 1'de belirtilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda MDA ile kök uzunluğu (r=-0.845**), kök yaş ağırlığı (r= -0.875**), gövde yaş ağırlığı (r=-0.794**), kök kuru ağırlığı (r=-0.655**), gövde kuru ağırlığı (r=-0573**), yaprak alanı (r=-0.830**), klorofil oranı (r=-0.774**), yaprak dokularında membran dayanıklık indeksi (r=-0.330*) arasında negatif ve önemli gövde uzunluğu (r=-0.241^{öd}) ve yaprak dokularında bağıl su içeriği (r=-0.302^{öd}) negatif ve önemsiz düzeyde, bitki örtü sicaklığı (r= 0.145^{öd}) ve yaprak dokularında iyon sızıntısısı (r= 0.021^{öd}) pozitif yönde fakat önemsiz ilişkilere rastlanmıştır. Benzer bir çalışmada tuz stresi altında yaprak dokularında iyon sızıntısı ve MDA dışında tüm parametrelerde negatif ve olumsuz yönde azalışlara neden olduğu belirtilmiştir (Tunçtürk ve ark., 2020). Tuz gibi bitkilerde stres kaynağı oluşturan durumlarda MDA açığa çıkması ile birlikte ağır zarar gören hücre ve dokularda iyon sızıntısı meydana gelmektedir (Koyro, 2006).

İncelenen özellikler açısından gövde uzunluğu ile gövde yaş ağırlığı (r= 0.454**) ve kök kuru ağırlığı (r=0.348*) arasında pozitif yönde önemli, kök yaş ağırlığı (r=0.184^{öd}), gök kuru ağırlığı (r= 0.313^{öd}), yaprak alanı (r=0.210^{öd}), klorofil oranı (r= 0.296^{öd}) ve yaprak dokularında iyon sızıntısı (r=0.175^{öd}) arasında pozitif ve önemsiz, bitki örtü sıcaklığı (r=-0.237^{öd}), yaprak dokularında membran dayanıklık indeksi (r=-0.017^{öd}) ve yaprak dokularında bağıl su içeriği (r=-0.072^{öd}) arasında negatif ve önemsiz ilişki tespit edilmiştir. Tuz stresi bitkilerde hücre bölünmesi ve uzamasını azaltığı için gövde ve kök gelişimi üzerine önemli ve olumsuz etkileri olduğu belirtilmiştir (Nieman, 1965).

Kök yaş ağırlığı ile gövde yaş ağırlığı (r= 0.800**), kök kuru ağırlığı (r=0.672**), gövde kuru ağırlığı (r= 0.545**), yaprak alanı (r=0.809**), klorofil oranı (r=0.710**), yaprak dokularında membran dayanıklık indeksi (r=0.414*), ve yaprak dokularında bağıl su içeriği (r=0.487**) arasında pozitif ve önemli düzeyde, bitki örtü sıcaklığı (r=-0.057^{öd}) ve YDİS (r=-0.063^{öd}) arasında negatif ve önemsiz ilişki saptanmıştır (Çizelge 1). Mert ve ark. (2003) dört farklı bitkide (Arpa, Buğday, Kanola, Mercimek) farklı tuzkaynakları ve tuz dozlarının etkisini inceledikleri çalışmalarında, tuz dozlarındaki artışa paralel olarak kök ağırlığında azalmalar olduğu belirtilmiştir.

Bu araştırma sonucunda elde edilen sonuçlara göre gövde yaş ağırlığı ile kök kuru ağırlığı (r=0.769**), gövde kuru ağırlığı (r= 0.522**), yaprak alanı (r=0.717**), klorofil oranı (r=0.784**) pozitif ve önemli, bitki örtü sıcaklığı (r=-0.191^{öd}) ve yaprak dokularında iyon sızıntısı (r=-0.020^{öd}) arasında negatif ve önemsiz, yaprak dokularında membran dayanıklık indeksi (r= 0.300^{öd}) ve yaprak dokularında bağıl su içeriği (r= 0.196^{öd}) arasında pozitif ve önemsiz ilişki olduğu görülmüştür.

Kök kuru ağırlığı ile yaprak alanı (r= 0.6300**), klorofil oranı (r=0.600**) ve yaprak dokularında membran dayanıklık indeksi (r= 0.554**) arasında pozitif ve önemli, yaprak dokularında iyon sızıntısı (r=- 0.366*) arasında önemli ve negatif, gövde kuru ağırlığı (r= 0.274^{öd}) ve yaprak dokularında bağıl su içeriği (r=0.307^{öd}) arasında pozitif ve önemsiz, bitki örtü sıcaklığı (r=- 0.065^{öd}) önemsiz negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada adaçayı ve dağ çayında tuz stresi karşısında kök ve gövde gelişiminin olumsuz ve negatif yönde bir korelasyon olduğu görülmüştür (Çamlıca ve ark., 2019).

Gövde kuru ağırlığı ile yaprak alanı (r=0.480**), klorofil oranı (r= 0.544**), arasında pozitif ve önemli düzeyde ilişki görülmüştür. Benzer bir çalışmada söz konusu parametrenin birbirlerini pozzitif ve olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (Khan and McNeilly, 2005). Bitki örtü sıcaklığı (r=-0.388*) ve yaprak dokularında iyon sızıntısı (r=0.401*) arasında önemli ve negatif, YDMDİ (r=-0.059^{öd}) ve YDBSİ (r=-0.118^{öd}) arasında önemsiz ve negatif ilişkiler görülmüştür.

Deneme sonunda yaprak alanı ile klorofil oranı (r= 0.754**), YDMDİ (r= 0.400*) ve YDBSİ(r=0.333**) arasında önemli ve pozitif düzeyde, BÖS (r=-0.12^{öd}) ve YDIS(r=-0.124^{öd}) arasında negatif ve önemsiz ilişki olduğu saptanmıştır.

Çizelge 1'de görüldüğü klorofl oranı ile bitki örtü sıcaklığı (r=-0.172^{öd}) arasında negatif ve önemsiz, YDİS(r=0.010^{öd}), YDMDİ(r=0.242^{öd}), YDBSİ (r=0.316^{öd}) arasında ise pozitif ve önemsiz ilişki görülmüştür.

Bitki örtü sıcaklığı ile YDİS (r=0.363*) arasında pozitif ve önemli, YDMDİ (r= 0.245^{öd}) veYDBSİ (r= 0.253 ^{öd}) arasında pozitif ve önemsiz ilişki tespit edilmiştir. Munns ve Tester (2008)'in yürüttükleri çalışmalarda benzer sonuçlara elde edilmiştir.

Yaprak dokularında iyon sızıntısı ile Yaprak dokularında membran dayanıklık indeksi arasında (r=-0.847**) negatif ve önemli, YDBSİ (r=-0.305^{öd}) negatif ve önemsiz ilişki görülmüştür. Benzer bir çalışmada elde edilen bulgular çalışmamız benzerlik göstermiştir (Tunçtürk ve ark., 2020).

Yaprak dokularında membran dayanıklık indeksi ile YDBSİ(r=0.334*) arasında pozitif ve önemli bir ilişki olduğu saptanmıştır. Benzer bir çalışmada bu iki parametrenin birbirlerini pozzitif ve olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (Munns ve Tester, 2008).

Çizelge 1: Araştırmada incelenen karakterler arası korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları

PARAMETRELER	KU	GU	KYA	GYA	KKA	GKA	YA	KO	BÖS	YDIS	YDMDİ	YDBSİ
MDA	-0.845**	-0.241^{öd}	-0.875**	-0.794**	-0.655**	-0.573**	-0.830**	-0.774**	0.145^{öd}	0.021^{öd}	-0.330*	-0.302^{öd}
GU		1	0.184^{öd}	0.454**	0.348*	0.313^{öd}	0.210^{öd}	0.296^{öd}	-0.237^{öd}	0.175^{öd}	-0.017^{öd}	-0.072^{öd}
KYA			1	0.800**	0.672**	0.545**	0.809**	0.710**	-0.057^{öd}	-0.063^{öd}	0.414*	0.487**
GYA				1	0.769**	0.522**	0.717**	0.784**	-0.191^{öd}	-0.020^{öd}	0.300^{öd}	0.196^{öd}
KKA					1	0.274^{öd}	0.630**	0.600**	-0.065^{öd}	-0.366*	0.554**	0.307^{öd}
GKA						1	0.480**	0.544**	-0.388*	-0.401*	-0.059^{öd}	-0.118^{öd}
YA							1	0.754**	-0.123^{öd}	-0.124^{öd}	0.400*	0.333*
KO								1	-0.172^{öd}	0.010^{öd}	0.242^{öd}	0.316^{öd}
BÖS									1	0.363*	0.245^{öd}	0.253^{öd}
YDIS										1	-0.847**	-0.305^{öd}
YDMDİ											1	0.334*
YDBSİ												1

*; Correlation is significant at the 0.05 level, **; Correlation is significant at the 0.01 level.

KU: Kök uzunluüu, GU: Gövde uzunluğu, KYA: Kök yaş ağırlığı, GYA: Gövde yaş ağırlığı, KKA: Kök kuru ağırlığı, GKA: Gövde kuru ağırlığı, YA: Yaprak alanı, KO: Klorofil oranı, BÖS: Bitki örtü sıcaklığı, YDIS: Yaprak dokularında iyon sızıntısı, YDMDİ: Yaprak dokularında membran dayanıklık indeksi, YDBSİ: Yaprak dokularında bağıl su içeriği, MDA: Malondialdehyde

SONUÇ

Araştırma sonucunda artan tuz dozlarına paralel olarak kök ve gövde uzunluğu, kök ve gövde kuru ve yaş ağırlıkları, yaprak alanı, klorofil oranı gibi parameterlerin birbirleri ile pozitif yönde olumlu ilişkiler olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada incelenen tüm özellkler genel itibari ile fizyolojik parametrelerin YDİS ve MDA gibi biyokimyasal içerikler ile aralarında negatif ve önemli bir korelasyon olduğu görülmüştür. Tuz stresi altında bitkilerde fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerin birbirleri ile olan ilişkilerinin belirlenmesi dayanıklı tür ve çeşitlerin seçimi ile tuz stresine karşı alınacak önlemlerin tespitinde faydalı olacaktır

KAYNAKLAR

1. FAO., 2017. http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/ (Erişim tarihi: 17.07.2020).

2. Koç, S., 2005. Fasulyelerde Tuzluluğa Tolerans Bakımından Genotipsel Farklılıklar Erken Bitki Gelişimi Aşamasında Belirlenmesi (yüksek lisans tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 86 s.

3. Kına, A., 2008. Farklı Tuz Konsantrasyonlarının, İki Farklı Çilek (*Fragaria x ananassa*) Çeşidinde Bazı Bitkisel ve Kimyasal Özelliklerine Etkisi (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 66 s.

4. Koyro, H.W., 2006. Effect of salinity on growth, photosynthesis, water relations and solute composition of the potential cash crop halophyte (*Plantago cronopus L.*), Environmental and Experimental Botany, 56: 136-146.

5. Khan, A.A., McNeilly, T., 2005. Triple test cross analysis for salinity tolerance based upon seedling root length in maize (Zea mays L.). Breeding Science 55:321-325.

6. Larcher, W., 1995. Physiological Plant Ecology, Published by Springer, ISBN 0- 387-09795-3, New York, 506 p.

7. Mahmut Ç., Gülsüm, Y., Ferit Ö., Abdurrahman, B., Halit A.,2019. Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology, 7(sp2): 29-35.

8. Mert, B., Çiftçi, C.Y., Atak, M., 2003. Ekmeklik buğday çeşitlerinde farklı azot dozlarının bazı verim öğeleri üzerine etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 12 (1-2):72-85.

9. Munns, R. & M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology 59:651-681. Nieman, R.H., 1965. Expansion of bean leaves and ıts suppression by salinity. Palant Physiology, 1: 156-161.

10. Salım, M., 1991. Comparative growth responses and ıonic relations of four cereals during salt stress. Journal Agronomy and Crop Sciences, 166: 204-209.

11. Sairam, R.K., 1994. Effect of moisture stress on physiological activities of two contrasting wheat genotypes. Indian Journal Explanation Biology 32: 594-597.

12. Sönmez, F., Çığ, F., Erman, M., Tüfekçi, Ş., 2013. Effect of zinc, salt and mycorrizha application development and the phosphoros and zinc uptake of maize. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 23(1):1-9.

13. Steppuhn, H., Volkmar, K.M., Mıller, P. R., 2001. Comparing canola. field pea, dry bean and durum wheat crops grown in saline media. Crop Science, 41:1827–1833.

14. Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Oral, E., Baran, İ., 2020. Humik asitin baklada (Vicia faba

L.) tuz (NaCl) stresinin azaltılması üzerine etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(3): 2168-2179.

ETLİK CİVCİVLERİN BEYİN LİPİT PEROKSİDASYONU VE KARACİĞERDEKİ SUDA ÇÖZÜLEBİLEN ANTİOKSİDANLARIN DÜZEYLERİ ÜZERİNE EMBRİYONUN SARI KESESİNE VİTAMİN E ENJEKSİYONUNUN ETKİSİ

EFFECT OF VITAMIN E INJECTION IN YOLK SAC OF EMBRYO ON LIPID PEROXIDATION IN BRAIN AND WATER-SOLUBLE ANTIOXIDANTS LEVELS IN LIVER TISSUES IN THE BROILER CHICKS

Elif BABACANOĞLU

Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ

Arş. Gör. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, etlik damızlık yumurtalarına in ovo vitamin E (IO vit E) enjeksiyonunun 3 günlük yaştaki civcivlerin karaciğer dokusundaki askorbik asit (vit C) ve glutatyon (GSH) düzeyleri ile beyin dokusundaki malondialdehit (MDA) konsantrasyonu üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, toplam 160 adet kuluçkalık yumurtanın yarısına herhangi bir işlem yapılmayarak kontrol grubu oluşturulmuştur. Diğer yumurtalara 250 µl vitamin E (37.5 mg dl-α-tokoferol asetat/yumurta) solüsyonu kuluçkanın 7. gününde sarı keseye enjekte edilmiştir. Kuluçkadan çıkan civcivler ad-libitum beslenme ve standart büyüme koşullarında 3 günlük yaşa kadar yetiştirilmiştir. Üç günlük yaş tamamlandıktan sonra her gruptan rastgele seçilen 10 adet civcivin karaciğer ve beyin dokularından elde edilen ekstraktlarda beyin dokusunda lipit peroksidasyonu saptamak amacı ile MDA konsantrasyonu ile karaciğer dokusunda vit C ve GSH düzeyleri ölçülmüştür. Malondialdehit düzeyi üzerine deneme grupları arasındaki farklar önemsiz (p=0.467) olup kontrol grubunda 12.44 µg/g ve IO vit E grubunda 12.39 µg/g olarak MDA düzeyi saptanmıştır. Etlik civcivlerin karaciğer dokusundaki vit C düzeyi kontrol grubunda 199.14 µg/g ve IO vit E grubunda 215.79 µg/g olarak bulunmuştur. Karaciğer dokusundaki vit C düzeyi üzerine deneme grupları arasındaki fark önemsiz saptanmıştır (p=0.544). Karaciğer dokusundaki GSH düzeyi kontrol grubunda 963.04 µg/g ve IO vit E grubunda 850.65 µg/g olarak bulunmuş, ancak GSH düzeyi üzerine IO vit E uygulamasının etkisi önemsiz saptanmıştır (p=0.173). Sonuç olarak, etlik damızlık yumurtalarına in ovo vitamin E uygulamasının karaciğer dokusundaki suda çözülebilen antioksidanlar olan Vit C ve GSH düzeylerinin değişmemesi ile ilişkili olarak beyin dokusundaki lipit peroksidasyonu etkilemediği sonucu ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: İn ovo enjeksiyon, vitamin E, etlik civciv, suda çözünen antioksidanlar, malondialdehit

ABSTRACT

In this study, the effects of in ovo vitamin E (IO vit E) injection into broiler eggs on ascorbic acid (vit C) and glutathione (GSH) levels in liver tissue and malondialdehyde (MDA) concentration in brain tissue of 3-day-old chicks were investigated. For this purpose, a control group was formed without any treatment on half of a total of 160 hatching eggs. The other eggs were injected with 250 µl of vitamin E (37.5 mg of dl-α-tocopherol acetate/egg) solution into the yolk sac on the 7th day of incubation. The hatched chicks were reared up to 3-day-old under ad-libitum feeding and standard growth conditions. At 3-day-old, 10 chicks were randomly selected each group, and MDA concentration in brain tissue for determining lipid peroxidation, and vit C, and GSH levels in liver tissue were measured. Malondialdehyde level was insignificant between experimental groups (p=0.467), and MDA levels were found to be 12.44 µg/g, and 12.39 µg/g in the control group, and IO vit E group, respectively. The vit C level in liver tissue of broiler chicks was 199.14 µg/g in the control group, and 215.79 µg/g in the IO vit

E group. In terms of vit C levels in liver tissue, the difference between the experimental groups was found to be insignificant (p=0.544). The GSH level in the liver tissue was found to be 963.04 µg/g in the control group, and 850.65 µg/g in the IO vit E group, but the effect of IO vit E application on the GSH level was insignificant (p=0.173). As a result, it was concluded that the application of in ovo vitamin E to broiler breeder eggs did not affect lipid peroxidation in the brain tissue due to the unchanged levels of Vit C, and GSH (water-soluble antioxidants) in the liver tissue.

Keywords: In ovo injection, vitamin E, broiler chick, water soluble antioxidants, malondialdehyde

GİRİŞ

Ticari kanatlı üretiminde, çevresel, teknolojik, beslenme ve biyolojik olmak üzere bir dizi stres kaynağı, kanatlıların verim performansının düşmesinden sorumludur (Surai ve ark. 2019). Birçok stres kaynağı moleküler düzeyde biyolojik moleküllere hasar veren oksitatif stres ile ilişkilidir (Surai, 2018). Hücre zarları ve organel membranları yüksek düzeyde çoklu doymamış yağ asitleri içermeleri nedeniyle lipit peroksidasyonu olarak adlandırılan serbest radikal hasarlarına karşı duyarlıdır. Lipit peroksidasyonu, oksil radikalleri, peroksil radikalleri ve hidroksil radikalleri gibi serbest radikal türlerinin lipitlerden elektronları uzaklaştırdığı ve daha sonra başka reaksiyonlara girebilecek reaktif ara ürünler ürettiği bir süreçtir (Su ve ark., 2019). Antioksidanlar, serbest radikallerin oluşumunu ve oksidasyonunu önleyerek oksidatif stresi azaltan moleküllerdir (Franco ve ark. 2021). Antioksidanlar vücutta sentezlenebileceği gibi (askorbik asit, glutatyon, taurin vb.) yem aracılığıyla da (vitamin E, karotenler, mineraller vb.) alınabilmektedir (Panda ve Cherian, 2013).

E vitamini, antioksidan özelliğe sahip yağda çözünen hem tokoferolleri hem de tokotrienolleri içeren bir bileşik grubudur. E vitamini hücre zarlarını ve dokuları serbest radikallerin neden olduğu lipoperoksidatif hasardan korur ve hücresel enzimatik aktivite düzenleyicisi olarak görev yapar (Gao ve ark., 2020). Alfa-tokoferol, glutatyon peroksidaz yolunda yer alan ve lipit peroksidasyon reaksiyonunda üretilen lipit radikalleri ile reaksiyona girerek organizmaları oksidatif hasardan koruyan E vitamininin biyolojik olarak en aktif formudur (Shakeri ve ark., 2020). Askorbik asit, indirgeyici özellikleri ve elektron verici işlevi nedeniyle önemli bir metabolik role sahiptir ve diğer antioksidanlarla sinerjik etkiye girerek antioksidan özellik gösterir (Mousavi ve ark., 2019). Düşük moleküler ağırlıklı bir tri-peptid olan glutatyon (GSH) doğal bir antioksidandır. İndirgeme özelliği ile GSH doğrudan veya enzimatik kataliz yoluyla oksidan türlerinin temizleyicisi olarak antioksidan rol oynamaktadır. GSH, peroksitlerin (hidrojen ve lipit peroksitler) indirgenmesine izin veren glutatyon peroksidazın ortak substratıdır (Gaucher ve ark., 2018). Ayrıca askorbik asit gibi diğer antioksidantlar ile sinerjik etki göstermektedir. Örneğin vitamin E antioksidan savunma sırasında tokoferoksil radikaline dönüşerek aktif vitamin E rolünü kaybeder. Vitamin C ve glutatyon varlığında tokoferoksil radikalleri tekrar aktif E vitamini formlarına dönüşmektedir (Surai, 2016).

Bu çalışmada, etlik damızlık yumurtalarına in ovo vitamin E (IO vit E) enjeksiyonunun 3 günlük yaştaki civcivlerin karaciğer dokusundaki askorbik asit (vit C) ve glutatyon (GSH) düzeyleri ile beyin dokusundaki lipit peroksidasyonun göstergesi olan malondialdehit (MDA) konsantrasyonu üzerine etkisi incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvancılık ve Uygulama Merkezi bünyesinde bulunan Kanatlı Biriminde ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvan deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun (YÜHADEK) Protokol No: 2018/06 izni ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada toplam 160 adet kuluçkalık Ross 308 etlik damızlık yumurtası kullanılmıştır. Yumurtaların yarısına hiçbir işlem uygulanmayarak kontrol grubu oluşturulmuştur. Yumurtaların diğer yarısına kuluçkanın 7. günü 250 µl vitamin E (37.5 mg dl-α-tokoferol asetat) sarı keseye enjekte edilerek IO vit E grubu oluşturulmuştur. Kuluçkanın ilk 18 günü yumurtalar iki saatte bir 90 derece çevrilecek şekilde 37.7 °C ve % 60 nemde ve kuluçkanın 19. gününde yumurtalar çıkış ünitesine alınarak çevirme işlemi olmaksızın 37.5 °C ve % 70 nemde kuluçkalanmıştır. Yumurtadan çıkan civcivler her grup 3 tekerrürden oluşacak şekilde kümese

yerleştirilmiştir. Civcivler standart ticari yem ile deneme sürecinde *ad libitum* olarak beslenmişlerdir. Her gruptan 8 adet civcivden 3 günlük yaşta karaciğer ve beyin dokusu örnekleri alınarak karaciğer dokusunda askorbik asit ve GSH analizleri ve beyin dokusunda malondialdehit (MDA) analizi yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) cihazında yapılmıştır.

Askorbik asit ve glutatyon analizi

Örnek hazırlama

Karaciğer örneğinden 350 mg tartılarak üzerine % 2'lik metafosforik asit solüsyonundan 700 µl eklenip buz banyosu içerisinde homojenize edilmiştir. Daha sonra örnekler +4 °C ve 4000 devirde 4 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra üst faz toplanmıştır. Homojenizasyon, santrifüj ve üst faz toplama işlemi her bir örnek için iki kez tekrar edilmiştir. Toplanan üst faz 0.45 µm'lik filterelerden süzülerek HPLC sistemine 20 µl enjeksiyon yapılmıştır.

Örneklerin okutulması

Sisteme enjekte edilen örnekler DAD dedektörü ile 0.7 ml/ dk akış hızında, mobil faz olarak pH 2.54'e H_2SO_4 ile ayarlamış saf su kullanılarak, 30 °C kolon sıcaklığında ve Hypersil Gold AQ (150x4.6 mm, 5 µ) kolon kullanılarak, askorbik asit için 244 nm ve glutatyon için 200 nm dalga boyunda okutulmuştur.

Malondialdehit analizi

Örnek hazırlama

Karaciğer dokusu 100 mg örnek plastik örnek tüplerine alınarak üzerine 1 ml fosfat tamponu (10 mM, % 1.15 KCl içeren, pH: 7.4) ilave edilerek homojenize edilmiştir. Homojenattan 1 ml alınıp üzerine 200 µl 0.1 mM $FeSO_4$ ilave edilmiş ve 37 °C'de 1 saat boyunca inkübe edilmiştir. Bu işlemin ardından homojenatın üzerine 50 µl % 0.01'lik BHT (butylated hydroxy toulene), 200 µl % 8'lik SDS (sodium dodecyl sulphate), 1.5 ml % 20'lik asetik asit ve 1.5 ml % 0.8'lik TBA (thiobarbutiric acid) ilave dildikten sonra vortekslenerek 95 °C sıcaklıkta 1 saat boyunca inkübe edilmiştir. İnkübasyon işleminden sonra örnekler oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Bu işlmeden sonra örnekten 0.5 ml alınarak üzerine 0.5 ml metanol ilave edilerek ependorf tüpüne aktarılmış ve 5000 devirde 5 dakika boyunca santrifüj yapılıp HPLC viallerine aktarılmıştır. Örneklerden HPLC sistemine 5 µl enjeksiyon yapılmıştır.

Örneklerin okutulması

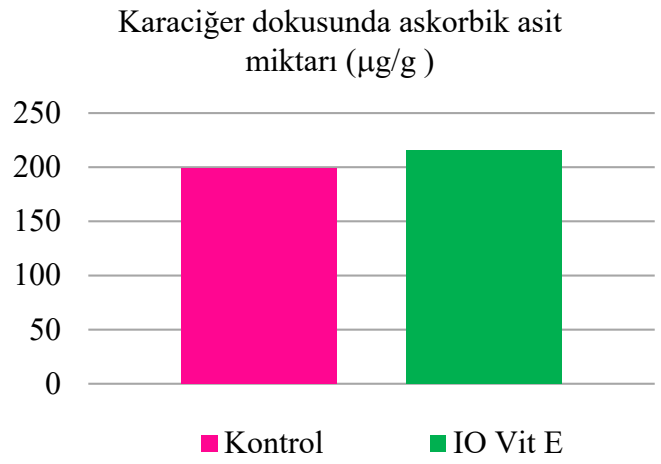
Sisteme enjekte edilen örnekler floresans dedektörde, Ext: 532 nm ve Ems: 553 nm dalga boyunda, ODS 2 (250x4.6 mm, 5 µ) kolonda, 40 °C kolon sıcaklığında, mobil faz olarak % 65 metanol %35 50 mM fosfat tamponu (pH: 7) kullanılarak ve 1 ml/dk akış hızında okutulmuştur.

İstatistik analiz

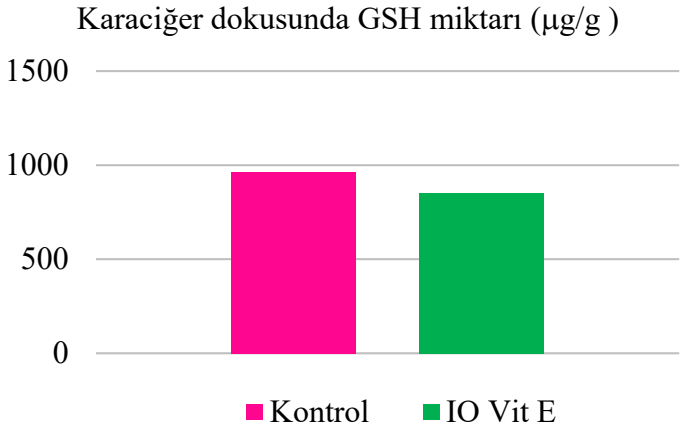
Elde edilen verilerin istatistik analizleri SAS paket programında gerçekleştirilmiştir. Gruplar arasındaki farkın önemli olup olmağı yapılan t-testi analizi ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Üç günlük yaştaki civcivlerin karaciğer dokusunda yapılan askorbik asit analizinin sonuçları Şekil 1'de verilmiştir. Askorbik asit düzeyi kontrol grubunda 199.14±14.669 µg/g ve IO Vit E grubunda 215.79±21.393 µg/g olarak gerçekleşmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur (p=0.544).



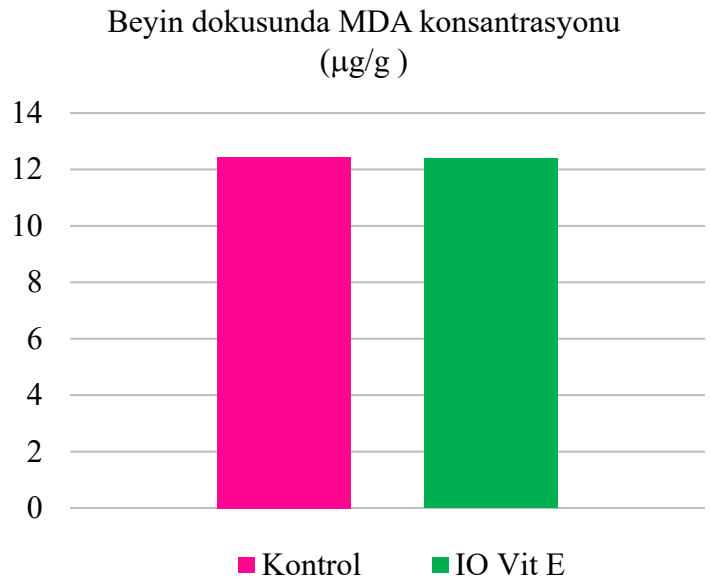
Şekil 1. Üç günlük yaştaki civciv karaciğer dokusundaki askorbik asit konsantrasyonu.



Şekil 2. Üç günlük yaştaki civciv karaciğer dokusundaki GSH konsantrasyonu.

Üç günlük yaştaki civcivlerin karaciğer dokusunda yapılan glutatyon analizinin sonuçları Şekil 2'de verilmiştir. Glutatyon düzeyi kontrol grubunda 963.04±62.073 µg/g ve IO Vit E grubunda 850.65±48.710 µg/g olarak gerçekleşmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur (p=0.173).

Üç günlük yaştaki civcivlerin beyin dokusunda yapılan MDA analizinin sonuçları Şekil 3'te sunulmuştur. Kontrol grubunda MDA düzeyi 12.44±0.728 µg/g ve IO Vit E grubunda 12.39±0.39 µg/g olarak gerçekleşmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur (p=0.467).



Şekil 3. Üç günlük yaştaki civciv beyin dokusundaki MDA konsantrasyonu.

SONUÇ

İn ovo Vitamin E enjeksiyonu karaciğer dokusunda bulunan askorbik asit, glutatyon konsantrasyonu ve beyin dokusunda lipid peroksidazyonun göstergelerinden biri olan MDA konsantrasyonunu etkilememiştir. Bu sonucun nedeni, kuluçkadan çıkan civcivlerin 3 günlük yaşa kadar yem tüketmiş olmaları olup, yemde bulunan vitamin E, C ve glutatyon düzeyleri karaciğer dokusunda bulunan antioksidanların düzeyinin etkilenmemesine yol açmış olabilir. Ayrıca, civcivler bu antioksidanları vücutlarında zaten sentezleyebilmektedir. Buna bağlı olarak in ovo vitamin E uygulamasının karaciğerde ölçülen parametreler üzerine etkisinin görülmemesi beyin dokusundaki MDA düzeyini de bu yönde etkilemiş olabilir. Sonuç olarak, etlik damızlık yumurtalarına in ovo vitamin E uygulamasının karaciğer dokusundaki suda çözülebilen antioksidanlar olan Vit C ve GSH düzeylerinin değişmemesi ile ilişkili olarak beyin dokusundaki lipit peroksidasyonu etkilemediği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Doba, T., Burton, G.W., & Ingold, K.U. (1985). Antioxidant and co-antioxidant activity of vitamin C. The effect of vitamin C, either alone or in the presence of vitamin E or a water-soluble vitamin E analogue, upon the peroxidation of aqueous multilamellar phospholipid liposomes. *Biochim. Biophys. Acta 835*, 298–303

Franco, R., Casanovas, B., Camps, J., Navarro, G., & Martínez-Pinilla, E. (2021). Antioxidant Additives versus Health Benefits of Brief/Intermittent Exposure to Potentially Toxic Physical or Chemical Agents. *Current Issues in Molecular Biology*, *43*(2), 650-664.

Gao, J., Lin, H., Wang, X., Song, Z., & Jiao, H. (2010) Vitamin E supplementation alleviates the oxidative stress induced by dexamethasone treatment and improves meat quality in broiler chickens. *Poult. Sci. 89*, 318–327.

Gaucher, C., Boudier, A., Bonetti, J., Clarot, I., Leroy, P., & Parent, M. (2018). Glutathione: antioxidant properties dedicated to nanotechnologies. *Antioxidants*, *7*(62): 1-21.

Mousavi, S., Bereswill, S., & Heimesaat, M.M., (2019) Immunomodulatory and antimicrobial effects of vitamin C. *European Journal of Microbiology and Immunology*, *9*: 73-79.

Panda, A. K., & Cherian, G. (2013). Role of vitamin E in counteracting oxidative stress in poultry. *The Journal of Poultry Science*, 0130134.

Shakeri, M., Oskoueian, E., Le, H. H., & Shakeri, M. (2020). Strategies to combat heat stress in broiler chickens: unveiling the roles of selenium, vitamin E and vitamin C. *Veterinary Sciences*, *7*(2), 71.

Su, L. J., Zhang, J. H., Gomez, H., Murugan, R., Hong, X., Xu, D., ... & Peng, Z. Y. (2019). Reactive oxygen species-induced lipid peroxidation in apoptosis, autophagy, and ferroptosis. *Oxidative medicine and cellular longevity*, *2019*.

Surai, P.F. (2016) Antioxidant systems in poultry biology: superoxide dismutase. *Journal of Animal Research and Nutrition*, 1: 8.

Surai, P. F. (2018). *Selenium in poultry nutrition and health* (p. 425). Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.

Surai, P. F., Kochish, I. I., Romanov, M. N., & Griffin, D. K. (2019). Nutritional modulation of the antioxidant capacities in poultry: the case of vitamin E. *Poultry Science*, *98*(9), 4030-4041.

ETLİK CİVCİVLERİN KAN SERUMUNDAKİ TOPLAM LİPİT, PROTEİN VE FOSFOLİPİT DÜZEYİ ÜZERİNE EMBRİYONUN SARI KESESİNE ENJEKTE EDİLEN VİTAMİN E'NİN ETKİSİ

EFFECT OF INJECTED VITAMIN E TO YOLK SAC OF EMBRYO ON THE TOTAL LIPID, PROTEIN AND PHOSPHOLIPID LEVELS IN THE BLOOD SERUM OF BROILER CHICKS

[1]Elif BABACANOĞLU

[1]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Van, Türkiye

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6329-315X

[2]Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ

[2]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Van, Türkiye

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8433-0397

ÖZET

Bu çalışmada, çıkış sonrası 72 saatlik etlik civcivlerin kan serumundaki toplam lipit, protein ve fosfolipit düzeyleri üzerine kuluçkanın 7. gününde embriyonun sarı kesesine in ovo vitamin E enjeksiyonunun etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Toplam 160 adet kuluçkalık yumurtanın yarısı enjekte edilmeyen grup (kontrol), diğer yarısı ise enjeksiyon grubu olan vitamin E grubuna (Vit E) kuluçkanın 7. gününde embriyonun sarı kesesine 25 µl vitamin E in ovo yöntem kullanılarak enjekte edilmiştir. Kuluçkadan çıkan civcivler cinsiyet ayrımı yapıldıktan sonra günlük yaştaki civcivlere 72. saate kadar standart büyütme koşulları uygulanmıştır. Her gruptan 10 adet erkek ve dişi civcivler seçilerek bu civcivlerden kan alınmıştır. Kan örneklerinden elde edilen serumlarda toplam lipit, protein ve fosfolipit düzeyleri ölçülmüştür. Vit E grubunda serum toplam protein düzeyi kontrol grubuna göre daha yüksek saptanmıştır. İn ovo vitamin E uygulaması ve cinsiyetin serum toplam lipit ve fosfolipit düzeyleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Ancak, serum toplam lipit, protein ve fosfolipit düzeyleri üzerine grup ve cinsiyet arasındaki interaksiyonun etkisi önemli saptanmıştır. Bu interaksiyon, Vit E grubundaki dişilerin serum toplam protein düzeyinin (P=0.044) vit E grubu erkek civcivler ve kontrol grubundan daha yüksek olmasından, vit E grubu dişilerde serum fosfolipit (P=0.012) ve serum toplam lipit düzeylerinin (P=0.018) bu grubun erkek civcivleri ve kontrol grubundaki dişi civcivlere göre daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır.

Bu çalışma, embriyonun sarı kesesine vitamin E enjeksiyonunun çıkıştan sonra 72 saatlik yaştaki dişi civcivlerin dokularında artan vitamin E düzeyine bağlı olarak kan serumunda toplam protein, fosfolipit ve lipit düzeylerini arttırması ile sonuçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: İn ovo enjeksiyon, vitamin E, etlik civciv

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effect of in ovo vitamin E injection into the yolk sac on the 7th day of embryonic age on the serum total lipid, protein and phospholipid levels of broiler chicks at 72th-hour after hatching. For the aim, half of 160 hatching eggs were the non-injected group (control), and the other half in the injected group (Vit E) was injected 25 µl of vitamin E by in ovo method into yolk sac of embryo on the 7 day of incubation. After gender determining, newly hatched chicks were reared under standart rearing conditions up to 72th hours. Total lipid, protein and phospholipid levels were measured in serum obtained from blood samples taken from 10 male and female chicks selected from each group. Serum total protein level was higher in the Vit E group than in the control group. The effects of in ovo vitamin E administration and gender on serum total lipid and phospholipid levels were found to be insignificant. However, the effect of the interaction between group and gender on serum

total lipid, protein and phospholipid levels was found to be significant. These interactions were due to the fact that serum total protein level (P=0.044) of females in the vit E group was higher than the male chicks in the vit E group and the control group, and levels of serum lipid (P=0.018) and phospholipid (P=0.012) of females in the vit E group were higher than males in the vit E group and females in the control group.

This study resulted in an increase in the levels of total protein, phospholipid and lipid in the blood serum depend on increased vitamin E the level in tissues of the female chicks at 72-hour-old after hatching by influence of in ovo vitamin E injection.

Keywords: In ovo injection, vitamin E, broiler chick

GİRİŞ

Dişi üreme hücresinin sitoplazmasına aktarılan maternal genler, gelişen embriyonun fenotipini etkileyen özel etkilere sahiptir. Genetik faktörlerin yanı sıra bireyin içinde bulunduğu çevre koşulları ve ebeveynin genetik yapısından bağımsız olarak ebeveynin sağladığı çevre koşulları yavrunun fenotipini etkiler. Genetik olmayan bu etkilere "maternal etkiler" denir (Nager ve ark., 2006). Maternal etkiler yavrunun fenotipinde değişime yol açarak yavrunun çevreye adaptasyonunu sağlar (Mousseau ve ark., 2009) ve maternal optimum gelişme sağlaması için çevre ve çevre varyasyonları hakkındaki bilgiyi yavrusuna aktarır (Müller ve ark., 2007). Maternal etkiler, eklemeli çevresel etkileri ve fenotipik varyasyonun genotip*çevre etkilerini içinde barındırır ve yavrunun fenotipini, fizyolojik özelliklerini, performansını ve davranışını etkiler (Love ve ark., 2013; Groothuis and Schwabl, 2008). Maternal etkinin kaynağı dolaylı genetik ve dolaylı çevresel etkiler olup yavrunun kendi çevresi ile birlikte yavrunun fenotipini şekillendirirler (Groothuis ve ark., 2005). Kanatlılarda maternal etkiler üç farklı dönemde incelenir. Bunlardan ilki ovulasyon öncesi maternal etkiler (pre-zigotik maternal etkiler): yumurta ağırlığı, yumurta kalitesi, maternal antikorlar, maternal hormonlar ve bu çalışmanın konusunu oluşturan maternal antioksidanlardır. İkinci dönem maternal etkiler, embriyo gelişim dönemi etkilerdir (post-zigotik pre-hatching maternal etkiler). Üçüncü dönem etkiler ise kuluçkadan çıktıktan sonra erken gelişme dönemi olan özellikle çıkış sonrası yaklaşık bir haftalık gelişme dönemini kapsayan etkilerdir. Bu çalışmada da üçüncü döneme ait etkilerin saptanması açısından incelenen özellikler 72 saatlik yaştaki civcivlerden alınan örnekler üzerinde incelenmiştir. Maternal antioksidanlar suda ve yağda çözülebilen antioksidanlardır. Vitamin C ve glutatyon suda çözülebilen antioksidanlar olup albümin oluşumu boyunca damızlık tavuk tarafından yumurta akına yapı gereği aktarılan antioksidanlardır. Vitamin A, D, E, K ve karotenoidler yağda çözülebilen antioksidanlar damızlık tavuk tarafından sarı foliküllerinin gelişimi boyunca yumurta sarısına transfer edilmektedirler. Vitamin A, E ve karotenoidler gibi antioksidanlar kuluçka boyunca sarı keseden embriyonun dokularına transfer edilir (Surai ve ark., 1996). Çıkışta civcivin immün sistemi fonksiyonel olmadığından, maternal antioksidanlar immün sistem etkinliği üzerindeki serbest radikallerin zararlı etkilerini azaltma açısından oldukça önemlidir (Babacanoğlu ve Özelçam, 2013). Maternal antioksidanlar embryo/civcivin sindirim sistem etkinliği, büyüme, gelişme ve performansı gibi özellikler üzerinde uzun dönem etkilere sahiptir (Babacanoğlu ve ark., 2018).

Vitamin E enzimatik olmayan lipid kökenli bir vitamin olup en önemli aktif izomeri α-tokoferoldür. Vitamin E hücre membran fosfolipidlerinde bulunan poliansatüre yağ asitlerini serbest radikal etkisinden koruyan ilk savunmayı oluşturur. Vitamin E okside olduktan sonra ve parçalanmadan önce askorbik asit ve glutatyon tarafından yeniden indirgenebilmektedir. Farklı kanatlı türleri için yumurta sarısındaki vitamin E düzeyinin 90.2 ile 302.3 µg olduğu ve yumurta sarısının ortalama vitamin E düzeyinin 216.4 µg olduğu bildirilmektedir (Remes ve ark. (2011). Tavuk embriyosunun 14. 19 ve 20 günlük yaşlarında sarı keseye ait vitamin E içeriği sırasıyla 162.1, 211.5 ve 223.4 µg ve çıkış yapan civcivin beyin dokusuna karşılık karaciğer dokusundaki vitamin E düzeyinin 58 kat daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Gaal ve ark. 1995).

Maternal etkilere dayalı bazı uygulamalara kıyasla biyoteknolojik bir uygulama olan in ovo enjeksiyon yönteminin antioksidanların etkinliğini daha etkili ve hızlı bir şekilde ortaya çıkardığı (Babacanoğlu ve Cellak, 2019) ve kuluçkadan önce yumurta sarısına, kuluçka esnasında embriyonun sarı kesesine

maternal besleme veya damızlık üzerindeki herhangi bir uygulamaya kıyasla daha etkili olduğu saptanmıştır (Hossain ve ark., 1998; Uni ve ark., 2005; Babacanoğlu ve ark., 2018). Bu çalışmada, çıkış sonrası 72 saatlik etlik civcivlerin kan serumundaki toplam lipit, protein ve fosfolipit düzeyleri üzerine kuluçkanın 7. gününde embriyonun sarı kesesine in ovo vitamin E enjeksiyonunun etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme materyalini 43 haftalık yaştaki Ross 308 genotipine ait etlik damızlık dişilerden sağlanan toplam 160 adet kuluçkalık yumurta oluşturmuştur. Denemede ilk grup kontrol (antioksidan ilavesiz ve enjeksiyon yapılmayan grup) olarak korunmuş, diğer grup embriyonik yaşın 7. gününde embriyonun sarı kesesine in ovo yöntem kullanılarak 37.5 mg α-tokoferol (0.25 ml vitamin E / yumurta) enjekte edilmiştir. Denemenin desenini oluşturan gruplar aşağıda verildiği gibidir:

1. grup (Kontrol): Enjeksiyon yapılmayan grup (n=80)

2. grup: (Vit E) Kuluçkanın 7. gününde sarı keseye α-tokoferol (37.5 mg α-tokoferol /0.25 ml vitamin E/yumurta) enjekte edilen grup (n=80)

Kuluçkadan çıkan civcivler cinsiyet ayrımı yapıldıktan sonra günlük yaştaki civcivlere 72. saate kadar standart büyütme koşulları uygulanmıştır. Üç günlük yaşta (72. saatte) her gruptan 10 adet dişi ve erkek civcivlerden alınan kan örnekleri SIGMA 3 30 K santrifüj cihazında 3750 rpm 10 dakika 4 ºC de santrifüj edildikten sonra elde edilen serumlarda, toplam lipit, toplam protein ve fosfolipit düzeyleri ölçülmüştür. Serum kolesterol, trigliserit ve toplam protein düzeyleri Roche CREJ2 Cobas INTEGRA 400 plus ve Cobass E 411-USA auto-analyzer aletlerinde ticari kitler kullanılarak ölçülmüştür (Babacanoğlu ve ark., 2013; Babacanoğlu, 2018). Kolesterol düzeyi enzimatik kolorimetrik yöntem kullanarak 142 µl of serum düzeyi kolesterol kitinin (CHOL2 Kit) kullanılması ile 512/659 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Trigliserit düzeyi enzimatik kolorimetrik yöntem kullanarak 150 µl of serum düzeyi kolesterol kitinin (TRIGL Kit) kullanılması ile 512/659 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Toplam protein düzeyinin her iki özellilliğin ölçüldüğü dalga boyunda 152 µl serum örneği üzerinde aynı yöntemin kullanılması ile TP2 Kit kullanılarak ölçülmüştür. Serum toplam lipit düzeyi; serum kolestrol ve trigliserit düzeylerinin, serum fosfolipit düzeyi ise serum kolesterolün formülize edilmesi ile saptanmıştır.

İstatistik analiz

JMP 7.0.1 (SAS Institute Inc., 2007) programı üzerinde IO uygulama ve cinsiyet etkisi ile bu iki etkiye ait interaksiyon modelde yer almış, ortalamalar $p>0.05$ göre analiz edilmiştir. Ortalamalara ait karşılaştırmalar için Tukey HSD testi kullanılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İn ovo vitamin E uygulamasının 72 saatlik yaştaki etlik civcivlerin serum fosfolipit ve toplam lipit düzeyini etkilemediği, ancak toplam protein düzeyini önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır (P=0.042) (Çizelge 1). Serum toplam protein düzeyi vit E grubunda kontrole göre artmıştır (Çizelge 2). İn ovo vitamin E uygulamasının ve yeme vitamin E ilavesinin serum protein düzeyini arttırdığı buna karşılık kandaki lipit profiline ait özelliklerin tümünü azalttığını bildiren çalışmalar sonuçlanmıştır (Şahin ve ark., 2001; Goel ve ark., 2013). Kuluçkanın 7. gününde sarı keseye in ovo vitamin E uygulamasının 3 günlük yaştaki civcivlerde vitamin E nin kan serumu toplam protein düzeyini arttırmasını serum proteinlerinin % 60 ını oluşturan albüminin sentezinin karaciğerde artması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu sonuç, embriyo gelişim dönemindeki ikinci dönem maternal etkiye dayalı uygulamanın üçüncü dönem maternal etkiye yansıdığını ortaya koymuştur (Müller, 2004; Müller ve ark., 2007). İn ovo Vit E uygulaması ile üç günlük yaştaki dişi civcivlerin erkek civcivlere kıyasla toplam protein düzeyinin artması cinsiyetin etkisini ortaya koymuş (Çizelge 2) ve bu etki IO uygulama ve cinsiyet arasındaki interaksiyonun önemli olmasına yol açmıştır (Figüre 3).

Kan serumunda incelenen lipit ve fosfolipit düzeyleri vit E grubu dişi civcivlerde kontrol grubu her iki cinsiyet ve vit E grubu erkek civcivlere göre 3 günlük yaşta daha yüksek değerlere sahip olmuştur (Figüre 2 ve 3). Embriyonun sarı kesesindeki fosfolipitler olarak depolanan yağ asitleri, ana enerji substratları haline gelir (De Oliveira ve ark., 2008) ve embriyonun sarı kesesinden özellikle çıkışa doğru embriyonun dokularına taşınır (Herman ve ark., 2000). Bu taşınma vitamin E için de geçerli olup, in ovo vitamin E uygulaması ile civciv dokularına ve kan serumuna lipitlerin transferinin özellikle dişi civcivlerde daha etkin olduğu ortaya çıkmaktadır.

SONUÇ

Sonuç olarak, embriyonun sarı kesesine vitamin E enjeksiyonunun çıkıştan sonra 72 saatlik yaştaki dişi civcivlerin dokularında artan vitamin E düzeyine bağlı olarak kan serumunda toplam protein, fosfolipit ve lipit düzeylerini arttırması ile sonuçlanmıştır.

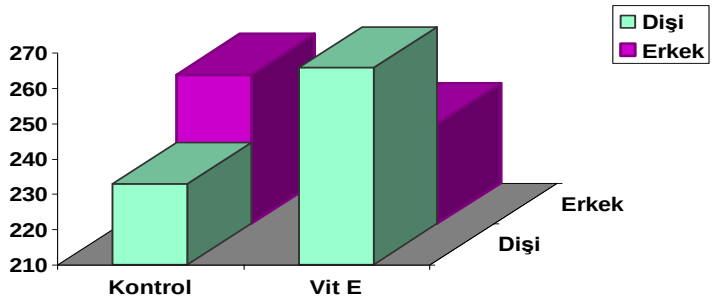
Çizelge 1. İn ovo (IO) vitamin E uygulamasının serum fosfolipit, toplam lipit ve protein düzeyleri üzerine etkine ait P önemlilik düzeyleri

	Fosfolipit düzeyi	**Toplam lipit düzeyi**	**Toplam protein düzeyi**
	mg/dl		
IO uygulama	0.661	0.974	0.042
Cinsiyet	0.934	0.988	0.038
IO uygulama*Cinsiyet	0.012	0.017	0.044

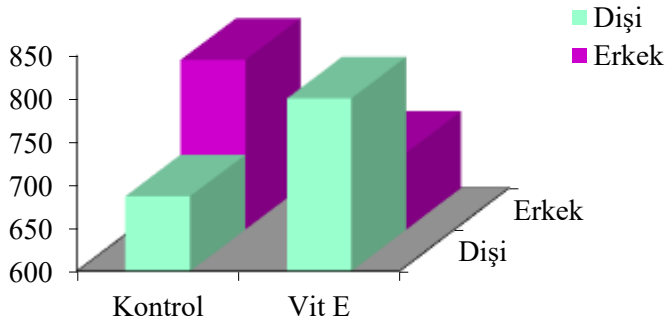
Çizelge 2. İn ovo (IO) vitamin E uygulamasının serum fosfolipit, toplam lipit ve protein düzeyleri üzerine etkine ait ortalama ve standart hatalar

	Fosfolipit düzeyi	**Toplam lipit düzeyi**	**Toplam protein düzeyi**
	mg/dl		
IO uygulama			
Kontrol	247.60±6.95	741.80±29.25	18.80±0.59^{b}
Vit E	252.04±7.10	744.62±29.83	20.29±0.59^{a}
Cinsiyet			
Dişi	249.40±7.35	743.52±31.03	20.27±0.62^{a}
Erkek	250.24±6.66	742.90±28.01	18.82±0.56^{b}

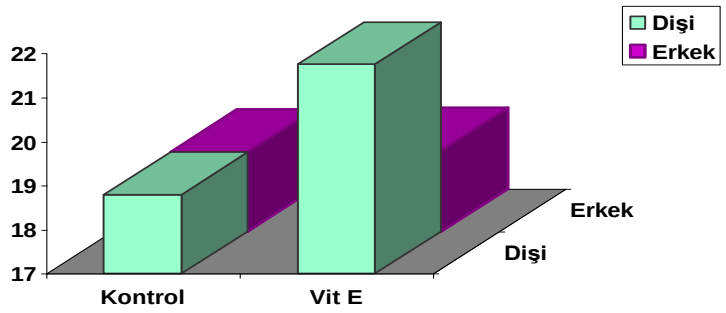
^{a,b} aynı sütundaki ortalamalar önemli düzeyde farklı ($P<0.05$).



Figüre 1.IO uygulama ve cinsiyetin interaksiyonunun serum fosfolipit düzeyine (mg/dl) etkisi



Figüre 2. IO uygulama ve cinsiyetin interaksiyonunun serum lipit düzeyine (mg/dl) etkisi



Figüre 3. IO uygulama ve cinsiyetin interaksiyonunun serum toplam protein düzeyine (mg/dl) etkisi

KAYNAKLAR

Babacanoğlu, E., Yalçin, S. & Uysal, S. (2013). Evaluation of a stress model induced by dietary corticosterone supplementation in broiler breeders: effects on egg yolk corticosterone concentration and biochemical blood parameters. *British Poultry Science*, *54*(6), 677-685.

Babacanoğlu, E. & Özelçam, H. Ö. (2013). The importance of maternal antioxidants for embryo development in birds. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, *23*(1), 36-42.

Babacanoğlu, E. (2018). Responses of developmental and physiological traits to manipulated incubation conditions in broiler embryos at hypoxic high altitude. *Archives Animal Breeding*, *61* (3), 337-349.

Babacanoğlu, E., Reşit Karageçili, M. & Karadaş, F. (2018). Effects of egg weight and in ovo injection of α-tocopherol on chick development, hatching performance, and lipid-soluble antioxidant concentrations in quail chick tissues. *Archives Animal Breeding*, *61*(2), 179-189.

Babacanoğlu, E. & Cellak, B. (2019). In Ovo injection application in broiler breeders. 5. International Poulry Meat Congress, Antalya, Türkiye, 24 – 28 April 2019, 541-545.

De Oliveira, J. E., Uni, Z., & Ferket, P. R. (2008). Important metabolic pathways in poultry embryos prior to hatch. *World's Poultry Science Journal*, *64*(4), 488-499.

Gaál, T., Mézes, M., Noble, R. C., Dixon, J. & Speake, B. K. (1995). Development of antioxidant capacity in tissues of the chick embryo. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, *112*(4), 711-716.

Goel, A., Bhanja, S. K., Pande, V., Mehra, M. & Mandal, A. (2013). Effects of in ovo administration of vitamins on post hatch-growth, immunocompetence and blood biochemical profiles of broiler chickens. *Indian J Anim Sci*, *83*(9), 916-921.

Groothuis, T. G., Müller, W., von Engelhardt, N., Carere, C. & Eising, C. (2005). Maternal hormones as a tool to adjust offspring phenotype in avian species. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *29*(2), 329-352.

Groothuis, T. G., & Schwabl, H. (2008). Hormone-mediated maternal effects in birds: mechanisms matter but what do we know of them?. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *363*(1497), 1647-1661.

Hossain, S. M., Barreto, S. L., Bertechini, A. G., Rios, A. M. & Silva, C. G. (1998). Influence of dietary Vitamin E level on egg production of broiler breeders, and on the growth and immune response of progeny in comparison with the progeny from eggs injected with Vitamin E. *Animal Feed Science and Technology*, *73*(3-4), 307-317.

Hermann, M., Mahon, M. G., Lindstedt, K. A., Nimpf, J. & Schneider, W. J. (2000). Lipoprotein receptors in extraembryonic tissues of the chicken. *Journal of Biological Chemistry*, *275*(22), 16837-16844.

Love, O. P., McGowan, P. O. & Sheriff, M. J. (2013). Maternal adversity and ecological stressors in natural populations: the role of stress axis programming in individuals, with implications for populations and communities. *Functional Ecology*, *27*(1), 81-92.

Mousseau, T. A., Uller, T., Wapstra, E. & Badyaev, A. V. (2009). Evolution of maternal effects: past and present. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *364*(1520), 1035-1038.

Müller, W., Groothuis, T. G., Dijkstra, C., Siitari, H. & Alatalo, R. V. (2004). Maternal antibody transmission and breeding densities in the black-headed gull Larus ridibundus. *Functional Ecology*, 719-724.

Müller, W., Lessells, C. K. M., Korsten, P., & Engelhardt, N. V. (2007). Manipulative signals in family conflict? On the function of maternal yolk hormones in birds. *The American Naturalist*, *169*(4), 84-96.

Nager, R. G., Monaghan, P., Houston, D. C., Arnold, K. E., Blount, J. D., & Verboven, N. (2006). Maternal effects through the avian egg. *Acta Zoologica Sinica*, 52:S658-661.

Remeš, V., Matysioková, B., & Klejdus, B. (2011). Egg yolk antioxidant deposition as a function of parental ornamentation, age, and environment in great tits Parus major. *Journal of Avian Biology*, *42*(5), 387-396.

Surai, P. F., Noble, R. C., & Speake, B. K. (1996). Tissue-specific differences in antioxidant distribution and susceptibility to lipid peroxidation during development of the chick embryo. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism*, *1304*(1), 1-10.

Şahin N, Şahin K and Küçük O. 2001. Effects of vitamin E and vitamin A supplementation on performance, thyroid status and serum concentrations of some metabolites and minerals in broilers reared under heat stress (32°C). Veterinary Medicine – Czech 46: 286–92

SAS, (2007). SAS/STAT User's Guide, Version 7.0.1. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Uni, Z., Ferket, P. R., Tako, E., & Kedar, O. (2005). In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. *Poultry Science*, *84*(5), 764-770.

FARKLI BESİN SOLÜSYONU UYGULANAN BİBER FİDELERİNDEKİ MAKRO ELEMENT BİRİKİMLERİ

MACRO ELEMENT ACCUMULATIONS IN PEPPER SEEDLINGS APPLIED WITH DIFFERENT NUTRITIONAL SOLUTIONS

Fikret YAŞAR

Prof. Dr.,Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

ORCID NO: 0000-0001-6598-8580

Özlem ÜZAL

Doç. Dr.,Van Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

ORCID NO: 0000-0002-1538-820X

ÖZET

Bu çalışma, farklı içeriklere sahip besin solüsyonları uygulanan biber fidelerinin makro element birikimine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma split klimalı iklim odasında (%70 nem, 24 ± 2 ºC sıcaklık, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık) yapılmıştır. Çalışma materyali olan Genetika F1 sivri biber çeşidi tohumları, 60 mm çaplı ve 65mm derinliğe sahip viyollerdeki torf:perlit (3:1) karışımına ekilmiş ve biber tohumları çimleninceye kadar saf su ile sulanmıştır. Daha sonra çimlenen biber fideleri farklı oranlarda besin elementleriyle hazırlanan altı farklı besin solüsyonu ile her bir fideye aynı ölçüde olacak şekilde sulanmıştır. Bunların dışında N-P-K+ME ticari ayrı bir uygulama olarak kullanılmıştır. N-P-K ticari gübresi uygulanan kontrol uygulaması dışında, Hoagland besin çözeltisine göre N ve B sabit tutulup artan dozda K, P, Mg, Ca, Fe, Mn, Cu, ve Zn besin elementleri uygulanarak bitkiler yetiştirilmiştir. Fideler dikim olgunluğuna geldiklerinde örnek alma işlemi yapılmıştır. Fidelerin toprak üstü toplam bitki ağırlıkları ölçülmüştür. Ayrıca fidelerin orta kısmındaki yaprak ve gövde kısımlarından makro besin elementi analizi için örnekler alınmıştır. Fidelerde makro bitki besin elementi içeriklerinden; azot (N), fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca) element içeriklerinin analizleri yapılarak Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak istatiksel olarak değerlendirilmiştir. Bitkilerin N, P, K, Mg ve Ca birikimleri bakımından uygulamalar arasında önemli farklılıkların olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: besin reçetesi, biber, bitki besleme, makro element birikimi

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect on macro element accumulation of pepper seedlings treated with nutrient solutions with different contents. The study was carried out in a split air-conditioned climate room (70% humidity, 24 ± 2 ºC temperature, 16 hours light and 8 hours dark). The seeds of Genetika F1 pointed pepper variety, which is the study material, were sown in a peat:perlite (3:1) mixture in viols with a diameter of 60 mm and a depth of 65 mm, and the pepper seeds were watered with distilled water until they germinated. Then, the germinating pepper seedlings were irrigated with six different nutrient solutions prepared with different ratios of nutrients. Apart from these, N-P-K+ME was used as a separate commercial application. In order to determine that the mature seedlings are the best quality and mature; Except for the control application in which N-P-K commercial fertilizer was applied, the plants were grown by applying increasing doses of K, P, Mg, Ca, Fe, Mn, Cu and Zn nutrients while keeping N and B constant according to the Hoagland nutrient solution. When the seedlings reached planting maturity, sampling was done. Above-ground total plant weights of the seedlings were measured. In addition, samples were taken from the leaves and stems in the middle of the seedlings for macronutrient analysis. From macro plant nutrient content in mature seedlings; Nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), magnesium (Mg), calcium (Ca) elemental contents were

analyzed and statistically evaluated by Duncan multiple comparison test. It was observed that there were significant differences between the treatments in terms of N, P, K, Mg and Ca accumulations of the plants.

Key words: Nutrition recipe, pepper, plant nutrition, macro element accumulation

1. GİRİŞ

Günümüzde artan nüfusun gıda gereksinimleri için, üretim kaynaklarında verimin artırılması önem arz etmektedir. Tarım ürünlerinde verimin artırılması birim alanda en yüksek verimin sağlanmasıyla mümkün olduğu gibi, kısa zaman aralığında ürün elde edilmesi ile de mümkündür. Bu sebeple tarım ürünleri yetiştiriciliğinde fide ile üretim önem kazanmaktadır. Biber fidesi yetiştiriciliğinde verim ve kalitenin artırılması ekonominin canlanması ve insan besin kalitesinin artması açısından önemlidir. Hem bitki gelişimi hem de fide gelişiminin optimum şekilde olabilmesi için besin elementlerinin gerekli miktarlarda bitkiye sağlanması gerekmektedir.

Fide yetiştiriciliğinin başarılı bir şekilde yapılması için şüphe yok ki fidenin ekim yerinin seçilmesinden başlanıp, dikim şekline ve dikim yerine kadar uygulanacak tüm işlemlere dikkat etmek gerekir. (Demir, 2007)

Topraktan bitki besin elementinin sağlanması ve bu besin elementlerinin belirli düzeyde bitkiye yarayış sağlaması, bitki besin elementlerinin dengesinin bitkisel üretimin artırılmasında önemli bir faktör olduğunu göstermektedir (Tandon, 1991). Bitkilerde besin elementleri bir başka besin elementinin alımını olumlu etkileyebildiği gibi olumsuz bir şekilde de etkileyebilmekte ve bu olaya interaksiyon denilmektedir (Kacar ve Katkat, 1999). Bu farklılıklar yani bitki besin elementlerinin miktarlarının her bitkide farklı olması çeşitli faktörler bağlıdır. Bitkinin yaşı, türü, kök büyümesi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, toprakta yarayışlı bulunan elementlerin cins ve miktarları, hava koşulları bu faktörlerden bazılarıdır

Bitkilerin temel yaşamsal faaliyeti olan fotosentez için gerekli olan ışık tepkimelerinde metabolik enerji kaynağı olan ATP' nin sentezlenmesinde bitki besin elementi olan K^+ (Potasyum) temel göreve sahiptir (Tester ve Blatt, 1989). Bu sebeple yeteri miktarda K^+ (Potasyum) elementi alamayan bitkilerde fotosentez hızının düşeceği öngörülebilir.

Katkat ve Kacar, (2008)'a göre bitki analizleri hem bitkilerin besin maddesi içeriği hem de o bitkinin yetiştiği ortam hakkında bilgi verir. Analiz sonucu elde edilen değerler standart değerler ile karşılaştırılarak, bitkinin hangi besin maddelerine ihtiyaç duyduğu belirlenir. Tarımcılara göre bitki analiz sonuçları, hangi besin maddesinin normal bitki gelişimi için gerekli olan düzeyin altında ya da üstünde olduğunu gösteren bir teşhis aracıdır.

Bu çalışma, farklı içeriklere sahip besin solüsyonları uygulanan biber fidelerinin makro element birikimine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bitki Fizyoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bitkiler split klimalı iklim odasında kontrollü şartlarda yetiştirilmiştir. Denemede yetiştirilen bitkilerin fiziksel analizleri Bahçe Bitkileri Fizyoloji laboratuvarında, kimyasal analizler ise Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Uygulama ve Araştırma Merkez laboratuvarında yapılmıştır.

Materyal

Denememizde kullandığımız biber tohumu Genetika firmasına ait Zara F1 sivri biber çeşidi tohumu olup, %98 çimlenme özelliğine sahiptir. Denemenin sağlıklı sürmesi ve bitkilerin hastalıktan ari olması amacı ile yüksek kaliteli bir çeşit ve Thiram ile ilaçlanmış bir tohum seçilmiştir.

Yöntem

Bitkilerin yetiştirilmesi

Deneme Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji Laboratuvarı Split Klimalı iklim odasında gerçekleştirilmiştir. İklim odasının koşulları %70 nem, 24 ± 2 ºC sıcaklık, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyodu olacak şekilde ayarlanmıştır.

Tohumların ekimi, 60 mm çaplı ve 65mm derinlikte plastik viyollere yapılmıştır. Viyollere 3:1 oranında torf+perlit karışımı eklenmiş olup, tohumların ekimi tek tek aynı derinlikte (1-1,5 cm) viyollere ekilmiştir. Tohumlar çimlenme zamanına kadar saf su ile sulanmıştır.

Farklı besin solüsyon reçetelerinin hazırlanması

Biber fideleri çimlendikten sonra daha önce belirlenen reçetelere uygun olmak üzere 7 farklı besin solüsyonu hazırlanmıştır. Amaç hazırlanan besin reçetelerinden, biber fidesi için en uygun reçetenin tespit edilmesidir. Uygulanan besin solüsyon reçeteleri ve kullanılan ticari gübre içeriği Çizelge 1 ve 2' de verilmiştir.

Çizelge 1. Uygulanan 7 farklı besin solüsyonu reçeteleri (ppm)

Elementler	Kontrol	Uyg.1 (ppm)	Uyg.2 (ppm)	Uyg.3 (ppm)	Uyg.4 (ppm)	Uyg.5 (ppm)	Uyg.6 (ppm)
Azot (N)	N+P+K 15+15+15+ iz elementler İki sulamada bir litreye 4 gr gübre verilmiştir.	186	186	186	186	186	186
Fosfor (P)		31	31	35	40	45	50
Potasyum (K)		136	136	163	190	217	244
Magnezyum (Mg)		49,28	59,28	69,28	79,28	89,28	99,28
Kalsiyum (Ca)		200	220	240	260	280	300
Demir (Fe)		3.3	3,5	4.0	4.5	5.0	5.5
Mangan (Mn)		0.0031	0.041	0.051	0.061	0.071	0.081
Bor (B)		0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205
Bakır (Cu)		0.015	0.015	0.020	0.025	0.030	0.035
Çinko (Zn)		0.023	0.030	0.035	0,040	0.045	0.050

Çizelge 2. Kullanılan ticari gübre içeriği

Ticari Gübre İçeriği	Kütlece (w/w) %
Toplam azot	15
Amonyum azotu (N-NH_4)	5
Nitrat azotu (N-NO_3)	10
Suda çözünür Fosforpentaoksit (P_2O_5)	15
Suda çözünür Potasyumoksit (K_2O)	15
İz Elementler	
Suda çözünür bakır tamamı EDTA ile şelatlı	0.02
Suda çözünür demir tamamı EDTA ile şelatlı	0.05
Suda çözünür mangan tamamı EDTA ile şelatlı	0.02
Suda çözünür çinko tamamı EDTA ile şelatlı	0.02

Yapılan ölçüm ve analizler

Toplam yeşil aksam ağırlığı (g): Fidelerin yaprak ve gövde bölümleri ayrılarak her bir bitkinin toplam gövde ve yaprak ağırlığı hassas terazide tartılarak toplam yeşil aksam ağırlığı tespit edilmiştir.

Mineral element analizi: Her uygulama için üçer örnek alınmak üzere fidelerin kök, gövde ve yaprak kısımlarından alınan örnekler bir hafta boyunca –84ºC'ye ayarlı derin dondurucuda saklanmıştır. İyon analizleri için derin dondurucuda saklanan her bir gövde ve yaprak örneğinden 200 mg tartılmış, üzerine 10

ml 0.1 N HNO_3 (Nitrik asit) ilave edilerek bir hafta süreyle kapaklı plastik kutularda oda sıcaklığında karanlık ortamda bekletilmiştir. Daha sonra örnekler çalkalayıcıya alınarak 24 saat süreyle çalkalanmıştır. K, Na, Ca, Mg içerikleri ise, Kacar (1994)'e göre Atomik absorbsiyon cihazında belirlenmiştir. Bu ölçümler sonunda, gövde ve yaprak örneklerindeki iyon miktarı µg/mg taze ağırlık olarak belirlenmiştir (Taleisnik ve ark., 1997).

Azot (N) analizi: Bitkilerin yaprak ve gövde kısımlarından alınan örnekler, -84^{o}C'de tutulduktan sonra azot analizleri için çıkartılmış ve 70 ^{o}C' de kurutulmaya bırakılmıştır. Kurutulan örnekler öğütme makinesinde öğütüldükten sonra tekrar etüvde kurutulmaya bırakılmış daha sonra desikatörde 20mg bırakılarak Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim Uygulama ve Araştırma Merkezinde bulunan Gerhardt Dumatherm cihazı ile azot değeri (%) belirlenmiştir.

Fosfor (P) analizi: Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile spektrofotometrede belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Değerlendirmelerin yapılması

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre her parselde 20 bitki ile 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme sonunda kaydedilen veriler Statgraphics istatistik analiz paket programında varyans analizi ile değerlendirilmiştir. İstatistiki olarak önemli olan deneme dataları %5 öneme sahip Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplama yapılmıştır.

3. BULGULAR

Bitki ağırlığı

Farklı besin uygulamalarının bitki ağırlığına etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Kontrol gurubu hariç ($p < 0.05$) diğer uygulamalar istatistik olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek bitki ağırlığı 4.uygulamadan (3.126 g/bitki) elde edilirken, en düşük değer kontrol (1.945 g/bitki) gurubunda gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. Uygulamaların yeşil aksam bitki ağırlığına etkileri

Uygulama	Yeşil aksam ağırlığı (g)
Kontrol	1.945±0.257 B
UYG. 1	3.052±0.509 A
UYG. 2	2.981±0.427 A
UYG. 3	2.950±0.421 A
UYG. 4	3.126±0.505 A
UYG. 5	3.006±0.545 A
UYG. 6	2.663±0.529 A
P Değeri	0.000

A, B: Sütunlardaki aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$'e göre önemli değildir.

Bitki besin elementi içerikleri

Azot (N)

Farklı besin uygulamalarının bitki yaprak azot içeriğine etkisi Çizelge 4'de verilmiştir. Farklı besin uygulamalarının bitki yaprak azot içeriğine etkisi ($p < 0.05$) istatistiki olarak önemlidir. En yüksek azot içeriği 6.uygulamadan (%6.49) elde edilirken, en düşük değer 3.uygulamada (%4.60) gözlemlenmiştir.

Çizelge 4. Farklı içerikteki besin solüsyonlarının bitki yaprak kısımlarındaki azot element içeriğine etkisi (%)

UYGULAMALAR	YAPRAK

Kontrol	4.80±0.20 C
Uygulama1	5.35±0.19 B
Uygulama2	5.68±0.26 B
Uygulama3	4.60±0.35 C
Uygulama4	5.60±0.31 B
Uygulama5	6.31±0.26 A
Uygulama6	6.49±0.39 A
P Değ.	0.00

A, B: Sütunlardaki aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$'e göre önemli değildir.

Fosfor

Farklı besin uygulamalarının bitki yaprak fosfor içeriğine etkisi Çizelge 5'de verilmiştir. Farklı besin uygulamalarının bitki yaprak fosfor içeriğine etkisi ($p < 0.05$) istatistiki olarak önemlidir. En yüksek fosfor içeriği 4.uygulamadan (%8.94) elde edilirken, en düşük değer kontrol gurubunda (%4.60) gözlemlenmiştir.

Çizelge 5. Farklı içerikteki besin solüsyonlarının bitki yaprak kısımlarındaki Fosfor element içeriğine etkisi (%)

UYGULAMALAR	YAPRAK
Kontrol	7.65±1.10 AC
Uygulama1	6.82±0.69 BC
Uygulama2	6.51±0.46 C
Uygulama3	7.84±0,55 AC
Uygulama4	8.94±0.80 A
Uygulama5	8.10±0.62 AB
Uygulama6	7.87±0.51 AC
P Değ.	0.016

A, B, C: Sütunlardaki aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$'e göre önemli değildir.

Potasyum (K)

Farklı besin uygulamalarının bitki yaprak ve gövde potasyum içeriğine etkisi Çizelge 6'de verilmiştir. Farklı besin uygulamalarının bitki yaprak potasyum içeriğine etkisi ($p < 0.05$) istatistiki olarak önemli değildir. En yüksek potasyum içeriği 3.uygulamadan (%8.46) elde edilirken, en düşük değer 6.uygulamada (%6.17) gözlemlenmiştir.

Çizelge 6. Farklı içerikteki besin solüsyonlarının bitki gövde ve yaprak kısımlarındaki Potasyum içeriğine etkisi (%).

UYGULAMALAR	GÖVDE	YAPRAK
Kontrol	7.24±0.26 B	7.33±0.46 AB
Uygulama1	7.39±0.07 AB	7.72±0.23 AB
Uygulama2	7.36±0.58 AB	7.52±0.60 AB
Uygulama3	7.96±0.56 AB	8.46±1.99 A
Uygulama4	8.42±1.04 A	8.02±0.66 AB
Uygulama5	7.93±0.19 AB	8.33±0.86 A
Uygulama6	7.63±0.70 AB	6.17±0.88 B
P Değ.	0.224	0.150

A, B: Sütunlardaki aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark p ≤ 0.05'e göre önemli değildir.

Kalsiyum (Ca)

Farklı besin uygulamalarının bitki yaprak ve gövde kalsiyum içeriğine etkisi Çizelge 7'de verilmiştir. Farklı besin uygulamalarının bitki yaprak kalsiyum içeriğine etkisi (p < 0.05) istatistiki olarak önemli değildir. En yüksek kalsiyum içeriği 3. uygulamadan (%14.16) elde edilirken, en düşük değer 4.uygulamada (%10.37) gözlemlenmiştir.

Çizelge 7. Farklı içerikteki besin solüsyonlarının bitki gövde ve yaprak kısımlarındaki kalsiyum (Ca) element içeriğine etkisi (%)

UYGULAMALAR	GÖVDE	YAPRAK
Kontrol	10.14±0.91 AB	12.81±2.03 B
Uygulama1	11.61±3.30 AB	12.39±1.97 B
Uygulama2	10.25±1.55 AB	13.89±1.06 A
Uygulama3	12.30±1.60 A	14.16±3.84 A
Uygulama4	10.24±1.75 AB	10.37±1.61 D
Uygulama5	8.28±0.81 B	13.64±2.85 AB
Uygulama6	9.55±0.31 AB	11.04±3.01 C
P Değ.	0.178	0.455

A, B: Sütunlardaki aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark p ≤ 0.05'e göre önemli değildir.

Magnezyum (Mg)

Farklı besin uygulamalarının bitki yaprak ve gövde magnezyum içeriğine etkisi Çizelge 8'de verilmiştir. Farklı besin uygulamalarının bitki yaprak magnezyum içeriğine etkisi (p < 0.05) istatistiki olarak önemli değildir. En yüksek magnezyum değeri 3.uygulamada (%0.75) elde edilirken, en düşük değer 6.uygulamada (%0.40) gözlemlenmiştir.

Çizelge 8. Farklı içerikteki besin solüsyonlarının bitki gövde ve yaprak kısımlarındaki Magnezyum (Mg) element içeriğine etkisi (%)

UYGULAMALAR	GÖVDE	YAPRAK
Kontrol	0.57±0.054 BC	0.67±0.15 A
Uygulama1	0.61±0.076 AC	0.67±0.08 A
Uygulama2	0.62±0.069 AC	0.70±0.07 A
Uygulama3	0.73±0.022 A	0.75±0.20 A
Uygulama4	0.71±0.072 AB	0.56±0.11 AB
Uygulama5	0.62±0.078 AC	0.66±0.12 A
Uygulama6	0.519±0.116 C	0.40±0.08 B
P Değ.	0.050	0.075

A, B, C: Sütunlardaki aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark p ≤ 0.05'e göre önemli değildir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Genetika marka F1 hibrit biber tohumları en iyi biber fidesi elde etmek amacıyla torf-perlit karışımında viyollere ekilmiş, yedi farklı besin solüsyonu hazırlanarak olgun fide haline gelinceye kadar yetiştirilmiştir. Kontrol gurubu ile beslenen besin çözeltisi ticari gübre olan N-P-K çözeltisidir. 1. Uygulama ise standart olarak kullanılan Hogland çözeltisi olup, diğer uygulamalar bu çözeltiye göre artan dozda hazırlanan makro ve mikro besin elementleri içeren reçeteler ile oluşturulup uygulanmıştır.

Pişkin hale getirilen fideler bitki gelişim parametresi olarak toplam yeşil aksam ağırlığı ve makro besin element içerikleri istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

Fide yetiştiriciliğinde pişkin fide için bitki parametreleri için şu özellikler istenmektedir. Fidenin ağır ve dolgun olmasının yanında makro besin element değerlerinin minimum kuralına uygun olacak şekilde her besin elementinden yeterli seviyede olması istenmektedir.

Bitki yeşil ağırlığının en fazla olduğu uygulama 4. uygulama olmakla beraber, kontrol hariç tüm uygulamalar aynı istatistiki gurupta yer almaktadır. Vejetatif gelişme N-P-K oranlarının yarayışlılığına bağlı olmakla birlikte diğer besin elementlerinin miktarları da vejetatif gelişmeyi etkilemektedir. Burada verilen besin elementlerinin oranları yarayışlılık sınırları içinde kalmıştır. Nitekim potasyum ve fosforun miktarlarının en yüksek değerlerdeki istatistiki gurup olan 3,4 ve 5. uygulamalarda yer alması bu durumu desteklemektedir. Burada işlevsel olarak fosfor; hücre bölünmesi, çiçek ve meyve oluşumu, meyvenin olgunlaşması ve potasyumun bitkiler tarafından alınmasını sağlamaktadır (Marschner, 2008, McCauley ve ark., 2009). Potasyum ise klorofil oluşumu, nişasta ve protein oluşumunu etkilemekte, ayrıca birçok enzim ve koenzimin reaksiyonunda etkili olmaktadır (Brady, 1990; Kantarcı, 2000). Bitkideki fazla azot ve fosforun zararlı etkilerini potasyum önlemektedir (Foth, 1984; Brady, 1990; Boşgelmez ve ark., 2001). Fosfor ve potasyumun miktarının artması ve yüksek fotosentez ile azot miktarının artmayıp sabit kalması hücre bölünmesinin yavaşlamasına ve asimilatların oluşmasına neden olmuştur. Asimilatların birikimi ve gövde de bulunan selülozik yapının oluşup bitkinin dik durmasının sağlanması ve gövdenin kalınlaşmasıyla bu durumun gövde ağırlığına etkisi kalsiyum elementine bağlıdır (Taiz ve Zaiger, 2008). Bunun yanında kalsiyum elementinin potasyum ile rekabeti de söz konusudur (Yasar, 2003). Bu sebeple istatistiki olarak potasyum ve fosforda en yüksek istatistiki değerleri alan 4. uygulama da kalsiyumda daha düşük bir seviyede kalmıştır. Burada önemli olan husus bitkilerin besin elementin alımında birbirlerini tolere edebilecekleri sınırda dengede olabilmeleridir. Yapılan çalışmadan anlaşıldığı üzere gövde de Ca/K oranı 1'e yakındır ve iyi bir denge sağlamıştır. Bu sebeple en uygun bitki besin reçetesi bitkinin doğal yapısında bulunan besin elementi içeriklerinin oranına yakın olan reçetelerdir. Nitekim Torun (2003)'un hıyar bitkisi üzerinde yaptığı çalışmada, hıyar bitkisinin en ideal iyon içeriğinin belirlenmesinde K'ın 1gr/l konsantrasyonu ile kalsiyumun 1gr/l konsantrasyonunun diğer K-Ca konsantrasyonlarından daha iyi sonuç verdiğinin tespit edilmesi yaptığımız çalışmadaki Ca/K oranının tespiti ile örtüşmektedir.

Fide yetiştiriciliğinde en iyi verimin alınabilmesi, bitki besin elementlerinin etkisi açısından, bitkinin doğal gelişiminde makro ve mikro besin elementlerinin varlığındaki denge oranları ile ilgilidir. Aksi takdirde bitki gelişimi, fazla veya eksik element varlığından kaynaklanan gelişim bozukluklarına ya da verim kayıplarına yol açacaktır. Nitekim yapılan birçok çalışmada bazı besin elementlerinin fazlalığının diğer besin elementlerinin alımını engellediği ortaya çıkarılmıştır. Örneğin bitkide demir fazlalığında diğer besin elementlerinden, magnezyum, bakır, çinko ve mangan alımı azalmaktadır (Boşgelmez ve ark. , 2001). Yine potasyum, demir, fosfor gibi elementlerin fazla kalsiyum bulunması durumunda bitkinin kullanamayacağı formlara dönüştüğü bildirilmektedir (Aktaş ve Ateş, 1998; Boşgelmez ve ark., 2001).

Bitkilerin besin elementi alımları arasında belirli bir denge bulunmaktadır. Bu dengedeki oranların artış veya azalış yönünde değişmesi durumunda bitkinin gelişimi olumsuz etkilenmektedir. Yani bitki besin elementlerinin bir ortamda fazla olması bitki gelişimi için her zaman iyi değildir. Nitekim bitki gelişimi için artan miktarlarda uygulamış olduğumuz farklı besin solüsyonlarındaki reçeteler içerisinde en iyi gelişimi gösteren fidenin 4. uygulamanın olması bu durumu ispatlamaktadır. Azot haricinde diğer tüm uygulamalardaki besin elementlerinin dozları düzenli olarak artırılmış ve en iyi besin reçetesinin 4. uygulamada olduğu görülmüştür.

Bitki besin elementlerinin yarayışlılıkları birçok faktöre bağlıdır. Hangi oranda bitki için en uygun gelişme gösterdiği uygulanan doz miktarlarının bitkideki etkilerinin denenmesi ile tespit edilebilmektedir. Çalışmamızda en iyi gelişim gösteren besin reçetesinin 4. uygulama olduğu tespit edilmiş olup, gövde de Ca/K oranı 1'e yakındır. Uzun (2003)'un hıyar bitkisinde yaptığı bir deneyde hıyar için en iyi gelişim aralığının Ca/K oranı için 1'e yakın olan uygulamanın en iyi sonucu verdiğinin tespit edilmesi de bizin sonucumuz ile benzerdir.

Magnezyum ile diğer katyonlar arasındaki rekabetin K > NH4 > Ca > Na sırasında olduğu ve Mg' un en kuvvetli rakibi potasyum olduğu bildirilmiştir (Merhaut 2007). Magnezyum sınırının 3. uygulamadan itibaren azalması yarayışlılık sınırının buradan itibaren azalmaya başladığını göstermektedir. Burada en etkileyici faktör potasyum ve azotun magnezyumu baskılaması olabileceği gibi, potasyum değeri en yüksek olmasına rağmen 3. uygulamada magnezyum değerinin de en yüksek olması başka faktörlerinde etki edebileceğini düşündürmektedir. Ölçülen tüm değerler göz önüne alındığında en iyi sonucu vermesi itibariyle 4. uygulamadaki besin reçetesinin iyon oranlarının bitki gelişimi için en ideal oranlar olması mümkündür. Ancak farklı bitkiler için farklı oranların daha iyi gelişme göstermesi bitki yapısındaki farklılıklardan, kaynaklar gibi sebeplerden dolayı farklı da olabilir.

KAYNAKÇA

Aktaş M., Ateş A. (1998). Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri Tanınmaları. Nurol Matbaacılık A.Ş. Ostim-Ankara.

Brady, N.C. (1990). The Nature and Properties of Soils. 10th Edition, Macmillan Publishing Company, New York, USA.

Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ. İ., Savaşçı, S., Paslı, N. (2001). Ekoloji – II (Toprak), Başkent Klişe Matbaacılık, Kızılay-Ankara.

Demir, H. (2007). ***Ülkemizde Sebze Fideciliği, Sorunları ve Çözüm Önerileri***. Hasad Bitkisel Üretim Dergisi. 263:68-74.

Foth, H. D. (1984). Fundamentals of Soil Science. 7th Edition, John Wiley and Sons, New York.

Kacar, B. (1994). ***Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri.*** III Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları:3, Ankara, 703s.

Kacar, B., Katkat, V. (1999). Gübreler Ve Gübreleme Tekniği Uludağ Üniversitesi

Kacar B., Inal A. (2008). Plant analysis. *Nobel Pres*, *1241*, 891.

Kantarcı, M. D. (2000). Toprak İlmi. İÜ Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İ Ü Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.

Merhaut, D.J. (2007). Handbook of Plant Nutrition. Ed: Barker A V, Pilbeam D J. CRC Press Taylor&Francis Group, LLC, 145-181

Marschner, H. (2008). Mineral Nutrition of Higher Plants. Digital Print. Academic Press., pp. 889.

McCauley, A., Jones, C., Jacobsen, J. (2009). Nutrient Management. Nutrient management module 9 Montana State University Extension Service. Publication, 4449-9, p.1–16.

Taiz, L., Zeiger, E. (2008). *Plant Physiology* 3rd Edition Translation (Ed: Türkan İ), Palme Publishing, Ankara.

Taleisnik, E., Peyran, G., Arias, C., 1997. Respose of *Chlorisgayana* Cultivars to Salinity. 1. Germination and Early Vegetatif Growth. ***Tropical Grassland, 31*:** 232-240.

Tandon, H.L.S. (1991) Sulphur research and agricultural production in India (3rd edition) The Sulphur Institute, Washington

Torun, Y. (2003). ***Salatalık (cucumis sativus l.) Fide Gelişiminde İdeal İyon Konsantrasyonlarının ve Alım Mekanizmalarının Belirlenmesi*** (yüksek lisans tezi, basılmamış). MÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Uzun, S. (2001). Serada domates ve patlıcan yetiştiriciliğinin bazı büyüme ve verim parametreleri ile sıcaklık ve ışık arasındaki ilişkileri. ***6. Ulusal Seracılık Sempozyum.*** 3-5 Eylül 2001, Fethiye-Muğla. 85-90.

Yaşar, F. (2003). ***Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin Invıtro ve In Vıvo Olarak İncelenmesi.*** (doktora tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

TUZ STRESİ ALTINDAKİ BİBER BİTKİSİNDE MAGNEZYUM UYGULAMALARININ MİKRO ELEMENT ALIMI ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF MAGNESIUM APPLICATIONS ON MICRO ELEMENT INTAKE IN PEPPER PLANT UNDER SALT STRESS

Özlem ÜZAL

Doç. Dr.,Van Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

ORCID NO: 0000-0002-1538-820X

Fikret YAŞAR

Prof. Dr.,Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

ORCID NO: 0000-0001-6598-8580

ÖZET

Bu çalışmada, tuz stresi altındaki biber bitkisine farklı dozlarda uygulanan magnezyumun mikro element alımına etkileri araştırılmıştır. Çalışma kontrollü şartlardaki 16/8 saatlik aydınlık/ karanlık fotoperiyotta, 25 ^{0}C de ve % 70 nemli iklim odasında, su kültüründe yürütülmüştür. Demre sivri biber çeşidine ait tohumlar pomza doldurulmuş 40x25x5 cm boyutlarındaki plastik çimlendirme kaplarına ekilmiştir. Kotiledon yaprakları yatay duruma gelen ve ilk gerçek yaprakları görülmeye başlayan fidelerde sulama Hoagland besin çözeltisiyle yapılmaya başlanmıştır. Pomza ortamında 2. gerçek yaprakları da oluşan fideler su kültürüne alınmıştır. Fideler iki hafta süreyle su kültüründe büyütülmüş ve 4-5 gerçek yaprağa sahip olan fidelere tuz (100 mM NaCl) uygulamasına başlanmıştır. Her hafta yinelenen çözeltilerin tazelenmesi aşamasında, tuz uygulamalarının aynı konsantrasyonda devamı sağlanmıştır. Biber fidelerine tuzla birlikte (NaCl) 5 farklı dozda (24.64 ppm, 49.28 ppm, 73.92 ppm, 98.56 ppm, 123.2 ppm) $MgSO_4$ ilave edilmiştir. Tuz uygulamasının 20. gününde bitki örnekleri alınmıştır. Bitkilerin toplam bitki ağırlığının yanında, stres altındaki bitkilerin kök, gövde ve yapraklarındaki mikro element miktarları (Cu, Fe, Zn, Mn) belirlenmiştir. Tuzlu ortamda artan düzeyde magnezyumun, NaCl'nin zararlı etkisini azaltıcı ve/veya ortadan kaldırıcı yönde olmak üzere bitkide mikro element miktarları ve taşınmasında genellikle olumlu etki yapmıştır. Mikro besin elementlerinin tuz stresi altındaki alınımlarında tuza tepki olması için kontrole göre artışlar olmuştur. Tuz stresi altındaki biber fidelerine artan dozlarda Mg uygulamalarının tuzun olumsuz etkisini azaltmada kısmen de olsa etkili olduğu yapılan ölçüm ve analizler sonucunda söylenebilir.

Anahtar kelimeler: biber (*Capsicum annum*), iyon birikimleri, magnezyum, NaCl, tuz stresi

ABSTRACT

In this study, the effects of magnesium applied at different doses to pepper plants under salt stress on microelement uptake were investigated. The study was carried out under controlled conditions in a 16/8 hour light/dark photoperiod, at 25 ^{0}C and in a water culture room with 70% humidity. Seeds of Demre green pepper cultivar were sown in 40x25x5 cm plastic germination pots filled with pumice. Irrigation was started with Hoagland nutrient solution in the seedlings whose cotyledon leaves became horizontal and the first true leaves started to appear. The seedlings, which also formed the second true leaves in the pumice medium, were taken into water culture. The seedlings were grown in water culture for two weeks and salt (100 mM NaCl) application was started to the seedlings with 4-5 true leaves. The continuation of salt applications at the same concentration was ensured during the renewal of the solutions repeated every week. The seedlings were grown in water culture for two weeks and salt (100 mM NaCl) application was started to the seedlings with 4-5 true leaves. 5 different doses (24.64 ppm, 49.28 ppm, 73.92 ppm, 98.56 ppm, 123.2 ppm) of $MgSO_4$ was added to pepper seedlings along with salt (NaCl). Plant samples were taken on the 20th day of salt application. In addition to the total plant weight of the

plants, the amount of microelements (Cu, Fe, Zn, Mn) in the roots, stems and leaves of the plants under stress were determined. Increasing levels of magnesium in the salty environment generally had a positive effect on the amount and transport of microelements in the plant, reducing and/or eliminating the harmful effect of NaCl. There were increases in the intake of micronutrients under salt stress compared to control for salt response. As a result of the measurements and analyzes, it can be said that increasing doses of Mg applications to pepper seedlings under salt stress are partially effective in reducing the negative effects of salt.

Key words: pepper (*Capsicum annum*), ion accumulations, magnesium, NaCl, salt stress

1.GİRİŞ

Tuzluluk, kurak ve yarı kurak bölgelerde tuzların yüksek taban suyu ile birlikte kapilarite oluşturması yolu ile toprak yüzeyine çıkması ve suyun buharlaşması ile toprak yüzeyinde birikmesi olarak tanımlanmaktadır. Tuz stresi, morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal tepkilerinde farklı değişimleri de beraberinde getirmekte, bitki büyüme ve gelişmesini sınırlandırmakta ve sonuçta da üretimi olumsuz etkileyen en önemli abiyotik stres faktörlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Liang ve ark., 2018; Khedr ve ark., 2021).

Bitkiler tuz stresinin üstesinden gelmek için kabul etmeme, kökler tarafından iyon alınımının kontrolü ve yapraklara taşınması, hücresel ve tüm bitki düzeyinde iyonların belli bölgelerde tutulması, uyumlu bileşiklerin sentezi, fotosentetik yolda değişme, membran yapısında değişme, antioksidan enzimlerin indüklenmesini ve bitki hormonlarının indüksiyonu gibi değişik moleküler ve biyokimyasal mekanizmalar geliştirmiştir. (Sharma, 1990;Bohnert, 1998; Yaşar, 2003; Parida ve Das, 2005; Yaşar ve ark., 2013; Üzal, 2017; Yaşar ve ark. 2018).

Tuz stresi altında kalan bitkiler, ortamdan kökleri vasıtasıyla aldıkları tuz iyonları, bitki su potansiyelini azaltmakta bunun yanında, hücredeki iyon dengesini bozarak da bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir. Yüksek miktarda NaCl alımı hücrede Na^{+} ve Cl^{-} iyonu birikiminin artmasına, Ca^{+2}, K^{+} ve Mg^{+2}konsantrasyonlarının ise azalmasına sebep olur (Yasar ve ark., 2013; Üzal ve Yıldız, 2014)

Mg fotosentezde klorofil molekülünün merkez atomu olarak görev yapar (Papenbrock ve ark., 2000). Dolayısıyla klorofil sentezi için mutlak gereklidir. Magnezyum normal seviyesinden fazlasının bitkileri bor toksisitesine karşı koruduğu, olumsuz çevre koşullarına karşı dokularda Ca gibi koruyucu bir fonksiyon üstlendiği rapor edilmiştir (Hecht-Buchholtz ve Schuster, 1987).Yapılan bazı çalışmalarda NaCl uygulamaları ile birlikte besin çözeltisine ilave edilen Ca, Mg ve K'lı bileşikler, NaCl'nin zararlı etkisini azaltıcı ve/veya ortadan kaldırıcı yönde olmak üzere bitkide makro element miktarları üzerine genellikle olumlu etki yapmıştır (Yakıt ve Tuna, 2006).

Bütün bu bilgilerden yola çıkarak yapılan bu çalışmada, tuz stresi altındaki biber bitkisinde magnezyum (Mg) etkilerinin biber bitkilerinde mikro element alımı ve dağılımı üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Demre biber çeşidinin kullanıldığı bu çalışma normal atmosferin sağlandığı split klimalı iklim odasında ve su kültüründe yürütülmüştür.

Biber tohumları, pomza ve torf doldurulmuş alt yüzeyi delinen plastik çimlendirme kaplarına ekilerek çeşme suyu ile sulanmıştır. Çimlendirme kapları, 25±1°C sıcaklık %70 neme sahip iklim odasına yerleştirilmiştir. Çimlenen fideciklerin kotiledon yaprakları yatay duruma geldiğinde ve ilk gerçek yaprakları görülmeye başlayınca, sulama Çizelge 1'de içeriği gösterilen Hoagland besin çözeltisiyle (Hoagland ve Arnon, 1938) yapılmaya başlanmıştır. Bu ortamda 2. gerçek yaprakları oluşan fideler, içinde besin çözeltisi doldurulmuş 25x25x18 cm boyutlarındaki plastik küvetler üzerine her fide için delikler açılmış plastik tablalara biber fideleri küçük sünger parçaları ile sarılmak suretiyle yerleştirilerek su kültürüne alınmıştır. Havalandırma işlemi, akvaryum pompası yardımla yapılmıştır.

Fideler iki hafta süreyle su kültüründe büyütülerek 4-5 gerçek yaprağa sahip olduğunda, tuz uygulamalarına başlanmıştır. Tuz uygulanacak fideler için besin çözeltisine (1/2 Hoagland) 100 mM tuz konsantrasyonunu sağlayacak şekilde NaCl ilave edilmiştir. Her hafta yinelenen çözeltilerin tazelenmesi aşamasında, tuz uygulamalarının aynı konsantrasyonda devamı sağlanmıştır. Tuz stresi uygulanan biber fidelerini yetiştirildiği hogland besin solüsyonunun Mg oranları değiştirilerek 5 farklı dozda (Mg 1=24,64 ppm, Mg 2 =49,28 ppm, Mg3 = 73,92 ppm, Mg4 = 98,56 ppm, Mg5 = 123,20 ppm) $MgSO_4$ ilave edilmiştir. Standart hogland besin solüsyonunda ve tuz uygulanmamış ortamda yetiştirilen bitkiler kontrol bitkisi olarak kullanılmıştır.

Besin çözeltisindeki tüm besin elementlerin ppm değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Ölçüm ve analizler için örnek alma işlemi, tuz uygulamasının 20. gününde yapılmıştır. Alınan bu örneklerde, bitkilerin toplam ağırlığının yanında mikro besin elementlerinden Fe^{+2}, Zn^{+2}, Cu^{+2} ve Mn^{+} içerikleri kök, gövde ve yaprak organlarındaki dağılımları incelenmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan besin solüsyonu içerikleri (ppm)

Elementler	Uyg. 1 Kontrol	Uyg.2 Mg1+Tuz	Uyg.3 Mg2+Tuz	Uyg.4 Mg3+Tuz	Uyg.5 Mg4+Tuz	Uyg.6 Mg5 +Tuz
Azot (N)	186	186	186	186	186	186
Fosfor (P)	31	31	31	31	31	31
Potasyum (K)	135	135	135	135	135	135
Magnezyum(Mg)	49,28	24,64	49,28	73,92	98,56	123,20
Kalsiyum (Ca)	217	217	217	217	217	217
Kükürt (S)	66	66	66	66	66	66
Demir (Fe)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Mangan (Mn)	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
Bor (B)	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205
Bakır (Cu)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Çinko (Zn)	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023

Toplam bitki ağırlığının belirlenmesi

Hasat edilen bitkiler 1/10.000' lik hassas dijital terazi ile tartılmıştır.

Mineral Element Analizleri

Bitkilerin kök, gövde ve yaprak kısımlarından alınan bitki örnekleri –84ºC'deki derin dondurucuda saklanmıştır. İyon analizleri için derin dondurucuda saklanan her bir kök, gövde ve yaprak örneğinden 200 mg tartılarak, üzerine 10 ml 0.1 N HNO_3 (Nitrik asit) ilave edilerek bir hafta süreyle kapaklı plastik kutularda oda sıcaklığında karanlık ortamda bekletilmiş örnekler, bu sürenin sonunda çalkalayıcıda 24 saat süreyle çalkalanmıştır Çalkalama işleminden sonra kutularda bulunan örnekler kaba filtre kağıdından geçirilerek süzülmüştür (Şekil 3.6). Fe^{+2}, Zn^{+2}, Cu^{+2} ve Mn^{+} içerikleri ise, Kacar (1994)'e göre Atomik Absorbsiyon cihazında okunmuştur. Bu ölçümler sonunda, yaş yaprak örneğindeki iyon miktarı µg/mg taze ağırlık olarak belirlenmiştir (Taleisnik ve ark., 1997).

Değerlendirmelerin yapılması

Deneme tam şansa bağlı tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Bitki gelişim parametreleri, iyon ve enzim verilerinde, Analizler SAS Institue (1985) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

3. BULGULAR

Toplam bitki ağırlığı bakımından tuz uygulamaları arasında genel olarak farklılıklar görülmüştür. 20 günlük tuz stresi sonucunda kontrol grubuna kıyasla, Toplam bitki ağırlığı bakımından en yüksek değer

kontrol (17.149 g) grubunda ölçülürken, kontrol grubuna en yakın değer ise Mg 4+Tuz (10.953 g) uygulamasında ölçülmüştür. En düşük değer ise Mg 1+Tuz (9.422 g) uygulamasında belirlenmiştir. Mg 2 + Tuz ve Mg 5 +Tuz ise bu uygulamayla aynı istatiksel grupta yer almıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Uygulamaların toplam bitki ağırlığına etkisi

	UYGULAMALAR					
	Kontrol	Mg1+ NaCl	Mg2 + NaCl	Mg3 + NaCl	Mg4+ NaCl	Mg5+ NaCl
Toplam bitki Ağırlığı (g)	17.149 A	9.422 B	9.543 B	10.117 AB	10.953 AB	9.722 B

Aynı satırda aynı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark P≤0.05 e göre önemsizdir.

20 günlük tuz stresi sonunda kök, gövde ve yapraklardaki Cu iyonu miktarı bakımından elde edilen değerler Çizelge 3' de verilmiştir.

Kökteki Cu miktarı incelendiğinde istatistiksel açıdan önemsizdir. Gövdedeki Cu miktarına bakıldığında en yüksek uygulama Mg 1+Tuz buna en yakın uygulama Mg 2+Tuz uygulamasından en düşük değer ise Mg 4+Tuz uygulamasından elde edilmiştir. Tuz uygulamaları arasından Mg 4+Tuz uygulaması hariç diğer uygulamalar istatistiksel açıdan aynıdır. Yapraktaki Cu miktarına bakıldığında kontrol hariç diğer uygulamalar istatistiksel açıdan aynı grupta yer almaktadır. Tuz uygulamalarına göre en yüksek değer Mg 4+Tuz uygulaması en düşük değer ise Mg 3+Tuz uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Uygulamalar sonrasında alınan bitkilerin kök, gövde ve yaprak kısımlarında belirlenen Cu elementi miktarları (µ g/mg T.A.)

UYGULAMA	Kök Cu	Gövde Cu	Yaprak Cu
Kontrol	12.300	2.6581 AB	2.4137 B
Mg 1+Tuz	17.756	4.0813 A	3.9281 AB
Mg 2+Tuz	16.401	3.4577 AB	3.9611 AB
Mg 3+Tuz	13.734	2.4838 AB	3.4117 AB
Mg 4+Tuz	14.696	2.0297 B	4.9115 A
Mg 5+Tuz	13.861	2.2936 AB	3.4933 AB

Aynı sütunda aynı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark P≤0.05 e göre önemsizdir.

20 günlük tuz stresi sonunda kök, gövde ve yapraklardaki Fe iyonu miktarı bakımından elde edilen değerler Çizelge 4' de verilmiştir.

Kökteki Fe miktarı incelendiğinde istatistiksel açıdan önemsizdir. Gövdedeki Fe miktarına bakıldığında istatistiksel açıdan önemsizdir. Yapraktaki Fe miktarı incelendiğinde Mg 4+Tuz uygulamasına en yakın uygulama Mg 2+Tuz uygulamasından en düşük değer ise Mg 1+Tuz uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4. Uygulamalar sonrasında alınan bitkilerin kök, gövde ve yaprak kısımlarında belirlenen Fe elementi miktarları (µ g/mg T.A.)

UYGULAMA	Kök Fe	Gövde Fe	Yaprak Fe
Kontrol	163.64	7.120	70.01 AB
Mg 1+Tuz	139.35	5.771	45.34 B
Mg 2+Tuz	229.15	5.666	74.94 AB
Mg 3+Tuz	204.54	5.736	55.81 B
Mg 4+Tuz	209.92	5.510	92.37 A
Mg 5+Tuz	201.58	5.304	71.99 AB

Aynı sütunda aynı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark P≤0.05 e göre önemsizdir.

20 günlük tuz stresi sonunda kök, gövde ve yapraklardaki Zn iyonu miktarı bakımından elde edilen değerler Çizelge 5' de verilmiştir.

Kökteki Zn miktarı incelendiğinde Mg 2+Tuz uygulamasına kıyasla en yakın değer kontrol grubu ve en düşük değer Mg 1+Tuz uygulamasından elde edilmişir.Tuz uygulamaları arasından Mg 1+Tuz hariç diğer uygulamalar istatistiksel açıdan farklılık göstermemiştir. Gövdedeki Zn miktarı kontrole göre en fazla değerde olan uygulama Mg 2+Tuz olurken, en düşük değeri ise Mg 4+Tuz uygulamasından elde edilmiştir. Yapraktaki Zn miktarı incelendiğinde kontrol hariç diğer tüm uygulamalar istatistiksel açıdan aynıdır. Tuz uygulamalarına göre en yüksek değer Mg 5+ Tuz uygulamalarından en düşük değer ise Mg 1+Tuz uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Uygulamalar sonrasında alınan bitkilerin kök, gövde ve yaprak kısımlarında belirlenen Zn elementi miktarları (µ g/mg T.A.)

UYGULAMA	Kök Zn	Gövde Zn	Yaprak Zn
Kontrol	39.484 A	11.798 B	8.577 B
Mg 1+Tuz	27.133 B	16.311 AB	10.012 AB
Mg 2+Tuz	39.758 A	19.246 A	14.186 A
Mg 3+Tuz	34.625 AB	17.640 AB	11.418 AB
Mg 4+Tuz	37.021 A	14.211 AB	10.780 AB
Mg 5+Tuz	35.682 AB	16.782 AB	14.931 A

Aynı sütunda aynı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark P≤0.05 e göre önemsizdir.

20 günlük tuz stresi sonunda kök, gövde ve yapraklardaki Mn iyonu miktarı bakımından elde edilen değerler Çizelge 6' da verilmiştir.

Kökteki Mn miktarı incelendiğinde Mg 1+Tuz hariç kontrol ve diğer tuz uygulamaları istatistiksel açıdan aynıdır. Tuz uygulamalarına göre en yüksek Mg 3+Tuz uygulaması en düşük ise Mg1+Tuz uygulamasından elde edilmiştir. Gövdedeki Mn miktarına bakıldığında istatistiksel açıdan önemsizdir. Tuz uygulamaları arasında en yüksek değer Mg2+Tuz uygulaması, en düşük değer ise Mg 4+Tuz uygulamasından elde edilmiştir. Yapraktaki Mn miktarı incelendiğinde Mg2+Tuz, Mg3+Tuz, Mg4+Tuz ve Mg 5+Tuz uygulamaları istatistiksel açıdan aynı gruptadır. En yüksek değer Mg 4+Tuz uygulaması en düşük değer ise kontrol grubudur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Uygulamalar sonrasında alınan bitkilerin kök, gövde ve yaprak kısımlarında belirlenen Mn elementi miktarları (µ g/mg T.A.)

UYGULAMA	Kök Mn	Gövde Mn	Yaprak Mn
Kontrol	23.409 AB	2.6930	34.785 B
Mg1+Tuz	16.749 B	2.9278	34.968 B
Mg 2+Tuz	25.746 AB	3.1152	47.504 A
Mg 3+Tuz	27.288 A	2.5554	45.782 A
Mg 4+Tuz	24.502 AB	2.3157	50.216 A
Mg 5+Tuz	24.842 AB	3.0833	42.794 AB

Aynı sütunda aynı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark P≤0.05 e göre önemsizdir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tuz stresi altında bulunan Demre biber bitkisine magnezyumun (Mg^{+2}) uygulanarak bitkilerin toplam ağırlıkları ile mikro element alınımı ve dağılımına etkileri araştırılan çalışmada, toplam bitki ağırlığı bakımından, Mg uygulamalarının 1. ve 2. dozlarında kontrole göre en fazla azalış gösteren uygulamalar olmuştur. Ancak doz arttıkça değerler kontrole yaklaşmış fakat magnezyumun 5. Dozunda tekrar düşmeye başlamıştır. Yaşar (2003) ve Yasar ve ark. (2006, 2013, 2016) farklı türler ile yapmış oldukları tuzluluk stres çalışmalarında özellikle toplam bitki ağırlıklarının tuz stresine karşı tepkiyi belirlemede önemli bir parametre olduğunu ve bitki büyüme parametrelerinde benzer sonuçların olduğunu belirterek,

belirtmişlerdir. Mg fotosentezde klorofil molekülünün merkez atomu olarak görev yapar (Papenbrock ve ark., 2000). Dolayısıyla klorofil sentezi için mutlak gereklidir. Magnezyum normal seviyesinden fazlasının olumsuz çevre koşullarına karşı dokularda Ca gibi koruyucu bir fonksiyon üstlendiği rapor edilmiştir (Hecht-Buchholtz ve Schuster, 1987). NaCl, su potansiyelini azaltmakta bunun yanında, hücredeki iyon dengesini bozarak da bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir. Yüksek miktarda NaCl alımı hücrede Na^{+} ve Cl^{-} iyonu birikiminin artmasına, Ca^{+2}, K^{+} ve Mg^{+2} konsantrasyonlarının ise azalmasına sebep olur (Parida ve Das, 2005). Bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar göstermiştir ki, tuzlu ortamlarda bitkilerin iyon dengesindeki bozulmadan dolayı, bitkilerin solunumundaki yavaşlamalara bağlı olarak, büyüme ve gelişmeleri azalmaktadır. Solunum sisteminde bozulmaların olması, tüm metabolik sistemi etkileyerek özellikle bitkinin fotosentez sisteminde yavaşlama ve dolayısıyla asimilat oluşumunda azalma meydana gelerek bitki büyüme ve gelişmesinde azalma meydana gelmektedir (Çakırlar ve Topçuoğlu, 1985; Yasar 2003; Yaşar, 2007).

Yapılan bazı çalışmalarda NaCl uygulamaları ile birlikte besin çözeltisine ilave edilen Ca, Mg ve K'lı bileşikler, NaCl'nin zararlı etkisini azaltıcı ve/veya ortadan kaldırıcı yönde olmak üzere bitkide makro element miktarları üzerine genellikle olumlu etki yapmıştır. Ayrıca bu uygulamalar sonrasında toplam klorofil ve toplam karotenoid miktarları tuz uygulamasından olumsuz etkilenmiş fakat besin çözeltisine eklenen kalsiyum, magnezyum ve potasyumlu bileşikler tuzun olumsuz etkisini kısmen hafifletmiş, kontrol ve tuz grubuna göre iyileştirici etki yapmışlardır (Yakıt ve Tuna, 2006).

Biber bitkilerine tuz ile birlikte uygulanan farklı Mg dozlarının bitkilerin kök, gövde ve yapraklarındaki Cu birikimleri farklı bulunmuştur. Cu ağır metal olmasından dolayı kökteki birikimi daha fazla olmuştur. Mikro element birikiminde Mg' nin üçüncü dozunda yine farklılık olduğu kendini göstermiştir. Fakat genelde mikro elementlerin alımı kontrole göre doz artışına bağlı olarak artışların olduğu görülmüştür. Savunma mekanizması olarak bitkileri strese karşı korumanın en önemli faktörlerinin başında gelen mikro besin elementlerinin dengeli alımının sağlanması yani iyon dengesinin sağlanması gelmektedir. Mikro besin elementleri bilhassa fotosentez sisteminde ve enzim sisteminde önemli olduğundan bitkilerin hem savunma sistemleri iyi çalışmış hem de büyüme ve gelişme daha iyi olmuştur. Tuzlu topraklarda yetişen bitkilerde mikro (Fe, Zn, Mn, ve Cu) besin elementlerinin çözünürlükleri ve taşınımları zor olduğu için eksiklikleri görülmektedir. Oluşan bu eksiklikler, bitki türü, bitki dokusu, tuzluluk seviyesi ve çevresel koşullara göre farklılık göstermektedir. Bu durumda tuz stresinden dolayı bitkilerin türüne bağlı olarak ya mikro element alınımları artar ya da azalır (Page ve ark., 1990). Yine bazı araştırıcılar tuz stresine tepki olarak bazı bitkilerde Fe, Zn, Cu, Mn gibi mikro besin maddelerinin alımlarında artışların olduğunu belirtmişlerdir (Alam, 1999; Moreno ve ark, 2000; Yaşar ve ark., 2018; Kadan ve ark. 2020). Yaptığımız çalışmada da mikro besin elementlerinin tuz stresi altındaki alımlarında yukarıda bahsettiğimiz araştırıcıların belirttiği şekilde tuza tepki olarak kontrole göre artışlar olmuştur.

Elde edilen veriler sonucunda, Mg metabolik aktiviteyi kontrol altında tutabilmek için bitki büyümesini sınırlandırdığı ve bitkiyi kontrol edebilecek seviyede tuttuğu söylenebilir. Tuz stresi etkisinde büyüme ve gelişme, fotosentez, protein sentezi, enerji ve lipid metabolizması etkilenir. Esas anlamda tuz stresine ilk cevap yaprak yüzey alanının büyümesinde azalma şeklinde kendini gösterir (Üzal, 2009). Hücre büyümesi için gerekli olan karbonhidratlar fotosentez esnasında sağlanır. Bitki tuz stresi altında iken fotosentez metabolizması bitki tuz stresi altında iken genelde olumsuz olarak etkilenmektedir. Bu çalışmadan elde ettiğimiz bulgular ışığında, biber bitkilerinin tuz stresinin olumsuz etkisini en aza indirmek için kabul etmeme, kökler tarafından iyon alınımının kontrolü ve yapraklara taşınması, hücresel ve tüm bitki düzeyinde iyonların belli bölgelerde tutulması gibi değişik moleküler ve biyokimyasal mekanizmalar geliştirmiş olduğunu söyleyebiliriz.

KAYNAKÇA

Alam, S.M., 1999. Nutrient uptake by plants under stress conditions. Handbook of Plant and Crop Stress: 285-313.

Bohnert, H. J., Sheveleva, E. 1998. Plant Stress Adaptations—Making Metabolism Move. ***Current Opinion in Plant Biology, 1*(3)**, 267-274.

Çakırlar, H., Topçuoğlu, Ş. F. 1985. Stres Terminolojisi. ***Çölleşen Dünya ve Türkiye Örneği Sempozyum, 7***, 13-17.

Hecht-Buchholtz C., Schuster, J., 1987. Responses of Al-tolerant Dayton and Al-sensitive Kearney barley cultivars to calcium and magnesium during Al stress. ***Plant and Soil* ,99**:47-61.

Hoagland, D.R., Arnon, D.I., 1938.The Water Culture Method for Growing Plants Without Soil. ***Circular California Agricultural Experiment Station.,* 1,** 347-461.

Liang, W., Ma, X., Wan, P., Liu, L. 2018. Plant salt-tolerance mechanism: A review. Biochemical and Biophysical Research Communications,495,286-291. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2017.11.043

Kacar, B., 1994. ***Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri.*** III Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları:3, Ankara, 703s.

Kadan, H.Y., Üzal, Ö., Yaşar, F., 2020. Geçici Stres Dönemi ve Sonrasında Biber Bitkilerinin Mikro Element Alım Performansı. ***Türk Doğa ve Fen Dergisi,*** 9 (Özel sayı), 34-40.

Khalid, A., Aftab, F., 2020. Effect of exogenous application of IAA and GA3 on growth, protein content, andantioxidant enzymes of Solanum tuberosum L. grown in vitro under salt stress. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant, 1-13. https://doi.org/10.1007/s11627-019-10047-x

Moreno, D.A, Pulgar, G., Romero, L., 2000. Yield improvement in zucchini under salt stress: determining micronutrient balance. ***Scientia Hort 86(3):*** 175-183.

Parida, A.K., Das, A.B., 2005. Salt Tolerance and Salinity Effects on Plants***: a Review, Ecotoxicology and Environmental Safety,* 60**, 324-349.

Page, A., Chang, A., Adriano, D., 1990 Deficiencies and toxicities of trace elements. ***Agric Salinity Assess Manage 71***: 138-160.

Papenbrock, J., Mock, HP., Tanaka, R., Kruse, E., Grimm, B., 2000. Role of magnesium chelatase activity in the early steps of the tetrapyrrole biosynthetic pathway. ***Plant Physiology.,* 122**:1161-1169.

Sas-Instıtue, 1985. Sas/State User's Guide 6. 03 ed. SAS. Instıtute. Cary,*North Carolina.*

Sharma, S. K., 1990. Effect of Salinity on Internal Distrubition of Na, K and Cl and the Mechanism of Salt İnjuirty in Chicpea. ***Plant Physiology and Biochemistry,* 17**(1): 41-47.

Taleisnik, E., Peyran, G., Arias, C., 1997. Respose of *Chlorisgayana* Cultivars to Salinity. 1. Germination and Early Vegetatif Growth. ***Tropical Grassland, 31*:** 232-240.

Uzal, O., 2017. The effect of GA3 applications at different doses on lipidperoxidation, chlorophyll, and antioxidant enzyme activities in pepper plants under salt stress. ***Fresenius Environmental Bulletin***, 26 (8), 5283-5288.

Üzal, Ö., 2009. Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Bazı Çilek Çeşitlerinde Jasmonik Asitin Bitki Gelişimi ve Antioksidant Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi**. *Fen Bilimleri Ens., Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi*.**

Üzal, Ö., Yıldız, K., 2014. Bazı Çilek (Fragaria X Ananassa L.) Çeşitlerinin Tuz Stresine Tepkileri. ***Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 24*(2)**, 159-167.

Yakıt, S., Tuna, A.L., 2006 .Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri. ***Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 19**(1), 59-67.

Yaşar, F. 2003. ***Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin Invıtro Ve In Vıvo Olarak İncelenmesi***. (Doktora Tezi Basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bil. Enst., Van.

Yasar, F., Kusvuran, S., Ellialtioglu, S. 2006. Determination of anti-oxidant activities in some melon (*Cucumis melo* L.) varieties and cultivars under salt stress. ***The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 81*(4)**, 627-630.

Yasar, F., 2007. Effects of salt stress on ion and lipidperoxidation content in green beans genotypes. ***Asian Journal of Chemistry, 19*(2)**, 1165.

Yaşar, F., Ellialtıoğlu, Ş., Gürbüz Kılıç, Ö., Üzal, Ö. 2007. Fasulye Genotiplerinin *(Phaseolus Vulgaris L.)* Artan Tuz Konsantrasyonu ve Farklı Zamanlardaki Gelişim Performansları. ***Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* Cilt. 12**, 54-58.

Yasar, F., Uzal, O., Yasar, O. 2013. Identification of Ion Accumulation and Distribution Mechanisms in Watermelon Seedlings (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) Grown under Salt Stress. ***Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 23*(3)**, 209-214.

Yasar, F., Uzal, O., Yasar, O. 2016. Antioxidant Enzyme Activities and Lipidperoxidation Amount of Pea Varieties (*Pisum Sativum Sp. Aevense L.*) Under Salt Stress. ***Fresenius Environmental Bulletin,* 25(1)**: 37-42.

Yaşar F, Üzal Ö, Yaşar Ö., 2018. Investigation of Micro Element Intake of Potassium (K +) and Salt Stress Applied Pepper Plants, International Journal of Scientific & Technology Research, 7, 131-134.

BİTKİSEL ÜRETİMDE YENİ BİR YAKLAŞIM: TERAS-BALKON BAHÇELERİ

A NEW APPROACH IN CROP PRODUCTION: TERRACE-BALCONY GARDENS

***Mehmet Ufuk KASIM*[1]**

[1]*Kocaeli Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kocaeli, TÜRKİYE*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2976-7320*

***Rezzan KASIM*[2]**

[2]*Kocaeli Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kocaeli, TÜRKİYE*

[2]*ORCID ID*[2]*https://orcid.org/0000-0002-2279-4767*

ÖZET

Her geçen gün kentlerde yaşayan nüfus artmaktadır. 1960 yılında kentsel nüfus Dünya genelinde %33,6, AB ülkelerinde %62,1, Türkiye'de %31,5 oranından 2017 yılında sırası ile %54,7, %76,4 ve %74,4'e yükselmiştir. Kentleşme ile birlikte insanlar çok katlı beton yapılar içerisinde, doğadan uzak yaşamaya başlamışlardır. Bu durum yeşil alanların azalmasına, mental anlamda insanların zayıflamasına neden olmaktadır. Gelişmiş kentlerde yeşil alanların artırılması oldukça önem kazanmış, bu kapsamda en yüksek yeşil alan Norveç'in başkenti Oslo'da (%68) iken 40 şehirde yapılan değerlendirmede İstanbul %2,2 ile sonuncu sırada yer almıştır. Şehirlerin aşırı betonlaşması, sağlıklı ve taze sebzelere ulaşmayı da zorlaştırmaktadır. Bu kapsamda evlerin teras, balkon hatta çatılarda yenilebilir bitkisel ürünleri yetiştirmek bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır. Bu tekniğin 3 farklı amacı bulunmaktadır: 1) taze ve sağlıklı (pestisit vb kalıntısı bulunmayan) ürün üretmek, 2) Daha ucuza mal etmek, 3) psikolojik terapi sağlamaktır. Bu amaçla en basit saksıda yetiştiricilikten başlayarak, topraksız tarım ve dikey tarım tekniklerine kadar yöntemler kullanılabilmektedir. Ayrıca su ve enerji giderlerini azaltmak amacı ile yağmur hasat sistemleri ile güneş enerjisinden de faydalanılmaktadır. Teras ve balkonlarda üretilebilecek ürünler arasında; domates, biber, patlıcan, salatalık, fasulye, maydanoz, tere, roka, çilek gibi tek yıllık ürünler olabileceği gibi, ahududu, böğürtlen, Bektaşi üzümü, yaban mersini gibi küçük boyutlu çok yıllık bitkilerde kullanılabilir.

Bu çalışmada, balkon ve teraslarda modern bitki üretim teknikleri açıklanarak, örnekler sunulmuştur. Bu alanlarda yapılan yetiştiricilikte kullanılabilecek sulama uygulamaları, bitki besleme, budama teknikleri açıklanmıştır. İnsanlar yoğun iş yaşamlarından dolayı bitkilerin bakımını aksatabilirler. Bu gecikmelerin önüne geçmek amacı ile uygulanabilecek basit otomasyon sistemleri hakkında da bilgiler verilmiştir. Ayrıca su, gübre ve enerji maliyetlerinin düşürülmesine yönelik geliştirilebilecek proje örnekleri de sunulmuştur. Bu çalışma ile gelecekte bireysel ya da ailenin ihtiyacı olan bazı bitkisel ürünlerin karşılanmasında kullanılabilirliği de değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kentleşme, teras-balkon bahçeciliği, taze gıda

ABSTRACT

The population living in cities is increasing day by day. While the urban population was 33.6% worldwide, 62.1% in EU countries, 31.5% in Turkey in 1960, it increased to 54.7%, 76.4% and 74.4% in 2017, respectively. With urbanization, people started to live in high buildings, away from nature. This situation causes the decrease of green areas and weakening of people in the mental sense. Increasing green areas in developed cities has gained great importance. In this context, the highest green area is in Oslo, the capital of Norway (68%), while Istanbul ranked last with 2.2% in the evaluation made in 40 cities. The overconcretion of cities also makes it difficult to reach healthy and fresh vegetables. In this context, growing edible plant products on terraces, balconies and even roofs of houses has become an

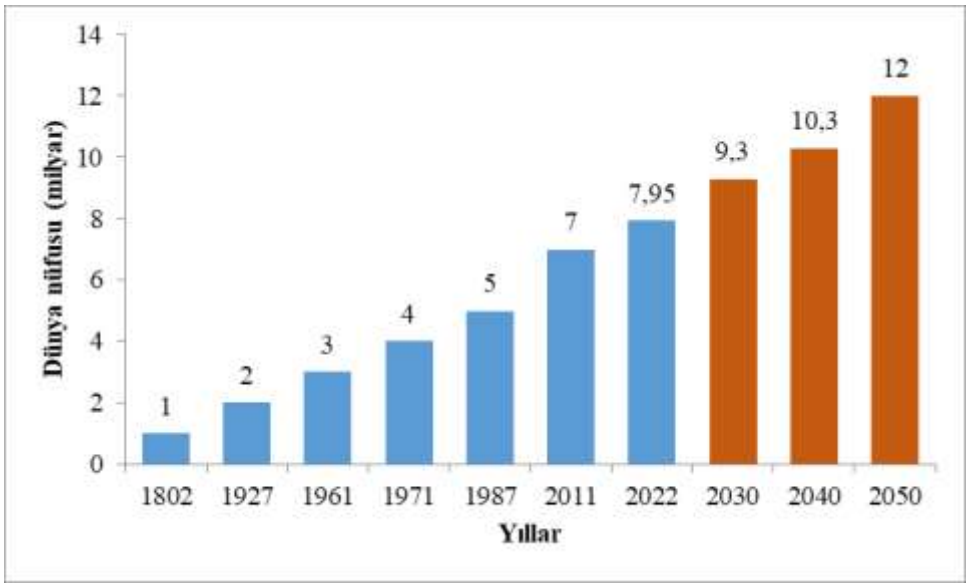
alternative. This technique has 3 different purposes: 1) to produce fresh and healthy products (without pesticides etc.), 2) to cost less, 3) to provide psychological therapy. For this purpose, methods can be used starting from the simplest pot cultivation to soilless agriculture and vertical farming techniques. In addition, rain harvesting systems and solar energy are also used to reduce water and energy costs. Among the products that can be produced on terraces and balconies; It can be used for annual crops such as tomatoes, peppers, eggplants, cucumbers, beans, parsley, cress, rocket, strawberries, as well as small-sized perennial plants such as raspberry, blackberry, gooseberry, and blueberry.

In this study, modern plant production techniques on balconies and terraces are explained and examples are presented. Irrigation applications, plant fertilization and pruning methods that can be used in these areas are explained. People can delay the care of plants due to their busy work lives. In order to prevent these delays, information is given about simple automation systems that can be applied. In addition, examples of projects that can be developed to reduce water, fertilizer and energy costs are also presented. With this study, the usability of some herbal products for the individual or family needs in the future was also evaluated.

Keywords: Urbanization, terrace-balcony gardening, fresh food

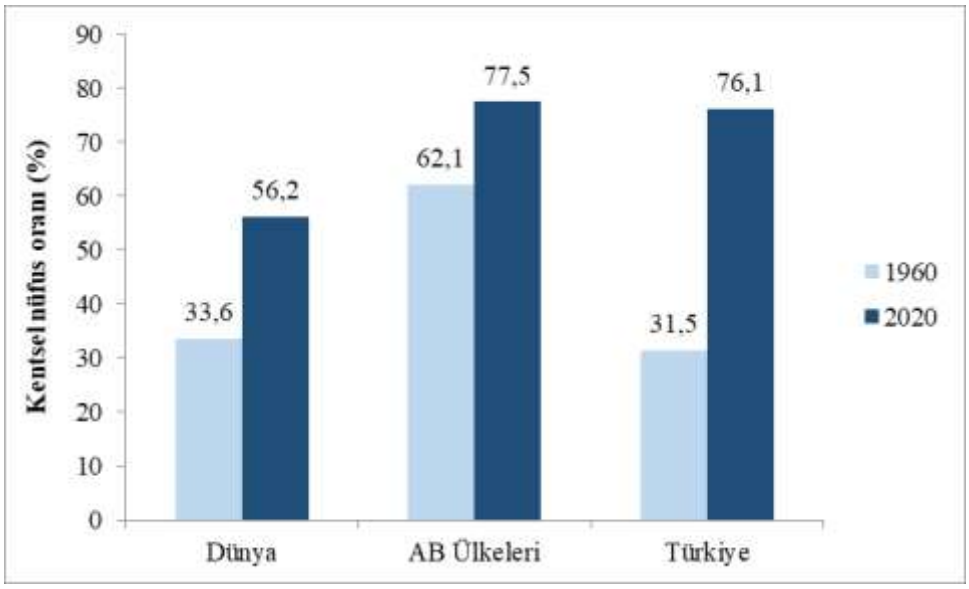
1.GİRİŞ

Dünya nüfusu her geçen gün katlanarak artmaktadır (Şekil 1). Dünyada yaşayan insan sayısı ilk defa 1802 yılında 1 milyar kişiyi geçmiştir. O günden bu güne kadar geçen 220 yılda insan nüfusu yaklaşık 8 kat artarak 7,95 milyara ulaşmıştır. Hatta bu değerin 2050 yılında 12 milyara yükseleceği tahmin edilmektedir (URL 1). Artan nüfus beraberinde gıda temininde zorlukların artmasına neden olmaktadır. Tarımsal ürünlerin üretim yerleri ile büyük pazarlar arasındaki mesafeler de her geçen gün artmaktadır. Bu da ürün fiyatlarının artmasına ve kalitenin düşmesine neden olmaktadır.



Şekil 1. Dünya nüfusunda kilometre taşları ve 2030, 2040 ve 2050 yıllarına ait nüfus tahminleri (URL 1)

İnsanların yerleşik düzene geçtikleri dönemden itibaren son 100-150 yıla kadar çok büyük bir kısmı kırsal alanlarda, tarımsal üretim ağırlıklı çalışarak yaşamlarını sürdürmüşlerdir. Ancak son dönemlerde iş imkanları ve konforlu yaşam koşulları nedeni ile kırsal nüfus hızla azalarak büyük şehirlere kaymıştır (Şekil 2)(URL 2). 1960 yılında Dünya nüfusunun %33,6'sı kentlerde yaşarken 2020 yılında bu oran %56,2'ye yükselmiştir. Ülkelerin gelişmesi bu oranı hızlandırmaktadır. AB ülkelerinde 2020 yılındaki kentsel nüfus oranı %77,5, Türkiye'de ise %76,1 olarak gerçekleşmiştir. 2050li yıllarda dünya nüfusunun %66'sını kentlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir (Yenigül 2016).



Şekil 2. Dünya, Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'nin 1960 ve 2020 yıllarındaki kentsel nüfus oranları (%) (URL 2)

Kentlerdeki nüfusun hızlı bir şekilde artışı ile beraber, yatay yapılaşma yerini yoğun ve dikey yapılaşmaya bırakmıştır. Bu durumda kentlerdeki yeşil alanların hızla azalmasına ve betonlaşmaya neden olmuştur. Kentleşme ile birlikte insanlar çok katlı beton yapılar içerisinde, doğadan uzak yaşamaya başlamışlardır. Bu durum yeşil alanların azalmasına, mental anlamda insanların zayıflamasına neden olmaktadır. Ayrıca kendi bitkisel ürünlerini üretme kültüründen uzaklaşmışlardır. Bu nedenlerden dolayı gelişmiş kentlerde yeşil alanların artırılması oldukça önem kazanmıştır. "Dünya Şehirleri Kültür Forumu" dünyadaki önemli metropollerdeki yeşil alanların toplam şehir alanına oranlarını incelediği çalışmada, kamusal yeşil alanları en yüksek şehirler; Oslo (%68), Singapur (%47), Sidney (%46), Viyana (%45,5), Chengdu (%42,3); en düşük şehirler ise; İstanbul (%2,2), Taipei (%3,6), Bogota (%4,9), Tokyo (%7,5), olarak belirlenmiştir. (Tablo 1) (URL 3).

Tablo 1. Kamusal yeşil alan oranları (parklar ve bahçeler) (URL 3)

Şehir	Yeşil Alan Oran	Tarih	Kaynak
Oslo/Norveç	%68	2018	Bymiljøetaten, Oslo kommune
Singapur	%47	2011	National Parks Board
Sidney/Avustralya	%46	2010	New South Wales Department of Planning
Viyana/Avustralya	%45,5	2014	Vienna Annual Statistics 2014
Chengdu/Çin	%42,3	2017	Statistics Bureau of Chengdu
Zürih/İsviçre	%41	2018	Grün Stadt Zürich
Nanjing/Çin	%40,7	2018	Nanjing Statistics Bureau
Helsinki/Finlandiya	%40	2018	City of Helsinki
Hong Kong/Çin	%40	2018	Agriculture, Fisheries and Conservation Department; Survey & Mapping Office, Lands Department
Shenzhen/Çin	%40,9	2016	Shenzhen Statistical Yearbook
Stockholm/İsveç	%40	2015	City of Stockholm
Roma/İtalya	%38,9	2017	Roma Capitale
Los Angeles/ABD	%34,7	2016	LA County Parks and Recreation Needs Assessment
Londra/İngiltere	%33	2015	Greenspace Information for Greater London
Seul/Güney Kore	%27,8	2016	Seoul Metropolitan Government

New York/ABD	%27	2010	New York City Department of City Planning Land Use
Dublin/İrlanda	%26	2018	Dublin City Council
Johannesburg/Güney Afrika Cum.	%24	2002	State of the Environment Report City of Johannesburg 2009
Cape Town/Güney Afrika Cum.	%24	2016	City of Cape Town
Lisbon/Portekiz	%22	2018	Câmara Municipal de Lisboa
Guangzhou/Çin	%19,8	2018	Guangzhou Statistical Yearbook 2019
Edinburgh/İskoçya	%19	2016	ESRI
Brüksel/Belçika	%18,8	2015	IBGE
Moskova/Rusya	%18	2017	Department of natural resources
Varşova/Polonya	%17	2015	Head Office of Geodesy and Cartography
Şanghay/Çin	%16,2	2017	Shanghai Municipal People's Government
Montreal/Kanada	%14,8	2013	Ville de Montréal, Direction des grands parcs et du verdissement
Amsterdam/Hollanda	%13	2018	Statistics Netherlands/TNO
San Francisco/ABD	%13	2017	San Francisco Department of Recreations and Parks 2017 Community Report
Toronto/Kanada	%13	2018	City of Toronto
Milan/İtalya	%12,9	2016	Comune di Milano
Austin/Teksas ABD	%11	2018	The Trust for Public land ParkScore 2018
Barselona/İspanya	%11	2019	Department of Statistics. Barcelona City Council
Melbourne/Avustralya	%10	2016	Victorian Planning Authority
Paris/Fransa	%9,5	2013	IAU Ile-de-France
Buenos Aires/Arjantin	%9,4	2018	Estadísticas y Censos
Tokyo/Japonyo	%7,5	2015	Bureau of Urban Development
Bogota/Kolombiya	%4,9	2017	Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público
Taipei/Tayvan	%3,4	2017	Parks and Street Lights Office
Istanbul/Türkiye	%2,2	2015	Istanbul Metropolitan Municipality

Şehirleşme ile beraber insanların yaşamlarında birçok şey değişmiştir. Bunlardan birisi de tarım ve gıda temini konusudur. Şehirleşme ile beraber, tarım alanlar yerini konut ve işyerlerine bırakmakta ve zamanla şehir çevresindeki alanlarda aşırı fiyat artışından dolayı tarım dışı kullanılmaktadır (Yenigül 2016). Bu nedenle tarımsal ham gıdalar, özellikle sebze ve meyveler daha uzak üretim noktalarından taşınarak tüketiciye ulaşmaktadır. Bu durumda, ürünlerin hasat tarihi ile tüketiciye ulaşma süresi arasında zaman farkı açılmakta ve tazelik kaybı gerçekleşmektedir. Bununla beraber uzak pazarlara gidecek domates gibi klimakterik ürünlerde yeme olumundan daha erken hasat edilen (Özcan, 2016) ürünlerde lezzet kaybının da olması diğer bir dezavantajdır. Diğer bir sorunda üretim merkezleri ile pazar arasındaki mesafenin artışıyla beraber nakliye maliyetlerinin artmasıdır. Özellikle küresel krizlere bağlı olarak artan petrol fiyatları ve enflasyon gibi nedenlerle yakıt masraflarının artmasının yanı sıra, ücretli yollar, köprüler ve tünellerde maliyetleri artırmaktadır. Ülkemizin önemli üretim bölgelerinden biri olan Antalya hal fiyatları ile İstanbul Hal fiyatları karşılaştırıldığında ortalama %52,5-62,3 oranında İstanbul halindeki fiyatların daha yüksek olduğu, bu farktaki en önemli nedeninde taşıma maliyetleri olduğu görülmektedir (Tablo 2) (Balkan vd. 2015)

Tablo 2. Antalya hal fiyatları ile İstanbul hal fiyatları arasındaki oransal değişim (Balkan vd 2015)

Ürün	Antalya-İstanbul hal Fiyat farkı (%)
Biber (Dolmalık)	1,6
Biber (Sivri)	53,9
Domates (cherry)*	0,9
Domates*	-23,6
Elma	59,9
Greyfurt	151,5
Kabak	40,9
Karpuz	165,8
Limon (kasa)	9,3
Muz	15,4
Patlıcan	65,6
Portakal	17,6
Salatalık	118,0
Taze Fasulye	71,8
Turp	38,8
Ortalama	52,5
Ortalama (domatesler hariç)	62,3

*Bu çalışma Eylül 2012 tarihinde yapıldığından, bu dönemde Antalya bölgesinden ziyade Marmara ve İç Anadolu bölgesinde domates üretimi yoğundur. Bu da Antalya halindeki domates fiyatlarının yüksek olması olağan bir durumdur.

Her geçen gün gıdalara ulaşım zorlaşmakta, küresel krizler (Gürlük ve Turan 2008) ve enflasyon (Kutlu, 2021) gibi nedenlerden dolayı bu durum daha da artmaktadır. Her geçen gün gıda fiyatlarında da önemli artışlar görülebilmektedir. Bu nedenlerden dolayı insanlar alternatif arayışlara girmektedirler. Bu kapsamda evlerin teras, balkon hatta çatılarında yenilebilir bitkisel ürünleri yetiştirmek bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır.

2.TERAS-BALKON-ÇATI BAHÇELERİ

Bu sistem, büyük şehirlerde, konut ve işyerlerinde bitkisel üretime uygun balkon, teras ve hatta çatıların yenilebilir bitki üretimi amacı ile bireysel ihtiyaçların karşılanması ya da ticari amaçla üretim yapılmasına yönelik son zamanlarda ortaya çıkan bir tekniktir. Bu yöntem, iki farklı şekilde uygulanabilir.

1. Bireysel ya da ailesel ihtiyaçları karşılamak amacı ile yapılan küçük çaplı üretim tekniği
2. Ticari üretim amacı ile büyük çaplı üretim tekniği

2.1. Küçük çaplı üretim tekniği

Bireysel ya da ailesel ihtiyaçları karşılamak amacı ile mevsimine uygun bazı bitkisel ürünler bahçesi olmayan evlerin balkon ya da teraslarında yetiştirilebilmektedir. Bu sayede ev ekonomisine katkıda bulunulduğu gibi, taze ve yüksek kaliteli ürün temin etmekte mümkün olmaktadır. Bu üretim tekniğinin bazı avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır.

Avantajlar;

- En önemlisi, buraya kadar bahsettiğimiz, ekonomik kazançlardır.
- Üretilen ürünlerdeki tazelik, tam olgun dönemde hasat edildikleri için maksimum lezzet, tad ve aroma

- Ticari çeşitlerin çoğunda yola dayanım önemli bir parametredir. Ancak bu tür çeşitlerde kısmen tercih edilmeyen dokusal özellikler bulunmaktadır. Bu yöntemde yerel çeşitleri kullanımı bu sorunları ortadan kaldırabilecektir.

- Üretim sırasında günlük tüketimini üzerinde bir üretim olması durumunda, kurutma, dondurma, reçel-marmelat gibi değerlendirme işlemleri için potansiyel hammadde kaynağı olabilir.

- Özellikle çatı ve teraslarda bitki varlığı, çevrenin görsel anlamda güzel görünmesinin yanı sıra, karbon emisyonunun en üst seviyede olduğu şehirlerde bunun kısmen azaltılması sağlanmaktadır.

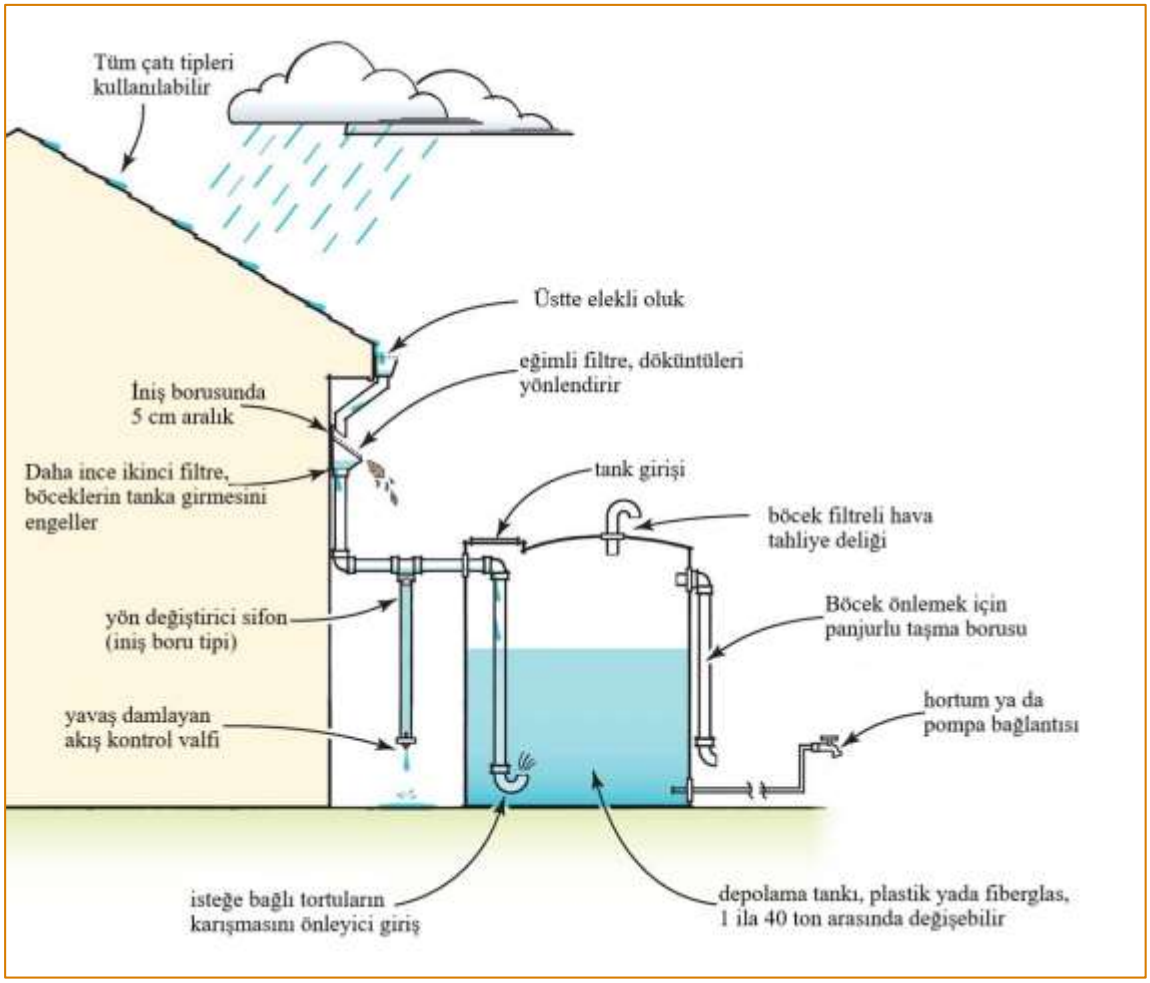
- Çatı yada teraslardaki bitki varlığı enerji tasarrufu sağlamaktadır. Newyork'ta NASA'nın yaptığı bir çalışmada, en yüksek yüzey sıcaklıkları normal çatılarda gündüz yeşil çatılardan ortalama 20˚C daha sıcak ve geceleri 8˚C daha soğuk bulunmuştur (Shah vd., 2019).

- Yağmur suyunun bitki ve toprak tarafından tutulması sağlanabilir.

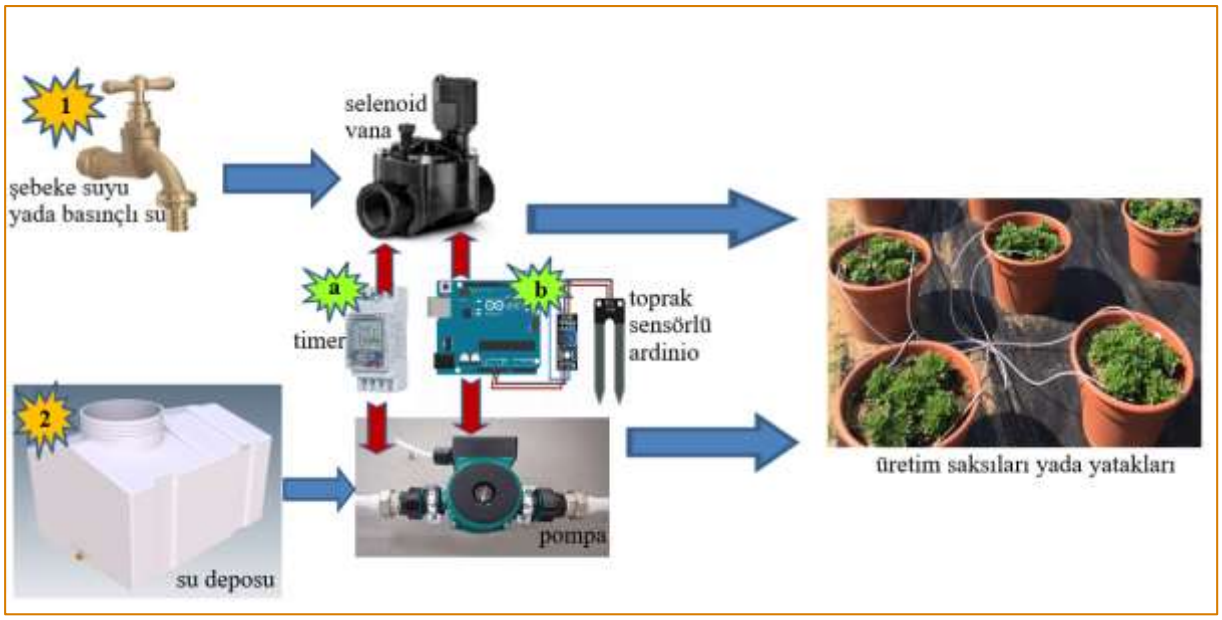
Dezavantajlar

- En önemli dezavantajı aşırı su kullanımı ve şehir şebeke suyunun daha maliyetli olmasıdır (Suleiman vd., 2020). Bu amaçla tamamen olmasa da kısmen destek olması adına yağmur suyu hasatı yapılabilir (Şekil 3)(URL 4). Hem arıtılmamış olması hem de klor barındırmaması bu suyu bitkiler için daha faydalı olmasını sağlamaktadır. Yağmur suyunun kullanılmada önce arıtılması gerekmektedir. Özellikle bakteriler ve tehlikeli kimyasallar tarafından kirlenebilir. Bu amaçla yavaş kum filtrasyonu ve güneş teknolojisi kirliliği azaltmada kullanılan yöntemlerdir (Helmreich ve Horn 2009).

- Diğer bir dezavantajı da küçük üretimlerde, kişiye bağlı sulama aksamaları gerçekleşebilir. Özellikle küçük saksılarda yapılan yetiştiricilikte, bu durum bitkilerin susuz kalmasına ve aşırı durumlarda da kurumalara neden olabilir. Bunun için ise otomatik sulama sistemleri kullanılabilir. Bu amaçla basit otamasyon sistemleri kurulabilir (Şekil 4)



Şekil 3. Çatı yağmur suyu hasat sistemi (URL 4)



Şekil 4. Otomatik sulama sistemi şeması. Burada iki farklı su kaynağı kullanılabilir. 1. Şebeke suyu yada basınçlı bir kapalı boru su kaynağı, 2. Su deposu. Sistemi iki farklı şekilde kontrol edilebilir; a) haftalık zaman saati (timer), b) toprak sensörlü programlanmış ardinio yada benzeri bir PLC.

2.1.1. Üretim tekniği ve bu sistemde üretilebilen ürünler

Bu tekniğin başlangıç noktasında basit saksı ya da yataklar kullanılmaktadır (Şekil 5). Ancak bunların kullanımında da zaman içerisinde daha kompleks sistemlerde kurulabilmektedir (Şekil 6) Her iki yöntemde de bireysel ihtiyaçları karşılamakta, taze, dalından koparma mutluluğunu yaşayarak, güvenilir gıda tüketmek mümkün olmaktadır. Hatta günlük tüketimden fazla olan ürünleri kurutma, dondurma, reçel-marmelat, konserve olarakta değerlendirip, mevsim dışı kullanmakta mümkün olabilmektedir.



Şekil 5. Balkon ve teraslarda kullanılan basit saksı ve üretim yatakları (URL 5, URL 6, URL 7)

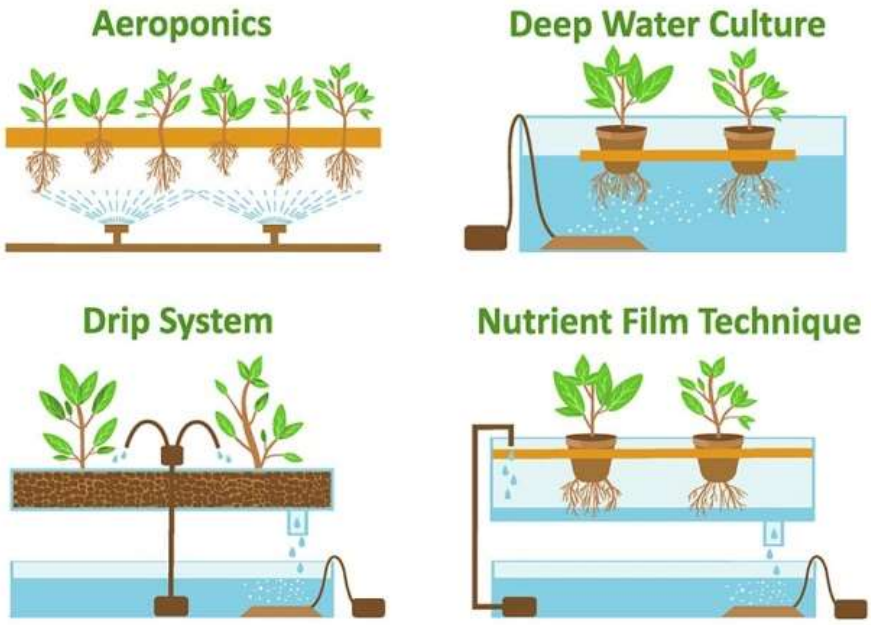


Şekil 6. Balkon ve teraslarda kullanılabilecek çok katlı üretim sistemlerine bir örnek(URL 8)

Tekniğin ileriki aşamalarında ise hidroponik sistemler ve katı ortam topraksız tarım teknikleri de kullanılmaktadır. Bu şekilde yapılan hidroponik kültürde, elektrik kesilmesi ve aşırı buharlaşması gibi nedenlerle, bitkilerin susuz ve besinsiz kalma riski daha fazla olduğundan, katı ortam kültürünün otomatik kontrollü olarak yapılması daha çok tavsiye edilir. Bunun bir örneği Şekil 7'de sunulmuştur. Eğer hidroponik kullanılması istenirse derin su kültürü (deep water culture) tercih edilmeli ve periyodik olarak kontrol edilmelidir (Şekil 8).



Şekil 7. Balkon ve teraslarda kullanılabilecek katı ortam topraksız tarım kültürü (bu sistek toprak-harç karışımı ile de kullanılabilir) (URL 9)



Şekil 8. Hidroponik (su kültürü) teknşkleri (URL 10)

Bu yöntemle yetiştirilebilecek ürünler;

- Yeşillikler (marul-kıvırcık, yeşil soğan, tere, roka, maydanoz, fesleğen, kekik, biberiye vb)
- Meyvesi yenen sebzeler (domates, biber, salatalık), çilek
- Kök sebzeleri (havuç, turp, şalgam)
- Küçük çalı formlu bitkiler (Ahududu, böğürtlen, mavi yemiş, frenk üzümü, bektaşi üzümü)

2.2.Ticari üretim tekniği

Bu sistem, büyükşehirlerde bulunan resmi yada özel binaların çatı yada teras katlar, halka açık otoparkları terasları, geniş kapsamlı üretim için kullanılabilir. Bu yöntemde çok katlı üretim tekniği, topraksız tarım ile birleştirilerek büyük kapasitelerde üretim gerçekleştirilebilmektedir. Bunun bir örneği, Şekil 9'da görülebildiği gibi Singapur'da çok katlı bir otoparkın teras katında yapılmıştır. Yeni nesil bina tasarımlarında hem şehirlerdeki karbon emisyonunu azaltmak, hem de ekonomik katkılar sunmak adına benzer uygulamalar dünyada yayılmaktadır (Şekil 10)



Şekil 9. Singapur'da çok katlı bir otoparkın terasında dikey tarım uygulama projesine ait görüntüler (URL 11). (URL 12).



Şekil 10. Yeni tasarım binalarda yeşil uygulamaları ve bitkisel üretime verilen öneme ilişkin yapılan mimari proje örnekleri (URL 13)

3.SONUÇ

Her geçen gün artan gıda talepleri ve fiyatları nedeni ile normal üretim alanları dışındaki alanlarında kullanılması önem arz etmektedir. Bu kapsamda şehirlerde özellikle büyük bina çatıları alternatif üretime ve maliyetlerin düşürülmesine katkıda bulunacaktır. Bu sayede kullanılmayan alanların üretime katılabilmesi ve son yıllarda çok artan lojistik maliyetlerin düşürülmesine katkıda bulunulacaktır.

4.KAYNAKÇA

Balkan B, Kal SH, Tumen S, (2015). Akaryakıt Fiyatlarinin Nakliye Maliyetleri Kanalı ile Taze Meyve-Sebze Fiyatları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi (No. 1508). Research and Monetary Policy Department, Central Bank of the Republic of Turkey. Sayı: 2015-08. P: 1-10

Gürlük S, Turan Ö, (2008). Dünya gıda krizi: nedenleri ve etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *22*(1), 63-74.

Helmreich B, Horn H, (2009). Opportunities in rainwater harvesting. *Desalination*, *248*(1-3), 118-124.

Kutlu ŞŞ, (2021). Türkiye'de gıda enflasyonunun belirleyicileri: SVAR modelinden kanıtlar. EKEV Akademi Dergisi, 87:581-598.

Özcan M. (2016). Domateste muhafaza yöntemleri. TÜRKTOB Dergisi 17:28-31,

Shah D, Khan M, Qureshi M, Kondvilkar S, (2019). Terrace gardening using organic waste and landscaping. University of Mumbai, Civil Engineering, Project Reports, 73p.

Suleiman L, Olofsson B, Saurí D, Palau-Rof L, (2020). A breakthrough in urban rain-harvesting schemes through planning for urban greening: Case studies from Stockholm and Barcelona. *Urban Forestry & Urban Greening*, *51*, 126678.

URL 1. https://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnya_n%C3%BCfusu#:~:text=Kilometre%20ta%C5%9Flar%C4%B1,-1%20milyara%201802&text=3%20milyara%201961%20y%C4%B1l%C4%B1nda%20ula%C5%9F%C4%B1lm%C4%B1%C5%9Ft%C4%B1r,12%20Ekim%201999%20tarihinde%20ula%C5%9F%C4%B1lm%C4%B1%C5%9Ft%C4%B1r

URL 2. https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?end=2020&start=1960&view=chart

URL 3. http://www.worldcitiesscultureforum.com/data/of-public-green-space-parks-and-gardens

URL 4. https://www.watercache.com/rainwater/residential

URL 5. https://aspicyboycatandmyfatass.com/garden/vegetable-garden-on-balcony-tips-tips-ideas/

URL 6 https://www.agrifarming.in/growing-vegetables-pots-containers

URL 7. https://medium.com/@zeepzoopinfo/how-to-create-own-terrace-garden-with-simple-steps-an-easy-guide-5dd9503318a8

URL 8. https://medium.com/@zeepzoopinfo/how-to-create-own-terrace-garden-with-simple-steps-an-easy-guide-5dd9503318a8

URL 9. https://www.laitimes.com/en/article/2deg_2dms.html

URL 10. https://www.btlliners.com/the-main-methods-of-hydroponics#

URL 11. https://www.weforum.org/agenda/2021/04/singapore-urban-farms-food-security-2030

URL 12. https://vertical-farming.net/blog/2021/03/11/a-little-history-on-the-most-recent-evolution-of-vertical-urban-farming-in-singapore/

URL 13. https://www.archdaily.com/963420/can-agritecture-help-us-adapt-to-climate-change-these-architects-think-so

Yenigül SB, (2016). Büyükşehirlerde tarımsal alanların korunmasında kentsel tarım ve yerel yönetimlerin rolü. *Megaron*, *11*(2), 291-299.

BAHÇE BİTKİLERİ ÜRÜNLERİNDE BİTKİSEL ANAEROBİK SOLUNUM ÜRÜNLERİNİN HASAT SONRASI KULLANIMI

POSTHARVEST USE IN HORTICULTURAL CROPS OF PLANT-BASED ANAEROBIC RESPIRATION PRODUCTS

***Rezzan KASIM*[1]**

[1]*Kocaeli Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kocaeli, TÜRKİYE*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2279-4767*

***Mehmet Ufuk KASIM*[2]**

[2]*Kocaeli Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kocaeli, TÜRKİYE*

[2] *ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2976-7320*

ÖZET

Canlı bitki dokuları, oksijensiz ortamda anaerobik solunum gerçekleştirir. Fermentasyonda denilen bu olay sonucunda, bitki hücreleri için toksik etkilere sahip asetaldehit ve etanol üretilmektedir. Fermantasyon birçok gıda ürününün üretilmesinde kullanılan bir teknik olmakla beraber, etil alkol önemli bir yakıt ve dezenfektan hammaddesi olarak da değerlendirilmektedir. Özellikle atık bitkisel ürünlerin bu amaçla kullanılması önemli bir katma değer sağlamaktadır.

Etil alkol ve asetaldehitin (AA) yüksek dozları, üretildikleri hücre ve dokularda zarar yaparken, uygun dozlarda, dışarıdan uygulandığı ürünlerde olumlu etkilere neden olmaktadır. Bu maddelerin harici uygulamalarında buhar ve sıvı daldırma şeklinde iki farklı yöntem kullanılabilmektedir. Etanol ve asetalditin antimikrobiyal etkisinin uzun zamandan beri biliniyor olmasından dolayı, öncelikle hasat sonrası mikroorganizmalar ile mücadele için kullanılmışlardır. Zaman içerisinde asetaldehitin kullanımının insan sağlığı açısından güvenli olmadığı tespit edildikten sonra çalışmalar etanol üzerinde yoğunlaşmıştır.

Bahçe bitkileri ürünleri su içeriklerinin yüksek olması nedeni ile çabuk bozulabilir ürünler olarak sınıflandırılmaktadır. Bu ürünlerin hasat sonrası kalitelerinin korunması ve dayanım sürelerinin uzatılması amacı ile başta düşük sıcaklıkta depolama ve ambalajlama gibi uygulamalar yapılmaktadır. Etanol uygulamaları da son 10-15 yıldır kullanılabilirliği araştırılan uygulamalardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hasattan sonra uygulanan etanol ve asetaldehit ile ilgili çalışmaların; başta mikroorganizmalar ile mücadelede olmak üzere, uçucu bileşiklerin artırılması, etilen üretiminin baskılanması, yumuşamanın kontrolü, üşüme zararının engellenmesi, renk bozulmalarının geciktirilmesi, solunum, şeker ve asit içeriğinin iyileştirilmesi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmamızda etanol ve asetaldehitin hasat sonrası kullanımı ve ürünler üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Etanol uygulanan ürünlerde hasat sonrası kalitenin arttığı; depo ve raf ömrünün uzadığı belirlenmiştir. Buradaki önemli husus ise kullanılacak dozun iyi belirlenmesidir. Aksi taktirde kullanılan doz ya etkisiz kalacak kadar düşük düzeyde veya toksik olabilecek kadar yüksek düzeyde olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Etanol, asetaldehit, hasat sonrası, mikroorganizmalar, kalite

ABSTRACT

Living plant tissues perform anaerobic respiration in the absence of oxygen. As a result of this phenomenon called fermentation, acetaldehyde and ethanol are produced, which have toxic effects for plant cells. Although fermentation is a technique used in the production of many food products, ethyl

alcohol is also considered as an important fuel and disinfectant. Especially the use of waste plant products for this purpose provides an important added value.

While high doses of ethyl alcohol and acetaldehyde cause damage to the cells and tissues where they are produced, they cause positive effects in products that are applied externally at appropriate doses. Two different methods, steam and liquid immersion, can be used for external applications of these materials. Since the antimicrobial effects of ethanol and acetaldite have been known for a long time, they were primarily used to combat microorganisms after harvest. After it was determined that the use of acetaldehyde was not safe for human health over time, studies focused on ethanol.

Horticultural products are classified as perishable products due to their high water content. In order to preserve the post-harvest quality of these products and to extend their durability, applications such as low temperature storage and packaging are carried out. Ethanol applications are one of the applications whose usability has been investigated for the last 10-15 years.

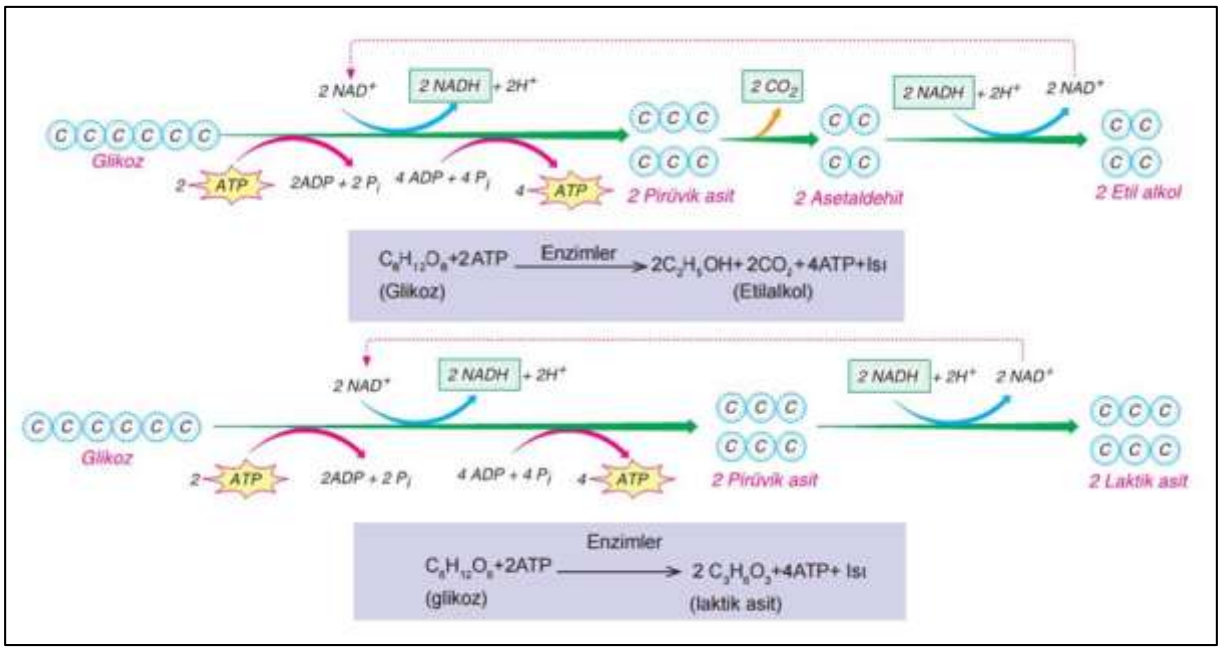
Studies on ethanol and acetaldehyde applied after harvest; It is seen that it focuses on increasing volatile compounds, suppressing ethylene production, controlling softening, preventing chills, delaying discoloration, improving respiration, sugar and acid content, especially in the fight against microorganisms. In this study, the post-harvest use of ethanol and acetaldehyde and their effects on the products were investigated.

Post-harvest quality increased in ethanol-treated products; It has been determined that the storage and shelf life is extended. The important point here is to determine the dose to be used well. Otherwise, it can either remain low enough to be ineffective or be high at a toxic level.

Keywords: Ethanol, acetaldehyde, postharvest, microorganisms, quality

1.GİRİŞ

Organik besinlerin oksijen kullanılmadan, enzimler yardımıyla daha küçük moleküllere parçalanması sonucu açığa çıkan enerjiyle ATP sentezlenmesine oksijensiz solunum (fermantasyon) denir. Oksijensiz olarak enerji elde edilmesi bakterilerin büyük bir bölümünde, maya mantarlarında, omurgalıların çizgili kaslarında ve bazı tohumlarda gerçekleşir. Fermantasyon tepkimelerinde besinler CO_2 ve H_2O'ya kadar dönüşemediği için enerjinin büyük bir bölümü son ürünlerin kimyasal bağlarında bağlı kalır. Bu nedenle fermantasyonda açığa çıkan enerji, oksijenli solunuma göre daha azdır. Glikoliz tepkimeleri oksijenli solunumda anlatıldığı gibi oksijensiz solunumda da aynı şekilde gerçekleşir. Glikoliz sonucunda oluşan pirüvat, oksijensiz ortamda etil alkol veya laktik aside kadar parçalanabilir (Şekil 1). Etil alkol fermantasyonunda genellikle glikoz kullanılır. Glikoz, önce glikoliz tepkimeleriyle 2 molekül pirüvata kadar parçalanır. Pirüvattan CO_2 çıkması sonucu asetaldehit oluşur. Asetaldehit glikoliz sırasında oluşan $NADH^+$ H^+ den hidrojenleri alarak etil alkolü oluşturur. Glikozdan etil alkolün oluştuğu ve enerjinin açığa çıktığı bu kimyasal tepkimeler dizisine etil alkol fermantasyonu adı verilir. Omurgalılar genellikle oksijenli solunum yapan organizmalardır. Hücrelerinde glikozu glikolizle pirüvata çevirir, sonra moleküler oksijeni kullanarak pirüvatı tamamen CO_2 ve H_2O'ya kadar parçalarlar. Ancak yoğun kas aktivitesinin olduğu durumlarda glikozun oksijensiz ortamda laktik aside kadar parçalanması gerçekleşir. Bazı bakteriler de enerji elde edebilmek için glikozu laktik aside parçalar. Omurgalıların kas hücrelerinde ve bazı bakterilerde gerçekleşen bu kimyasal tepkime dizisine laktik asit fermantasyonu denir (Akkaya vd., 2012).



Şekil 1. Oksijensiz solunum (etil alkol ve laktik asit fermentasyonu) (URL 1, URL 2)

Etanol (etil alkol), alkoller olarak anılan organik bileşikler sınıfının en önemli üyesidir. Moleküler formülü C_2H_5OH'dır. Saf etanol berrak, renksiz, karakteristik kokulu bir sıvıdır. 78,4°C'de kaynar ve -114,5°C' de donar. Sıcaklıkla hacim büyümesi nispeten muntazam olduğundan, hava sıcaklığını ölçen termometrelerde termometre sıvısı olarak kullanılır. Asetaldehit renksiz, keskin kokulu ve kararsız bir sıvıdır. Kimyasal formlü C_2H_4O'dur. Kaynama noktası 21°C olduğundan kolay uçucu bir sıvıdır. Bu özelliği nedeni ile saklanması ve kullanılması zordur (Solomons vd., 2016).

Bu çalışma, bitkilerin yaşamları süresince sık sık karşılaştıkları oksijensiz (anaerobik) solunum ve bunun sonucunda ortaya çıkan asetaldehit ve etanol'ün dışsal uygulamalarının hasat sonrası uygulamalarının olumlu ya da olumsuz etkileri incelenmiştir.

2.ETANOL VE ASETALDEHİTİN(AA) HASAT SONRASI KULLANIMI

Son 20 yılda, AA ve etanol hasat sonrasında değişik amaçlarla kullanılmıştır (Şekil 2). Ancak AA, kanserojen maddeler listesine alınması ile ticari olarak kullanım şansını kaybetmiştir. Bu nedenle, yapılan çalışmalar daha çok etanol üzerinde yoğunlaşmıştır. Etanolün gıdalarda kullanımı güvenilirdir. (FDA, 1993). Ürünlere etanolün uygulanması hem sıvı hemde buhar formunda olabilmektedir. Sıvı uygulamalarında daldırma yada püskürtme şeklinde uygulamalar görülürken, buhar uygulamasında daha çok yavaş salınımlı buhar pedleri, ambalaj içerisinde kullanılmaktadır (Margosan vd., 1997, Lichter vd., 2002).



Şekil 2. Etanol ve asetaldehitin hasat sonrasında başlıca kullanım alanları (Pesis, 2005)

2.1.Funguslar ve böcekler üzerine etkileri

Dünya, kimyasal fungusitlere alternatif olabilecek doğal metobolitler aramaktadır. Asetaldehit, mantar ve böcek öldürücü olarak yıllardır bilinmektedir ve AA'ın, birçok üründe hasat sonrası çürüklerin gelişimini engellediği tespit edilmiştir. Çilek ve üzümde *Botrytis cinerea* ve *Rhizopus stolonifer*, elmada *Penicillium expansum*'u kontrol etmede AA uygulaması ile başarılı olduğu bilinmektedir (Pesis, 2005). Ayrıca zararlılara karşı da etkili olduğu belirlenmiştir. Örneğin %3 veya %4 oranda, 2 saat boyunca AA uygulamasının, %20 CO_2 konsantrasyonu ile, çilekte yaprak bitlerinin %95 öldürülmesi sağlanmış ve meyvelerin dayanıklılığını arttırmıştır (Simpson vd., 2003).

Etanolün son on yılda, meyvelerde çürümeyi geciktirdiği saptanmıştır. Etanol uygulamasının, turunçgillerde, yumuşak ve sert çekirdekli meyvelerde hasat sonrası görülen çürümeleri azalttığı tespit edilmiştir (Yuen vd., 1995, Margosan vd., 1997). %33, %40 veya %50 etanol uygulamasının sofralık üzümlerde çürümeyi engellediği gözlenmiştir. Etanol, üzüm salkımlarında ve tanelerinde herhangi bir zarar vermneden SO_2 veya ondan daha üstün bir şekilde koruma sağlamıştır. Çürümenin kontrolünün, 4-5 hafta veya daha fazla soğuk depolama ile mümkün olabileceği anlaşılmıştır (Lichter vd., 2002). Chervin vd. (2001)'e göre etanol uygulamalarının sofralık üzüm muhafazasında kükürt dioksit kağıtlarına alternatif olabileceğini belirtmiştir. Ancak Çandır vd. (2012)'nin Red Globe üzümlerinde yaptıkları çalışmada SO_2 uygulamasının etanol uygulamalarından daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Hastalıkların yanısıra meyvelere bulaşak larvalarla mücadelede de etanol kullanılabilmektedir. Elmalarda *Epiphyas postvittana* (açık kahverengi elma güvesi larvaları) ile mücadelede %15'lik bir stok

solüsyonundan (~2.439x107^7 mg/m^3 etanol üreten) açığa çıkan etanol buharına 7 günlük maruz kalan larvaların %87'si ölmüştür (Jamieson vd., 2003).

2.2. Etilen üretimi ve meyve yumuşaması üzerine etkileri

Asetaldehit ve etanolün bitkilerde yaşlanmayı geciktirici ve etilenin etkilerini engelleyici etkileri görülmüş, bu nedenle kesme karanfil çiçeklerinde yaşlanmayı geciktirmek amacı ile etanol uygulanmıştır (Heins, 1980, Wu vd., 1992). Etanolün meyvesi yenen ürünlerde de olgunlaşma üzerinde etkili olduğu, domateslerde renk gelişimini ve olgunlaşmayı engellediği bildirilmiştir (Kelly ve Saltveit, 1988, Saltveit ve Sharaf, 1992). Liu vd. (2012), kavunlarda dışsal olarak uygulanan etanol, hem içsel etilen konsantrasyonunu önemli ölçüde azaltmakta, hem de etilen piki oluşumunu engellemektedir. Ritenour vd. (1997), etanol uygulamalarının etkisinin, meyve tür ve çeşidine, olgunluk seviyesine, uygulanan konsantrasyona, uygulama şekli ve süresi bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Etilen üretimindeki AA etkisinin etanole göre daha belirgin olduğu, mangoda, etilen üretiminin öncü maddesi olan 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit (ACC) üretiminde %1 AA uygulaması etilen oluşumu tamamen engellerken, %1 etanol uygulamasında engelleme olmadığı belirlenmiştir (Burdon vd., 1996). Muzun olgunlaşması etanol buharı ile ertelenmezken (Hewage vd., 1995), hatta teşvik etilirken (Agravante vd., 1990, Agravante vd., 1991), AA buharı olgunlaşmayı geciktirmiştir (Hewage vd., 1995). Etanol buharlarının kivilerde meyve eti sertliği üzerinde hiçbir etkisi olmadığını bildirirken (Mencarelli vd. 1991), AA veya etanol uygulamaları ile şeftali, nektarin, domates, üzüm ve avakoda gibi meyvelerde meyve eti sertliği korunmuştur. AA, şeftali ve nektarinde poligalakturonaz (PG) aktivitesi (Lurie ve Pesis, 1992), domateste PG (Pesis ve Marinansky, 1993) ve avokadoda selülaz ve β-galaktosidaz (Ritenour vd., 1997) gibi enzim aktivitesini azaltarak, hücre duvarının dağılmasını geciktirmiştir. AA'nın, kesme çiçekte etanolün etkisini artırıcı aktif bir ajan olduğu görülmüştür (Podd ve van Staden, 1999). Avokado disklerine ACC'in eklenmesiyle, AA'nın ACC oksidaz aktivitesini engelleyerek etilen üretimini azalttığı gözlenmiştir (Pesis vd., 1998). Ayrıca mango disklerinde, AA'nın (%0.1-0.5) veya etanol buharının (%0.5-1.0) düşük konsantrasyonunun etilen üretimini teşvik ettiği görülmüştür (Burdon vd., 1996).

2.3. Solunum, Şeker ve asit içeriği üzerine etkileri

Portakal, çilek, incir, üzüm, yaban mersini gibi klimakterik olmayan meyvelere AA'nın hasat sonrası uygulaması CO_2 üretimini artırmakta, dolayısıyla solunumu hızlandırmaktadır (Pesis, 2005). Portakalda AA uygulamasının asitliğin azalmasına, şeker birikiminin artışına neden olduğu saptanmıştır. Turunçgil meyveslerinde, AA buharının, uygulama sırasında solunum oranını hızlandırdığından dolayı, kabuğun sararmasına ve meyve asidinin azalmasına neden olduğu tespit edilmiştir (Pesis ve Avissar, 1989). Düşük şeker içerikli (%13-14 SÇKM) ve yüksek asitli 'Sultaniye' ve 'Perlette' üzümlerine uygulanan AA'in, SÇKM'yi arttırdığı, asitliği azalttığı, duyusal özelliği geliştirdiği saptanmıştır (Pesis ve Frenkel, 1989). Domateste, AA buharı uygulamaları ile organik asitlerin şekerlere dönüştüğü tespit edilmiştir (Halinska ve Frenkel, 1991).

2.4. Üşüme zararı ve doku kahverengileşmesi üzerine etkileri

Meyvede AA ve etanolün, içsel oluşumu veya dışsal uygulaması, üşüme zararını azalttığı görülmüştür. AA ve etanol üretimine öncülük eden CO_2 veya N_2 ile kısa ön depolama uygulamasının, çeşitli meyvelerde yüzey zararı gelişimini önlediği saptanmıştır. Örneğin, %20-40 CO_2 ile 21°C'de 3-7 gün ön uygulamanın, depolanan greyfurtta kabuğun paslanma sonucu çürümesini azaltmış, 24 saat düşük O_2 ile ön muameleye tutulan avokadolarda üşüme zararı azaltılmış ve daha az elektrolit sızıntısı tespit edilmiştir (Pesis, 2005). Etanol buharına maruz kalan veya 48 saat 5°C'de düşük O_2 koşullarında depolanan 'Tommy Atkins' ve 'Keitt' mangolarında, lentisellerin etrafında kırmızı lekeler gibi görünen üşüme zararı semptomlar azalmıştır (Pesis vd., 1997). Etanolün aynı zamanda, oksidatif aktiviteyi içeren diğer bozuklukları önleyebildiği belirlenmiştir. Yüzeysel yanık, 'Granny Smith' elmasında, 0 veya 20ºC'de uçucu etanole maruz bırakılarak kontrol edilmiştir (Scott vd., 1995).

2.5. Burukluk üzerine etkileri

Trabzon hurmalarının hasat zamanında buruklukları yüksektir (Salvador vd., 2008). İlk olarak 1930 yılında, burukluğun ortadan kaldırılması için, Trabzon hurması meyvelerinin su altında depolanması ile

üretilen AA ve etanolden faydalanılmıştır (Pesis, 2005). Ancak yapılan araştırmalar sonucunda, CO_2 uygulamasının etanol uygulamasına göre burukluğun ortadan kaldırılmasında daha etkili olduğu görülmüştür (Yamada vd., 2002). Bu nedenle ticari olarak depolama öncesi 20°C'de 24 saat %95 CO_2 uygulaması burukluğu gidermede kullanılmaktadır (Salvador vd., 2008). Buruklukla ilgili calışmalar sadece Trabzon hurması ile sınırlı değildir. Örneğin muzda, toplam fenolik bileşikler dikkate alınarak, etanol buharının (%25-75) hasat sonrası uygulamasının burukluğu ortadan kaldırdığı tespit edilmiştir (Esguerra vd., 1992). Bu durum buruk olan ürünlerde etkisinin araştırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

2.6. Uçucu aroma maddeleri üzerine etkileri

AA buhar uygulamasının klimakterik ve klimakterik olmayan meyvelerin olgunlaşma süreçlerinde önemli değişikliklere öncülük ettiği bildirilmiştir (Pesis, 2005). Bai vd. (2004)'ne göre dışsal etanol uygulamaları, uçucu aroma bileşiklerin kaybını geciktirmekte, etanol ve etil ester içeriğini artırmaktadır. Doğu orijinli kavunlarda etanol uygulaması ethyl acetate, hexyl acetate ve 2-methyl-1-butyle acetate içeriğini önemli ölçüde artırırken; 2,3-butanediyl diacetate, phenylmethyl acetate ve 2-phenethyl acetate miktarınıda azaltmıştır (Liu vd., 2012). Fejoa meyvelerinde, 24 saat saat süre ile hasat sonrası AA buharı uygulaması veya anaerobik koşulların üründe depolama süresince AA, etanol, etil asetat ve etil butirat üretimini oldukça arttırdığı, Duyusal değerlendirme sonucunda, uygulama yapılan meyvelerin kontrollerden daha tatlı olduğu saptanmıştır (Pesis vd., 1991). Diğer yandan,portakalda AA buharı veya anaerobik uygulamaların, AA yanında etil asetat ve etil butirat miktarını arttırdığı gözlenmiştir (Shaw vd., 1991).

3.YAN ETKİLERİ

3.1.Fitotoksisite

Bitkilerin AA'ya maruz kalması ile yan etkiler meydana gelebilmektedir. Çilekte AA'nın yüksek konsantrasyonunun, örtücü yapaklara zarar verdiği saptanmıştır (Pesis ve Avissar, 1990, Simpson vd., 2003). 'Sultani' üzümünde ve domateste yüksek konsantrasyonda AA uygulandığında, AA'nın ürüne nüfus ettiği ve kabuk zararına neden olduğu görülmüştür (Pesis ve Marinansky, 1993). Elmada yüksek konsantrasyonlarda AA uygulandığı zaman, kabukta kahverengileşme ve etilen üretiminin tamamen engellenmesine neden olmuştur (Vidrih vd., 1999).

3.2.Kötü tat oluşumu

O_2 konsantrasyonu Pasteur noktasının altına düştüğü zaman, anaerobik metabolizmanın, AA ve etanolün birikmesine (toplanmasına) sebep olduğu ve istenmeyen tatların meydana geldiği saptanmıştır (Pesis, 2005). Dışsal uygulanan AA ve etanolde ürün içerisinde AA ve etanol konsantrasyonunu yükseltebilmektedir (Pesis vd., 1991). Anaerobik koşulların oluşmaması ve doku içerisindeki AA ve etanol içeriğinin yükselmemesi için ortam gaz koşullarını iyi kontrol etmek ve dışsal etanol ve AA uygulamalarının tür, çeşit, olgunluk seviyesi gibi faktörler dikkat ederek yapmak önem kazanmaktadır.

3.3.Fizyolojik bozukluklar

Otuz yıl önce, Smagula ve Bramlage (1977) tarafından 'asetalaldehit birikimi meyvede fizyolojik bozulmaya neden olmakta mıdır?' sorusu hala sorulmaktadır. Turunçgil ve subtropikal meyvelerde AA ve etanol birikimi şiddetli zararlara neden olabilmektedir (Pesis, 2005). Örneğin, muzun kabuğunun solmasının AA uygulaması ile ilişkili olduğu gözlenmiştir (Hewage vd., 1995).

4.SONUÇ

Asetaldehit ve etanol, anaerobik solunum sonucu her bitki dokusunda görülebilen ve meyve olgunlaşmasının çeşitli aşamalarında farklı etkilere sahip olan metabolitlerdir. Bu metabolitler, kaplama, MAP, kontrollü atmosfer gibi farklı uygulamalar sonucunda, dışşal O_2 seviyesi azaldığı zaman ürün içerisinde birikebilmektedirler. Bu birikimin yüksek seviyelers çıkması, üründe kötü tad ve koku oluşumu ve ölüme kadar giden bir süreci oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda bu

metabolitlerin düşük konsantrasyonlarının ürünlerde yararlı etkileri olduğu görülmüştür. Bu maddelerin uygulanması ile, hastalık ve zararlılarla mücadele, uçucu aromanın geliştirilmesi, olgunlaşmanın geciktirilmesi, etilen üretimi ve üşüme zararı ile ilgili belirtilerin azaltılması gibi yararlı faydalar sağlanmaktadır. Bundan sonraki çalışmalarda, özellikle etanol uygulamaları ile ürünlerdeki farklı etkileri incelenebilir, tür ve çeşitlere göre uygun dozların belirlenmesi sağlanabilir.

5.KAYNAKÇA

Agravante JU, Matsui T, Kitagawa H, (1990). Effect of ethanol on ripening and amylase activity of banana. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 37(3), 235-238.

Agravante JU, Matsui T, Kitagawa H, (1991). Changes in pectinmethylesterase, polygalacturonase and pectic substances of ethanol-and ethylene-treated bananas during ripening. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 38(6), 527-532.

Akkaya ES, Sağdıç D, Albayrak O, Öztürk E, Cavak Ş, İlhan F, (2012). Biyoloji. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları No: 4658.

Bai J, Elizabeth AB, Fortuny RCS, Mattheis JP, Stanley R, Perera C, Brecht JK, (2004). Effect of Pretreatment of Intact 'Gala' Apple with Ethanol Vapour, Heat or 1-Methylcyclopropene on Quality and Shelf Life of Fresh-cut Sliced. J.Amer. Soc. Hort. Sci. 129(4):583-593.

Burdon JN, Dori S, Marinansky R, Pesis E, (1996). Acetaldehyde inhibition of ethylene biosynthesis in mango fruit. Postharvest Biol. Technol., 8: 153–161

Çandır E, Ozdemir AE, Kamiloglu O, Soylu EM, Dilbaz R, (2012). Modified atmosphere packaging and ethanol vapor to control decay of 'Red Globe' table grapes during storage. Postharvest Biology an Technology 63:98-106.

Chervin C, Elkereamy A, Roustan JP, Faragher JD, Latche A, Pech JC, Bouzayen M, (2001). An ethanol spray at veraison enhances colour in red wines. Aust. J. Grape Wine Res., 7:144–145.

Esguerra EB, Kawada K, Kitagawa H, Subhadrabandhu S, (1992). Removal of astringency in 'Amas' banana (Musa AA group) with postharvest ethanol treatment. Acta Hortic., 321: 811–820.

FDA, (1993). Code of Federal Regulation. In: Food and Drug part 170-199. Office of Federal Register National Archives and Records Administration, Washington, DC, Revised as of 1 April 1993.

Heins, RD, (1980). Inhibition of ethylene synthesis and senescence in carnation by ethanol. Journal of the American Society for Horticultural Science, 105(1), 141-144.

Hewage KS, Wainwright H, Luo Y, (1995). Effect of ethanol and acetaldehyde on banana ripening. J. Hortic. Sci., 70: 51–55.

Halinska A, Frenkel C, (1991). Acetaldehyde stimulation of net gluconeogenic carbon movement from applied malic acid in tomato fruit pericarp tissue. Plant Physiology, 95(3), 954-960.

Jamieson LE, Meier X, Smith KJ, Lewthwaite SE, Dentener PR, (2003). Effect of ethanol vapor treatments on lightbrown apple moth larval mortality and 'Braeburn' apple fruit characterization. Postharvest Biol. Technol., 28:391–403.

Kelly MO, Saltveit ME, (1988). Effect of endogenously synthesized and exogenously applied ethanol on tomato fruit ripening. Plant Physiol., 88:143–147.

Lichter A, Zutkhy Y, Sonego L, Dvir O, Kaplunov T, Sarig P, Ben-Arie R, (2002). Ethanol controls postharvest decay of table grapes. Postharvest Biol. Technol., 24:301–308.

Liu WW, Qi HY, Xu BH, Li Y, Tian XB, Jiang YY, Xu XF, Lv DQ, (2012). Ethanol treatment inhibits internal ethylene concentrations and enhances ethyl ester production during storage of oriental sweet melons (Cucumis melo var. makuwa Makino). Postharvest Biology and Technology 67: 75–83.

Lurie S, Pesis E, (1992). Effect of acetaldehyde and anaerobiosis as postharvest treatments on the quality of peaches and nectarines. Postharvest Biol. Technol., 1: 317–326.

Margosan DA, Smilanick JL, Simmons GF, Delmer JH, (1997). Combination of hot water and ethanol to control postharvest decay of peaches and nectarines. Plant Dis., 81:1405-1409.

Mencarelli F, Savarese P, Saltveit ME, (1991). Ripening of kiwifruit exposed to ethanol and acetaldehyde vapors. HortScience, 26(5), 566-569.

Pesis E, Zauberman G, Avissar I, (1991). Induction of certain aroma volatiles in feijoa by postharvest application of acetaldehyde or anaerobic conditions, J. Sci. Food Agric., 54:329-337.

Pesis E, Faiman D, Dori S, (1998). Postharvest effects of acetaldehyde vapour on ripening-related enzyme activity in avocado fruit. Postharvest Biol. Technol., 13:245–253.

Pesis E, Avissar I, (1989). The postharvest quality of orange fruits as affected by prestorage treatments with acetaldehyde vapors or anaerobic conditions. J. Hortic. Sci., 64:107-113.

Pesis E, Avissar I, (1990). Effect of postharvest application of acetaldehyde vapour on strawberry decay, taste, and certain volatiles. J. Sci. Food Agric., 52:377-385

Pesis E, Faure ML, Marinansky-Ben Arie R, (1997). Induction of chilling tolerance in mango by temperature conditioning, heat, low O_2 and ethanol vapours. Acta Hortic., 455:629-634.

Pesis E, Frenkel C, (1989). Effect of acetaldehyde vapors on postharvest qualityof table grapes. HortScience 24: 315-317.

Pesis E, Marinansky R, (1993). Inhibition of tomato ripening by acetaldehyde vapour or anaerobic conditions prior to storage. J. Plant Physiol., 142:717-721.

Pesis E, (2005). The role of anaerobic metabolites, acetaldehyde and ethanol, in fruit ripening, enhancement of fruit quality and fruit deterioration. Postharvest Biology an Technology 37:1-19.

Podd LA, van Staden J, (1999). Is acetaldehyde the causal agent in the retardation of carnation flower senescence by ethanol? J. Plant Physiol., 154:351–354.

Ritenour MA, Mangrich ME, Beaulieu JC, Rab A, Saltveit ME, (1997). Ethanol effects on the ripening of climacteric fruit. Postharvest Biol. Technol., 12:35-42.

Salvador A, Arnal L, Besada C, Larrea V, Hernando I, Pérez-Munuera I, (2008). Reduced effectiveness of the treatment for removing astringency in persimmon fruit when stored at 15ºC: Physiological and microstructural study. Postharvest Biology and Technology 49: 340–347.

Saltveit ME, Sharaf AR, (1992). Ethanol inhibits ripening of tomato fruit harvested at various degrees of ripeness without affecting subsequent quality. Journal of the American Society for Horticultural Science, 117(5), 793-798.

Scott KJ, Yuen CMC, Gjajramani F, (1995). Ethanol vapour—a new anti-scald treatment for apple. Postharvest Biol. Technol., 6:201–208.

Shaw PE, Moshonas MG, Pesis E, (1991). Compositional and sensory changes in oranges stored in atmospheres of nitrogen, carbon dioxide and acetaldehyde vapors in air. J. Food Sci., 56 : 469–474.

Simpson T, Bikoba V, Mitcham EJ, (2003). Effects of acetaldehyde on fruit quality and target pest mortality for harvested strawberries. Postharvest Biol. Technol., 28: 405–416.

Solomons G, Fryhle C, Snyder S, (2016). Organik Kimya. Literatür Yayıncılık. 1248s.

URL 1. http://www.biyolojidefteri.com/index.php/etil-alkol-fermentasyonu

URL 2. http://www.biyolojidefteri.com/index.php/laktik-asit-fermentasyonu

Vidrih R, Zavrtanik M, Hribar J, (1999). The influence of added acetaldehyde and ethanol on changes of aroma compounds in apples. Acta Hortic., 485:383–388.

Wu MJ, Zacarias L, Saltveit ME, Reid MS, (1992). Alcohols and carnation senescence. HortScience, 27:136–138.

Yamada M, Taira S, Ohtsuki M, Sato A, Iwanami H, Yakushiji H, Wang R, Yang Y, Li G, (2002). Varietal differences in the ease of astringency removal by carbon dioxide gas and ethanol vapor treatments among oriental astringent persimmons of Japanese and Chinese origin. Sci. Hortic., 94:63–72.

Yuen CM, Paton JE, Hanawati R, Shen LQ, (1995). Effects of ethanol, acetaldehyde and ethyl formate vapour on the growth of *Penicilium italicum* and *P. digitatum* on oranges. J. Hortic. Sci., 70 (1995), pp. 81–84.

ÖLMEZ ÇİÇEK (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don) UÇUCU YAĞININ KİMYASAL KOMPOZİSYONU, ANTİOKSİDAN VE ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİ

CHEMICAL COMPOSITION, ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF EVERLASTING (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don) ESSENTIAL OIL

Esin YILDIRIM

MSc. Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

İlker DEMİRBOLAT

Dr. Bezmialem Vakıf Üniversitesi Fitoterapi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi,

Ezgi ERKAN

Sage Botanics

Murat KARTAL

Prof. Dr. Bezmialem Vakıf Üniversitesi Fitoterapi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi,

Murat TUNÇTÜRK

Prof. Dr. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

ÖZET

Doğal bir antioksidan olan ölmez çiçek (*Helichrysum italicum*) uçucu yağı kozmetik sektörü tarafından kullanılan en popüler bileşenlerden birisidir. Baharatımsı kokusu ile parfüm sektöründe de tercih edilmektedir. Bu çalışmamızda Datça yöresinden toplanan ölmez çiçek bitkisinden elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu, antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri incelenmiştir. Ölmez çiçek uçucu yağ verimi %0.27 olarak tespit edilmiştir. Uçucu yağın kimyasal kompozisyonu gaz kromatografisi kütle spektrometresi ve gaz kromatografisi alev iyonlaşma detektörü (GS-MS/FID) ile analiz edilmiş ve 30 adet bileşen tespit edilerek miktarları belirlenmiştir. Uçucu yağın ana bileşenleri γ-curcumene (%13.98), neril asetat (%11.67) ve alfa pinene (%10.84) olarak bulunmuştur. Uçucu yağın DPPH ile ölçülen antioksidan aktivitesi (IC_{50}) 37.63 (µg/mL) olarak bulunmuştur. Beta karoten/linoleik asit (BCB) antioksidan testinde ise ölmez çiçek uçucu yağı %78 inhibisyon yapmıştır. Ölmez çiçek uçucu yağı gram pozitif ve gram negatif 6 farklı bakteri ile 2 adet maya ile yapılan disk difüzyon ve broth mikrodilüsyon antimikrobiyal aktivite testlerinde oldukça başarılı sonuçlar vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Ölmez çiçek, uçucu yağ, kimyasal kompozisyon, antioksidan, antimikrobiyal

ABSTRACT

Everlasting (*Helichrysum italicum*) essential oil, a natural antioxidant, is one of the most popular ingredients used by the cosmetic industry. The spicy scented essential oil is also being requested in the perfume industry. In this study, the chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oil obtained from the *Helichrysum italicum* grown in Datça region of Turkey were investigated. The essential oil yield was determined as 0.27%. The chemical composition of the essential oil was analysed by gas chromatography mass spectrometry and gas chromatography flame ionization detector (GS/MS-FID). 30 components of the essential oil were determined and quantified. The main components of the essential oil were found to be γ-curcumene (13.98%), neryl acetate (11.67%) and alpha pinene (10.84%). The antioxidant activity (IC_{50}) of the essential oil was measured by DPPH and found to be 37.63 (µg/mL). In the beta carotene/linoleic acid (BCB) antioxidant test, essential oil of *Helichrysum italicum* had an inhibition of 78%. *Helichrysum italicum* essential oil performed high antimicrobial activities measured with CLSI disc diffusion and broth microdilution methods against 6 different bacteria and 2 yeast strains.

Keywords: Everlasting flower, essential oil, chemical composition, antioxidant, antimicrobial

1. GİRİŞ

Asteraceae familyasına mensup *Helichrysum* türü bitkiler Türkiye'de halk arasında "altın otu" veya "ölmez çiçek" olarak bilinmektedir. Helichrysum Mill. cinsi Avrupa, Asya, Afrika, Madagaskar ve Avustralya kıtasında yayılış göstermektedir. Türkiye'de 15'i endemik 26 takson ile temsil edilmektedir [1,2]. Çalışmamıza konu olan *Helichrysum italicum* tipik bir Akdeniz bitkisi olup Türkiye için endemik değildir.

Helichrysum italicum uçucu yağı, antiproliferatif özellik sergileyerek yara iyileşme sürecine yardımcı olduğu için kozmetik ürünlerde, özellikle cilt bakım ürünlerinde kullanılan en popüler bileşenlerden biridir. Ayrıca *H. italicum* uçucu yağı kan dolaşımını uyarmak suretiyle ciltte yenilenmeyi sağlarken yaşlanmayı geciktirici etkiler de göstermektedir [3,4]. Ölmez çiçek uçucu yağ bileşimi popülasyona, rakıma, iklim koşullarına, gelişme aşamasına (çiçeklenme öncesi, tam çiçek açma, çiçeklenme sonrası), ekoloji ve bitki topluluklarına, uçucu yağın elde edildiği bitki kısmına (yapraklar veya çiçekler) ve ekstraksiyon yöntemine göre değişim göstermektedir [5-10].

Helichrysum italicum uçucu yağının γ-curcumene, nerilasetat ve α-pinen gibi farklı kemotipleri bilinmektedir [11]. Uçucu yağın sergileyeceği biyolojik aktiviteler de kimyasal kompozisyon ile ilişkilidir. Bu çalışmamızda Datça yöresinden toplanan *Helichrysum italicum* çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu karakterize edilmiş, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Uçucu Yağın Eldesi

Datça yöresinden toplanan *Helichrysum italicum* bitkisinin çiçekli kısımları kurutularak clevenger aparatı ile 3 saat distile edilmiştir. Elde edilen uçucu yağ sodyum sülfat ile kurutularak çalışma zamanına kadar koyu renkli şişeler içerisinde 4^0C sıcaklıkta saklanmıştır.

2.2. Uçucu Yağın Kimyasal Analizi

H. italicum uçucu yağı n-hekzan içerisinde seyreltilmek suretiyle %10 luk çözeltisi hazırlanmıştır. Agilent 7890B gaz kromatografi sistemine bağlı Agilent 5977E kütle spektrometresi ile Tablo 1 de belirtilen koşullarda uçucu yağ bileşimi analiz edilmiştir.

Tablo1. Uçucu Yağ Analiz Koşulları

Kolon	DB-Wax (60m x 0,25mm x 0,25 µm)
FID Dedektör Sıcaklığı	220 ^{0}C
Enjeksiyon Sıcaklığı	220 ^{0}C
Sıcaklık Programı	70^0C (15 dak), 2^0C/dak → 180^0C (5 dak), 5^0C/dak → 230^0C (15 dak). Toplam 100 dakika
Taşıyıcı Gaz Akışı	He, 1.5 mL/dak
Enjeksiyon Hacmi	1µL
Split Oranı	50:1
FID Hidrojen Gazı Akışı	30 mL/dak
FID Kuru Hava Akışı	400 mL/dak
İyon Kaynağı Sıcaklığı	230^0C
Elektron enerjisi	70 eV
Membran Sıcaklığı	250^0C
Quadripol Sıcaklığı	150^0C
Tarama Aralığı	45-450 m/z

2.3. Uçucu Yağın Antioksidan Aktivitesi

H. italicum uçucu yağının antioksidan aktiviteleri DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ve beta karoten/linoleik asit (BCB) testleri ile daha önceki bir çalışmada açıklandığı şekilde ölçülmüştür [12].

2.4. Uçucu Yağın Antimikrobiyal Aktivitesi

H. italicum uçucu yağının antimikrobiyal etkileri disk difüzyon ve broth mikrodilüsyon metotları ile *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Clostridium perfringens* ATCC 13124, *Streptococcus pneumoniae* ATCC 6303, *Acinetobacter Iwoffii* ATCC 17925, *Escherichia coli* ATCC 10536, *Klebsiella pneumoniae* ATCC BAA-1706, *Candida krusei* ATCC 6258 ve *Candida albicans* ATCC 18804 kullanılarak National Committee for Clinical Laboratory Standards (CLSI) standartları doğrultusunda ölçülmüştür [13,14]. Pozitif kontrol olarak florokinolon antibiyotik olan siprofloksasin ve imidazol antifungal olan mikonazol nitrat kullanılmıştır.

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

3.1. *Helichrysum italicum* Uçucu Yağının Verimi ve Kimyasal Kompozisyonu

Datça yöresinden toplanan *H. italicum* çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın verimi %0.27 olarak bulunmuştur. Türkiye ortalamasının üzerinde bir uçucu yağ verimine sahip Datça ölmez çiçeği uçucu yağı bünyesinde 30 adet bileşik tespit edilmiş olup uçucu yağın kimyasal kompozisyonu Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. *Helichrysum italicum* Uçucu Yağının Kimyasal Kompozisyonu

Sıra	Bileşen	Miktar (%)
1	α-Pinene	10.839
2	Camphene	0.566
3	β-Pinene	0.601
4	Limonene	4.714
5	γ-Terpinene	0.606
6	Isobutyl Angelate	0.724
7	2-Metylbutyl Angelate	1.843
8	α-Copaene	1.931
9	β-Himachalene	1.180
10	Italicene	4.522
11	Linalool	0.932
12	α-trans-Bergamotene	1.045
13	α-cis-Bergamotene	1.108
14	Caryophyllene	5.838
15	4-Terpineol	0.324
16	γ-Selinene	2.481
17	γ-Curcumene	13.983
18	α-Terpineol	0.443
19	β-Selinene	8.844
20	α-Selinene	9.080
21	Neryl Acetate	11.670
22	β-Curcumene	0.523
23	β-Cadinene	0.594
24	α-Curcumene	2.671
25	Geranyl Propionate	2.290
26	Nerol	1.486
27	Italidione II	3.799
28	Italidione I	3.060
29	Italidione III	1.547
30	β-Eudesmol	0.535

Datça yöresinden elde edilen *H. italicum* uçucu yağının γ-curcumen kemotipinde olduğu görülmekte olsa da neril asetat (%11.67) ve α-pinen (%10.84) miktarları da γ-curcumen miktarına (%13.98) çok yakın bulunmuştur.

3.2. *Helichrysum italicum* Uçucu Yağının Antioksidan Aktiviteleri

Referans standart olarak askorbik asit ve BHT kullanılarak yapılan testlerde *H. italicum* uçucu yağı iyi bir antioksidan aktivite göstermiştir. Antioksidan aktivite sonuçları Tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 3. *Helichrysum italicum* Uçucu Yağının Antioksidan Aktiviteleri

Uçucu Yağ ve Kontrol	DPPH IC_{50} (µg/mL)	BCB (%)
Ölmez Çiçek Uçucu Yağı	37.63±2.42	78.3±3.1
Askorbik Asit	5.82±0.96	93.6±2.4
BHT (Bütil hidroksitoluen)	12.47±1.63	96.3±1.8

3.3. *Helichrysum italicum* Uçucu Yağının Antimikrobiyal Aktiviteleri

3 adet gram pozitif, 3 adet gram negatif bakteri ve iki adet maya türü üzerinde yapılan antimikrobiyal testlerde *H. italicum* uçucu yağı siprofloksazin ve mikonazol nitrat karşısında oldukça iyi sonuçlar vermiştir. Disk difüzyon metodu ile ölçülen aktiviteler (İn. Çapı) disk yarıçapı da dahil edilerek mm cinsinden verilmiştir. Broth mikrodilüsyon ile ölçülen minimum inhibisyon konsantrasyoları (MİK) uçucu yağ için mg/mL, kontrol antibiyotikleri için µg/mL cinsinden verilmiştir. Antimikrobiyal aktivite sonuçları Tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 4. *Helichrysum italicum* Uçucu Yağının Antimikrobiyal Aktiviteleri

Organizmalar	Ölmez Çiçek Yağı		Pozitif Kontroller	
	İn. Çapı	MİK	İn. Çapı	MİK
A. lwoffii	21±1.3	0.5	31±2.3	1.0
B. cereus	15±1.6	0.4	36±3.1	0.25
C. perfringens	19±1.6	0.7	27±2.4	1.0
E. coli	17±1.4	0.6	44±3.7	0.1
K. pneumoniae	18±1.7	1.0	32±3.1	0.5
S. pneumoniae	16±1.2	0.8	35±2.8	0.5
C. krusei	15±1.4	0.9	27±2.3	0.5
C. albicans	17±1.6	1.2	29±3.2	1.0

KAYNAKÇA

1. Davis, P.H, Mill. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands,10, Press, Edinburg, pp. 159-160.

2. Szadowska, A. (1962). Pharmacology of galenic preparations and flavonoids from Helichrysum arenarium. Acta Poloniae Pharmaceutica, 19, 465-479.

3. Han, X., Beaumont, C., & Stevens, N. (2017). Chemical composition analysis and in vitro biological activities of ten essential oils in human skin cells. Biochimie Open, 5, 1-7.

4. Sarkic, A., & Stappen, I. (2018). Essential oils and their single compounds in cosmetics—A critical review. Cosmetics, 5(1), 11.

5. Melito, S., Petretto, G. L., Podani, J., Foddai, M., Maldini, M., Chessa, M., & Pintore, G. (2016). Altitude and climate influence Helichrysum italicum subsp. microphyllum essential oils composition. Industrial Crops and Products, 80, 242-250.

6. Roussis, V., Tsoukatou, M., Petrakis, P. V., Chinou, I., Skoula, M., & Harborne, J. B. (2000). Volatile constituents of four Helichrysum species growing in Greece. Biochemical Systematics and Ecology, 28(2), 163-175.

7. Perrino, E. V., Valerio, F., Gannouchi, A., Trani, A., & Mezzapesa, G. (2021). Ecological and plant community implication on essential oils composition in useful wild officinal species: A pilot case study in Apulia (Italy). Plants, 10(3), 574.

8. Usai, M., Foddai, M., Bernardini, A. F., Muselli, A., Costa, J., & Marchetti, M. (2010). Chemical composition and variation of the essential oil of wild sardinian Helichrysum italicum G. Don subsp. microphyllum (Willd.) Nym from vegetative period to post-blooming. Journal of Essential Oil Research, 22(5), 373-380.

9. Reidel, R. V. B., Cioni, P. L., Majo, L., & Pistelli, L. (2017). Evolution of volatile emission in Rhus coriaria organs during different stages of growth and evaluation of the essential oil composition. Chemistry & Biodiversity, 14(11), e1700270.

10. Marongiu, B., Piras, A., Desogus, E., Porcedda, S., & Ballero, M. (2003). Analysis of the volatile concentrate of the leaves and flowers of Helichrysum italicum (Roth) Don ssp. microphyllum (Willd.) Nyman (Asteraceae) by supercritical fluid extraction and their essential oils. Journal of Essential Oil Research, 15(2), 120-126.

11. Viegas, D. A., Palmeira-de-Oliveira, A., Salgueiro, L., Martinez-de-Oliveira, J., & Palmeira-de-Oliveira, R. (2014). Helichrysum italicum: From traditional use to scientific data. Journal of ethnopharmacology, 151(1), 54-65.

12. Karik, Ü., & Demirbolat, I. (2020). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of Pimpinella enguezekensis: a Novel Species from Anatolia, Turkey-Fruit Essential Oil. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 23(2), 356-362.

13. CLSI-National Committee for Clinical Laboratory Standards. (2006). Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Test, 9th ed. Approved Standard. M2-A09. Wayne, PA.

14. CLSI-National Committee for Clinical and Laboratory Standard, (2017). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; approved Standard, 27th ed. M100-S26, Wayne, PA.

ENDÜSTRİYEL KENEVİR (*Cannabis sativa* L.)'NİN IN VİTRO ÇİMLENMESİ ÜZERİNE H_2O_2 KONSANTRASYONUNUN VE ZAMANIN ETKİSİNİ TAHMİN ETMEYE YÖNELİK MAKİNE ÖĞRENİMİ ALGORİTMALARI

MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR ESTIMATING THE IMPACT OF H_2O_2 CONCENTRATION AND TIME ON IN VITRO GERMINATION OF INDUSTRIAL HEMP (*Cannabis sativa* L.)

Büşra YILDIRIM

Master's Student, Department of Agricultural Sciences, Institute of Graduate Studies, Sivas University of Science and Technology, Sivas, Turkey

Seyid Amjad ALİ

Asst. Prof. Dr., Department of Information Systems and Technologies, Bilkent University, Ankara, Turkey

Muhammad AASİM

Prof. Dr., Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, Sivas University of Science and Technology, Sivas, Turkey

ÖZET

Kenevir (Cannabis sativa L.), Cannabaceae familyasına ait bir sanayi bitkisidir. İnsanlık tarihinde kültüre alınan ilk bitkilerden biri olan kenevir, lif bitkisi olarak keten ile birlikte dünyanın farklı yerlerinde kullanılmıştır. Ülkemizde belirli bir çevre için kenevir çeşidi geliştirmek için kenevir ıslah çalışmaları çok önemli hale gelmiştir. Modern ıslah yöntemlerinin hem ekonomik hem de üreme sürelerini kısaltmada etkili olması nedeniyle bilim adamları ıslah çalışmalarında klasik ıslah yerine biyoteknolojik uygulamalar gibi modern ıslah metotlarına yönelmişlerdir. Kenevir, düşük in vitro çimlenme ve rejenerasyon kapasitesi nedeniyle inatçı bitkiler olarak kabul edilir. Bu çalışmada, H_2O_2'nin Narlısaray kenevir popülasyonunun çimlenmesi üzerindeki etkilerini kontrol etmek için bir deney yapılmış ve ardından üç farklı makine öğrenmesi algoritması kullanılarak veri doğrulaması yapılmıştır. Yüzeyi sterilize edilmiş tohumlar, in vitro çimlenme için MS ortamında kültürlenmiştir. İstatistiksel analizler yapılarak tohumların 48 saat süreyle %2 H_2O_2'de H_2O'ya kıyasla daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Veri doğrulama ise üç farklı ML algoritması (GP, SVR ve KNN) ve performans metrikleri (R^2, MSE ve MAE) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, en iyi iyi performansı KNN'nin (R^2 = 0.865; MSE = 0.011; MAE = 0.065), ardından SVR (R^2 = 0.819; MSE = 0.015; MAE = 0.103) ve GP modelinin (R^2 = 0.783; MSE= 0.018; MAE = 0.103) ortaya koymuştur. ML modelleri aracılığıyla elde edilen verilerin sonuçları daha kesin olarak doğrulamak için kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji, *Cannabis sativa*, In vitro çimlenme, Makine Öğrenimi

ABSTRACT

Hemp (Cannabis sativa L.) is an industrial plant belonging to the family "Cannabaceae". Hemp is one of the first cultivated plants in human history and has been used in different parts of the world along with flax as a fiber plant. Hemp breeding studies have become very important in Turkey to develop a hemp variety for a specific environment. Scientists have turned to modern breeding methods like biotechnological applications, rather than classical breeding and in breeding studies, due to the fact that modern breeding methods are effective in shortening both economic and breeding times. Hemp is considered as recalcitrant crops due to low in vitro germination and regeneration capacity. In this study, an experiment was conducted to check the effects of H_2O_2 on the germination of Narlısaray hemp population, followed by data validation using three different machine learning algorithms. Surface sterilized seeds were cultured on MS medium for in vitro germination. Statistical analyses were

performed and results revealed the better performance of treating seeds for 48 h at 2% H_2O_2 as compared to H_2O. Data validation was done by using three different ML algorithms (GP, SVR, and KNN), and performance metrics (R^2, MSE and MAE) were used to evaluate the predictive power of the algorithms. Results showed the better performance of of KNN (R^2 = 0.865; MSE = 0.011; MAE = 0.065) followed by SVR (R^2 = 0.819; MSE = 0.015; MAE = 0.103), and GP model (R^2 = 0.783; MSE = 0.018; MAE = 0.103) respectively. Results attained through ML models can be employed to validate the data more precisely.

Keywords: Biotechnology, *Cannabis sativa,* In vitro germination, Machine learning

1. INTRODUCTION

Industrial hemp (Cannabis sativa L., Cannabaceae) is an annual dioecious, industrial plant, and its demand is increasing substantially as it is a source of raw material for various industries (Chandran et al., 2020). The current demand of non-psychoactive cannabinoids from industrial hemp only is a multibillion-dollar (US $) sector (Monthony et al. 2021). It is estimated that the demand of industrial hemp will increase at the rate of 16.2% compound annual growth rate (CAGR) from 2021 to 2028 (Researchnmarkets, 2021). The cultivated area along with low production are the major threats for industries and there is a need to increase the production by developing new cultivars with desired traits. This target can be achieved by employing modern biotechnological techniques like plant tissue culture (Hesami et al. 2020). Cannabis is a recalcitrant crop under in vitro condition due to low germination, regeneration, rooting, and acclimatization frequency (Aasim et al. 2022). The germination of industrial hemp under in vitro condition is difficult due to low germination (%) and high contamination rate.

Germination and seedling emergence are two different physiological processes that are controlled by different internal or external stimuli (Ventura et al., 2012). It is possible to control or manipulate the germination process by employing different techniques like exposing seeds to different external stimuli like Hydrogen peroxide (H_2O_2). The relationship between H_2O_2 and plants highly complicated but important for plant metabolism and growth. Exposing seeds to H_2O_2 in plant tissue culture are used mainly for sterilization, and also for enhancing the germination process (Aasim et al., 2013, Sorokin et al., 2021).

Application of artificial intelligence (AI) based machine learning algorithm are relatively new in plant biotechnology, used mainly for prediction, and optimization of complex biological processed (Hesami et al., 2021, Yoosefzadeh-Najafabadi et al., 2021). Recently, the application of ML models in plant tissue culture is gaining popularity (Hesami et al., 2021b; Aasim et al. 2022; Kirtiş et al. 2022). In this work, optimization of H_2O_2 concentrations for maximizing the in vitro germination of industrial hemp, followed by data validation using different ML models were carried out thoroughly.

2. MATERIAL AND METHODS

The seeds of "Narlısaray" population procured from Gökhöyük Agricultural Management Directorate, Amasya, Turkey were used in this study. The sterilization of the seeds were performed according to the protocol reported by Aasim et al (2022). Thereafter, seeds were primed in 2.0% and 3.0% H_2O_2 for 24, 48 and 72 hrs. The seeds were also hydroprimed with distilled water for the same time period of 24, 48 and 72 hrs. The pre-treated seeds with H_2O_2 and H_2O were taken and cultured on the MS medium after 24, 48 and 72 hrs. Whereas, sterilized seeds without any pre-treatment were used as a control treatment. The basal medium was prepared by using 4.4 g/L MS, 30.0 g/L sucrose, and gelled with 6.50 mg/L agar. The pH of the basal medium was adjusted at 5.8 (1.0 N HCl / NaOH), followed by autoclaved for 15 minutes at 121 ºC, and 1.5 Pa atmospheric pressure. The germination (%) was taken as output variable and analyzed using minitab statistical program.

In this research, three different ML based algorithms, namely, Gaussian Process (GP), Support Vector Regression (SVR), and K-Nearest Neighbor Model (KNN) were used for the prediction of in vitro germination of industrial hemp. The leave-one-out cross-validation (LOO-CV) technique was employed for the evaluation of performance of the models (Webb et al. 2011). Grid search method was employed

for optimizing the hyperparameters in order to determine the best ML model. The open-source Python programming language (Van Rossum and Drake 2009) was used to code all the supervised ML algorithms with the help of sklearn library (Pedregosa et al. 2011). Coefficient of determination (R^2), mean squared error (MSE), mean absolute error (MAE), and mean absolute percentage error (MAPE) were used for performance evaluation and are given below in Eq. 1 – 4.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \tilde{Y})^2} \quad (1)$$

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (2)$$

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|Y_i - \hat{Y}_i\right| \quad (3)$$

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i}\right| \times 100 \quad (4)$$

where Y_i is the actual value, $\hat{Y}_i$ refers to the predicted value, $\tilde{Y}$ corresponds to the mean of the actual values and n is the count of samples.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The results on in vitro germination depicted the significant impact of H_2O_2 and H_2O concentration and treatment time. Results clearly illustrated the positive impact of H_2O_2 concentration and exposure time on in vitro germination and recorded 97.50-100%. Exposing seeds to H_2O also exerted positive impact but varied with exposure time and maximum of 60.0% germination was taken from 48 h H_2O treatment. Whereas, both 24 h and 72 h H_2O treatment yielded 37.50% and 30.0% respectively. On the other hand, 45.0% germination of seeds from control treatment were recorded (Table 1; Figure 1). In vitro germination of cannabis is reported to be generally very low (Wielgus et al., 2008; Aasim et al. 2022).

Table 1: Effect of H_2O_2 and H_2O concentration and exposure time on in vitro germination (%) of industrial hemp.

Treatment	Priming	Germination (%)
Control (0 h)	0	45.00 ± 0.029c
H_2O_2 (2%)	24 h	100.0 ± 0.000a
	48 h	100.0 ± 0.000a
	72 h	100.0 ± 0.000a
H_2O_2 (3%)	24 h	100.0 ± 0.000a
	48 h	100.0 ± 0.000a
	72 h	97.50 ± 0.025a
H_2O	24 h	37.50 ± 0.048d
	48 h	60.00 ± 0.000b
	72 h	30.00 ± 0.041e

Results clearly revealed that application of both H_2O_2 and H_2O are significant for enhancing in vitro germination compared to the control possibly due to softened seed coat (Sorokin et al., 2020; Aasim et al. 2022). It is also established that oxidation of germination inhibitors (Huarte and Garcia, 2009), accumulation of defense proteins (Hossain et al., 2015), and elevated stress tolerance (Ahmad et al., 2015) in the seed coat or in the pericarp due to exposing seeds to H_2O_2 also played their role to enhance germination.

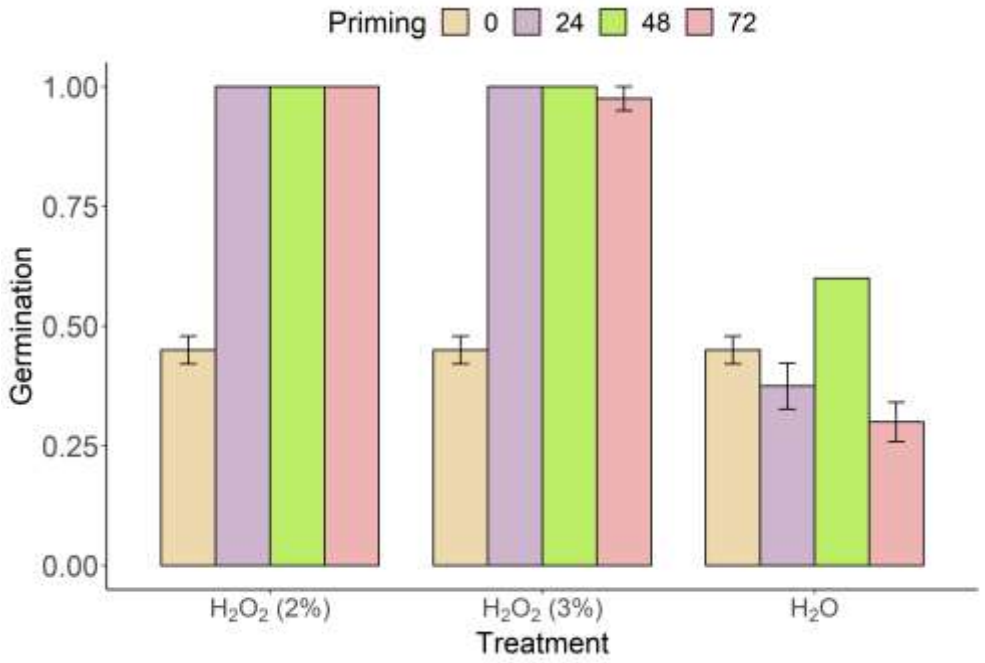


Figure 1: Impact of H_2O_2 and H_2O concentration and exposure time on in vitro germination (%) of industrial hemp.

Machine learning (ML) modeling is a sub-branch of AI, and it is used efficiently for predictions, validation or optimization (Katirci et al. 2021) of a given data set in plant tissue culture studies (Aasim et al. 2022; Kirtiş et al. 2022). The results of ML models showed the significance of models and KNN model predicted the results more accurately when compared to SVR and GP models. The coefficient of determination (R^2) is a powerful metric that ranges between 0 to 1 and its values near to 1 reflect better prediction and results. In this study, the recorded R^2 values in descending order were 0.865 (KNN), 0.819 (SVR), and 0.783 (GP).

Table 2: An overview of ML models and performance metrics on in vitro germination (%) of industrial hemp.

ML Models	Performance Metrics			
	R^2	MSE	MAE	MAPE
GP	0.783	0.018	0.103	22.61%
SVR	0.819	0.015	0.103	20.94%
KNN	0.865	0.011	0.065	16.46%

The low values of MSE and MAE reflects the better performance of the models and results revealed the low MSE and MAE values for all tested models. The MSE values for models were recorded as 0.018 (KNN), 0.015 (SVR), and 0.011 (GP). Whereas, MSE values for the models were recorded as 0.065 (KNN), and 0.103 for both SVR and GP models. On the other hand, relatively high MAPE values were recorded for all models and recorded in the range of 16.46-22.61%. These results illustrated that prediction of ML models may vary with input and output variables (Salehi et al. 2021; Kirtis et al. 2022), and use of multiple performance metrics are advantageous to validate the results more accurately. The data regarding in vitro germination is also presented in Figure 3. It can easily be witnessed that germination are inclined on the 1:1 line, due to their high R^2 values.

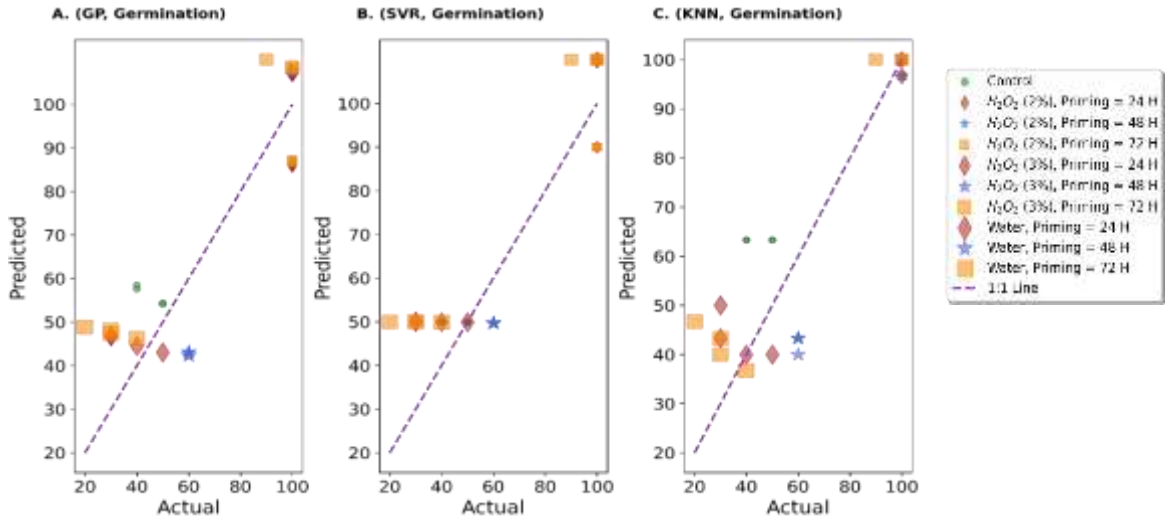


Figure 3: The relationship between the predicted and measured values for in vitro germination for different ML models.

REFERENCES

Aasim M, Katırcı R, Akgur O, et al (2022) Machine learning (ML) algorithms and artificial neural network for optimizing in vitro germination and growth indices of industrial hemp (Cannabis sativa L.). Ind Crops Prod 181:114801

Aasim, M., Karataş, M., Khawar, K.M., Doğan, M., 2013. Optimization of sterilization and micropropagation of water lettuce (Pistia stratiotes L.). J. App. Biol. Sci. 7(3), 71-74.

Ahmad, I., Basra, M.S.A., Hussain, S., Hussain, S.A., Rehman, H.U., Rehman, A., et al. 2015. Priming with ascorbic acid, salicylic acid and hydrogen peroxide improves seedling growth of spring maize at suboptimal temperature. J. Environ. Agric. Sci. 3, 14–22.

Chandran, H., Meena, M., Barupal, T., Sharma, K., 2020. Plant tissue culture as a perpetual source for production of industrially important bioactive compounds. Biotechnol. Rep. 26, e00450.

Hesami M, Pepe M, Alizadeh M, et al (2020) Recent advances in cannabis biotechnology. Ind Crops Prod 158:113026. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.113026

Hesami, M., Pepe, M., Monthony, A. S., Baiton, A., ones, A.M.P., 2021b. Modeling and optimizing in vitro seed germination of industrial hemp (Cannabis sativa L.). Ind. Crops Prod. 170, 113753.

Hesami, M., Yoosefzadeh-Najafabadi, M., Adamek, K., Torkamaneh, D., Jones, A.M.P., 2021a. Synergizing off-target predictions for in silico insights of CENH3 knockout in cannabis through CRISPR/Cas. Molecules. 26, 2053.

Hossain, M. A., Bhattacharjee, S., Armin, S.M., Qian, P., Xin, W., Li, H.-Y., et al., 2015. Hydrogen peroxide priming modulates abiotic oxidative stress tolerance: insights from ROS detoxification and scavenging. Front. Plant Sci. 6, 420. doi: 10.3389/fpls.2015.00420

Huarte R., Garcia M.D., 2009. Tripsacum dactyloides (L.) L. (Poaceae) caryopsis dormancy and germination responses to scarification, hydrogen peroxide and phytohromes. Seed Sci. Technol. 37, 544-553.

Katirci R, Aktas H, Zontul M (2021) The prediction of the ZnNi thickness and Ni % of ZnNi alloy electroplating using a machine learning method. Trans Inst Met Finish 99:162–168.

Kirtis A, Aasim M, Katırcı R (2022) Application of artificial neural network and machine learning algorithms for modeling the in vitro regeneration of chickpea (Cicer arietinum L.). Plant Cell, Tissue Organ Cult 1–12

Monthony AS, Page SR, Hesami M, Jones AMP (2021) The past, present and future of Cannabis sativa tissue culture. Plants 10:185

Pedregosa F, Varoquaux G, Gramfort A, et al (2011) Scikit-learn: Machine Learning in {P}ython. J Mach Learn Res 12:2825–2830

Researchnmarkets., 2021. Industrial Hemp Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Seeds, Fiber, Shives), By Application (Textiles, Personal Care, Food & Beverages, Animal Care), By Region, And Segment Forecasts, 2021 – 2028. Report ID: GVR-2-68038-389-8. (https://www.researchandmarkets.com/reports/4599577).

Salehi M, Farhadi S, Moieni A, et al (2021) A hybrid model based on general regression neural network and fruit fly optimization algorithm for forecasting and optimizing paclitaxel biosynthesis in Corylus avellana cell culture. Plant Methods 17:1–13

Sorokin, A., Yadav, N.S., Gaudet, D., Kovalchuk, I., 2021. Development and standardization of rapid and efficient seed germination protocol for Cannabis sativa. Bio-protoc. 11(1), e3875-e3875.

Ventura, L., Dona, M., Macovei, A., Carbonera, D., Buttafava, A., Mondoni, A., et al., 2012. Understanding the molecular pathways associated with seed vigor. Plant Physiol. Biochem. 60, 196–206

Yoosefzadeh-Najafabadi, M., Earl, H.J., Tulpan, D., Sulik, J., Eskandari, M., 2021. Application of machine learning algorithms in plant breeding: predicting yield from hyperspectral reflectance in soybean. Front. Plant Sci. 11, 624273

Wielgus, K., Luwanska, A., Lassocinski, W., Kaczmarek, Z., 2008. Estimation of Cannabis sativa L. tissue culture conditions essential for callus induction and plant regeneration. J. Nat. Fibers. 5, 199–207.

Sorokin, A., Yadav, N.S., Gaudet, D., Kovalchuk, I., 2020. Transient expression of the β-glucuronidase gene in Cannabis sativa varieties. Plant Signal. Behav. 15(8), 1780037.

Van Rossum G, Drake FL (2009) Python 3 Reference Manual. CreateSpace, Scotts Valley, CA

Webb GI, Sammut C, Perlich C, et al (2011) Leave-One-Out Cross-Validation. In: Encyclopedia of Machine Learning. Springer US, Boston, MA, pp 600–601

HOW ARE ENERGY AND AGRICULTURAL COMMODITY PRICES RELATED?

Dr. Ehsan Rasoulinezhad

Faculty of World Studies, University of Tehran, Iran

ABSTRACT

Objectives

This study explores and compares the nexus between energy price and agricultural food price among five United Nations-defined regional groups, namely the African group, the Asia Pacific group, the Eastern European group, the Latin American and Caribbean group and the Western European.

Methods

To conduct the analysis of relationship between energy price and food price, data over the period of 2000 -2020 are gathered and evaluated by the Panel-VAR (Vector Autoregressive) model.

Results

The major findings reveal that correlation between prices of oil as a proxy for energy and agricultural foods are is higher in less-developed regions. In addition, food prices in all five regional groups respond positively to oil price shock which means the movements in energy and agricultural food prices are in one side around the world. Moreover, oil price fluctuation has a larger contribution to agricultural food price in three regions of Africa, Latin America and Eastern European group in long-run. Furthermore, there is bi-directional causality relationship between oil price and food price in the Asia Pacific group, the Eastern European group and the Western European and Others group, while there is a uni-directional causality relationship running from oil price to food price in the African group and the Latin American and Caribbean group.

Conclusions

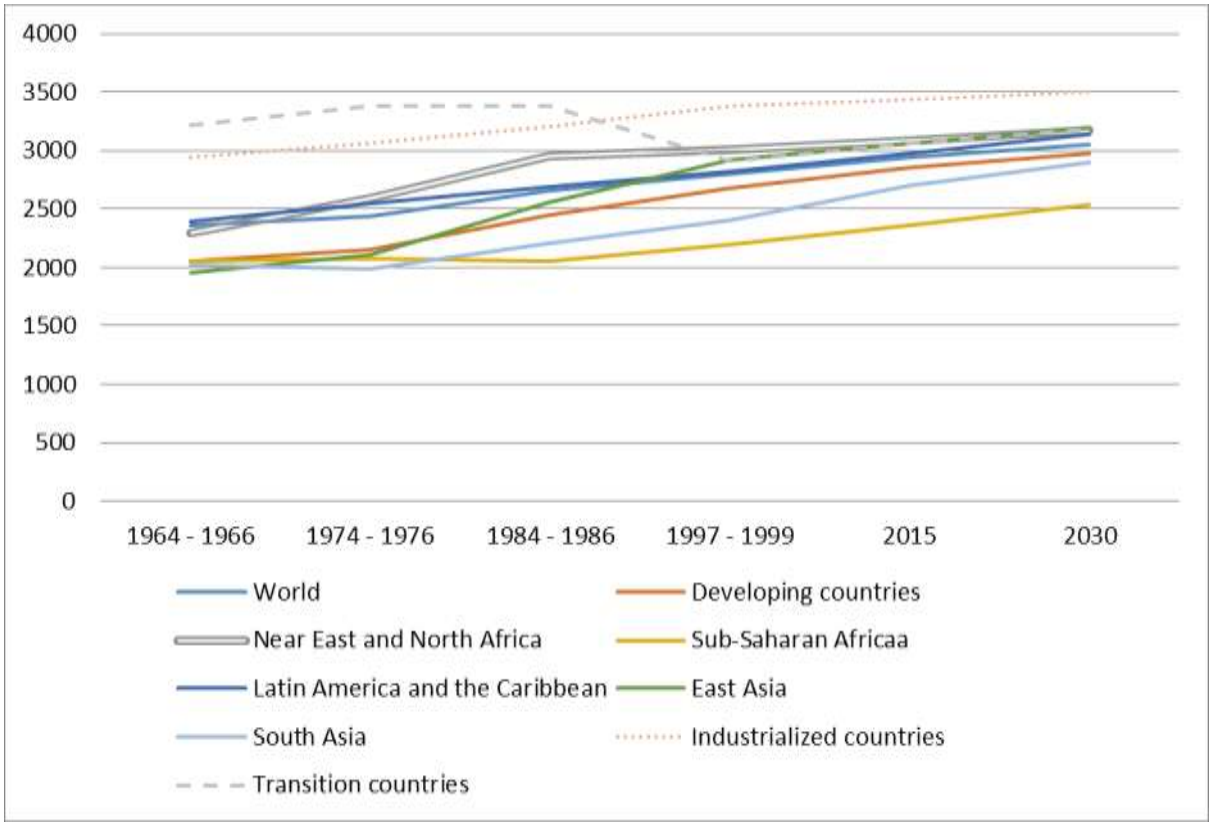
Agricultural food prices are more sensitive to energy price volatilities in less developed regions or regions with lower-income levels. Therefore, it would be useful for the countries in these regions to diversify their energy consumption or strengthen their national economy against exogenous shocks from global oil market. The higher sensitivity of agricultural food prices to volatilities of energy price in these regions shows a stronger energy-food prices' integration which should be considered as an important signal for policy makers to ensure economic, energy and food securities.

Keywords: oil price, food price, panel-VAR estimation technique

1- INTRODUCTION

Energy and food are two important parts of security in national and global levels. For all countries energy security and food security equal to their economic -political stability. Le and Nguyen (2019) express that energy security is a major driver for economic growth of a nation. In addition, Asfahani et al. (2019) discuss that presence of food insecurity in a country is a negative signal for its political stability. The global trends demonstrate that both foods and energy are consuming in an increased path by countries. According to FAO (Foods Agriculture Organization, www.fao.org) data, global and regional per capita food consumption in all regions significantly increases by 2030. Fig 1 shows the trend of food consumption changes in different regions. It is obvious that food consumption follows an increased movement in different nations which will be continued by near future of 2030.

Fig 1. Per capita food consumption by different regions and countries, Kcal per capita per day



Source: Author's compilation from www.fao.org

In regards to increase of consumptions of energy and foods in future, discovering the linkages between these two variables may be helpful for policy makers and researches. Despite attentions of a number of scholars to the relationship between energy price fluctuations and food prices, there has not been done any serious attempt to find out and com Therefore, this study is an academic attempt to fill in this literature gap by using Panel-VAR method for in the cases of five United Nations' regional groups. The rest of this paper is organized as follows: Section 2 discusses a brief literature review. Next Section represents data description and model specification. Section 4 denotes empirical results and the final Section concludes the paper with some policy implications.

2-LITERATURE REVIEW

In this section, the important earlier studies about linkages between energy prices and agricultural commodities prices are discussed to find out the literature gap that this study will try to fill it in.

In a study, Tewari (1990) analyzed energy price changes in the agriculture sector. He suggested appropriate model of Price Endogenous Programming Model (PENP) which can maximize net social payoff subject to resource constraints. Uri (1996) explored the oil price inflation impacts on agricultural employment in the USA during 1947 to 1995. The empirical results proved that there is negative nexus between oil price increase and agricultural employment in the U.S. Balcombe & Rapsomanikis (2008) investigate non-linear adjustment towards long-run equilibria among crude oil, ethanol and sugar in Brazil using Bayesian techniques. Gardebroek and Hernandez (2013) investigated the effects of energy prices on food price volatility by using GARCH model over 1997-2011. The major findings proved that volatility in energy prices does not appear to stimulate US corn price volatility. Wang et al. (2014) used a structural VAR model to find out the impacts of oil price changes on agricultural commodity markets. The major findings showed that the responses of agricultural commodity prices to oil price changes depend on whether they are caused oil supply shocks and aggregate demand shocks. Rezitis (2015) examined the linkage between crude oil prices, US dollar exchange rates and 30 selected international

agricultural prices in a panel data model. By using the panel-VAR estimation, the findings indicated that crude oil prices as well as US dollar exchange rates affect international agricultural commodity. Moreover, the results proved a bidirectional panel causality effects between crude oil prices and international agricultural prices. Sola et al. (2016) analyzed relationship between energy access and food security in sub Saharan Africa. They found out that energy access has strong and significant impact on food security of this region. Al-Maadid et al. (2017) had an attempt to examine relationships between food and energy prices by using a bivariate VAR_GARCH (1,1) model. Their findings revealed that there are significant linkages between food and both oil and ethanol prices. Furthermore, the 2006 food crisis and 2008 financial crisis led to the most significant shifts in the volatility between the price series (food, oil price and ethanol price). Taghizadeh-Hesary et al. (2019) investigated the relationships between energy price and food prices for eight Asian economies between 2000-2016 by applying a Panel-VAR model. They found out that agricultural food prices respond positively to any shock from oil prices and near 65% of food price variance is explained by oil price movement.

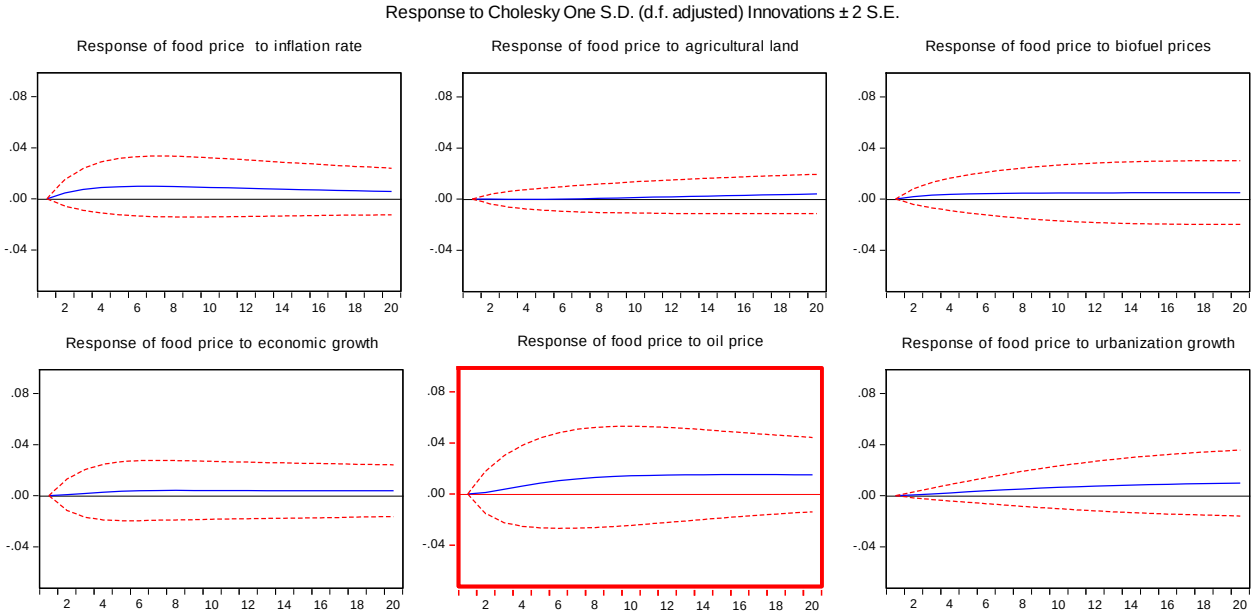
3- EMPIRICAL FINDINGS

The main purpose of this paper is to find out whether there is similarity in oil price effects on agricultural commodities prices over the period 2000-2020 among different regions in the world. The results also can show the integration degree between oil price and agricultural food prices around the world.

The responses of agricultural food price in different 5 regional groups to different impulses from variables are demonstrated in Fig. 2-6. The major finding here is the positive response of food prices to oil price in all regional groups. It means that in all five regional groups by any sharp increase of global oil agricultural commodities prices go up. This finding is in line with Alghalith (2010), Esmaeili and Shokoohi (2011), Pal and Mitra (2018) and Taghizahdeh-Hesary et al. (2019) who found a significant relationship between oil price and food prices.

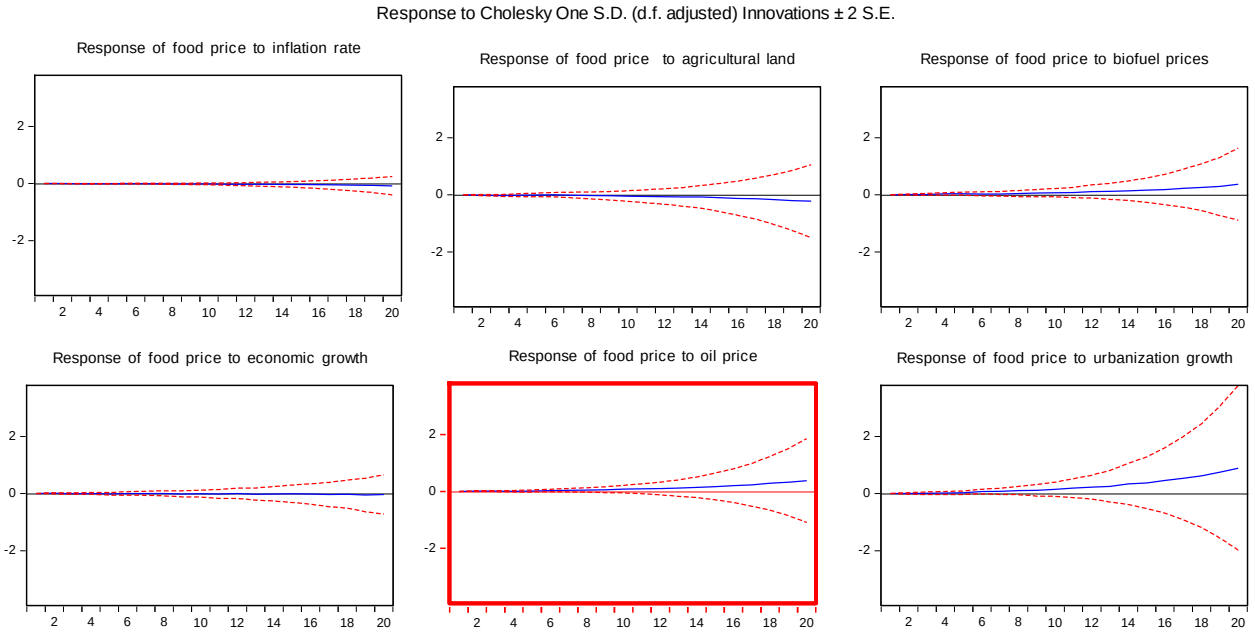
In addition, any positive shock from price level of commodities leads agricultural food prices to respond positively more in Groups I (the African group), Group III and IV (The Easter European group and the Latin American and Caribbean group, respectively), while the response of agricultural food prices to the shock from this variables is not considerable in Group II (The Asia Pacific group) and Group V (The Western European and others group). Furthermore, the response of agricultural commodities prices to any positive shock from agriculture land is positive only in Group I (The African group), whereas its response in other four regional groups are approximately negative. Moreover, any sharp increase in biofuel prices, economic growth or urbanization growth leads to increase of prices of agricultural products in long-run.

Fig 2. Response of agricultural food prices to impulse of variables in Group I



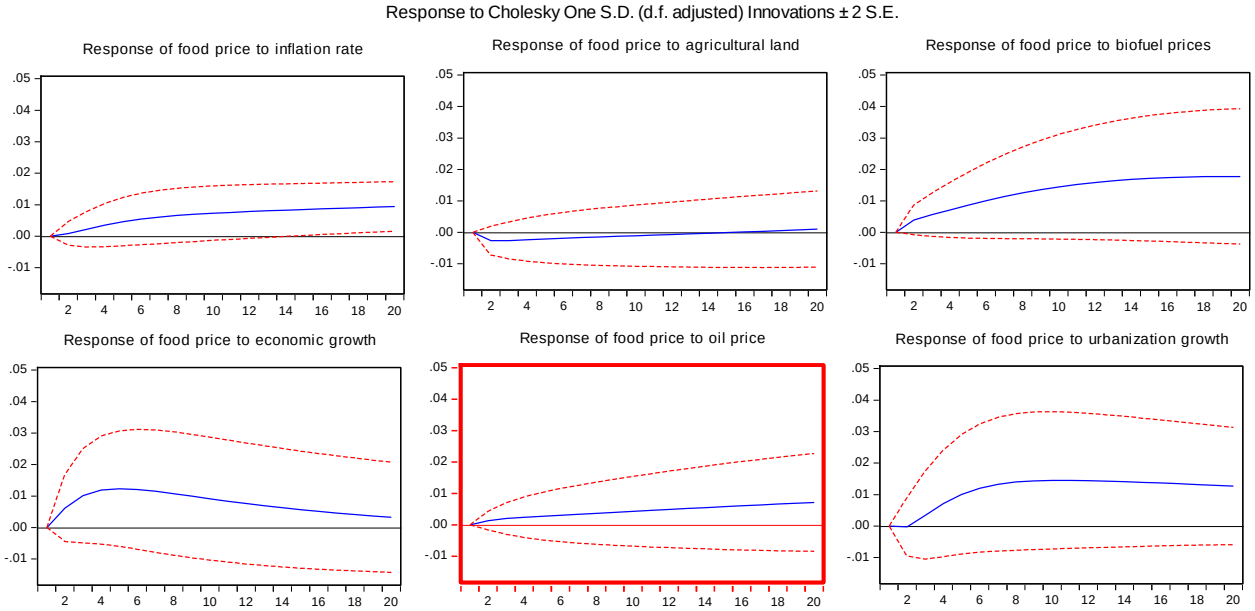
Source: Authors' compilation from Eviews 9.0

Fig 3. Response of agricultural food prices to impulse of variables in Group II



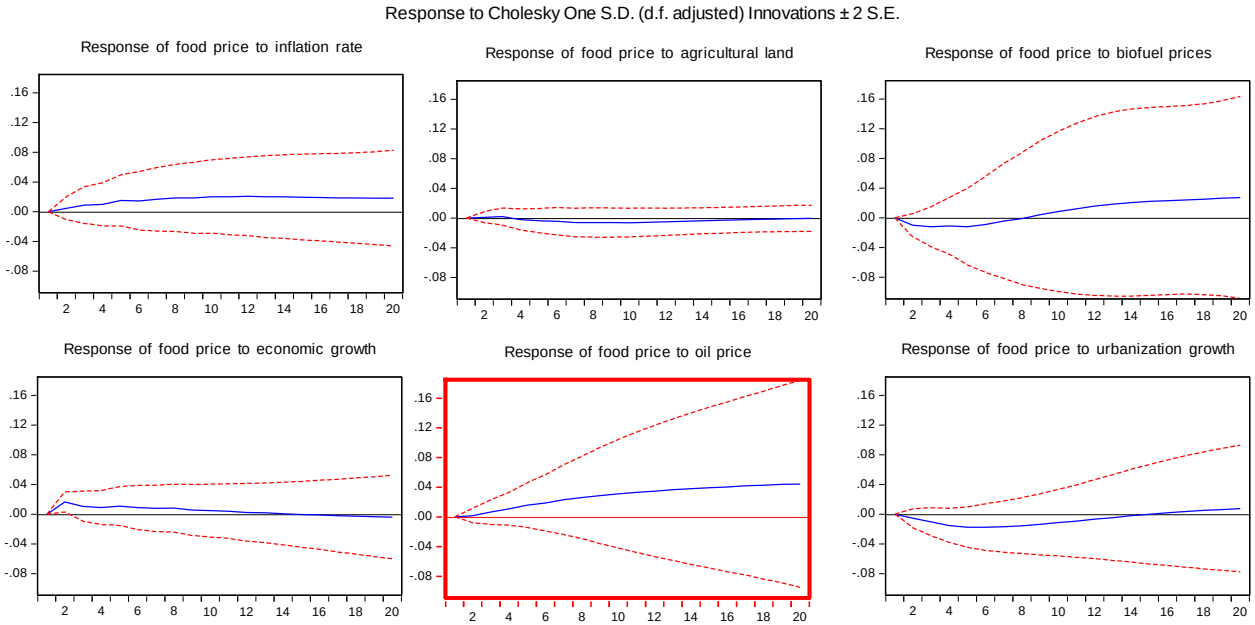
Source: Authors' compilation from Eviews 9.0

Fig 4. Response of agricultural food prices to impulse of variables in Group III



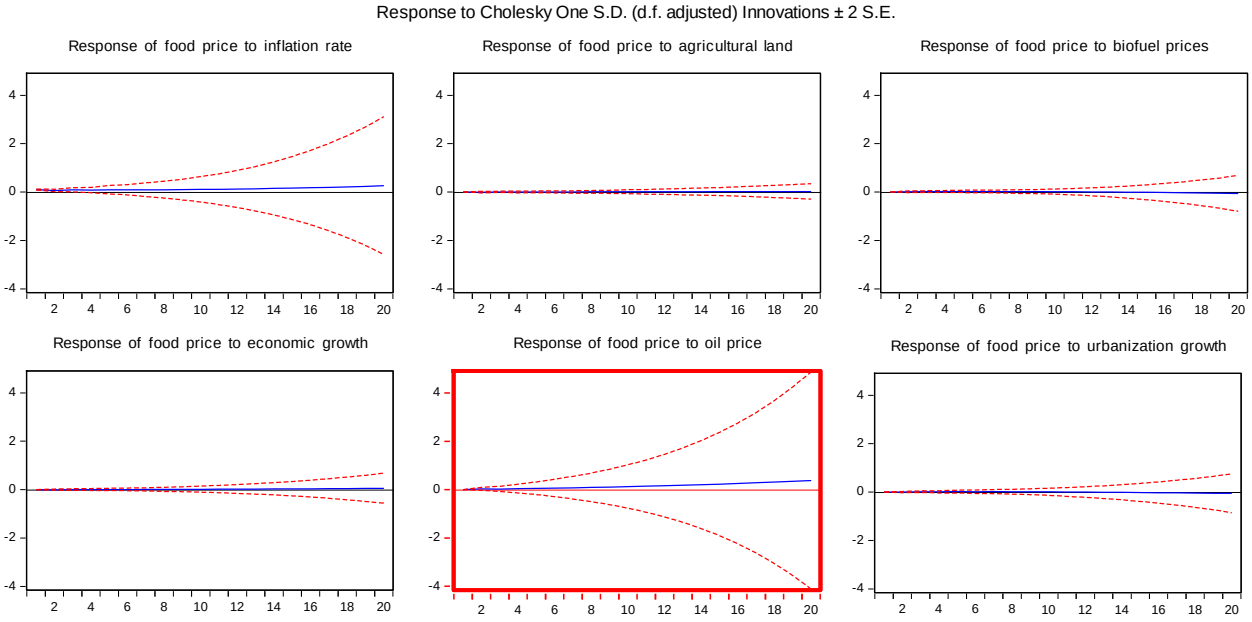
Source: Authors' compilation from Eviews 9.0

Fig 5. Response of agricultural food prices to impulse of variables in Group IV



Source: Authors' compilation from Eviews 9.0

Fig 6. Response of agricultural food prices to impulse of variables in Group V



Source: Authors' compilation from Eviews 9.0

4. CONCLUSIONS

This study tried to find out the energy price- agricultural food price integration among different regions in the world. To this end, a Panel-VAR model was applied for series over the period of 2000 to 2020 for the United Nations regional groups, i.e. Group I (The African group), Group II (The Asia Pacific group),Group III (The Eastern European group), Group IV (The Latin American and Caribbean group) and Group V (The Western European and others group). Our empirical models for these five regional groups had various control variables such as agricultural land as two agricultural production input, economic growth, inflation rate, urbanization growth and biofuel price.

The main highlighted point is about the response of agricultural food price to any sudden sharp changes in global oil price. Based on the major results from the Impulse-Response Function (IRF), it can be concluded that food prices in all five regional groups respond positively to oil price shock. Hence, the movements in energy price and agricultural food price are in one side around the world. Theoretically, any energy price increase can lead to rise up the price of agricultural production cost which means the price of agricultural foods represented in market. This findings is in contrast with Gardebroek and Hernandez (2013) who found that energy prices fluctuations do not appear to stimulate agricultural food price volatility, while it is in line with the findings of numerous studies such as Esmaeili and Shokoohi (2011), Pal and Mitra (2018) and Taghizahdeh-Hesary et al. (2019) who found a significant relationship between oil price and food prices.

Finally, it can be expressed that agricultural food prices are more sensitive to energy price volatilities in less developed regions or regions with lower-income levels. Hence, it would be useful for the countries in these regions to diversify their energy consumption (from crude oil to natural gas or some renewable energy sources) or strengthen their national economy against exogenous shocks from global oil market. The higher sensitivity of agricultural food prices to volatilities of energy price in these regions show a stronger energy-food prices' integration which should be considered as an important signal for policy makers there to ensure economic, energy and food securities.

Considering together the findings and concluding remarks, there would be new steps for future research. It is recommended to investigate the relationship between environmental-friendly energy resources and agricultural food prices. Moreover, additional study is needed to check out the linkages between energy security, energy transition and agricultural food prices in different regions. Using some methods such as Artificial Neural Networks (ANNs) to forecast the energy-food integration is suggested for future research. In addition, it is recommended to investigate the food-energy linkage country by country which provides more clear and efficient policy implications.

REFERENCES

- Alghalith, M. 2010. The interaction between food prices and oil prices. Energy Economics. 32 (6): 1520-1522.
- Al-Maadid, A., Caporale, G.M., Spagnolo, F., and Spagnolo, N. 2017. Spillovers between food and energy prices and structural breaks. International Economics. 150: 1-18.
- Asfahani, F., Kadiyala, S., and Ghattas, H. 2019. Food Insecurity and Subjective Wellbeing Among Arab Youth Living in Varying Contexts of Political Instability. Journal of Adolescent Health. 64 (1): 70-78.
- Balcombe, K., Rapsomanikis, G., 2008. Bayesian estimation and selection of nonlinear vector error correction models: the case of the sugar–ethanol–oil nexus in Brazil. Am. J. Agric. Econ. 90 (3), 658–668.
- Esmaeili, A., and Shokoohi, Z. 2011. Assessing the effect of oil price on world food prices: Application of principal component analysis. Energy Policy. 39 (2): 1022-1025.
- Gardebroek, C., and Hernandez, M. 2013. Do energy prices stimulate food price volatility? Examining volatility transmission between US oil, ethanol and corn markets. Energy Economics. 40: 119-129.
- Le, T., and Nguyen, C. 2019. Is energy security a driver for economic growth? Evidence from a global sample. Energy Policy. 129: 436-451.
- Pal, D., and Mitra, S.K. 2018. Interdependence between crude oil and world food prices: A detrended cross correlation analysis. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. 492 (C): 1032-1044.
- Rezitis, A.N. 2015. The relationship between agricultural commodity prices, crude oil prices and US dollar exchange rates: a panel VAR approach and causality analysis. International Review of Applied Economics. 29 (3): 403-434.
- Sola, Ph., Ochieng, C., Yila, J.,and Liyama, M. 2016. Links between energy access and food security in sub Saharan Africa: an exploratory review. Food Security. 8 (3): 635-642.
- Taghizadeh-Hesary, F., Rasoulinezhad, E., and Yoshino, N. 2019. Energy and Food Security: Linkages through Price Volatility. Energy Policy. 128: 796-806.
- Tewari, D.D. 1990. Energy-price impacts modeling in the agriculture sector. Energy Economics. 12 (2): 147-158.
- Toda, H.Y., and Yamamoto, T. 1995. Statistical inference in Vector Autoregressions with possibly integrated process. Journal of Econometrics, 66: 225-250.
- Uri, N.D. 1996. Changing crude oil price effects on US agricultural employment. Energy Economics. 18 (3): 185-202.
- Wang, Y., Wu, Ch., and Yang, L. 2014. Oil price shocks and agricultural commodity prices. Energy Economics. 44: 22035.

MICROPROPAGATION OF ATROPA BELLADONNA L

Stanislava Stateva

Agricultural Academy, Institute of Plant Genetic Resources, „ Konstantin Malkov" Sadovo, Plovdiv, Bulgaria

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6016-2904

ABSTRACT

Herbs play an important role in the prevention and treatment of many diseases. Over 80% of the world's population uses medicinal plants, and according to the World Health Organization, this percentage is constantly growing. Preservation of the species requires it to be studied in its entirety under controlled conditions. The experiment tested 2 main media - Quorin & Lepoivre and Murashige & Skoog. The effect of auxins IBA and IAA at concentrations of 0.2, 0.5 and 1.0 mg /l in three consecutive replicates every 10 days was studied. There were fewer roots with less developed root system in the auxin IAA variants than in the control variant, which had a very well-developed root system. It was found that there was no statistically significant difference between the heights, the number of leaves and the number of explant roots in 0.2 mg / l IBA and the control variant with statistical error α = 1%.

Keywords: in vitro, micropropagation, rooting, Atropa belladonna L

INTRODUCTION

The species Atropa belladonna L. is distributed in wooded areas throughout the country and is under the protection of the Protected Areas Act and the Biodiversity Act. As a wild plant it is found in the mountainous regions of Western Europe, and in Bulgaria - in beech forests and clearings (Vodenicharov, 2001; Atanasova et al., 2004).

The application of the conventional method of reproduction of the species is limited. The advent of plant biotechnology, including the in vitro method, creates a precondition for accelerated production of authentic planting material (Xu et al., 2003; MacRae, 2007).

Studies on the development of the species Atropa belladonna in vitro on a nutrient medium Murashige & Skoog conducted Taha (2003). It has been found that the amount of sugar and agar depends on the plant species and the purpose of the experiment (Gamborg, 1976). Very good results in the cultivation of Atropa belladonna were observed in nutrient medium ½ MS containing 3% sucrose. Possibilities for in vitro propagation and study of the reaction of Atropa belladonna, developing under controlled conditions, on Murashige & Skoog medium with the participation of BAP at a concentration of 0.5 mg/l and IAA - 1.0 mg/l, were studied by Dimitrova et al. . (1996).

The aim of the present study is to use biotechnological methods for the study and storage of Atropa belladonna L.

MATERIAL AND METHODS

Plant material of the species Atropa belladonna was provided after an expedition in the Beglika area in the Rhodopes.



Fig.1. A. belladonna in natural habitat

Preparation for sterilization of plant material begins with the division of shoots into segments with a length of 1.0 - 3.0 cm (explants have an axillary or apical bud) into annual shoots during the period of active vegetation of plants. In the experiment (table 2), 2 main media were tested - Quorin & Lepoivre (1977) and Murashige & Skoog (1962).

	Murashige & Skoog (1962)		**Quorin & Lepoivre** (1977)
macronutrients	mg/L	***macronutrients***	mg/L
MgSO4. 7 H2O	370	MgSO4	175
CaCl2. 2 H2O	440	CaCl2. 2 H2O	578
KNO3	1900	KNO3	1800
NH4NO3	1650	NH4NO3	400
KH2PO4	170	KH2PO4	270
trace elements		***trace elements***	
Mn SO4. 4H2O	22.3	Mn SO4 H2O	0.78
KJ	0.83	KJ	0.08
CoCL2. 7 H2O	0.025	CoCL2. 6 H2O	0.025
ZnSO4. 7H2O	8.60	ZnSO4. 7H2O	8.60
CuSO4. 5H2O	0.025	CuSO4. 5H2O	0.025
H3BO3	6.2	H3BO3	6.2
NaMoO4. 2H2O	0.25	NaMoO4. 2H2O	0.25
		FeNaEDTA	36.7
vitamins		***vitamins***	
Thiamine vit. B1	2.0	Thiamine vit. B1	0.4
Pyridoxine HCl vit. B6	0.5	Myo-inositol	100
Nicotinic Acid	0.5		
Kinetin	0.4		
Fe chelate			
Fe NaEDTA	36.7		

Table.1 Composition of nutrient media for in vitro culture

Sucrose (30 g / l) was used as the carbohydrate source and agar (7.0 g / l) with a pH of 5.6 was used as the hardener. Sterilization was performed for 20 minutes at 120 ° C and a pressure of 0.9 atm.

The effect of auxins IBA and IAA at concentrations of 0.2, 0.5 and 1.0 mg / l in QL medium in three consecutive replicates every 10 days was studied. The experiment was performed with axillary and apical explants up to 2.0 cm in size, cultured on QL medium. After 30 days, the explants were transferred to fresh medium. The control is QL nutrient medium, without growth regulators (Tables 2 and 3).

Variants of the nutrient medium	Composition of nutrient media
Control	Quorin & Lepoivre
Option 1	Quorin & Lepoivre + 0.2 mg/ l IBA
Option 2	Quorin & Lepoivre + 0.5 mg/ l IBA
Option 3	Quorin & Lepoivre + 1.0 mg / l IBA

Table 2. Influence of auxin IBA in different concentrations on rooting

Variants of the nutrient medium	Composition of nutrient media
Control	Quorin & Lepoivre
Option 1	Quorin & Lepoivre + 0.2 mg/ l IAA
Option 2	Quorin & Lepoivre + 0.5 mg/ l IAA
Option 3	Quorin & Lepoivre + 1.0 mg / l IAA

Table 3. Influence of auxin IAA in different concentrations on rooting

RESULTS AND DISCUSSION

To obtain a pure culture of Atropa belladonna, 0.2% HgCL2 solution was applied at 2 min exposure. After obtaining a virus-free in vitro plant genetic material, we moved on to the next stage of conservation of the species - determining the best nutrient medium for development.

Comparing the development of microplants in nutrient media MS and QL, the presence of a root system of roots is reported on the 10th day of the experiment. The formed root system is white, branched, and the roots are firmly attached to the base of the plants. Maximum stem and leaf growth was observed by day 20 of the test in both test media, with a proliferation rate of 1: 4 in MS and 1: 6 for QL. Maximum realization of the potential of micro-plants is reported in the QL nutrient medium, which becomes the main for the performed research.

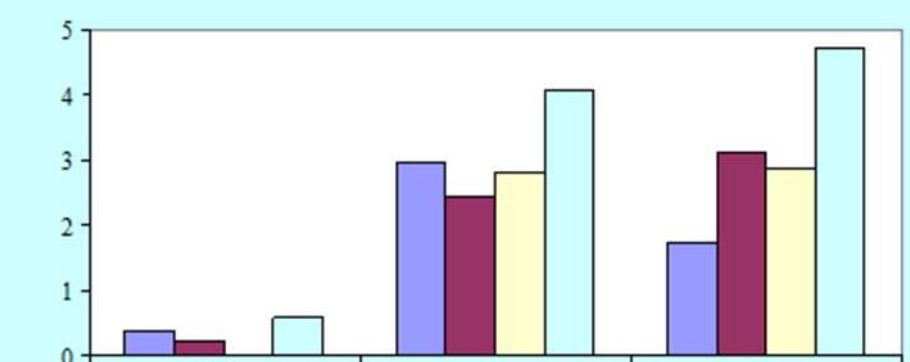
The reaction of the species to auxin IAA in QL medium was observed on the 10th day of the experiment with the appearance of the root system and very good leafing of the micro-plants. The measured values for an increase of 20 days in a concentration of 0.2 mg/l is $\bar{x}$ = 0.66 cm, and for the control variant it is significantly lower than $\bar{x}$ = 0.5 cm. Maximum growth of the species is reported up to 20 days from the betting of the experience, and after this period the indicators are reduced. The multiplication factor for the species is 1: 4, and for the control - 1: 6.

At a concentration of 0.5 mg /l IAA, the increase on the 20th and 30th day of the experiment has identical values of $\bar{x}$ = 1.2 cm and a multiplication factor of 1: 3. The best indicators are reported on the 30th day of the experiment in 0.5 mg/l IAA with an average foliage value of $\bar{x}$ = 5.2 pieces, and for the control with $\bar{x}$ = 6.1 pieces.

At a concentration of 0.2 mg/l IAA, a root system with a length of $\bar{x}$ = 0.37 cm was measured, with a maximum realized value of $\bar{x}$ = 0.23 cm. On the 20th day from the start of the experiment in a concentration of 0.2 mg/l IAA $\bar{x}$ = 2.97 pcs., And for the control $\bar{x}$ = 4.07 pcs. The maximum length of the root in e $\bar{x}$ = 0.9 cm, and in the control variant it has a higher value $\bar{x}$ = 2.1 cm (tabl.4).

At a concentration of 0.5 mg/l IAA on the 10th day of the experiment is expressed in the growth of the root system, reaching $\bar{x}$ = 0.23 cm with a maximum length of $\bar{x}$ = 0.02 cm. On the 30th day, the highest value of root system development is reported (fig.2).

There were fewer roots with a less developed root system in the auxin IAA variants than in the control variant, which had very well developed roots.



	10 day	20 day	30 day
IAA0.2	0,37	2,97	1,73
IAA0.5	0,23	2,43	3,13
IAA1.0	0	2,8	2,87
kon IAA	0,60	4,07	4,70

Table 4. Effect of auxin IAA at concentrations of 0.2, 0.5 and 1.0 mg/l with hormone-free medium on the number of explant roots in A. belladonna L.

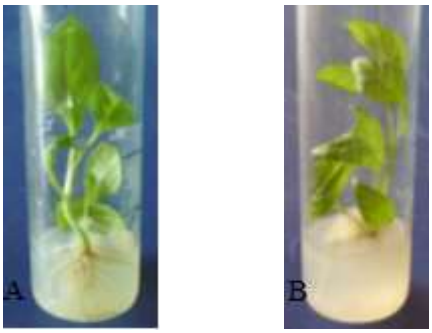


Fig.2. Plants of A. belladonna L.

A- Grown in an environment containing IAA

B- Control (hormonal environment)

The development of micro-plants in the QL nutrient medium in participation of IBA has a favorable developmental effect compared to the control variant, without deviating from their normal development. The growth of the stem in controlled conditions, with the addition of 0.2 mg/l IBA, on the 10th day of the experiment reaches $\bar{x}$ = 0.54 cm, and for the control variant $\bar{x}$ = 0.5 cm, a value exceeding the variants involving 0.5 and 1.0 mg/l IBA. For the 20th and 30th day of explant development, approximately the same "height" values close to the control were reported. The multiplication factor for the species is 1: 5, and for the control variant is 1: 6. At a concentration of 0.5 mg/l IBA, the proliferation rate is 1: 4.

In the initial stage of the development of explants in a nutrient medium, with the participation of 1.0 mg /l IBA, the growth of the stem has indicators close to the control (fig.3). On the 30th day in the variant with participation of 1.0 mg/l IBA maximum indicators were measured $\bar{x}$ = 1.32 cm compared to those for the same period of the control variant $\bar{x}$ = 1.45 cm. The proliferation rate for this variant is 1: 4.

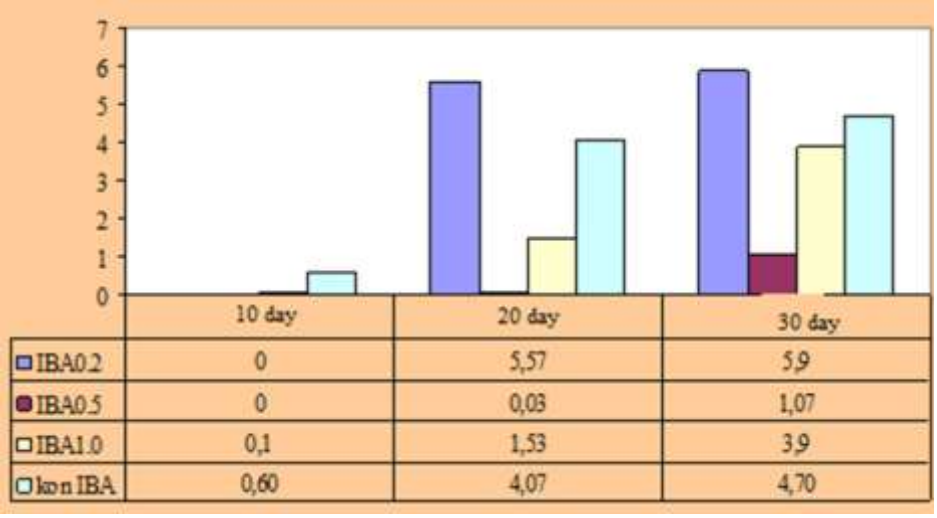
In the 0.2 mg/l IBA variant, maximum leaf formation was observed in A. belladonna for the entire experimental period compared to the other two auxin concentrations. This confirms the assumption that the concentration of growth regulators can strongly affect the ability to maximize the species in controlled conditions.

Development of the root system is observed on the 10th day of the experiment in 1.0 mg/l IBA with $\bar{x}$ = 0.1 number of roots, and for the control variant with $\bar{x}$ = 0.6 pieces.

The minimum length of the root system in 0.2 mg/l IBA on the 30th day reaches $\bar{x}$ = 0.79 cm, and the maximum up to $\bar{x}$ = 1.52 cm. In the control variant, a smaller number of roots was observed, but with a longer length.

At a concentration of 0.5 mg/l IBA development of the root system was observed on the 20th day of the experiment, with low rates compared to other options. On the 30th day, maximum indices of rooting are reported in this variant with the average value of $\bar{x}$ = 1.07, and for the control variant with $\bar{x}$ = 4.7 number of roots (table 5).

It was found that there was no statistically significant difference between the heights, the number of leaves and the number of explant roots in 0.2 mg/l IBA and the control variant with statistical error α = 1%.



	10 day	20 day	30 day
IBA0.2	0	5,57	5,9
IBA0.5	0	0,03	1,07
IBA1.0	0,1	1,53	3,9
kon IBA	0,60	4,07	4,70

Table 5. Effect of auxin IBA at concentrations of 0.2, 0.5 and 1.0 mg/l with hormone-free medium on the number of explant roots in A. belladonna

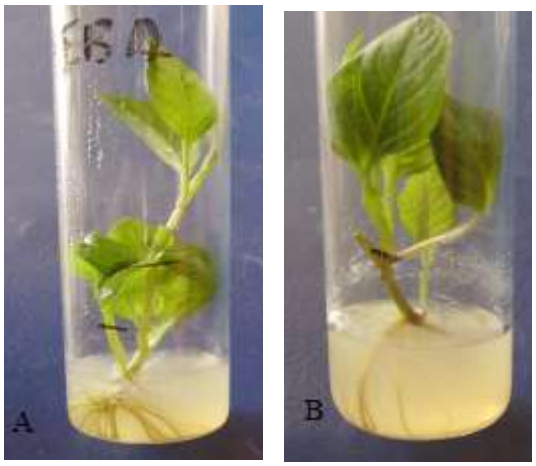


Fig.3. Plants of A. belladonna

A- Grown in an environment containing IBA

B- Control (hormonal environment)

CONCLUSION

1. Pure plant material was obtained in 2% HgCL2 solution and 2 min exposure.

2. Comparing the development of the species Atropa belladonna in the two nutrient media MS and QL give us reason to determine QL with a proliferation coefficient of 1: 6 as the main in the present study.

3. To obtain an effective multiplication factor associated with normal morphological development and good living status of the explants, a concentration of 0.5 mg / l IAA was determined as optimal for the development of the species.

4. When taking into account the biometric indicators, the measurement of the effect of the action of IBA on the multiplication process is observed in the higher concentration of a smaller number of roots formed, but with a greater length. At the low concentration of 0.2 mg / l the species Atropa belladonna reaches its maximum potential.

REFERENCES

Atanasova, M., N. Nedkov, 2004, Essential Oil and Medicinal Crops, Sofia, 287

Dimitrova D., K. Varbanova, L. Evstatieva,1996, Possibilities for in vitro propagation of Atropa belladonna. Sat scientific Report, Second Balkan Scientific Conference on Research, Conservation and Use of Forest Resources, Vol. 1, Sofia, pp.385-388

MacRae Allan, 2007, Can biotechnology help kiwifruit breeders? *Acta Horticulturae*, 753, 129-138

Gamborg O. L.,T. Murashige,T. Thrope , 1976, Plant tissue culture media. In Vitro 12, 473-478

Murashige T., F. Skoog, 1962, A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant, 15, 473-497.

Taha H. S., 2003, Effect of biotic stress (ASPER GILLUS NIGER) on the production and accumulation of total alkaloids in Atropa belladonna L. via tissue culture Acta Hort. (ISHS) 597:257-264

Vodenicharov D., At. Petrov , 2001, Poisonous Plants and Poisoning with Them, Pensoft

Xu, X., X. Yao, H. Chen, 2003. Application of modern biotechnology on kiwifruit. Acta Horticulturae, 610, 525-531

"VEGETABLE NUTRITION AND BENEFITS"

Ananda Majumdar

(0000-0003-3045-0056) - ORCID | Connecting Research and Researchers

Ananda Majumdar | University of Alberta

The University of Alberta (Bachelor of Education after Degree Elementary, Faculty of Education,

*Community Service-Learning Certificate and Certificate in International Learning, CIL) **

Harvard Graduate School of Education (Professional Education as a Child Development

*Educator, Certificate in Early Education Leadership (CEEL-Series 2), online) **

*Intern, Digital Museum and Diaspora, Migration, GRFDT, New Delhi, India (April 2021- Present, Online) **

*Workshop in Babeș-Bolyai University (UBB), Faculty of Letters, Romania, Early Crisis of Christianity, 2022**

*Zhejiang University Global Summer Program, Inclusive Development, School of Public Affairs, August 1-15, 2022, Online**

Book Pecker Fellow, Peace X, India (April 1, 2021- September 1, 2021, Online) best fellow in the social science department and computer literacy

Certificate in Migration Studies, GRFDT, New Delhi, India (September 2020-March 2021, Online)

Grant MacEwan University (Diploma in H.R. Management)

Jadavpur University (Master of Arts in International Relations)

Sikkim Manipal University (Master of Business Administration in H.R. and Marketing Management)

MBB College, Tripura University (Bachelor of Arts in Political Science)

Antarctic Institute of Canada (Researcher and Writer), Servicing Community Internship Program (SCiP) Funded by the Government of Alberta

Member of Student Panel, Cambridge University Press,

Member of the Association of Political Theory (ATP) University of Massachusetts

Student Member of ESA (European Studies Association), Columbia University, U.S.

General Coordinator, Let's Talk Science, University of Alberta

Early Childhood Educator, Brander Garden After School Parents Association

People & Cultural Analyst, Riipen Internship

ABSTRACT

Fresh Vegetables are awarded almost all the nutritional values. The human body requires those values of nutrition for a healthy lifestyle. Fresh vegetables are good sources of minerals, vitamins, dietary fibre, antioxidants etc. Fruits such as vegetables are low in calories and fats, but they cover a good proportion of vitamins and minerals. All kinds of green-yellow-orange vegetables are the sources of potassium, iron, vitamin B-complex, vitamin-C, vitamin-A, vitamin K, calcium, magnesium etc. Like fruits, vegetables such as potatoes, carrots, and eggplants are the home for antioxidants. Vegetables help protect human health from oxidant stress, diseases, cancer etc. vegetables help create a capability to

fight against oxidants. In this context, boosting immunity is an essential element. The nutrition of vegetables attracted fitness consciousness and proven health benefits. Ordinary vegetables such as bitter melon, spinach, Chinese cabbage, eggplant etc., have meagre calories. But the scientific studies explore that because of the nutritional richness, those everyday vegetables are good for helping the human body. It helps to stay fit and from illness. The human body spends an amount of food absorption called 'Basal metabolism rate.' Therefore, it is a fact that vegetable nutrition in a standard diet helps lose weight.

Human beings should eat at least 5-7 servings of vegetables daily. Seasonal vegetables should be encouraged as well. Vegetable like oranges colour is rich in vitamin -A and B, Zeaxanthin, and citroxanthins, while dark-green vegetables are suitable bases for minerals and phenolic etc. vegetables should be collected from the farm owners directly. Vegetables should always be eaten in small quantities for their lasting long. Therefore, the features should always be fresh, bright in colour and flavour. The preparation of making vegetables constantly should be washing them thoroughly especially green leafy vegetables. It should be rinsed in saltwater and then through the cool water. The paper's objective is to discuss the importance of vegetables in human life. The paper's outcome will create more sense, conscience, and concern for having vegetable food. The methodology of the article has been conducted by documentary analysis. The feature question of the paper is how does the campaign work for better vegetable nutrition globally?

Keywords: Nutrition, Vegetables, Calories, Antioxidant, Vitamin, Salt Water, Fiber Veggies, Heart, Skin, Eye**,** Macular Degeneration (AMD), Lutein and Zeaxanthin, Leafy Greens, Avocados, Glowing Skin, Diabetic, Diet, United States and Health Bulletin, Brain, Cancer, Hyperactivity Disorder, Trauma, Environmental Protection, Animal Welfare, Vegan Product, Cognitive Development, Neuroscience, Food Science, Plant-based Food, Flexitarian, Global Vegan Consumption, Animal-based food, Ingredients.

INTRODUCTION

Protein is a must for living a healthy and long life. Vegetables are good sources of protein. [i]Sprouts, peas, spinach, sweet corn, broccoli, and mushrooms are examples of vegetables with a lot of protein. [ii]Vegetables like peppers, broccoli, tomatoes, and pears have high vitamin C. Current daily value for this vitamin is estimated at 90 milligrams. [iii]Broccoli is a source of many protein and mineral sources, such as fibre, calcium, and iron which can balance the need of the human body. Cabbage[iv] is rich in vitamin C, which helps to make immune boosters. [v]Cauliflower is rich in vitamin C and folic acid, while vegetables like radishes are rich in potassium, folic acid, and sulphur compound that helps digestion. Lettuce has an excellent amount of vitamin B, folic acid, and manganese, while spinach is rich in iron, folic acid, vitamin K, C, and other nutrients.

The importance of vegetables is found in their productivity and usefulness. [vi]Plants are high in protein and low in fat, which makes them perfect; it has the strength of nutrients through many types of vitamins, minerals, and anticancer mixes. [vii]Vegetable helps to lose weight through their lower calories but maintain vitamins and minerals to balance water and fibre in the human body. Vegetable has been recognized for expanding happiness and well-being in human life, which relates to mental balance. [viii]According to research published in Frontiers and Aging neuroscience, vegetable has the sources to decline cognitive decline. Hence, vegetables are natural medicine equipped with vitamin, diet, and minerals, which helps keep the human Body sustainable in a healthy lifestyle. According to the report of many vegan societies and organizations, dieting through plant-based food has increased globally.

In the United States, vegans rose from 4 million in 2014 to 20 million in 2017. A survey through many resources throughout the year among the Americans has found that two-thirds of people reduced meat feasting. [ix]In the United Kingdom estimated 21% of people have been considered [x]flexitarian (Alcorta et al., 2021). [xi]In Germany, vegetarians have increased from an estimated 1% in 2005 to an estimated 7 percent in 2018. [xii]In Italy, meat-free people are now estimated at 95% of the total population from 2011 to 2016, and in Spain, the percentage of flexitarian is currently calculated at 25%. A global survey has said that an estimated 40% of the world population is trying to avoid animal protein, and an estimated 10% avoided red meat (Alcorta et al., 2021). [xiii]The plant-based meat alternatives have been increased

globally, and it has been projected to grow from an estimated U.S. $ 1.6 billion to an estimated 3.5 billion from 2019 to 2026.

A vegetarian diet may include eggs, dairy, and honey, but on the other side, a vegan diet does not include any food or anything of animal origin. Burgers, sausages, and hot dogs are the top-selling meat alternatives in 2019 globally, and meat sales have decreased by 5% from 2015 to 2019 (Alcorta et al., 2021). Plant-based proteins like Soy, wheat gluten, and mushrooms are used to produce meat alternatives to plant-based food. [xiv]Tofu is an example of a highly protein-based product which makes by Soy. Mycoprotein is another protein-rich product obtained from mycelium (Alcorta et al., 2021). It is produced by the growth of the fungus Fusarium venenatum, which can also be processed for a human feast. [xv]Plant-based milk alternatives are water-soluble removes like chickpeas, soybean, oats, rice, almonds, cashews, nuts, walnuts, and coconut. A plant-based diet has been recognized as cardioprotective[xvi] and good for reducing certain diseases, such as diabetes, anxiety, hypertension etc. Consumers are reducing their meat-based food and taking initiatives for plant-based food due to the growing market of plant-based products. Plant-based products are sustainable, safe, and nutritious. Not only that, but plant also-based foods are alternative for those special needs who have allergies to animal origin foods or have chronic illnesses. It is a universal truth that a healthy planet should be well-matched for healthier humanity by combining plants, animals, and humans (Alcorta et al., 2021).

LITERATURE REVIEW

However, although the advantages of vegetable-based products are excellent, they have consumer challenges. Meat has been a natural diet in many cultures. It has been associated with formal meals. On the other side, vegan and vegetable-based products are troublesome[xvii] (Alcorta et al.). It is also tricky to cook; ingredients are not always available in the store, especially in developing countries. It is also challenging to research globally and equally in all countries. Because environmental research has several errors due to the lack of promotion by many countries. Most meat-eaters already realize that they can not change their diet from meat to vegetables and declare themselves vegan-oriented due to the expensive ingredients of vegan products. [xviii]A significant challenge of plant-based meat alternatives is recreation through appearance, texture, flavour etc. [xix]It has sustainable challenges through the growing population, competition for natural resources, climate change, food wastage, etc. [xx]There are challenges to food labelling as well. [xxi]In 2008 the European Commission approved the 'Mandatory food labelling Non-Vegetarian/ Vegetarian/Vegan initiative' (Alcorta et al.). The initiative has been taken for a visual image of the label due to its easy recognition of whether it is vegetarian or vegan food.

METHODOLOGY

The paper has been assumed through subordinate sources of data. Subordinate sources of data include academic articles, websites etc. The description of sources has taken the method of writing the essay, reading, gathering in-depth insights on topics, exploring ideas, summarizing, interpreting, and mainly expressed in words (documentary analysis through qualitative approach). The article has precisely discussed the benefits of vegetables and vegan-based products. It has focused on many minerals and vitamins that exist in vegetables. It has classified many vegetables and discussed plant-based products. It has also focused on the growing consumer plant-based products business worldwide, transforming plant-based food choices from animal-based food choices by the nationals globally. The article has also evaluated the vegetarian ingredients through many challenges.

RESULT AND DISCUSSION

Eating vegetables is a healthy habit. An estimated 2 to 4 cups of vegetables should be eaten by everyone. [xxii]There are many reasons behind the benefit of eating vegetables like potatoes, leafy greens, canned tomatoes, frozen spinach etc.; chronic inflammation is sometimes good. Still, too much inflammation is not good for human health. Veggies are the option which can help to protect against chronic inflammation. Vegetables are rich in antioxidants and phytochemicals to help the human body.

Therefore, the fight against inflammation is one of the benefits of the vegetable.[xxiii] According to CDC, an estimated half of the American people have high blood pressure. [xxiv]In this scenario, salt can not be great but eating potassium-rich food is great for reducing the high-sodium diet. Beets and spinach are those vegetables which can help a healthy heart by delivering potassium and fibre. [xxv]Fibre vegetables like fruits, whole grains, and nuts are important for maintaining the nutritional demand of human health. [xxvi]It has been recommended that 38 grams per day of fibre food are essential for men and 25 grams for women. Fibre food is good for reducing diabetes (Valente, 2021). Foods are equipped with fibre; therefore, it is a choice for humans to select any vegetables to benefit specific health requirements. [xxvii]Sweet potatoes, peas, and Artichokes have more fibre than an apple. [xxviii]American Optometric Association (Valente, 2021) has suggested that the human eye need nutritional benefit for its health. [xxix]The eye can be strained because of gazing at a computer or cell phone all day. Vegetables are those vitamins which can help the eye to remain healthy. Lutein and Zeaxanthin[xxx] are two carotenoids that can help to reduce the risk of age-related macular degeneration (AMD). [xxxi]Red peppers, basil, spinach, broccoli, and corn are those vegetables that can also help eye-protecting. Human skin can be improved by staying hydrated and through a night of good sleep. Eating vegetables is another way of skin improvement. In this context, tomatoes provide [xxxii]lycopene (Valente, 2021) to protect skin from sunburn. [xxxiii]Kale and avocados can help the skin to turn more elastic. [xxxiv]Cucumber and celery are those vegetables that can also help make skin glowing and hydride. Diet is important to reduce many human diseases such as heart disease. In the United States, the percentage of heart disease is higher than in any other country. [xxxv]Vegetables help deliver potassium and fibre nutrients for the betterment of the heart. Bodyweight can be in the healthy range through eating more vegetables. [xxxvi]Leafy greens, avocados and tomatoes are those vegetables that can be healthy foods and good for the heart. There are many vegetables which can be good for the heart as well. [xxxvii]Vegetables like potatoes, tomatoes, nuts, spinach, celery, and cucumber, are high in nutrients and have fibre to minimize blood sugar spikes during meals. [xxxviii]Cauliflower, pepper, and tacos are those veggies that can be added to the diet. Potatoes, corn, squash, and peas are those veggies which are higher in starches and carbs and can be easily added to the diet. Vegetables are options for eliminating certain types of [xxxix]cancer (Valente, 2021) due to their cancer-fighting nutrients and antioxidants. [xl]Brussels sprouts and cauliflower are those veggies which can help to eliminate cancer. [xli]Those vegetables provide potassium, folate, vitamin C, phytochemicals, and sulforaphane and are known for cancer-fighting power. Vegetables as a diet are important for the freshness and sharpness of the brain. Leafy Greens are known as [xlii]a mind diet (Valente, 2021) that can help reduce the risk of Alzheimer's and dementia disease. Antioxidants and folate are nutrients which can keep the brain young. The immune system of human health is vital for the physical Body's freshness. In this context, vitamin C is a key nutrient for maintaining the immune system. Broccoli and bell peppers have more vitamin C than an orange, good for a healthy immune system. Well, a balanced diet with diverse foods is a key point for the freshness of the immune system. Therefore, it has been said by scientists and scientific organizations that everyone should eat enough vegetables like [xliii]cruciferous veggies, brussels sprout, and raw spinach for the development of overall health (Smith et al., 2021). Vegetables are sources of various nutrients such as fibre, folate, and antioxidants that can constantly regulate the Human Body. According to the United States Department of Agriculture,[xliv] people should add three to four types of vegetables to their diet daily to reduce blood sugar and high blood pressure and thus maintain a healthy body for enjoyment. [xlv]According to the CDC estimated 9% of adults eat recommended amounts of vegetables, which is still a low percentage. It has recommended to eat enough vegetables for enough nutrients such as [xlvi]vitamin A, Vitamin C, Potassium, and folic acid. [xlvii]Eating vegetables helps lower blood pressure, helps to reduce the danger of cardiovascular disease, and prevents prostate cancer and other cancers. Therefore, the diet must be added vegetables for a healthy life. Because the lack of healthy vegetables can lead to the risk of depression, moodiness, and feeling angry and hungry. It can be anything due to the lack of vegetables. The [xlviii]United States estimated that 40% of Americans eat fast food, which is not healthy and low in fibre. [xlix]Overweightness is a common health issue in the United States which activates diabetes, stroke, cancer etc. [l]According to Victoria Miller, a scientist at the Friedman School of Nutrition Science and Policy at Tufts University,[li] "Fruits and vegetables are a modifiable component of the diet that can impact preventable deaths globally." [lii]According to USDA, America's vegetable ingestion comes from potatoes and tomatoes, and from there, Americans focus on French fries, potato chips, and ketchup. This is how

they lack significant vitamins, as well as minerals. Vegetables are [liii]an excellent source of potassium, fibre, phenolics, magnesium, antioxidants etc. and help to reduce cholesterol and blood pressure. [liv]Dark Green Leafy Vegetables are spinach, kale, Swiss chard, and broccoli. These vegetables provide the human body with a rich source of iron, calcium, vitamin C, vitamin K, fibre etc. These vegetables reduce the risk of overweightness. [lv]Daikon Radish is another vegetable which provides an estimated 18 calories, 0.6 grams protein, 1.6 grams fibre, 4.1 grams carbohydrate, and 0.1 grams fat. Daikon Radish provides the human body with a basis for Omega-3, and Omega-6, vitamin C, calcium, iron, copper, potassium, phosphorous, and magnesium. Chayote squash[lvi] is a light green vegetable. Low in calories, zero cholesterol and soaked fat. [lvii]This vegetable has vitamin B- complex, dietary fibre, antioxidant properties, potassium, other minerals, and vitamins. [lviii]This vegetable helps improve poor blood flow, helps protect against heart disease, helps to reduce blood sugar, and reduces irritation. Many experts have said that it has good nutritional properties and fruit flesh texture, and it can be prepared in various ways for feasting. [lix]Brussels Sprouts is another vegetable with protein, vitamin C, and vitamin K. Brussels sprouts help reduce certain cancer and cardiovascular disease. [lx]A cup of brussels sprouts provides 56 calories, an estimated 4 grams of fibre, 4 grams of protein and an estimated 11 grams of carbohydrates. [lxi]Sweet Potatoes are another important vegetable that provides dietary fibre, B5, B6, potassium etc. A medium sweet potato has 86 calories, an estimated 1.6 grams of protein, 3 grams of fibre, and 20.1 grams of carbohydrates. Jicama[lxii] is a low calories vegetable, also called 'yam bean.' [lxiii]Jicama is a good source of dietary fibre and has vitamin C, B- complex, magnesium, iron, copper, and manganese. [lxiv]Celeriac is another vegetable that provides an estimated 9.2 grams of carbs, 1.8 grams of fibre, 1.5 grams of protein, fat, and calories. [lxv]It is a source of many vitamins, such as vitamin C, B6, and vitamin K and potassium, phosphorous, and manganese. Celeriac vegetable is also good for digestion; it has anti-cancer properties. [lxvi]Beets can protect blood pressure and improve brain function. [lxvii]A cup of beets has 2.2 grams of protein, 0.2 grams of fat, 58 calories, and 13 grams of carbohydrates. Beets can be in many colours like red, purple, and yellow. Green beets are an excellent source of vitamin B. Beets have anti-inflammatory properties, nitrates, potassium, magnesium etc. [lxviii]Romanesco broccoli has vitamins like B5, B6, vitamin C, manganese, and sodium.[lxix] It is a vegetable that can protect the human Body from molecular determination. It can also protect humans from cancer and support cardiovascular health.

CONCLUSION

The feature question of the paper is how does the campaign work for better vegetable nutrition globally? It depends on its variety of utilities and awareness among communities. Therefore, attention must be spread among districts based on the requirements of vegetables needed for the human body, their importance for the refreshment etc. The required number of vegetables depends on a human's age, sex, height, and level of physical activity. [lxx]For women, it depends on whether they are pregnant or breastfeeding. Therefore, vegetables can be juice, raw or cooked, canned, or dried. The vegetable can be whole, cut up, or mashed up. Vegetables can be dark, green, red, orange, peas, lentils, starchy, and many other vegetables. Therefore, it has subgroups.

The vegetable is essential for the continuation of human beings in the universe. [lxxi]It is because of its continuation of life through a healthy human body, mentally and physically. People who eat more vegetables have a reduced risk of chorionic illness. It delivers nutrients vital for health and beauty and maintains the Human Body. It is a common phrase that [lxxii]'health is wealth.' [lxxiii]The vegetable movement campaign and its importance have also been taken globally because of the expansion of environmental awareness, healthy life, promotion of vegan products and food, animal welfare, and overall food security. [lxxiv]A study has been conducted in Spain regarding its relations with mental health. Scientists found that people with a diet good in vegetables are lower depressed[lxxv]. Low nutrition diets play a role in worsening mood disorders like anxiety[lxxvi]. Many Vegetables and fruits help protect human mentality from [lxxvii]hyperactivity disorder (ADHD). The treatment of ADD, a behaviour disorder, is also curable by a diet of nutritious meals and exercise as a part of balanced treatment. Therefore, proper nutrition helps to reduce many [lxxviii]symptoms of the syndrome. The answer to the research question thus has been

described. Briefly, it can be said that the campaign for vegan oriented lifestyle is possible throughout its production, utilization, and preservation.










Vegan - Bing images *Vegetable images - Bing images*

REFERENCES

15 Healthiest Vegetables You Might Not Know 2022: Nutrition Facts and Health Benefits. (n.d.). Healthcanal.com. *https://www.healthcanal.com/nutrition/healthiest-vegetables*

Alcorta, A., Porta, A., Tárrega, A., Alvarez, M. D., & Vaquero, M. P. (2021). Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Foods, 10(2), 293. *https://doi.org/10.3390/foods10020293*

Team, V. (2020, September 10). The Importance of Vegetables in Our Daily Life. Veggly. *https://www.veggly.net/the-importance-of-vegetables-in-our-daily-life/*

U.S Department of Agriculture. (n.d.). Vegetables | MyPlate. Www.myplate.gov. *https://www.myplate.gov/eat-healthy/vegetables*

Valente, L. (2021, June 1). Ten health benefits of eating vegetables, according to a dietitian. Eating Well. *https://www.eatingwell.com/article/7902170/10-health-benefits-of-eating-vegetables-according-to-a-dietitian/*

Vegetable Nutrition facts and health benefits. (2022, May 25). Nutrition and You.com. *https://www.nutrition-and-you.com/vegetable-nutrition.html?msclkid=743ab4d0cebc11ecae377493bf2c0e5f*

End Notes

[i] The importance of vegetables in our daily life. Main vegetables nutrients and where to get them. Protein.
[ii] The importance of vegetables in our daily life. Vitamins and minerals.
[iii] The importance of vegetables in our daily life. Vitamins and minerals.
[iv] The importance of vegetables in our daily life. Vitamins and minerals.
[v] The importance of vegetables in our daily life. Vitamins and minerals.
[vi] The importance of vegetables in our daily life. The 5 reasons to summarize the importance of vegetables.
[vii] The importance of vegetables in our daily life. The 5 reasons to summarize the importance of vegetables.
[viii] The importance of vegetables in our daily life. The 5 reasons to summarize the importance of vegetables.
[ix] Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Consumer and Market Trends. Paragraph 1st.
[x] Flexitarians are vegetarian who eat irregularly food from animals**.
[xi] Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Consumer and Market Trends. Paragraph 1st.
[xii] Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Consumer and Market Trends. Paragraph 1st.
[xiii] Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Consumer and Market Trends. Paragraph 2nd.
[xiv] Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Food Products for Vegetarian and Vegan Consumers. Paragraph 2nd.
[xv] Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Food Products for Vegetarian and Vegan Consumers. Paragraph 7th.
[xvi] Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Health Opportunities of Plant-based Diets. Paragraph 1st.
[xvii] Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Consumer Challenges.
[xviii] Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Consumer Challenges. Paragraph 5th.
[xix] Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Suitability Challenges. Paragraph 1st.
[xx] Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Labeling Regulations. Paragraph 1st.
[xxi] Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. Labeling Regulations. Paragraph 1st.
[xxii] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Fight against Inflammation.
[xxiii] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Improve Blood Pressure.
[xxiv] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Improve Blood Pressure.
[xxv] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Up your Fiber.
[xxvi] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Up your Fiber
[xxvii] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Up your Fiber
[xxviii] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Help your Eye.
[xxix] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Help your Eye.
[xxx] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Help your Eye.
[xxxi] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Help your Eye.
[xxxii] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Improve your skin.
[xxxiii] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Improve your skin.
[xxxiv] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Improve your skin.

[xxxv] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Reduce the risk of heart disease.
[xxxvi] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Reduce the risk of heart disease
[xxxvii] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Benefit for Blood Sugar.
[xxxviii] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Benefit for Blood Sugar.
[xxxix] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Reduce Risk of Cancer.
[xl] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Reduce Risk of Cancer.
[xli] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Reduce Risk of Cancer.
[xlii] 10 Health Benefits of Eating Vegetables, according to a Dietitian. Keep your Brain Young.
[xliii] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Nutrition Facts and Health Benefits. Paragraph 1st.
[xliv] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Nutrition Facts and Health Benefits. Paragraph 2nd.
[xlv] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Why is it important to eat vegetables? Paragraph 1st.
[xlvi] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Why is it important to eat vegetables? Paragraph 1st.
[xlvii] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Why is it important to eat vegetables? Paragraph 2nd.
[xlviii] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Why is it important to eat vegetables? Paragraph 4th.
[xlix] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Why is it important to eat vegetables? Paragraph 4th.
[l] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Why is it important to eat vegetables? Paragraph 6th.
[li] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Why is it important to eat vegetables? Paragraph 6th.
[lii] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Why is it important to eat vegetables? Paragraph 7th.
[liii] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Why is it important to eat vegetables? Paragraph 8th.
[liv] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Dark Green Leafy Vegetables.
[lv] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Daikon Radish.
[lvi] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Chayote Squash.
[lvii] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Chayote Squash.
[lviii] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Chayote Squash.
[lix] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Brussels Sprouts.
[lx] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Brussels Sprouts.
[lxi] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Sweet Potatoes.
[lxii] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Jicama.
[lxiii] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Jicama.
[lxiv] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Celeriac.
[lxv] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Celeriac.
[lxvi] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Beets.
[lxvii] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Beets.
[lxviii] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Romanesco.
[lxix] 15 Healthiest Vegetables You Might Not Know: Romanesco.
[lxx] MyPlate. U.S. Department of Agriculture. How many vegetables are needed?
[lxxi] MyPlate. U.S. Department of Agriculture. Why is it important to eat vegetables?
[lxxii] The importance of vegetables in our daily life. Paragraph 1st.
[lxxiii] The importance of vegetables in our daily life. Paragraph 2nd.
[lxxiv] The importance of vegetables in our daily life. Importance of Vegetables in Mental Health. Paragraph 1st.
[lxxv] The importance of vegetables in our daily life. Importance of Vegetables in Mental Health. Paragraph 1st.
[lxxvi] The importance of vegetables in our daily life. Importance of Vegetables in Mental Health. Paragraph 2nd.
[lxxvii] The importance of vegetables in our daily life. Importance of Vegetables in Mental Health. Paragraph 3rd.
[lxxviii] The importance of vegetables in our daily life. Importance of Vegetables in Mental Health. Paragraph 4th.

STUDY OF THE EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF SALINITY WITH $MgCl_2$ ON GERMINATION AND SEEDLING CHARACTERISTICS IN RICE VARIETIES

Gergana DESHEVA

Institute of Plant Genetic Resources "Konstantin Malkov", Agricultural Academy, 4122 Sadovo, 2 Druzhba str., Bulgaria

Svilena TOSHEVA

Institute of Plant Genetic Resources "Konstantin Malkov", Agricultural Academy, 4122 Sadovo, 2 Druzhba str., Bulgaria

Evgenia VALCHINOVA

Institute of Plant Genetic Resources "Konstantin Malkov", Agricultural Academy, 4122 Sadovo, 2 Druzhba str., Bulgaria

Albena PENCHEVA

Institute of Plant Genetic Resources "Konstantin Malkov", Agricultural Academy, 4122 Sadovo, 2 Druzhba str., Bulgaria

ABSTRACT

The aim of the study was to analyse the effect of different $MgCl_2$ concentrations on germination and seedling characteristics in five rice cultivars belong to species *Oriza sativa* L. - Osmanchik 97, Kameo, CL 34, Gala and Luna. Six salinity levels were studied (low concentrations: 50 mM and 100 mM $MgCl_2$ solutions, medium concentrations: 150 mM and 200 mM $MgCl_2$ solutions and high concentrations: 250 mM and 300 mM $MgCl_2$ solutions). Deionized distilled water was used as control. The data for germination energy (%), germination percentage (%), coefficient of velocity of germination (% day^{-1}), germination rate index, mean germination time (day), shoot and root length (cm), fresh weight (mg $plant^{-1}$) of shoot and root and dry weight (mg $plant^{-1}$) of shoot and root were recorded. Vigor index and salt tolerance index were also calculated.

Application of medium and high doses of salinity with $MgCl_2$ had a suppressive effect on seed germination. Increasing the salinity concentration from 50 to 100 mM $MgCl_2$ prolonged the mean germination time and had a inhibitory effect on shoot and root growth, this effect being more pronounced in roots.

At high levels of salinity (250-300 mM $MgCl_2$), the studied varieties were classified as non-tolerant to shoot growth. At 50 mM $MgCl_2$ the tolerance of the varieties was very high except for the Luna variety for which the tolerance was high. At 100 mM $MgCl_2$ the varieties were classified as moderately tolerant, except for Cameo, which had a low tolerance. At 150 mM $MgCl_2$ the tolerance of the cultivars ranged from medium (Cameo and Gala) to low (Osmancik 97, Luna and CL 34) and at 200 mM $MgCl_2$ from low (Cameo and Gala) to very low (Osmancik 97, Luna and CL 34).

At medium and high levels of $MgCl_2$ (150-300 mM $MgCl_2$), the studied varieties were classified as non-tolerant with respect to root growth. At 50 mM $MgCl_2$ all cultivars had medium tolerance and at 100 mM $MgCl_2$ their root growth salt tolerance was low, respectively.

Key words: rice, *Oriza sativa* L., germination, salinity, seedling growth, $MgCl_2$

1. INTRODUCTION

Among all abiotic stresses, salinity is one of the most brutal environmental constraints that bring detrimental effects on productivity and crop loss worldwide (Teh et al., 2014, Kalhori et al., 2018). Shainberg (1975) reported that the main salt components of saline are Na+, Mg2+, K+ and Cl- . Hakim

et al. (2014) noted that all over the world, about 397 million ha of land has been affected by different type of salts such as sodium chloride (NaCl), calcium chloride ($CaCl_2$), sodium sulphate ($Na2SO_4$), and magnesium sulfate ($MgSO_4$). Salt stress has two main detrimental effects: osmotic and ionic stress. Osmotic stress leads to a decrease in water uptake by the roots, while the accumulation and toxicity of specific ions causes ionic stress. Both ionic and osmotic stresses lead to reduced growth rates and eventually to plant death. (Kalhori et al., 2018; Brooks et al., 2020).

Seed germination and seedling establishment are the most important stages in plant growth and development on salinity habitats (Ghanad et al., 2016). The physiological response to salinity during germination and during the early stages of plant development is critical for establishing salinity tolerant species (Tsegay and Gebreslassie, 2014, Ologundudu et al., 2014). Seed germination dynamics depend on the genetic predisposition of the crop to salinity, its health status and are strongly influenced by environmental conditions (Thitisaksakul et al., 2015). Therefore, the aim of this research is to investigate the effects of $MgCl_2$ at concentration of 50mM, 100mM, 150 mM, 200 mM, 250 mM and 300 mM on the germination and seedling growth of five rice cultivars growing in the territory of Bulgaria.

2. MATERIALS AND METHODS

The study was carried out in the Seed Control Laboratory of the National Genebank of IPGR-Sadovo. Two Turkish (Osmanchik 97, Gala) and three Italian (Luna, CL 34, Cameo) rice varieties were studied. Osmanchik 97 is the standard variety for Bulgaria.

The seeds were taken from a comparative varietal trial established on the territory of Plovdiv, on alluvial-leaved soil type.

The influence of 6 salinity levels including low, medium and high concentrations of KCl solution, (50 mM, 100 mM, 150 mM, 200 mM, 250 mM and 300 mM) on the germination and seedling characteristics of the tested rice varieties were studied. Deionized distilled water was used as control. The total number of variants per variety was 7. Prior to plating the experiment, dry chilling of seeds was performed by placing them for 3 days in a refrigerator at 5ºC in neutron bags.

For each variant of the experiment, two replicates of 25 seeds were set to germinate between rolls of filter paper (Grade FT 55) with 20 ml of the respective solutions tested. The paper was replaced every 2 days to prevent salt accumulation. Paper rolls were placed in sealed polyethylene bags to avoid moisture loss.

Seed germination was carried out in a BINDER growth chamber at 25 ± 1°C, in the dark, for 14 days. Seeds are considered to have germinated when the germ has grown at least 1 mm. The number of germinated seeds was recorded daily until a constant number was reached. From the number of germinated seeds, the following parameters were calculated - germination energy as first count after 5 days (GE, %), final germination (%) as final count after 14 days (G, %), coefficient of velocity of germination (CVG, % day^{-1}), germination rate index (GRI), germination index (GI) and mean germination time (MGT, day).

The coefficient of velocity of germination (CVG, % day^{-1}) was calculated according to Kader and Jutzi (2004). Germination index (GI) and germination rate index (GRI) and mean germination time (MGT, day) were calculated according to the formula of Kader (2005).

On the 14th day after the seeds were placed for germination, biometric measurements were made on the length of the shoot (LSh, cm) and root (LR, cm), and weights were taken to determine the fresh and dry weights (mg plant-1) per shoot and root (FWSh, FWR, DWSh and DWR). Dry weights were determined after drying at 80°C for 24 h in an oven. A total of 20 plants i.e. 10 plants per replicate were measured and weighed from each experimental variant.

The vigor index (VI) was determined by the equation of Florez et al. (2007). Salinity tolerance was calculated using the formula given by Mujeeb-ur-Rahman et al. (2008). The evaluation of the varieties was according to the following scale:

Tolerance index	Degree of tolerance
> 80%	very high
80-60%	high
60-40%	moderate
40-20%	low
< 20%	very low

Analysis of variance (ANOVA) and one-factor analysis of variance - LSD and Duncan's multiple test (Duncan, 1955) were used for mathematical and statistical processing of the experimentally obtained data at levels of statistical significance $p \leq 0.05$, $p \leq 0.01$ and $p \leq 0.001$ (Lidansky, 1988). Statistical analyses were performed using the statistical program SPSS 22.0.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Fig. 1 shows the results of germination energy and seed germination in the studied rice varieties at different levels of $MgCl_2$ salinity.

The application of low doses of $MgCl_2$ (50-100 mM $MgCl_2$) had no significant effect on germination energy and seed germination, except for cultivar CL 34, where a 12% decrease in germination energy was recorded at 100 mM MgCl2 compared to that of the control variant.

The greatest variation among cultivars in the experiment was found at 100 mM $MgCl_2$ for the germination energy parameter. The varieties were grouped into three groups, with statistically proven differences recorded for variety Gala compared to Osmanchik 97 and CL 34 (Table 1).

At average salinity levels in the range of 150-200 mM $MgCl_2$ on the 14th day of seed germination, abnormally germinated seeds characterized by poorly developed shoots and absence of root system were observed in all cultivars, while at high $MgCl_2$ concentrations (250-300 mM MgCl2) all seeds were dead.

Increasing salinity concentration of $MgCl_2$ negatively affected the indices-germination rate coefficient (CVG, % day^{-1}), germination rate index (GRI) and germination index (GI) (Table 1). The highest CVG, GRI and GI were recorded in the control treatments and as salinity levels increased the values of these parameters decreased. Significant differences were found among cultivars at 50 mM $MgCl_2$ for GRI and GI. Osmanchik 97 proved to be superior to the other varieties in the trial for these two parameters. In the 100 mM $MgCl_2$ solution variant, CVG ranged from 25.21 % day^{-1} (Cameo) to 44.47 % day^{-1} (Osmanchik 97), GRI from 29.31 (Cameo) to 59.45 (Osmanchik 97), and GI from 1056 (SL 34) to 1198 (Osmanchik 97). As the salinity concentration increased from 0 to 100 mM $MgCl_2$, the mean germination time was prolonged. At 100 mM $MgCl_2$, seed germinated between 2.25 days for Osmanchik 97 and 4.02 days for Cameo (Table 1).

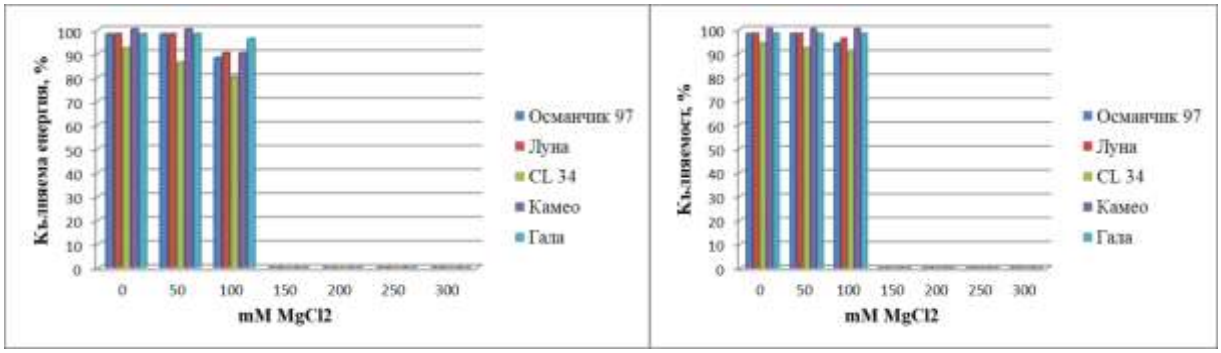


Fig. 1 Germination energy (%) and germination (%) of rice varieties at different $MgCl_2$ salinity levels

Table 1. Variation in germination characteristics among the tested rice varieties at different levels of $MgCl_2$ salting

Variety	GE,%	G,%	MGT, day	CVG, % day^{-1}	GRI	GI
0 mM $MgCl_2$						
Osmanchik 97	98,00b	98,00b	1,37a	73,78c	80,00c	1336,00c
Luna	98,00b	98,00b	2,08b	48,26ab	51,00ab	1266,00b
CL 34	86,00a	94,00a	2,75c	36,43a	45,20a	1152,00a
Cameo	100,00c	100,00b	1,74ab	67,13bc	70,33bc	1326,00bc
Gala	98,00b	98,00b	1,82ab	55,05abc	58,67abc	1292,00bc
Mean	96,0	97,6	1,9	56,1	61,0	1274,4
50 mM $MgCl_2$						
Osmanchik 97	98,00b	98,00b	1,80a	55,70c	59,67d	1294,00d
Luna	98,00b	98,00b	2,60b	38,67b	45,67c	1216,00bc
CL 34	92,00a	92,00a	2,80b	36,67b	37,83ab	1126,00a
Cameo	100,00b	100,00b	3,30c	30,56a	33,90a	1172,00ab
Gala	98,00b	98,00b	2,49b	40,18b	41,00b	1226,00c
Mean	97,2	97,2	2,6	40,4	43,6	1206,8
100 mM $MgCl_2$						
Osmanchik 97	88,00b	94,00ab	2,25a	44,47c	59,45b	1198,00b
Luna	90,00bc	96,00ab	3,45b	29,24ab	32,73a	1110,00ab
CL 34	80,00a	90,00a	3,26b	30,86b	32,49a	1056,00a
Cameo	90,00bc	100,00b	4,02c	25,21a	29,31a	1098,00ab
Gala	96,00c	98,00b	3,12b	32,06b	33,82a	1164,00b
Mean	88,8	95,6	3,2	32,4	37,6	1125,2
150 mM $MgCl_2$						
Osmanchik 97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CL 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cameo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gala	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
200 mM $MgCl_2$						
Osmanchik 97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CL 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cameo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gala	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
250 mM $MgCl_2$						
Osmanchik 97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CL 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cameo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gala	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
300 mM $MgCl_2$						
Osmanchik 97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Luna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CL 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cameo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gala	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Means in the same column followed by the same letters were not significantly different at $p \leq 0.05$, according to Duncan's test.

Table 2 presents the results for the main characteristics of the seedling in the tested rice varieties. Increasing the concentration of salt solutions had an inhibitory effect on shoot and root length and their corresponding fresh and dry weights. At concentrations of 150 to 200 mM $MgCl_2$, only shoots developed, whereas at the highest concentrations (250-300 mM $MgCl_2$) roots and shoots did not develop. At low salinity concentrations (50-100 mM $MgCl_2$), the longest shoot was evidenced in cultivar Osmanchik 97, and in terms of root in Cameo. At 150 mM of $MgCl_2$, the varieties studied were grouped into 4 groups in terms of shoot length, with the highest values recorded in the varieties Osmanchik 97 and Cameo, 2.14 cm and 2.11 cm, respectively. At 200 mM of $MgCl_2$, Osmanchik 97 proved superior to the other cultivars in this parameter, at statistical significance levels of $p \leq 0.05$. Demonstrably the lowest value was recorded in Luna (0.64 cm).

The application of increasing salt stress had a negative effect on the fresh and dry weights of shoot and root. The highest values of fresh weight per shoot were recorded in the control (46.95 mg plant-1 and 47.70 mg plant-1) compared to those of the other genotypes in the varieties Cameo and CL 34. At 50 mM $MgCl_2$, the highest fresh weight per spike was obtained by Cameo and Osmanchik 97 (43.80 mg $plant^{-1}$ and 42.50 mg $plant^{-1}$), at 150 - 200 mM $MgCl_2$ - Osmancik 97 (18.17 mg $plant^{-1}$ and 8.95 mg $plant^{-1}$). Root fresh weight varied from 8.90 mg $plant^{-1}$ in Osmanchik 97 for the control to 0.60 mg $plant^{-1}$ in cv. Luna for the 100 mM $MgCl_2$ salinity treatment. The highest dry weight per sprout at 200 mM $MgCl_2$ (1.5 mg $plant^{-1}$) was found in Osmanchik 97. The dry weight per root varied from 0.80 mg $plant^{-1}$ for cultivar Gala (0 mM $MgCl_2$) to 0.15 mg $plant^{-1}$ for cultivar CL 34 (100 mM $MgCl_2$) (Table 2).

Table 2. Variation in sseedling characteristics among rice varieties tested at different levels of $MgCl_2$ salinity

Cultivar	Shoot length, cm	Root length, cm	Fresh shoot weight, mg $plant^{-1}$	Fresh root weight, mg $plant^{-1}$	Dry shoot weight, mg $plant^{-1}$	Dry root weight, mg $plant^{-1}$
0 mM $MgCl_2$						
Osmanchik 97	6,29c	6,87b	43,75bc	8,90b	4,15c	1,20a
Luna	4,96ab	6,38b	37,35b	8,75b	3,40b	0,95a
CL 34	5,73bc	6,25b	47,70c	8,30b	5,55e	1,25a
Cameo	5,09b	6,04ab	46,95c	8,20b	4,55d	0,95a
Gala	3,99a	5,16a	23,75a	6,70a	1,65a	0,80a
Mean	5,21	6,14	36,20	8,17	2,99	0,98
50 mM $MgCl_2$						
Osmanchik 97	5,61d	3,59bc	42,50b	7,25b	3,60a	1,05c
Luna	3,86ab	2,77a	37,00ab	3,95a	3,05a	0,65ab
CL 34	4,79c	3,42b	32,35a	7,30b	2,90a	1,00bc
Cameo	4,26bc	3,77c	43,80b	7,95b	3,40a	0,80abc
Gala	3,20a	2,78a	32,80a	3,95a	3,70a	0,50a
Mean	4,34	3,27	41,39	9,95	4,20	0,88
100 mM MgCl2						
Osmanchik 97	2,81c	0,59c	32,90c	1,35a	3,00b	0,25b
Luna	2,36ab	0,50b	26,10b	0,60a	3,15b	0,20ab

CL 34	2,48bc	0,38a	23,85ab	0,65a	2,45a	0,15a
Cameo	1,97a	0,78d	24,25ab	3,50b	2,40a	0,40c
Gala	2,10ab	0,92e	22,25a	2,95b	2,10a	0,45c
Mean	2,34	0,63	25,87	1,81	2,62	0,29
150 mM MgCl2						
Osmanchik 97	2,14c	0,00	18,70d	0,00	2,15c	0,00
Luna	1,65a	0,00	13,10ab	0,00	1,25a	0,00
CL 34	1,46a	0,00	12,45a	0,00	1,50ab	0,00
Cameo	2,11c	0,00	14,60c	0,00	1,45ab	0,00
Gala	1,93b	0,00	14,25bc	0,00	1,60b	0,00
Mean	1,85	0,00	14,62	0,00	1,59	0,00
200 mM MgCl2						
Osmanchik 97	1,21e	0,00	8,95d	0,00	1,50c	0,00
Luna	0,64a	0,00	3,05a	0,00	0,80a	0,00
CL 34	0,82b	0,00	4,25b	0,00	0,65a	0,00
Cameo	1,12d	0,00	7,65c	0,00	1,25b	0,00
Gala	1,04c	0,00	6,90c	0,00	1,25b	0,00
Mean	0,96	0,00	6,16	0,00	1,09	0,00
250 mM MgCl2						
Osmanchik 97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CL 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cameo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gala	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
300 mM MgCl2						
Osmanchik 97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CL 34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cameo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gala	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mean	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Means in the same column followed by the same letters were not significantly different at $p \leq 0.05$, according to Duncan's test.

Table 3 shows the salt tolerance indices at different salt concentration levels with $MgCl_2$ in the 5 rice varieties studied. At low levels of salinity with 50-100 mM $MgCl_2$, all varieties showed very high seed germination tolerance ranging between 95.92% and 100%. At medium and high levels of salinity all the varieties tested were intolerant to germination.

With respect to shoot growth, all the varieties tested at salinity levels of 250 to 300 mM $MgCl_2$ were classified as intolerant. At 50 mM $MgCl_2$ the tolerance of the varieties was very high, except for the variety Luna, for which the tolerance was high. At 100 mM $MgCl_2$ the varieties were classified as moderately tolerant, except for Cameo, which has a low tolerance. At 150 mM $MgCl_2$ the tolerance of the cultivars ranged from medium (Cameo and Gala) to low (Osmancik 97, Luna and CL 34) and at 200 from low (Cameo and Gala) to very low (Osmancik 97, Luna and CL 34)

At medium and high levels of $MgCl_2$ (150-300 mM $MgCl_2$), the studied varieties were classified as intolerant with respect to root growth. At 50 mM $MgCl_2$, all cultivars had medium tolerance and at 100 mM $MgCl_2$, correspondingly low tolerance of their roots to salinity.

Table 3. Salt tolerance indices at different $MgCl_2$ salinity levels in 5 rice varieties.

Cultivar	Level of Salinity					
	50 mM $MgCl_2$	100 mM $MgCl_2$	150 mM $MgCl_2$	200 mM $MgCl_2$	250 mM $MgCl_2$	300 mM $MgCl_2$
Germination salt tolerance index						
Osmanchik 97	100	95,92	0	0	0	0
Luna	100	97,96	0	0	0	0
CL 34	97,87	95,74	0	0	0	0
Cameo	100	100	0	0	0	0
Gala	100	100	0	0	0	0
Mean	99,57	97,92	0	0	0	0
Shoot salt tolerance index						
Osmanchik 97	89,18	44,63	33,97	19,25	0	0
Luna	77,9	47,63	33,2	12,92	0	0
CL 34	83,6	43,28	25,48	14,22	0	0
Cameo	83,78	38,74	41,4	21,93	0	0
Gala	80,08	52,51	48,25	25,94	0	0
Mean	82,91	45,36	36,46	18,85	0	0
Root salt tolerance index						
Osmanchik 97	52,18	8,59	0	0	0	0
Luna	43,45	7,84	0	0	0	0
CL 34	54,76	6,08	0	0	0	0
Cameo	62,47	12,84	0	0	0	0
Gala	53,88	17,83	0	0	0	0
Mean	53,35	10,64	0	0	0	0

4. CONCLUSION

Application of medium and high doses of salinity with $MgCl_2$ had a suppressive effect on seed germination in the tested rice varieties.

Increasing the salinity concentration from 50 to 100 mM $MgCl_2$ prolonged the mean time of seed germination and had a suppressive effect on shoot and root growth, this effect being more pronounced in roots.

At high levels of salinity with $MgCl_2$ (250-300 mM $MgCl_2$), the studied varieties were classified as intolerant with respect to the growth of their shoots.

At medium and high levels of salinity with $MgCl_2$ (150-300 mM $MgCl_2$), the varieties studied were classified as intolerant with respect to root growth.

5. REFERENCES

1. Brooks, S., Dusit, A., Pantipa, N. Ch. (2020), "Enhancing Germination and Seedling Vigor of Upland Rice Seed under Salinity and Water Stresses by Osmopriming", Science & Technology Asia, 25(2): 63-74.

2. Duncan, D.B. (1955), "Multiple range and multiple F tests", Biometrics, 11: 1-42.

3. Florez, M., Victoria, C.M., Martinez, E. (2007), "Exposure of maize seeds to stationary magnetic fields: Effects on germination and early growth", Environmental and Experimental Botany, 59(1): 68-75.

4. Ghanad, M., Rosimah, B. N., Rusea, G., Yien, C. Y. S. (2016), "The effects of NACL, KCL and MGCL2 on the germination of Brassica rapa var. parachinensis seed", International Journal of Biological Research, 4 (1): 52-55.

5. Hakim, M., Juraimi, A., Hanafi, M., Ismail, M., Rafii, M., Islam, M., Selamat, A. (2014), "The effect of salinity on growth, ion accumulation and yield of rice varieties", Journal of Animal and Plant Sciences, 24(3): 874-885.

6. Kader, M.A. (2005), "A comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data", Journal and Proceeding of the Royal Society of New South Wales, 138: 65–75.

7. Kader, M.A., Jutzi, S.C. (2004), "Effects of thermal and salt treatments during imbibition on germination and seedling growth of sorghum at 42/19 C", Journal of Agronomy and Crop Science, 190(1): 35–38.

8. Kalhori, N.d, Ying, T., Nulit, R., Sahebi, M., Abiri, R., Atabaki, N. (2018), "Effect of Four Different Salts on Seed Germination and Morphological Characteristics of *Oryza sativa* L. cv. MR219", International Journal of Advanced Research in Botany: 4(1):18, 29-45.

9. Lidanski, T. (1988), "Statistical methods in biology and agriculture", Zemizdad. Sofia.

10. Mujeeb-ur-Rahman, U., Soomro, A., Zahoor-ul-Haq, M., Gul, Sh. (2008), "Effects of NaCl salinity on wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars". World Journal of Agricultural Sciences, 4 (3): 398-403.

11. Olongundudu, A.F., Adelusi, A.A., Akinwale, R.O. (2014), "Effect of salt stress on germination and growth parameters of rice (*Oryza sativa* L.)", Notulae Scientia Biologicae. 6(2): 237-243.

12. Shainberg, I. (1975), "Salinity of soils-Effects of salinity on the physics and chemistry of soils. In Plants in saline environments", Springer, 39-55.

13. Teh, C. Y., Mahmood, M., Shaharuddin, N. A., Ho, C. L. (2014), "In vitro rice shoot apices as simple model to study the effect of NaCl and the potential of exogenous proline and glutathione in mitigating salinity stress", Plant Growth Regulation, 75(3): 771-781.

14. Thitisaksakul, M., Tananuwong, K., Shoemaker, C. F., Chun, A., Tanadul, O., Labavitch, J. M., Beckles, D. M. (2015), "Effects of Timing and Severity of Salinity Stress on Rice (Oryza sativa L.) Yield, Grain Composition, and Starch Functionality", J. Agric. Food Chem., 63 (8): 2296–2304.

15. Tsegay, B.A., Gebreslassie, B. (2014), "The effect of salinity (NaCl) on germination and early seedling growth of Lathyrus sativus and Pisum sativum var. abyssinicum", African Journal of Plant Science, 8(5): 225-231.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ УГЛЕВОДНОГО БРОЖЕНИЯ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКОГО НАПИТКА

INVESTIGATION OF THE INTENSITY OF CARBOHYDRATE FERMENTATION OF LACTIC ACID BACTERIA FOR THE PREPARATION OF A PROBIOTIC DRINK

Сагындыков Утемурат Зулхарнаевич

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева

г. Нур-Султан, Казахстан

Нурыш Аида Бексултанкызы

Магистрант Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева,

г. Нур-Султан, Казахстан

Амангосова Инабат

Студент Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева,

г. Нур-Султан, Казахстан;

ABSTRACT

Currently, the consumption of dairy products is of great relevance. Dairy products are one of the most important elements in the human diet. This article describes the manifestation of the intensity of carbohydrate fermentation of lactic acid bacteria, describes their saccharolytic property. The study of the intensity of carbohydrate fermentation of lactic acid bacteria strains is relevant for the production of a wide range of fermented products.

АННОТАЦИЯ

В настоящее время потребление молочных продуктов имеет большую актуальность. В рационе человека молочные продукты являются одним из важнейших элементов. В данной статье рассказывается о проявлении интенсивности углеводного брожения молочнокислых бактерий, описывается их сахаролитическое свойство. Исследование интенсивности углеводного брожения штаммов молочнокислых бактерий является актуальным для производства широкого спектра ферментированных продуктов.

Ключевые слова: Молочнокислые бактерии, ферментация, брожение.

В работе по изучению одного из биохимических свойств лактобактерий - способности к ферментации углеводов был использован штамм лактобактерий из 3-х различных источников. Полученные в ходе исследования микроорганизмы молочнокислых продуктов начинают с посева на твердую питательную среду MRS Agar. В исследовании используются штаммы *Lactobacillus cremoris, Lactobacillus lactis, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus brevis.* Кроме того, в качестве углеродных дисков были: Фруктоза, сорбит, Галактоза, Сахароза, Рафиноза, Ксилоза.

В качестве метода исследования использовался общепринятый в микробиологии диффузионный метод.

Результаты исследования:

Таблица 1

Результаты определения сбраживаение углеводов молочнокислыми бактериями

Молочнокислые бактерий / Углеводы	*Lactobacillus brevis №1*	*Lactobacillus lactis №1*	*Lactobacillus cremoris №2*	*Lactobacillus acidophilus №1*
Фруктоза	+	+	+	+
Ксилоза	+	+/-	+/-	+
Сорбитол	+	+	-	+
Сахароза	+/-	+/-	+/-	-
Галактоза	+/-	+	-	+/-
Рафиноза	+	+	+	+
Описание признаков, указанных в таблице: « + » сбраживает « - » не сбраживает "+ / - " сбраживает в небольших количествах				

Изучена интенсивность углеводного брожения исследуемых молочнокислых бактерий. Эти бактерии ферментируют лактозу в полном объеме, и некоторые штаммы могут поглощать сахарозу, фруктозу и мальтозу. Эти показатели могут быть использованы при производстве кисломолочных продуктов, содержащих активные пробиотики и пребиотики.

AIR POLLUTION IMPACTS OF HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT

Dr.C.Vijai, Dr.Worakamol Wisetsri, Dr.Purushothaman.N

Associate Professor, Department of Commerce and Business Administration, Vel Tech Rangarajan Dr. Sagunthala R&D Institute of Science and Technology-INDIA

ORCID ID: 0000-0003-0041-7466

Department of Manufacturing and Service Industry Management, Faculty of Business and Industrial Development, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, THAILAND

Assistant Professor, Department of Commerce, Patrician College of Arts and Science, Chennai, INDIA

ABSTRACT

Air pollution is a major problem of recent decades, which has a serious toxicological impact on human health and the environment. The main consequences of air pollution are global warming, acid rain, smog, ozone depletion etc. According to W.H.O. report air pollution causes about 2 million premature deaths worldwide per year. In this paper, we aimed to discuss the toxicology of major air pollutants, causes, effects, sources of emission, and their impact on human health and the environment.

Keywords: Ecosystem, Global Warming, Human Health, Environment, Pollution, Smog.

INTRODUCTION

Environmental pollutants are achieving demanding proportions globally. Urbanization and industrialization along with financial development have brought about an increase in electricity consumption and waste discharges. Global environmental pollutants, which includes greenhouse gas emissions and acid deposition, in addition to water pollution and waste control is considered as global public fitness problems, which should be investigated from more than one perspectives which include social, economic, legislative, and environmental engineering structures, as well as way of life conduct, supporting health promotion and strengthening environmental systems to resist infection. One of our era's greatest scourges is air pollution, on account not only of its impact on climate change but also its impact on public and individual health due to increasing morbidity and mortality. There are many pollutants that are major factors in disease in humans**.(Manisalidis, I., Stavropoulou,2020)** In 2014, the World Health Organization (WHO) estimated that 92% of the world population was living in places with less than optimum outdoor air quality. Furthermore, WHO reported that in 2012, outdoor air pollution caused around 3 million deaths worldwide and 6.5 million deaths (11.6% of all global deaths) were associated with indoor and outdoor air pollution together**(Sweileh, W. M.2018)**

REVIEW OF LITERATURE

Kumar,D.P(2021) Air pollution usually causes respiratory problems such as Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), asthma, bronchiolitis, lung cancer, cardiovascular events, central nervous system dysfunctions, and cutaneous diseases. Added to this, the climate change resulting from environmental pollution affects the geographical distribution of many infectious diseases like natural disasters as well as affects social and environmental determinants of health. Barua, S. (2020) among the regions studied, Europe excluding the EU and the UK sees the largest emissions reduction from increased indoor mobility. While short-run effects are limited, emissions in US-Canada respond to indoor and outdoor mobility changes both in the short and long run. My paper's findings validate and qualify the on-going discussion and call for policies to curb unnecessary outdoor mobility to maintain air quality in the post-pandemic world.Miller, S., & Vela, M. (2013) In addition to the morbidity and

mortality concerns of outdoor air pollution, studies have shown that air pollution also generates problems for children's cognitive performance and human capital formation. High concentrations of pollutants can affect children's learning process by exacerbating respiratory illnesses, fatigue, and absenteeism and attention problems. Igboekwe, M., & Eke, K. (2021) the effect of air pollution can be remedied by making a substitution of ozone layer depletion like chlorofluorocarbon with hydrochlorofluorocarbon, carbon dioxide and water for fire extinguishing and others. The city of Port Harcourt has the highest sunburn unit of 14.1 mL in the month of March, and the cities of Ikeja and Calabar have their highest sunburn units of 14.5 mL in the month of December. These figures indicate the period of highest stratospheric ozone layer depletion. Hence, it is observed that air pollution can be hazardous, but if the rate of pollution is reduced drastically, the ozone layer can be restored. Ahmadvand, A., & Eghbali, H. (2020) In the past years, the increasing trend of air pollution in metropoles around the world has turned this into a serious challenge, and its negative impacts have developed in different social, environmental and economic fields. Undoubtedly, one of the negative and serious impacts is the increasing number of patients due to air pollution.

METHODS

This paper is theatrical nature. This paper is purely based on secondary data referring to various sources such as newspaper articles, research papers from Scopus, and web science and Report.

OBJECTIVES OF THE STUDY

- To study the impact of air pollution regarding the human health
- To study the impact of air pollution regarding the environment

EFFECTS OF AIR POLLUTION ON ENVIRONMENT

Global warming

According to estimates, on the current fee of growth, the average international temperature up by means of 3°C to 8°C inside the next 100 years. This will have an effect on the climate of various regions, distribution of plants and animals, disturbance in agriculture and food production, melting of snow caps and resultant increase in sea levels. This will submerge components of coastal towns of Calcutta, New York, London and different fundamental cities.

Crop and woodland damage

Air pollution can damage plants and trees in a spread of ways. Ground-degree ozone can cause reductions in agricultural crop and industrial woodland yields, reduced boom and survivability of tree seedlings, and expanded plant susceptibility to ailment, pests, and other environmental stresses (along with harsh weather). As described above, crop and woodland damage can also end result from acid rain and from expanded UV radiation caused by ozone depletion.

Formation of photochemical smog

When pollution like hydrocarbons and nitrogen oxides integrate in the presence of daylight, smog is formed. This is a aggregate of gases and considering that it's far fashioned via photochemical reactions, it is referred to as the photochemical smog. The phrase ‘smog’ is derived from the 2 phrases-smoke and fog. It forms a yellowish brown haze particularly at some stage in wintry weather and hampers visibility. It additionally causes many respiratory disorders and hypersensitive reactions because it incorporates polluting gases.

Formation of acid rain

Sulphur dioxide and nitrogen oxides react with water in the atmosphere generating sulphuric acid and nitric acid. These acids come down together with the rain. This phenomenon is called acid rain. The pH of acid rain varies from three-6. The composition of acid rain is sulphuric acid, nitric acid and vulnerable carbonic acid. Its destructive effects on the environment include: reasons respiration and skin issues, influences productiveness of plant life via unfavourable the leaves, enters the soil and affects the soil, pH and causes leaching, enters the ground and river waters which causes harm to the aquatic life, causes harm to marble and thus damages buildings and monuments

Aerosol formation

Aerosol is fashioned by the dispersion of solid or liquid count number in the atmosphere. If the aerosols form a thick layer within the troposphere, they have an effect on the climate conditions by way of blocking the sun radiation. Aerosols are also deposited at the leaves and have an effect on the photosynthesis. Aerosols disperse the natural steel pollutants far and huge.

Effects on wildlife

Toxic pollutants in the air, or deposited on soils or surface waters, can affect flora and fauna in a number of approaches. Like people, animals can experience health problems if they may be uncovered to enough concentrations of air toxics through the years. Studies display that air pollution is contributing to beginning defects, reproductive failure, and disease in animals. Persistent toxic air pollutants (people who damage down slowly in the environment) are of the precise situation in aquatic ecosystems. These pollutants collect in sediments and might bio magnify in tissues of animals at the pinnacle of the food **chain to concentrations typically better than inside the water or air.**

Depletion of Ozone

The stratosphere of the atmosphere has ozone (O3). Ozone is thought to take in the Ultraviolet (UV) rays present within the solar's radiation and protects us from the harmful effects of the UV rays. However, hydrocarbons along with the chlorofluorocarbons (CFCs) spoil the ozone molecules which expend the ozone layer. Ozone holes had been detected inside the environment which lets in the UV rays to attain the earth's floor. The dangerous consequences of the UV rays are visible within the countries which includes Australia and New Zealand wherein the rate of pores and skin cancer is higher than the other areas of the sector

EFFECTS OF AIR POLLUTION ON HUMAN HEALTH

Environment pollution is a wide-reaching problem and it is likely to influence the health of human populations greatly.**(Khan, M. A., & Ghouri, A. M.2012)** The air pollution is impacting public health and creating multiple health-related problems, this causes a major medical cost every year derived from the disease.**(Shriram, P., & Malladi, S.2021)** Air pollution is emitted on a large scale on a normal foundation. It is not any wonder that such emissions dangerously pollute the air which can pose a severe danger to human fitness. With each breath you're taking, you inhale thousands and thousands of air pollution. While it doesn't say how wholesome you are with regards to air pollutants, kids, the aged, and people with breathing or heart diseases are amongst the most affected organizations. Below are a few negative effects of air pollutants on the human body.

Table 1: Effects of Air Pollution on Human Health

No	Pollutant	Matter	The kinds of health problem
1	Carbon Monoxide	CO	The capacity of O_2 in blood decreases, infant health problem, heart disease and less functioning of panca indera.
2	Nitro Oxide	NOx	Emphysema, artillery and heart disease, bronchitis
3	Sulphur	SOx	Respiratory problems, heart disease, blurry sight.
4	Hydrocarbon	HC	Iritation of moscous membrane, eyes / sight problems, respiratory problems.
5	Particulat		Sight impairment / problems, respiratory irritation.

Source: www.researchgate.net/figure/Air-Pollutant-and-The-Impact-of-Human-Health

AIR POLLUTION CAUSES

I. Natural Causes

- **Volcanic activities**

Volcanic eruptions emit a series of toxic gases (consisting of sulfur and chlorine) as well as particulate count (ash particles) however is typically limited to localized areas;

- **Winds and air currents**

Can mobilize pollution from the ground and delivery them over huge areas;

- **Wildfires**

Add carbon monoxide, in addition to particulate rely on, to the ecosystem (containing natural contaminants consisting of PAHs); could affect great areas, even though in trendy they are confined and can be contained;

- **Microbial decaying processes**

microorganisms which can be present in any surroundings have a chief position in herbal decaying strategies of dwelling organisms as well as environmental contaminants; this hobby effects within the natural launch of gases especially methane fuel;

- **Radioactive decay approaches**

For example, radon gasoline is emitted due to natural decay approaches of Earth's crust which has the capacity to accumulate in enclosed areas consisting of basements;

- **Increasing temperatures**

Make contributions to a growth inside the quantities of contaminants volatilizing from polluted soil and water into the air.

II. Anthropogenic Causes

- **Mining and smelting**

Emit into the air a spread of metals adsorbed on particulate remember that is suspended inside the air due to crushing & processing of mineralogical deposits;

- **Mine tailing disposal**

because of their high-quality particulate nature (resulting after crushing and processing mineral ores) constitute a source of metals to ambient air which might be spread by the wind over large regions;

- **Foundry activities**

Emit into the air a diffusion of metals absorbed on particulate remember that is suspended within the air due to processing of steel uncooked substances (along with using furnaces);

- **Transportation**

- Emits a series of air pollution (gases – such as carbon monoxide, sulfur oxides, and nitrogen oxides - and particulate count) via the tailpipe gases due to internal combustion of diverse fuels (generally gasses such as oxides of carbons, of sulfur, of nitrogen, in addition to natural chemical substances as PAHs)

- **Coal Power Plants**

Whilst burning coal this could emit a chain of gases as well as particulate matter with metals (consisting of As, Pb, Hg) and natural compounds (especially PAHs);

- **Agriculture**

Pollute the air generally thru emissions of ammonia gas and the software of pesticides/herbicides/pesticides which comprise poisonous volatile natural compounds;

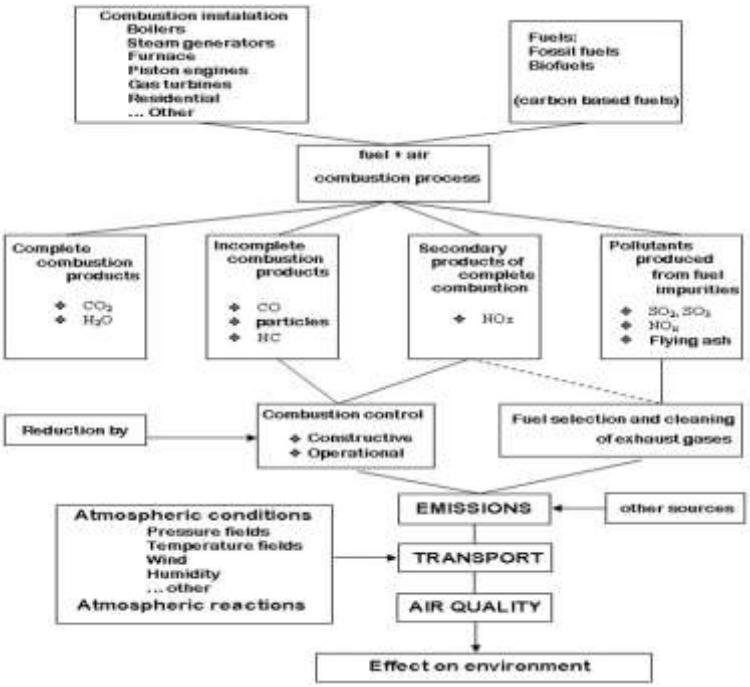
- **Smoking**

Emits a series of toxic chemical substances which includes a chain of organic and inorganic chemical substances, a number of that are carcinogenic;

- **Dry cleaned clothes**

may additionally hold and emit inside the surroundings small quantities of chlorinated solvents (including PCE) or petroleum solvents which have been used by the dry cleaners; this may in the end create a health risk if the clothes returned from the dry cleaners are stored in enclosed indoor spaces.

Figure1: Sources and Products of Anthropogenic Pollution



Source: www.researchgate.net/figure/Sources-and-products-of-anthropogenic-pollution

Table 2: Criteria air Pollutants

Pollutant	Common Sources	Maximum Acceptable Concentration In The Atmosphere	Environmental Risks	Human Health Risks
carbon monoxide (CO)	automobile emissions, fires, industrial processes	35 ppm (1-hour period); 9 ppm (8-hour period)	contributes to smog formation	exacerbates symptoms of heart disease, such as chest pain; may cause vision problems and reduce physical and mental capabilities in healthy people
nitrogen oxides (NO and NO2)	automobile emissions, electricity generation, industrial processes	0.053 ppm (1-year period)	damage to foliage; contributes to smog formation	inflammation and irritation of breathing passages
sulfur dioxide (SO2)	electricity generation, fossil-fuel combustion, industrial processes, automobile emissions	0.03 ppm (1-year period); 0.14 ppm (24-hour period)	major cause of haze; contributes to acid rain formation, which subsequently damages foliage, buildings, and monuments; reacts to form particulate matter	breathing difficulties, particularly for people with asthma and heart disease
ozone (O3)	nitrogen oxides (NOx) and volatile organic compounds (VOCs) from industrial and automobile emissions, gasoline vapours, chemical solvents, and electrical utilities	0.075 ppm (8-hour period)	interferes with the ability of certain plants to respire, leading to increased susceptibility to other environmental stressors (e.g., disease, harsh weather)	reduced lung function; irritation and inflammation of breathing passages
particulate matter	sources of primary particles include fires, smokestacks, construction sites, and unpaved roads; sources of secondary particles include reactions between gaseous chemicals emitted by power plants and automobiles	150 µg/m3 (24-hour period for particles <10 µm); 35 µg/m3 (24-hour period for particles <2.5 µm)	contributes to formation of haze as well as acid rain, which changes the pH balance of waterways and damages foliage, buildings, and monuments	irritation of breathing passages, aggravation of asthma, irregular heartbeat
lead (Pb)	metal processing, waste incineration, fossil-fuel combustion	0.15 µg/m3 (rolling three-month average); 1.5 µg/m3 (quarterly average)	loss of biodiversity, decreased reproduction, neurological problems in vertebrates	adverse effects upon multiple bodily systems; may contribute to learning disabilities when young children are exposed; cardiovascular effects in adults
Source: U.S. Environmental Protection Agency				

CONCLUSION

Air pollutions have major effects on human health, triggering, and inducing many illnesses main to excessive morbidities and mortalities, mainly in developing countries. Therefore, air pollutions manage is essential and must be on the top of the priority listing of the governments. The policymakers and legislators in these international locations have to update all legal guidelines and rules associated with air pollutions. Coordination among one-of-a-kind departments regarding in air pollutions have to be led by a effective environmental protection agency. A powerful environmental protection organization should have enough budgets for administration, research, improvement, tracking, and complete manipulation of the environment which includes air pollutants.

REFERENCES

1. Ahmadvand, A., & Eghbali, H. (2020, April 29). Evaluating the Impact of Air Pollution on Health of Individuals Using a Dynamic Approach (Case Study: Tehran City). Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3568335

2. Barua, S. (2020, July 10). The Impact of COVID-19 on Air Pollution: Evidence from Global Data. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3644198

3. Igboekwe, M., & Eke, K. (2012, July 23). Effects of Air Pollution on the Ultraviolet Radiation Reaching the Earth: A Case Study of Three Nigerian Cities. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2115391

4. Khan, M. A., & Ghouri, A. M. (2012, January 08). Environmental Pollution: Its Effects on Life and Its Remedies. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1981242

5. Kumar, D. P. (2021, June 22). What Impact Has Air Pollution on Health of Human Beings and Environment? Is There Any Relation Between COVID-19 & Air Pollution? Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3864125

6. Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. (2020, February 20). Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. Retrieved from https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7044178/

7. Miller, S., & Vela, M. (2013, December 20). The Effects of Air Pollution on Educational Outcomes: Evidence from Chile. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2370257

8. Shriram, P., & Malladi, S. (2021, January 20). A Study and Analysis of Air Quality Index and Related Health Impact on Public Health. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3768477

9. Sweileh, W. M., Al-Jabi, S. W., Zyoud, S. H., & Sawalha, A. F. (2018, June 01). Outdoor air pollution and respiratory health: A bibliometric analysis of publications in peer-reviewed journals (1900 – 2017). Retrieved from https://mrmjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40248-018-0128-5.

AGRICULTURAL DEVELOPMENT UNDER CLIMATE CHANGE CONTEXT – A CASE OF RICE PRODUCTION IN THE VIETNAMESE MEKONG DELTA

Nguyen Thanh Binh**and Le Van Thuy Tien

Mekong Delta Development Research Institute, Can Tho University, Vietnam

ORCID number: 0000-0002-9315-5590

ABSTRACT

The Vietnamese Mekong Delta (VMD) plays an important role in rice production for national food security and international trade but it is considered as the most vulnerable region to climate change. This study aims at analyzing current rice cropping systems and rice development in the last decade (2010-2020) using statistical data from 13 provinces and 3 field visits to different ecological zones (upper, middle and coastal areas) in the VMD. The results show that rice cropping systems vary places to places depending on the interaction between nature and human system, especially irrigation development. Most cases, the annual growth rates of planted area, production and yield tend to increase in the period of 2010-2015 and decline in the period of 2016-2020. The analysis also indicates that rice production falls down deeply in heavy drought and salinity intrusion years of 2016 and 2020. Under climate change context, sea level rise and development of upstream Mekong countries, the risk will increase, particularly in the coastal areas. Therefore, agricultural transformation towards nature based approach (i.e. from mono rice cropping to integrated rice-shrimp farming system) is a good way for future of agriculture in the VMD. This experience can be valuable for other deltas in the globe.

Keywords: agricultural transformation, rice, risk, salinity intrusion, Mekong delta

1. INTRODUCTION

Vietnam is located in Southeast Asia with a tropical climate, covering an area of 331,236 km^2 (ranked 66th in the world) and a population of 98 million people (ranked 15th in the world) (GSO, 2021). Agricultural development is one of Vietnam's strengths. Presently, the agricultural sector contributes about 15% of the total GDP and 35% of the national labor force (GSO, 2021). The Vietnamese Mekong Delta (VMD) is situated in the lower Mekong River, the 12th longest river and the second richest river basin in term of biodiversity in the world (Tuan et al., 2007). With annual alluvium accretion, fertile soil, and abundant fresh water, it is considered an important agricultural production area not only of Vietnam but also the globe. Indeed, accounting for only about 20% of the population and 12% of country area, the VMD contributes over 50% of rice production and 70% of aquaculture production yearly (GSO, 2021). Vietnam is currently ranked the second rice exporter in the world, about 90% of rice exports come from the VMD (Binh et al., 2022a). Even so, the VMD is considered as one of the three deltas most vulnerable to the impacts of climate change (IPCC, 2007). According to MONRE (2021), if the sea level rises by 100 cm, 47% of the Mekong Delta will be flooded. Severe droughts and salinity intrusion have occurred with increasing frequency in recent years (Nguyen, 2017; Binh et al., 2022b). The development in the upstream countries of the Mekong River (hydropower dams, irrigation infrastructure...) makes the risk of saltwater intrusion increasing (Smajgl et al., 2015; GOV, 2017; Binh et al., 2021). The questions are how has agricultural development (i.e. rice cultivation) happened in the past decade and what is the trend of agricultural transformation in the new context? The lessons learned from this analysis will be of value to other agricultural regions in the world.

2. METHODOLOGY

This study uses statistical data from 13 provinces of the VMD to analyze agricultural development in the last decade of 2010-2020. In particular, rice production, planted areas and yield were examined. The annual growth rates of these parameters were calculated by sub-regions; for example, upstream, middle stream and coastal areas. This classification based mainly on the location of provinces rather actual ecological zones because data was only available for administrative units. By this assumption, the upper stream areas consist of Long An, Dong Thap, An Giang, and Kien Giang; the middle stream areas include Vinh Long, Can Tho and Hau Giang; and the coastal areas cover Tien Giang, Ben Tre, Tra Vinh, Soc Trang, Bac Lieu, and Ca Mau. Some socio-economic data of 13 provinces are presented in Table 1.

Table 1: Land area, population, population density and poverty rate in the Mekong delta by provinces, data as 2020

Region	Name of province	Land area (km^2)	Population (1000 persons)	Population density (person/km^2)	Poverty rate (%)
Upper	Long An	4,495	1,714	381	2.0
	Dong Thap	3,384	1,600	473	4.0
	An Giang	3,537	1,905	539	4.0
	Kien Giang	6,349	1,729	272	4.1
	4 provinces	***17,765***	***6,948***	***391***	***3.5***
Middle	Vinh Long	1,526	1,023	670	5.1
	Can Tho	1,439	1,241	862	2.0
	Hau Giang	1,622	730	450	5.6
	3 provinces	***4,587***	***2,994***	***653***	***4.2***
Coastal	Tien Giang	2,511	1,773	706	2.0
	Ben Tre	2,395	1,292	540	5.0
	Tra Vinh	2,358	1,010	428	7.4
	Soc Trang	3,312	1,196	361	5.0
	Bac Lieu	2,669	914	342	6.7
	Ca Mau	5,221	1,194	229	5.9
	6 provinces	***18,466***	***7,386***	***400***	***5.3***
Whole Mekong Delta		**40,818**	**17,328**	**424**	**4.2**

(Source: Authors' calculation based on statistical data)

In addition, three field surveys were conducted at the representative sub-regions in March 2022 (i.e. Dong Thap, Kien Giang, Can Tho, Ben Tre, Tra Vinh, Soc Trang and Bac Lieu provinces). The surveys applying key informant interview technique aim at collecting information and discussing with related stakeholders; for example, Department of Agriculture and Rural Development, Center for Agricultural Extension, Division of Irrigation, Division of Crop Protection, Division of Aquaculture, Farmer's Union and Women Union about current cropping patterns, agricultural development, risks to climate change and adaptation strategies. Below section present the results of study by describing seasonal calendar, analysing rice development in the period of 2010-2020, risks to salinity intrusion and adaptation strategies.

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1. Seasonal calendar

The key informant interview showed that there are different cropping patterns of rice production in the VMD depending on irrigation development and location (Figure 1). In general, the seasonal calendar for rice cultivation can be distinguished into three main systems. First, three rice crops per year farming system. It is popular in the upstream and middle stream areas where freshwater is available whole year. Farmers cultivate rice intensively with high yielding varieties (short duration, about 100 days per crop) thank to good irrigation infrastructure. The Summer-Autumn (SA) begins

in March and ends in mid-June. After that, farmers grow the Autumn-Winter (AW) between July and mid-October. Then, the third crop continues from November to mid-February next year, called Winter-Spring (WS). Second, the double rice cropping pattern, this production system is also situated in the freshwater areas but irrigation infrastructure is less development. Farmers grow only two crops such as SA and WS. From July to October, the fields keep fallow because of flooding. Third, the integrated rice-aquaculture can be found in the coastal areas. Here, aquaculture (tiger shrimp, white leg shrimp, or/and giant prawn) is practiced in the dry season and traditional rice (longer duration) is cultivated in the wet season. It shows clearly that rice cropping systems vary places to places depending on the interaction between nature and human system, especially irrigation development.

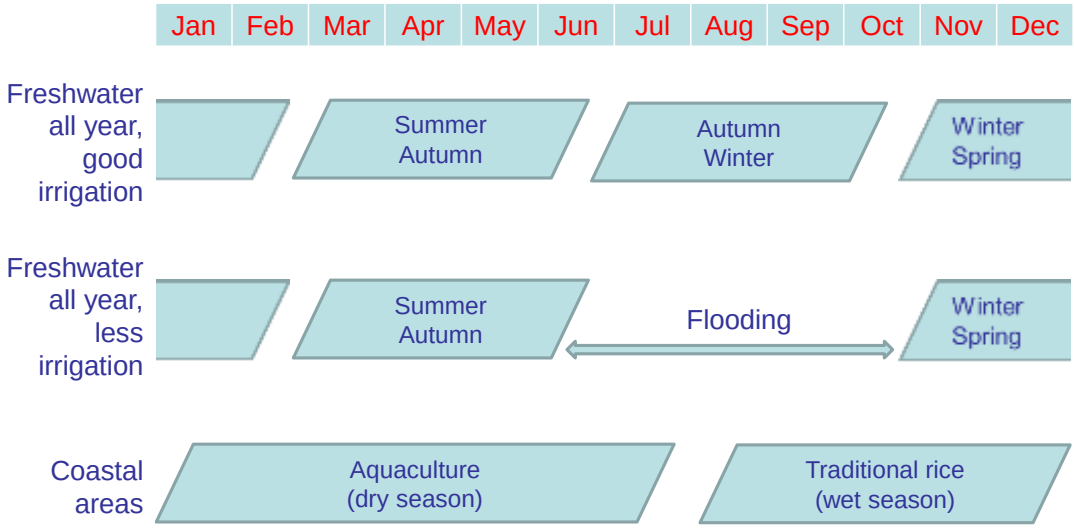


Figure 1: Different cropping patterns due to irrigation condition and location

3.2. Rice development (2010-2020)

Table 1 presents the results of rice planted area, production and yield in different ecological regions in the VMD in the period of 2010-2020. The results show that:

- The planted area of rice in the whole delta has increased from 3.95 million ha in 2010 to 4.30 million ha in 2015 and decreased to 3.96 million ha in 2020. In general, the average annual growth rate of rice cultivation area in the past 10 years is not significant (increase by 0.02%/year) but there is a big difference in the period of 2011-2015 (increase by 1.72%/year) and the period of 2016-2020 (decrease by 1.64%/year). The results also show that the growth rate of rice planted area is different between sub-regions; the upstream area increased by 0.94%/year on average, while the middle region decreased by 0.40%/year and the coastal area decreased by 1.62%/year in the past decade.

- Rice production in the VMD has also increased from 21.6 million tons in 2010 to 25.6 million tons in 2015 and decreased to 23.8 million tons in 2020. The annual growth rate of rice production in the period of 2011-2015 reached 3.44%/year. Later, it decreased to -1.41%/year in the period of 2016-2020. The rate of increase in production also varied from region to region. On average over the past 10 years, the annual growth rate of rice production in the upstream area increased the highest (1.86%/year), followed by the middle region (1.08%/year) and finally the coastal area (-1.06%/year).

- Rice yield tends to increase continuously, from 5.47 tons/ha in 2015 to 5.95 tons/ha in 2015 and 6.02 tons/ha in 2020. In general, rice yield increases in all 3 ecological sub-regions. The annual growth rate of rice yield is always increasing, except for the coastal areas in the period of 2016-2020 where the growth rate of rice yield is negative (-0.87%/year). This result is due to technical application towards intensive farming such as mechanization, irrigation, high yielding varieties,

chemical fertilizers and pesticides. However, this intensification causes water pollution, land degradation, natural fish decline and ecological damage.

Table 1: Planted area, production and yield of rice in the period of 2010-2020

Items	Regions	Years			Annual growth rate (%)		
		2010	2015	2020	2011-2015	2016-2020	2011-2020
Planted area (1000 ha)	Upper	2,168	2,483	2,380	2.75	-0.84	0.94
	Middle	590	625	567	1.17	-1.94	-0.40
	Coastal	1,191	1,192	1,012	0.02	-3.23	-1.62
	Whole delta	***3,949***	***4,300***	***3,959***	***1.72***	***-1.64***	***0.02***
Production (1000 tons)	Upper	12,268	15,020	14,747	4.13	-0.37	1.86
	Middle	3,216	3,795	3,582	3.37	-1.15	1.08
	Coastal	6,118	6,767	5,498	2.04	-4.07	-1.06
	Whole delta	***21,602***	***25,582***	***23,827***	***3.44***	***-1.41***	***0.99***
Yield (tons/ha/crop)	Upper	5.66	6.05	6.20	1.35	0.48	0.91
	Middle	5.45	6.07	6.32	2.17	0.81	1.49
	Coastal	5.14	5.68	5.43	2.01	-0.87	0.56
	Whole delta	***5.47***	***5.95***	***6.02***	***1.69***	***0.24***	***0.96***

(Source: Authors' calculation based on statistical data)

In short, the above analysis shows that the cultivated area and rice production tend to decrease from 2015 to 2020. The rapid decrease is concentrated in the middle and coastal areas. The main reason is due to the impact of saline intrusion from the sea in recent years.

3.3. Risks to salinity intrusion

Figure 2 portrays that the growth rate in planted area, production and yield decreased sharply in 2016 and 2019. Figure 2 also shows salinity concentration increased in the dry season 2015-2016 and 2019-2020. Thus, rice production risk is closely related to salinity intrusion. The results of interviews revealed that in the last 5 years, there have been two consecutive droughts and salinity issues in the dry season of 2015-2016 and the dry season of 2019-2020, causing serious damage to production and people's lives. According to Nguyen (2017), during the dry season of 2015-2016, the VMD had suffered the worst historic drought and salinity intrusion occurrence on record, causing huge damages up to 360 million USD. The reasons include low flow from Mekong River, sea level rise and high temperature.

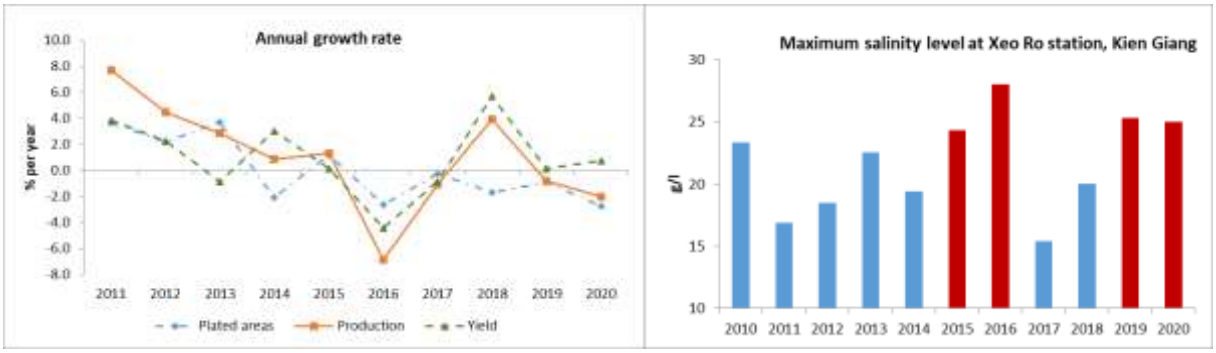
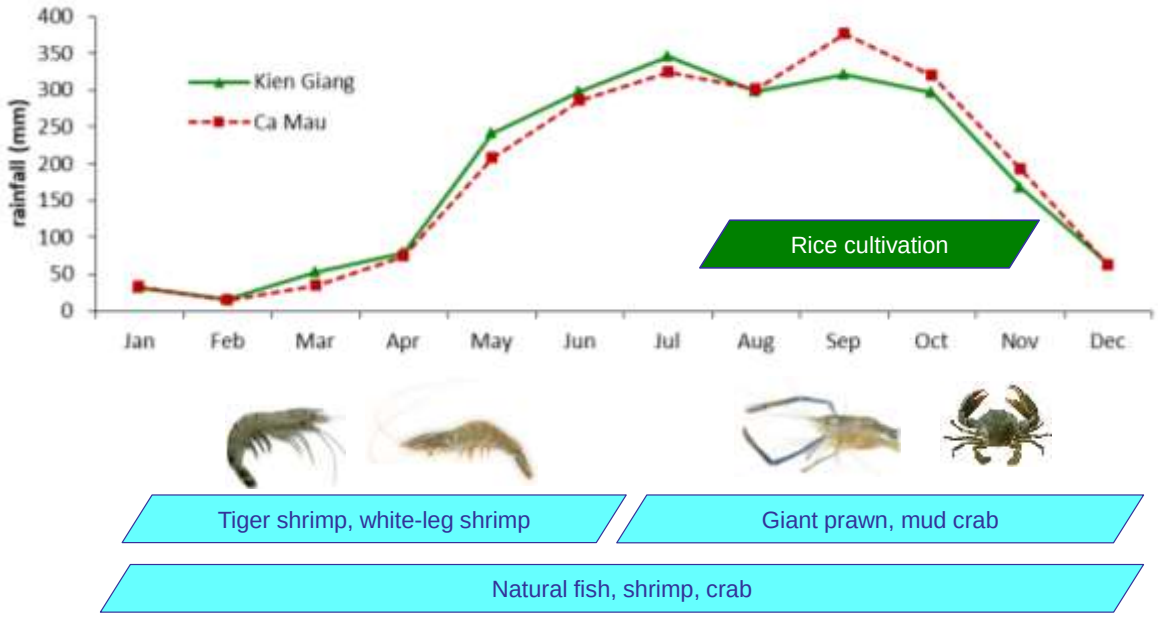


Figure 2: Annual growth rate of rice planted areas, production and yield (right) and maximum salinity level in the period of 2010-2020

Recent data collected from the field surveys show that the area affected by salinity intrusion (at 4.0 g/l) over the total land area in some coastal provinces in the dry season 2019-2020 is up to 99% in Ben Tre, 94% in Ca Mau, 70% in Bac Lieu, 59% in Soc Trang or 50% in Tra Vinh. To cope with saltwater intrusion and climate change, the government and people develop various adaptation strategies.

3.4. Adaptation strategies

After the historical drought in 2015-2016, the Government of Vietnam issued the Resolution No. 120/NQ-CP, dated November 17th 2017 on Sustainable and Climate-Resilient Development of the Mekong Delta (GOV, 2017). The Resolution 120/NQ-CP recognized that in the context of globalization and international integration, the VMD has a great opportunity for development but also faces a great challenge because it is vulnerable to natural changes. Climate change and sea level rise are occurring much faster than expected, causing extreme weather events and affecting people's livelihood and life. The extraction of water from upstream of the delta, especially the construction of hydroelectric power plants cause a change in flow, reduction in sediments and fisheries resources, deeper salinization, which exerts negative impacts on the region's socio-economic development. The intra-regional economic development in high intensity has led to harmful consequences such as environmental pollution, serious ecological imbalance, land subsidence, groundwater level decline, coastal encroachment and reduction in area of natural forests, especially mangrove forests, cajuput forests and protection forests due to cutting or repurposing or severe degradation. Besides, the over-extraction of silt and construction of houses and infrastructure along river, canals and ditches increase the risk of erosion. Therefore, the viewpoints of the Resolution 120/NQ-CP stressed on "respect natural laws and avoid violent interference with nature; select development models adaptive to natural conditions and friendly to the environment and develop sustainably with the motto 'living with floods, brackish water and saltwater'; make plans and take measures for response to natural disasters such as storms, floods, droughts and saltwater intrusion and to the most unfavorable situation due to climate change and development of Mekong River upstream development".



(Source: Binh et al., 2022b)

Figure 3: Typical seasonal calendar for rice-aquaculture in the coastal areas

In practice, the field survey results show that many regions have converted from intensive rice production (2-3 crops/year) to a combined rice-aquaculture model (Figure 3). With this model, in the dry season (December to May) when saline intrusion occurs, people do not grow rice but aquaculture (black tiger shrimp, white shrimp, and/or crab). In the rainy season (June to October) they grow specialty rice in combination with giant freshwater prawn (also called the integrated rice-shrimp farming system). This transformation model is considered appropriate because its socio-ecological advantages such as nature-based solution, diversification of income sources, better environmental condition, etc. (Binh et al., 2022b).

4. CONCLUSION

In summary, rice production in the VMD has reached remarkable achievements, contributing to local food security and socio-economic development. However, intensive rice production has been causing water pollution, land degradation and impacts on natural ecosystems. In addition, rice production is also facing many risks to saline intrusion and climate change in recent years. The government and people have developed various adaptation strategies to transform agriculture in the direction of nature based solution such as the rice-shrimp model. Nature based solution is considered as a potential approach for sustainable agricultural transformation in the future.

REFERENCES

1. Binh, N.T., Tien L.V.T., Minh, N.A., and Minh, N.N., 2021. Drivers of agricultural transformation in the coastal areas of the Vietnamese Mekong delta. Environmental Science and Policy 122 (2021) 49-58.

2. Binh, N.T., Tien, L.V.T., Tang, L.T., Tu, N.M., Dung, T.D., and Quan, N.H., 2022a. Resilience of various water management practices: The case of rice production in the Vietnamese Mekong Delta floodplains. Agricultural Water Management 270 (2022) 107739.

3. Binh, N.T., Tien, L.V.T., and Sinh, B.T., 2022b. Green transformation in agriculture for sustainability of rural livelihoods – Experiences from the coastal areas of Vietnamese Mekong Delta. In: FAO and SEARCA (2022). Proceedings of the Regional Consultation on Engaging with Academia and Research Institutions (ARIs) to Support Family Farmers and Food System Transformation During – and Past COVID-19 Pandemic in Asia. FAO, Bangkok, 193-203.

4. GOV (Government of Vietnam), 2017. Sustainable development of the Vietnamese Mekong Delta for adapting to climate change. Resolution No. 120/ND-CP, dated November 17th 2017.

5. GSO (General Statistics Office), 2021. Statistical yearbook 2020. Statistical Publishing House, Hanoi, Vietnam.

6. IPCC (2007). Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976pp.

7. MONRE (Ministry of Natural Resources and Environment), 2021. Climate change scenarios for Vietnam. Hanoi, Vietnam.

8. Nguyen, N.A., 2017. Historic drought and salinity intrusion in the Mekong Delta in 2016: lessons learned and response solutions. Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering (59) 1, 93-96.

9. Smajgl, A., Toan, T.Q., Nhan, D.K., Ward, J., Trung, N.H.T., Tri, L.Q., Tri, V.P.D., Vu, P.T., 2015. Responding to rising sea level in Vietnam's Mekong Delta. Nat. Clim. Chang. 5, 167-174.

10. Tuan, L. A., Hoanh, C. T., Miller, F., and Sinh, B. T., 2007. Flood and salinity management in the Mekong Delta, Vietnam. In: Be, T. T., Sinh, B. T., and Miller, F. (Ed.), Challenges to sustainable development in the Mekong Delta: Regional and national policy issues and research needs. The Sustainable Mekong Research Network (SUMERNET), Bangkok, Thailand: 15 – 68.

OCCUPATİONAL SAFETY IN AGRICULTURAL TRACTOR OPERATIONS

Ana GALAIO

[1] *Polytechnic İnstitute of Beja, Portugal.*

Rui ISIDORO [2]

Polytechnic İnstitute of Beja, Portugal

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2475-8591*

ABSTRACT

The way that large corporates management is changing thru out the years is becoming very dangerous in what concerns to the user of toxic chemicals and with the use of IT technologies.

This Evolution brings on new risks and requires and upgrade development from the corporations involved with occupational health and safety.

Farming is sometimes related to occupational hazards in wich concers the farmes health. This objetive of this paper is to prevent future agrucultural hazards envolving heavy machinery.

For the final goal to be achieved we had some steps to complete, such as inquiries to the farmes, we had to check out if they had hazardous maps and placed to the farms so that we could check the veichles and the machinery, with all the information gathered we could use a risk evaluation method.

As future work, control measures are presented to minimize the impact this activity has on the health of its operators.

It is therefore important to note that health and safety at work should be seen as an investment and not as a cost. All workers, regardless of age, sex, race, citizenship, territory of origin, religion, political or ideological beliefs, are entitled to work under conditions of hygiene and safety.

Keywords: Health and safety at work; Operations with agricultural tractors; Risk assessment

INTRODUCTION

Recent studies carried out by the International Labor Organization (ILO) have shown that agricultural activities, in particular the use of agricultural machinery, are among the three most dangerous activities for workers, and for every three accidents that occur in rural areas, one causes the permanent disability of the worker. The operation with tractors and agricultural equipment are the ones that offer the greatest risk of accidents. Work accidents represent enormous social and economic importance, statistical studies have shown the seriousness of this problem, either by the incidence of accidents, or by the age of the injured, or by their consequences.

The main objective of this paper is to evaluate the risks and hazards of the professional category of tractor driver in the course of their work activities, the choice of theme is related to the fact that there is no inter-company risk assessment to this professional category with a view to prioritization of accident risks, noise exposure, environmental exposure, as well as psychosocial risks using the Simplified Method for Quantitative Assessment (SMQA) of the Relative Health and Safety Risk.

The paper published in 2008 by the authors, [Matheus Bellini Tácio, Mauricío Leite de Oliveira and Joaquim Gonçalves Machado Neto], which evaluates the efficiency of clothing as well as individual hydro-repellent protective equipment in order to protect the tractor driver from spraying pesticides in Guava with turbo sprayer.

According to the authors, this study's main objective is to quantify the dermal and respiratory exposures provided to the tractor driver when spraying pesticides on the guava crop, using a turbopulverizdor; thus

evaluating the effectiveness of personal protective clothing, including assessing safety as well as classifying the respective safe or unsafe working conditions for each pesticide.

In conclusion, the potential dermal exposure provided to the tractor driver by his working condition was 3,807.3 ml for every 7 h of work. It was also possible to verify that the potential dermal exposure in the regions of the body exposed to the spraying of the tractor driver, in descending order, was the feet, arms, thighs, and even the trunk - behind. It was also found that only three of the seventeen pesticides were considered safe when using personal protective equipment.

In another study by João Cândido Fernandes, focuses on a statistical survey on the noise level in agricultural operations with tractors.

The respective survey aims to evaluate the noise levels with agricultural tractors, depending on the hearing risk of the operators of these machines.

For the accomplishment of the study and application of the respective methodology, a sample of 198 tractors was used, in which 6 measurements were made for each one of them.

With the values well above the values allowed by legislation, and at the same time exceeding the limits established by the norms, they lead to the conclusion of a serious situation of unsanitary in the operation of national tractors.

The paper "Contributions to the management of occupational safety and health of employees of papaya cultivation in the region of Barauna_RN", [A. C. Barboza Jr, E. A. S. de Medeiros, M. C. de F. Cardoso, M. J. R. Bezerra and C. E. M. Jerônimo.] has the objective of mapping of environmental risks, in which the employees of the papaya cultivation activity are exposed in the city of Baraúnas-RN, through the Preliminary Risk Analysis. For this purpose, a qualitative research strategy was used, also classified as descriptive, as well as exploratory, and which used the case study technique for the development of its process.

According to the authors [A. C. Barboza Jr, E. A. S. de Medeiros, M. C. de F. Cardoso, M. J. R. Bezerra and C. E. M. Jerônimo], the most critical risks are associated with possible injuries with tools and exposure to chemical agents.

From the authors' perspective, [A. C. Barboza Jr, E. A. S. de Medeiros, M. C. de F. Cardoso, M. J. R. Bezerra and C. E. M. Jerônimo] the main environmental risks, safety and occupational health of employees working in the papaya cultivation process are associated with: the use of pesticides, injuries with tools, the risks of falling harvesting platforms and the possible collapse of boxes on workers. The unfolding of the results materializes the potential of preventive actions for employment in the management of occupational safety and of its professionals in the agricultural sector. This work presents a contribution to the future development of programs for the prevention of environmental risks present in the papaya cultivation activity, especially in the standard adopted in the municipality of Baraúna-RN. However, it can be extrapolated to other scenarios.

The professional category of tractor driver in carrying out their work tasks is subject to several risks and conditions that can increase accidents as well as occupational diseases, for that reason it is considered pertinent to refer the paper "Human exposure to whole-body vibrations on an agricultural tractor with radial tires"[Rodrigo Lampert Ribas, José Fernando Schlosser Ulisses Ciacomini Frantz,Marcelo Silveira de Farias, Fabrício Azevedo Rodrigues].

This paper aims to evaluate the whole-body vibrations to which an agricultural tractor operator is subjected using radial tires, with three different inflation pressures in seeding operation.

This assessment was based on the acquisition of human vibrations. Following the respective measurements, it was possible to verify, according to the author, that they were in the range of "extremely uncomfortable" according to the limits considered by the ISO 2631. Thus, for an 8-hour working day, the operator is exposed above the limit level of comfort established by the aforementioned standard.

The activities in the agricultural scope are reaching prominence in the national scene when it comes to safety at work. Trying to know its hazards is the first step to base decision-making and outline these activities.

Despite the great problem that involves risks to occupational health in agricultural activities, there are few studies that help in the analysis and composition of programs that lead to adequate management policies and programs. And as can be seen in the bibliographic reports and specialized journals, there is a lack of specific studies for this segment, with small trials related to occupational safety and health in agriculture.

RESEARCH AND FINDINGS

A risk assessment was carried out at 4 different farms and at the end the assessment results were compared and control measures were established.

Farm 1

On farm 1, they have the collaboration of 3 operators, and 2 tractors, one of which the John Deere 2040S is not equipped with any safety structure or restraint equipment, on the other hand, the New Holland TL90A which is already equipped with an anti-rollover cab and respective restraint systems.

For each of the tasks performed by tractor drivers, with the application of the SMQA, it was possible to identify which situations deserve intervention with a view to the safety of the respective operators.

It was possible to verify the following results:

Table 1: Farm 1 – results of risks assessment

	NC I	NC II	NC III	NC IV	NC V
Soil Preparation (soil planning and plowing)	**2**	**9**	**8**	**3**	**4**
Olive trees plantation	**2**	**8**	**4**	**8**	**5**
Application of Chemicals (Fertilizers and Phytopharmaceuticals)	**3**	**6**	**8**	**5**	**0**
Olive collection	**2**	**11**	**3**	**4**	**5**
Total	**9**	**34**	**23**	**20**	**14**

Farm 2

This small farm has only two employees, none of whom are qualified to drive this type of vehicle. The 1981 John Deere 2140 tractor used by these operators, given its age, is not equipped with a retention system, handrails or handrails, it has only a rudimentary cabin, which does not comply with the CE marking, and for that reason does not it is possible to assess whether it will be suitable for the purpose for which it is intended.

Table 2: Farm 2 – results of risks assessment

	NC I	NC II	NC III	NC IV	NC V
Soil Preparation (soil planning and plowing)	**4**	**4**	**8**	**8**	**1**
Sow / Bale	**1**	**7**	**8**	**9**	**3**
Application of Chemicals (Fertilizers and Phytopharmaceuticals)	**6**	**4**	**5**	**7**	**1**
Total	**11**	**15**	**21**	**24**	**5**

Farm 3

Farm 3 is characterized as a small family farm.

With only 2 employees, only 1 of them are licensed to drive agricultural vehicles.

For each of the tasks performed by the tractor driver, with the application of the SMQA method it was possible to identify which situations deserve more or less immediate intervention with a view to the safety of the respective operators.

Table 3: Farm 3 – results of risks assessment

	NC I	NC II	NC III	NC IV	NC V
Soil Preparation (soil planning and plowing)	**2**	**6**	**8**	**8**	**1**
Sow / Bale	**1**	**7**	**8**	**8**	**4**
Application of Chemicals (Fertilizers and Phytopharmaceuticals)	**4**	**6**	**6**	**7**	**1**
Total	**7**	**19**	**22**	**23**	**6**

Farm 4

It is a larger company where operators are required to hold a license to drive agricultural vehicles.

Thus, the SMQA method was applied, taking into account the characteristics of the equipment, as well as its adjacent devices, and also the tasks performed by the operators.

In general, it was possible to verify the following results:

Table 4: Farm 4 – results of risks assessment

	NC I	NC II	NC III	NC IV	NC V
Olive trees plantation	**1**	**7**	**12**	**3**	**2**
Soil Preparation (soil planning and plowing)	**2**	**11**	**9**	**4**	**0**
Application of Chemicals (Fertilizers and Phytopharmaceuticals)	**2**	**13**	**8**	**2**	**0**
Olive collection	**2**	**10**	**9**	**5**	**0**
Total	**7**	**41**	**38**	**14**	**2**

CONCLUSION

After materializing the results, it is possible to conclude, taking into account the global results of the evaluations, that there is a greater incidence in situations with NC II (31%). In lesser percentage, but also with impact situations with NC III (29%).

Table 5: Global results of risks assessment

	NC I	NC II	NC III	NC IV	NC V
Farm 1	**9**	**34**	**23**	**20**	**14**
Farm 2	**11**	**15**	**21**	**24**	**5**
Farm 3	**7**	**19**	**22**	**23**	**6**
Farm 4	**7**	**41**	**38**	**14**	**2**
Total	**34**	**109**	**104**	**81**	**27**

Although, the percentage of situations with NC I is much lower (9%) it is a very worrying value, since they are critical situations and need immediate intervention.

In general, the situations that occur most frequently in all farms at the various levels of control are:

NC I 9%	NC II 31%	NC III 29%	NC IV 23%	NC V 8%
Hit by machines/vehicles	**Exposure to extreme environmental temperatures**	**Physical effort**	**Tripping over objects;**	**Exposure to biological agents**
Crash or rollover	**Exposure to vibrations**	**Mental fatigue**	**Dropping objects in manipulation**	**Direct electrical contact**
Skin contact with chemical agents	**Exposure to noise**	**Exposure to poor or poorly conceived light**	**Contact with animals**	**Indirect electrical contact**

REFERENCES

Fonseca, A.(1996). Conceção de Locais de Trabalho. Lisboa: IDICT. Trabalho Agrícola: Fonseca, A. (2006). Guia de Boas Práticas -SHST. Lisboa: IDICT.

Franco, Maria Helena.(1999).Sinalização de segurança e saúde nos locais de trabalho. Lisboa: IDICT.

Briosa, Fausto. (1998).Trabalho Agrícola: Tratores e Máquinas Agrícolas. Lisboa: IDICT.

Briosa, Fausto. (1983). Glossário Ilustrado de Mecanização Agrícola - Comissão para o Estudo do Setor Electromecânico. Lisboa. IDICT.

Dias, João M.P. (2016). Acidentes com tratores agrícolas: A importância do arco e do cinto de segurança. Consultado a 1 de Fevereiro de 2016.Disponil em : http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/Campanhas/Campanhasrealizadas/PrevencaodeRiscosProfissionaisemMaquinaseEquipamentosdeTrabalho/Documents/14.00_Jo%C3%A3o%20Dias.pdf

Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT), (2013). Plano de Ação para o Setor Agrícola e Florestal (Relatório Final 2013). Lisboa. Consultado a 1 de Fevereiro de 2016.Disponivel em: http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/Campanhas/Campanhasrealizadas/Trabalho_Agricola_Florestal/Documents/Relat%C3%B3rio%20-%20Plano%20a%C3%A7%C3%A3o%20setor%20agr%C3%ADcola%20e%20florestal.pdf

Autoridade para as Condições do Trabalho. (2015). Evolução da Sinistralidade em Matéria de Máquinas e Equipamentos de Trabalho. Consultado a 1 de Fevereiro de 2016. Disponível em : http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/Campanhas/Campanhasrealizadas/PrevencaodeRiscosProfissionaisemMaquinaseEquipamentosdeTrabalho/Documents/11.30_Carlos%20Montemor.pdf

Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT), (2014). Atividade de Promoção de Segurança e Saúde no Trabalho (Relatório final 2014). Lisboa. Consultado a 15 de Fevereiro de 2016. Disponível em : http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/crc/PublicacoesElectronicas/Documents/Relat%C3%B3rio_de%20atividades%20PSST_2014.pdf

União Geral de Trabalhadores, (UGT) (2012). Compilação de Dados Estatísticos sobre Sinistralidade Laboral e Doenças Profissionais em Portugal (Relatório final 2012). Consultado a 1 de Março de 2016. Disponível em: http://www.ugt.pt/SST_CompilacaoDadosEstatisticos_23_10_2012.pdf

Medina, Maria L. Serviços de Aconselhamento Agrícolas, Segurança no Trabalho (Relatório Final). Lisboa. Consultado a 2 de Março de 2016. Disponível em: http://agrinov.ajap.pt/manuais/Manual_SAA_Seguranca_no_Trabalho.pdf

Filipe, Cláudia, (2011). Informação e Divulgação de Prevenção, Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho Agrícola (Relatório Final 2011). Consultado a 2 de Março de 2016. Disponível em: http://arquivo.cna.pt/dossiers/dossiercampanhaseguranca/materiais/brochura.pdf

Governo Regional dos AÇORES, (2016). Segurança e Saúde no Trabalho Agrícola (Panfleto). Consultado a 5 de Março de 2016. Disponível em : https://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/7E4E953E-ACF3-4980-9668-FB10386F5BA3/0/IRTtrabalhoagricola.pdf

Medina, Luisa. Segurança no Trabalho; Princípios Gerais da Prevenção, Aquisição de Tratores Importados. Consultado a 10 de Março de 2016; Disponível em: http://agrinov.ajap.pt/diapositos/strabalho_final/STrabalho/Diapositivos_Seguranca_no_Trabalho.pdf

União da Floresta Mediterrânica (UNAC). Normas de Segurança, Higiene e Saúde (Manual Final). Consultado a 10 de Março de 2016. Disponível em: http://www.unac.pt/attachments/141_Normas_SHS%20Florestal_UNAC.pdf

Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT) (2015). Segurança e Saúde no Trabalho no Setor Agro - Florestal (Guia Prático). Consultado a 11 de Março de 2016. Disponível em: http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/crc/PublicacoesElectronicas/Documents/Seguran%C3%A7a%20e%20Saude%20no%20Trabalho%20no%20Setor%20Agro-Florestal.pdf

Dias, A.F, 2013.Anális de Siniestralidade Lboral en Alentejo (Portugal). Tipificación de accientes en el Sector Agrícola (Tese de Doutoramento).Universidad de Extremadura. Disponível em: http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/697/TDUEX_2013_Dias_AF.pdf?sequence=1

Tácio, M.B. & Oliveira, M.L.,Neto,J.G.M.(2008).Eficiência de vestimantas hidrorepelentes nova na proteção do tratorista em pulverizações de agrotóxixos em Goiaba COM O Turbopulverizador.Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p. 106-111, Março 2008

Ribas, R.L.,Schlosser, J.F. & Frantz, U.G. & Farias, M.S. & Rodrigues, F.A. (2014). Exposição humana às vibarções de corpo inteiro em um trator agrícolas com pneus radiais. Ciência Rural, Santa Maria, V44,p.1589-1595, Setembro de 2014.

Jr, A.C.B & Medeiros, E.A.S & Cardoso, M.C.F & Bezerra, M.J.R & Jerônimo, C.E.M (2013). Contribuições a gestão de segurança e saúde ocupacional de colaboradores do cultivo do mamão na região de Baraúna-rn. HOLOS, Ano 29, Vol 4. Julho de 2013.

Batista, V & Sampaio, J. B. & Silva, O. & FonsecA, F. (2014). Effects of climate and enviromental factors on the health of forest workers. Agronegócios e Meio Ambiente, Vol. 7 Issue 2, p359-390, 32p. Mai-Ago de 2014.

Veiga, R.K. & Gontijo, L.A & Masiero, F.C & venturi, J. & Odorizzi, W. (2014). Emprego da análise ergonómica do trabalho em atividade com máquina agrícola motorizada. Exacta, Vol. 12 Issue 1, p123-136, 14p. 2014.

Alonso, A.S.& Medeiros, C.A & Medeiros, F.A & Werner. V. (2006). Análise ergonómica do trabalho desenvolvidas com uma rocadora motorizada. Ciência Rural, Santa Maria, v.36, n.5, p.1638-1642. Set-Out de 2006.

Fernandes, J.C.(1991). Avaliação dos níveis de ruído em tratores agrícolas e seus efeitos sobre o operador. Disponível em: http://www.rcaap.pt/detail.jsp?id=oai:agregador.ibict.br.RI_UNESP:oai:base.repositorio.unesp.br:11449/101842.Base de Dados: RCAAP. Número de acesso:rcaap.brazil.11449.101842.

Fernando, J.C.Levantamento estatistico sobre o nível de ruído em operações agrícolas com tratores. Consultado a 23 de Agosto. Disponível em: www.segurancaetrabalho.com.br/download/niveis-ruido-tratores.doc

Garcia, E. (1996).Segurança e saúde no trabalho rural com agrotoxicos: Contribuição para uma abordagem mais abrangente (Dissertação de Mestrado em Saúde Publica). Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Pulo. Disponível em: file:///C:/Users/Ana/Downloads/dissert_agrotox_Eduardo_Garcia.pdf

Rambo, L.& Scholosser , J.F & Debiasi, H. & Parcionello, G. (2002).Caracterização dos acidentes com tratores agrícolas. Cienc. Rural, vol.32, no.6, p.977-981. ISSN 0103-8478. Dezembro de 2002.

Divisão de Segurança e Medicina do Trabalho (DVSMT). Manual de Especificações Técnicas e Padronização de Equipamentos de Proteção Individual - EPIS. Proteção da Cabeça, Face e Olhos. Consultado a 17 de Novembro de 2016. Disponível em : http://www.pmfi.pr.gov.br/Portal/VisualizaObj.aspx?IDObj=12784

Divisão de Segurança e Medicina do Trabalho (DVSMT). Manual de Especificações Técnicas e Padronização de Equipamentos de Proteção Individual – EPIS. Proteção Respiratória. Consultado a 17 de Novembro de 2016. Disponível em : http://www.pmfi.pr.gov.br/Portal/VisualizaObj.aspx?IDObj=12785

Divisão de Segurança e Medicina do Trabalho (DVSMT). Manual de Especificações Técnicas e Padronização de Equipamentos de Proteção Individual – EPIS. Proteção Auditiva. Consultado a 17 de Novembro de 2016. Disponível em: http://www.pmfi.pr.gov.br/Portal/VisualizaObj.aspx?IDObj=12786

Divisão de Segurança e Medicina do Trabalho (DVSMT). Manual de Especificações Técnicas e Padronização de Equipamentos de Proteção Individual – EPIS. Proteção de Tronco e Corpo Inteiro. Consultado a 17 de Novembro de 2016. Disponível: http://www.pmfi.pr.gov.br/Portal/VisualizaObj.aspx?IDObj=12789

Divisão de Segurança e Medicina do Trabalho (DVSMT). Manual de Especificações Técnicas e Padronização de Equipamentos de Proteção Individual – EPIS. Proteção dos Membros Superiores. Consultado a 17 de Novembro de 2016. Disponível em : http://www.pmfi.pr.gov.br/Portal/VisualizaObj.aspx?IDObj=12787

Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT). Ficha de Segurança: Tratores e Máquinas Agrícolas e Florestais. Consultado a 17 de Novembro de 2016. Disponível em: http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/Publicacoes/Documents/Ficha%20de%20Seguran%C3%A7a%20-%20Tratores%20e%20M%C3%A1quinas%20Agr%C3%ADcolas.pdf

Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR). Ficha Temática: Veículos Agrícolas 2004 a 2013.Consultado a 17 de Novembro de 2016. Disponível em: http://www.ansr.pt/Estatisticas/FichasTematicas/Documents/2014/FICHA%20TEM%C3%81TICA%20-%20TRACTOR%20AGR%C3%8DCOLAS.pdf

Ambrosi, J.N. & Maggi, M.f.Acidentes de trabalho relacionados às atividades agrícolas. Acta Iguazu. ISSN: 2316-4093.

Silva, D.C.Um sistema de gestão da segurança do trabalho alinhado à produtividade e à integridade dos colaboradores (Trabalho de Conclusão de Curso).Faculdade de Engenharia.Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível em: http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2006_3_Diogo-Cortes.pdf.

BİLGİSAYARLI GÖRÜ SİSTEMLERİ VE GIDA UYGULAMALARI

COMPUTER VISION SYSTEMS AND FOOD APPLICATIONS

Emine OKUMUŞ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Zeve Kampüsü, 65080, Tuşba, Van, Türkiye.

Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Van Yüzüncü Yıl University, Zeve Campus, 65080, Tuşba, Van, Turkey.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5266-8633

ÖZET

Gıda kalitesi ve güvenliği günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Tüketicilere lezzetli, güzel görünümlü ve güvenilir gıdalar sunmak amacıyla gıda üretimi ve işlenmesinin her aşamasında dikkatli ve tedbirli olunması gerekmektedir. Yüksek kaliteli ve güvenli gıda ürünlerine olan talebin artması, gıda ve tarım ürünlerinde kalitenin doğru, hızlı ve objektif olarak değerlendirmesinin önemini artırmaktadır. Gıda endüstrisinde bilgisayarlı görüntüleme sistemlerinin kullanımı ise uzun yıllardır bilinmektedir. Bilgisayarlı görü teknolojisinin gıda endüstrisindeki başlıca uygulama alanları, tahıl ürünleri, meyveler, sebzeler, cips, peynir ve pizza gibi işlenmiş gıdaların kalite değerlendirmesini içermektedir. Kullanılan bu sistemler üretim hatlarında hızlılık, hasarsız olarak ürünleri değerlendirme imkânı, uygulamada kolaylık ve verimli çalışma gibi birçok mühendislik problemlerine çözüm sağlayan avantajlar sunmaktadır. Bilgisayarlı görü sistemlerinin gıda endüstrisinde ve özellikle yüksek kapasitedeki üretim hatlarında ekonomik, hijyenik, tutarlı ve objektif değerlendirme olanakları sayesinde giderek daha fazla ürünün denetim ve değerlendirmesinde kullanım alanı oluşmaktadır. Bu çalışma, bilgisayarlı görüntüleme tekniklerinin gıda uygulamaları hakkında bilgiler vermek üzere oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayarlı görü sistemleri, gıda uygulamaları, gıda endüstrisi.

ABSTRACT

Food quality and safety are an indispensable part of our daily lives. It is necessary to be careful and cautious at every stage of food production and processing in order to offer delicious, good-looking, and safe foods to consumers. Increasing demand for high-quality and safe food products increases the importance of accurate, fast, and objective evaluation of quality in food and agricultural products. The use of computer vision systems in the food industry has been known for many years. Major application areas of computer vision technology in the food industry include the quality assessment of processed foods such as cereals, fruits, vegetables, chips, cheese, and pizza. These systems, which are used, offer advantages that provide solutions to many engineering problems such as speed in production lines, the possibility of evaluating products without damage, ease of application, and efficient operation. Computer vision systems are used in the control and evaluation of more and more products, thanks to the economic, hygienic, consistent, and objective evaluation possibilities in the food industry and especially in high-capacity production lines. This study was created to give information about food applications of computerized imaging techniques.

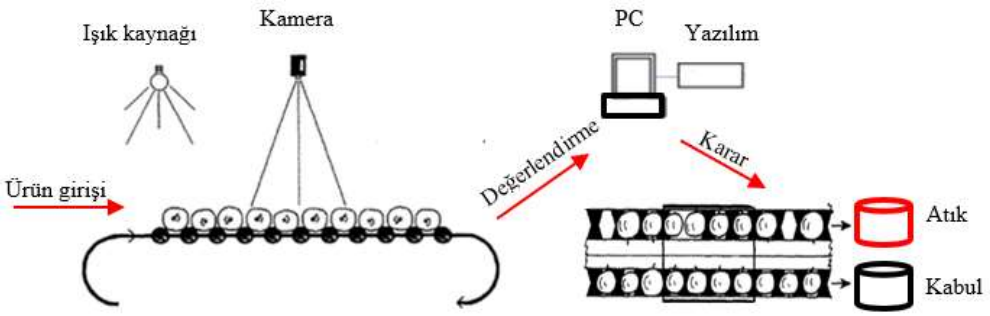
Keywords: Computer vision systems, food applications, food industry.

1. GİRİŞ

Gıda ürünlerinin kalitesi insan sağlığı için oldukça önemlidir. Ancak artan nüfus ile birlikte gıda ürünlerine artan talep, istenen kalitedeki gıda ürünlerine ulaşmayı zorlaştırmaktadır. Çiftçiler ve distribütörler tarafından gıda ürünlerini sınıflandırmada ve kalitesine göre ayırmada kullanılan

yöntemler genellikle zaman alıcı, zahmetli ve verimliliği düşük olan tutarsız geleneksel görsel kalite denetimlerine dayanmaktadır. Hasat olgunluğuna karar vermek için sıklıkla kullanılan kalite özellikleri ise renk, görünüm, doku ve kokudur (Sun ve Brosnan, 2003a). Hasat sonrasında zincirin ilk ve önemli adımlarından biri insan duyularını kullanarak hasat edilen ürünlerin sınıflandırılması ve boyutlandırılmasıdır. Tarım ve gıda ürünlerinin tasnifinde zamandan tasarruf sağlayan ve ayırımın daha doğru yapılmasına olanak tanıyan hızlı sistemlerin benimsenmesi oldukça önemlidir. Bu tür güvenilir yöntemlerden biri, bilgisayarlı görü sistemleridir.

Bilgisayarlı görü sistemleri (CVS), endüstriyel uygulamalarda görüntüleme tabanlı otomatik inceleme, süreç kontrolü ve robot rehberliğini sağlamak için bir dizi teknoloji ve yöntemin uygulanma sürecidir. CVS genel olarak 'bir süreci veya aktiviteyi kontrol etmede veri elde etmek amacıyla görüntülerin analizi' olarak tanımlanmaktadır (Relf Christopher, 2004). Bilgisayarlı görü, makineleri kontrol etmek veya işlemek için bilgisayarlar tarafından gerçek bir nesnenin görüntüsünü elde etmek ve analiz etmek için yeni bir teknolojidir. Tarım ve gıda ürünlerinde görsel kalite özelliklerinin objektif ve hasar vermeden değerlendirmesini kolaylaştırmak için görüntülerin yakalanmasını, işlenmesini ve analiz edilmesini sağlar. Görüntü analizinde kullanılan teknikler arasında görüntü elde etme, görüntü ön işleme ve görüntü yorumlama yer alır, bu da görüntülerin ve görüntüler içindeki ilgi çekici nesnelerin nicelleştirilmesine ve sınıflandırılmasına yol açar. Görüntüler, fiziksel bir görüntü sensörü ile elde edilir ve önceden tanımlanmış bir görsel görevi gerçekleştirmek amacıyla görüntüleri analiz etmek için özel bilgi işlem donanımı ve yazılımı kullanılır (Timmermans, 1998). (Şekil 1).



Şekil 1. Bilgisayarlı görü sisteminin şematik işleyişi

Görüntü işleme ve CVS; doğru, tekrarlanabilir ve uygun maliyetli sonuçlar elde edilmesini sağlayan bilgisayar bilimi alanındaki en yakın gelişmelerdir. Bu avantajlar üreticileri gıda kalitesinin değerlendirilmesinde, kontrolünde ve çeşitli gıda maddelerinin kapsamlı bir şekilde denetlenmesinde yapay görme yöntemlerini kullanmaya teşvik etmiştir (Cubero ve ark., 2011). Yapay görme, işlenen üründeki verileri alarak süreci kontrol eden bilgisayarlar aracılığıyla ürünün gerçek görüntüsünü analiz etmede kullanılmaktadır (Brosnan ve Sun, 2004). Yapay görmenin kökeni 1960'lara kadar uzanıyor olmasına rağmen, 1990'lara kadar gıda endüstrisinde kullanılmamıştır. Yapay görmenin bilim ve endüstride popülerlik kazanmasında güvenilir ve tekrarlanabilir veriler elde edebilmesi bulunmaktadır (Yagiz ve ark., 2009).

Görüntüyü işleme ve sıralamada ilk adım, nesneyi algılayarak ürünün yerini ve sınırlarını belirlemektir. Bu işlem, görüntü nesne ve arka plan olmak üzere iki sınıfa ayrılırken bir görüntü bölütleme işlemi olarak kabul edilir. Görüntü bölütleme, görüntünün karakteristik özelliklere sahip bölgelere bölünmesi, ilgilenilen hedeflerin çıkarılması ve gereksiz kısımların silinmesi sürecini ifade eder. Nesnenin tespitinin ardından, üründe herhangi bir hasar olup olmadığını tespit etmek için nesnenin alanı tekrar analiz edilir. Bu süreç, ürünün doğasına ve gerekli görülen sınıflandırmaya bağlıdır. Hasarlar çatlak, delik veya renk değişikliği olarak tespit edilebilir. Bu bölgeleri (çatlaklar/farklı renkler) ürün alanından çıkarmak için bir görüntü segmentasyonu gereklidir. Görüntü özellikleri belirlendikten sonrada son aşama olarak sınıflandırma işlemine geçilir. Görüntü öznitelik sınıflandırmasını gerçekleştirmek için sinir ağları ve bulanık çıkarım sistemleri gibi sayısal teknikler uygulanmaktadır. Yakalanan veya çekilen görüntüler bilgisayara aktarılarak dijital görüntülere dönüştürülür ve bu sayede dijital görüntüler, artık bilgisayar

tarafından okunabilen ve gerçek nesneleri temsil eden küçük noktalara veya resim öğelerine dönüştürülen rakamları temsil etmektedir (**Mahendran ve ark., 2012).**

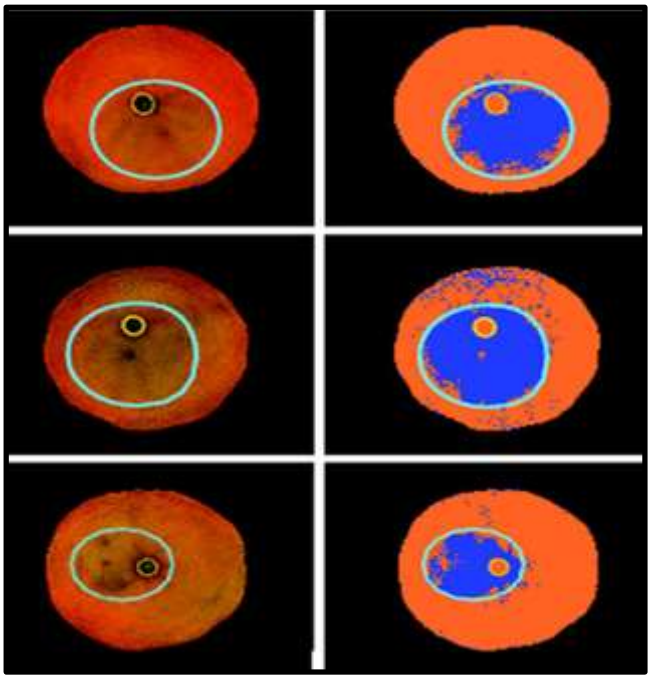
Tarımsal uygulamalarda görüntü işleme; görüntü iyileştirme, görüntü özellik çıkarma ve görüntü özellik sınıflandırma olmak üzere üç adımdan oluşur. Görüntü iyileştirme, genellikle zayıf kontrast veya gürültü gibi sorunları düzeltmek için dijital bir görüntüye uygulanmaktadır. Morfolojik işlemler, filtreler ve pikselden piksele işlemler gibi görüntü iyileştirme prosedürleri genellikle alınan görüntülerde yetersiz ve/veya düzgün olmayan aydınlatmanın neden olduğu tutarsızlıkları düzeltmek için kullanılır. Dijital görüntülerden özellikleri çıkarmada ise ortalama, standart sapma ve varyans gibi temel görüntü istatistiklerinden temel bileşen analizi gibi daha karmaşık ölçümler kullanılmaktadır. Bu sayede görüntü tabanlı denetim sistemleri, denetlenen ürünlerle insan etkileşimini azaltır, genellikle insanlardan daha hızlı sınıflandırır ve ürün sınıflandırmalarında daha tutarlı olma eğilimi gösterir (Chetima ve Payeur, 2012).

Gıda sektöründe kabuk kusurlarının varlığı meyve fiyatını etkileyen en etkili faktörlerden biridir. Paketleme işlemleri sırasındaki kusurların tespiti, piyasaya sadece kaliteli meyvelerin ulaşmasını sağlar. Ayrıca her bir kusurun türünün tespiti hem meyvenin kalitesini hem de üreticinin kârını arttırır. Günümüzde çoğunlukla hafif kusurlu meyveler sağlam meyvelerle birlikte pazarlanmakta, bu nedenle partinin kalitesi düşmekte veya ciddi şekilde zarar görmüş meyvelerle birlikte sınıflandırılarak ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Gıdaların otomatik kalite kontrolünde kullanılan en güncel bilgisayarlı görü sistemleri, insan gözünü taklit etme eğiliminde olduklarından elektromanyetik spektrumun görünür bölgesi ile sınırlıdır. Bununla birlikte, spektrumun yakın kızılötesi veya ultraviyole bölgeleri tarafından sağlananlar bilgiler, belirli kusurları tespit ederek veya görünmeyen hasarların tespitine izin vererek denetimi iyileştirebilmektedir (Blasco ve ark., 2007).

2. BİLGİSAYARLI GÖRÜ SİSTEMLERİNİN GIDA UYGULAMALARI

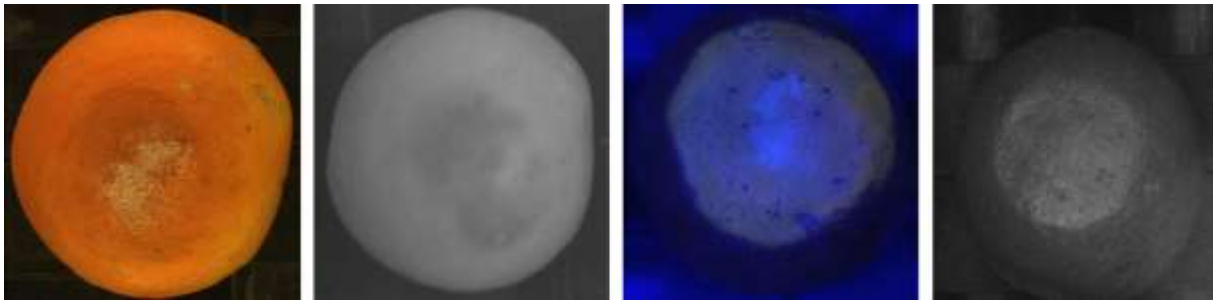
Tarım ve gıda ürünleri şekil, boyut ve renk açısından farklılık göstermektedir. Farklı niteliklerin tanımlanması ve karakterize edilmesi, işletme ve tüketici için oldukça önemlidir. Bu nedenle gıdalarda, sınıflandırma ve standardizasyon normlarının oluşturulması gerekmektedir. CVS sistemi sayesinde gıda endüstrisinde elma, portakal, zeytin, kiraz vb. ürünlerdeki kusurların tespiti, patateslerin ayıklanması, pişirme koşullarının online izlenmesi, cipslerde esmerleşmenin ölçülmesi, muz, domates, kiraz vb. ürünlerin olgunlaşma aşamaları kontrol edilebilmektedir. Ayrıca farklı tahıl çeşitlerini sınıflandırmak, tağşişlerini kontrol etmek, etin rengini ve yağsız et verimini kontrol etmek için de kullanılabilmektedir. CVS, gıda sektöründe gelişmekte olan bir konudur. Gıdaların kalitesini değerlendirmek için hızlı, pratik ve ucuz bir yöntemdir. Bilgisayarların kullanımı, daha az insan gücü ile daha yüksek verimlilik sağlamakta, maliyetli ve zaman alıcı olan eğitimli uzmanlara bağımlılığı azaltmaktadır. Ayrıca görüntüden elde edilen bilgilerin modellemesi yapılarak gelecekte tekrar kullanılabilmektedir (Rafiq ve ark., 2013).

Mehra ve ark. (2016) domates ve domates yapraklarını incelemiş ve mantar enfeksiyonu ve rengine göre olgunluklarını belirlemişlerdir. Mantarın segmentasyonu ve tanımlanması için k-ortalama algoritması ve eşikleme algoritmasının bir kombinasyonunun kullanıldığı çalışmada sistemin doğruluğu %96.36 olarak belirlenmiştir. Bato ve ark. (2000) tarafından otomatik çilek sınıflandırma sisteminin geliştirildiği çalışmada, 1.18 s içinde değerlendirme süresinde ortalama şekil ve boyut doğrulukları sırasıyla %98 ve %100 olarak bulunmuştur. Bir diğer çalışmada ise, küresel meyvelerin görüntülerinin elde edilmesi için iki sıvı kristal ayarlanabilir filtreye dayalı bir hiperspektral sistem geliştirilmiştir. Çalışmada, piksellerin %98 oranında çürük ve %95 oranında çürük olmayan meyveyi ayırt etmede doğru olarak sınıflandırabilen narenciye görüntülerinin elde edildiği belirlenmiştir (Gómez-Sanchis ve ark., 2014) (Şekil 2).



Şekil 2. Çürüme lezyonları olan mandalinaların renk ve parçalı görüntüleri. Segmentli görüntülerde turuncu pikseller meyvenin sağlıklı bölgelerini, mor alanlar ise sistemin çürük olarak sınıflandırdığı bölgeleri temsil etmektedir. Mavi ana hatlar, bir uzmanın görsel olarak çürüme lezyonları olarak sınıflandırdığı alanlardır (Gómez-Sanchis ve ark., 2014).

Narenciyelerle ilgili yapılan farklı bir çalışmada, meyvelerinin en yaygın kusurlarının belirlenmesinde yakın kızılötesi, ultraviyole ve floresan ışığa dayalı bilgisayarlı görü sistemleri geliştirilmiştir (Blasco ve ark., 2007). Çalışmada, meyveleri sınıflandırmak için farklı spektral bilgileri (görünür bölge dahil) birleştiren bir meyve sıralama algoritması kullanılmıştır. Sonuçlar, görünmeyen bilgilerin katkısının bazı kusurların tespitini ve tanımlanmasını iyileştirebileceğini göstermiş olup renkli görüntülerden elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında, antraknozun tespit doğruluğunun %86 arttığı ve yeşil küfün doğruluğu, floresan görüntüleri kullanılarak %65'ten %94'e çıkarıldığı belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Yeşil küften etkilenen aynı meyve (soldan sağa), görünür, yakın kızıl ötesi, floresan ve ultraviyole görüntüleri (Blasco ve ark., 2007).

Majumdar ve Jayas (2000), Kanada Batı Kırmızı Bahar buğdayı (CWRS), Kanada Batı Amber Durum buğdayı (CWAD), arpa, yulaf ve çavdar tanelerini sınıflandırmak amacıyla renk özelliklerine dayalı bir dijital görüntü analiz algoritması geliştirmiştir. Diskriminant analizi için on sekiz renk özelliği (ortalama, varyans, kırmızı, yeşil, mavi, ton, doygunluk ve yoğunluk aralığı) kullanılan çalışmada,

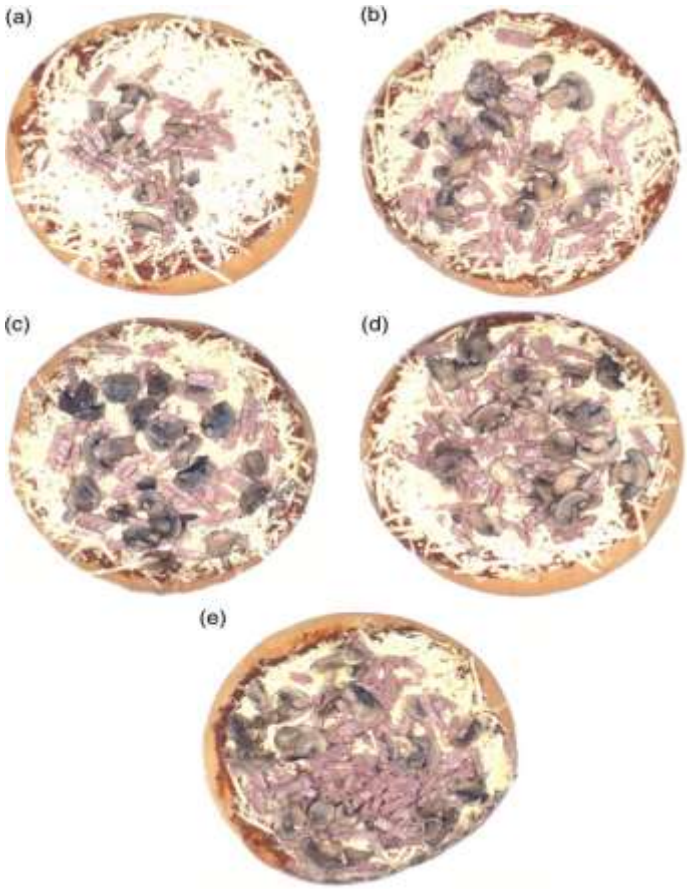
oluşturulan model eğitim veri seti üzerinde test edildiğinde (kullanılan toplam tane sayısı 31.500), sınıflandırma doğrulukları CWRS buğdayı, CWAD buğdayı, arpa, yulaf ve çavdar için sırasıyla %95.7, 94.4, 94.2, %97.6 ve %92.5 olarak belirlenmiştir.

Fermantasyon işlemi, siyah çay üretiminin en önemli adımıdır. Siyah çay fermantasyon derecesini kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için Fourier dönüşümü yakın-kızılötesi spektroskopisi (FT-NIR) ve CVS kombinasyonunun kullanıldığı bir çalışmada, farklı fermantasyon derecelerinde 110 siyah çay örneği toplanmıştır. Çay polifenolleri (TP) içeriği, bir UV-Vis spektrometresi kullanılarak ölçülmüş ve siyah çay fermantasyonu sırasında TP bozunması fermantasyon derecesini sınıflandırmak için kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarda kalibrasyon ve tahmin setlerinin sınıflandırma doğruluklarının her biri %100 olarak belirlenmesi sayesinde, FT-NIR ve CVS kombinasyonunun siyah çay fermantasyon derecesini hızlı bir şekilde değerlendirmek için bir yöntem olarak kullanılabileceği belirlenmiştir (Jin ve ark., 2020).

Farklı bir araştırmada, balık türlerinin tazeliğini değerlendirmek için bir yöntem olarak bilgisayarlı görü sisteminden yararlanılmıştır. Öznitelik vektörlerinin organizasyonu, göz iris istatistik özellikleri ile balık yüzeyinin doku özelliklerinin birleşimi ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarda en iyi sınıflandırma performansının, sazan balığının tazeliğine göre değerlendirilmesinde %86.3 doğruluk oranıyla elde edildiği belirlenmiştir (Gu ve ark., 2014).

Fatahi ve ark. (2017), tavuk eti tazeliğini sınıflandırmak için görüntü işleme ve yapay zeka teknikleri kullanmıştır. Çalışmada, hesaplama sayısını azaltmak ve sınıflandırma göstergelerini iyileştirmek için parçacık sürü optimizasyonu ve yapay sinir ağları özellikleri birleştirilerek öznitelik seçim işlemi gerçekleştirilmiştir. Tavuk etinin tazeliğini sınıflandırıcı işlemiyle değerlendirmek için kesinlik, doğruluk, duyarlılık, özgüllük ve eğrinin altındaki alan gibi istatistiksel göstergeler hesaplanmış ve elde edilen değerler sırasıyla %92, %80.02, %80.68, %94.89 ve %87.83 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu bulgular, önerilen yöntemin tavuk eti tazeliğini uygun derecede doğrulukla teşhis etme yeteneğine sahip olduğunu göstermiştir.

Pizzaların kalite kontrolünde en önemli iki özellik, dolgu yüzdesi ve dağılımıdır. Sürekli artan tüketici ihtiyaçları ve kalite gereksinimleri, pizza tepesi miktarının ve dağılımının daha objektif ve doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekliliğine yol açmıştır. Yapılan bir çalışmada, pizza kaplama kalitesinin farklı özelliklerinin değerlendirilmesi için CVS kullanımı değerlendirilmiştir. İncelenen yirmi beş örneğin analizi için kullanılan indeksler, jambon alan yüzdesi, mantar alan yüzdesi ve pizza tepesi alan yüzdesinden oluşmaktadır. Çalışmada daha sonra bir bulanık mantık sistemi geliştirilmiş ve pizzanın üst malzeme kalitesi, kalite personeli değerlendirmesiyle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda yalnızca iki sınıflandırma düzeyi (yani kabul edilebilir kalite ve kusurlu kalite) dikkate alındığında değerlendirmede %100 doğruluk elde edilmiştir (Sun ve Brosnan, 2003b) (Şekil 4).



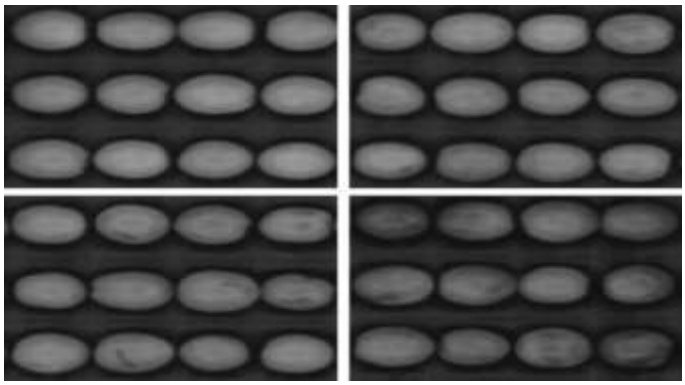
Şekil 4. İnsan değerlendirmesiyle gerçekleştirilen pizza kaplama kalitesinin sınıflandırılması. (a) reddetme, (b) kabul edilebilir, (c) eşit yayılma, (d) kabul edilebilir, (e) reddetme (Sun ve Brosnan, 2003b).

Muffinlerin otomatik görsel denetimi Abdullah ve ark. (2000) tarafından incelenmiştir. Çalışmada, 200 adet muffinin rengi önceden derecelendirilmiş ve derecelendirilmemiş kekler kullanılarak koyu renkli numuneleri açık renkli numunelerden ayırmak için bir sınıflandırma algoritması ile görme sistemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar görsel inceleme ile karşılaştırıldığında, önceden sınıflandırılmış keklerin %96'sının ve derecelendirilmemiş keklerin %79'unun doğru sınıflandırıldığı bildirilmiştir.

Eritilebilirlik özelliği, peynirlerin bazı hazır tüketici gıdaları için dolgu veya içerik olarak kullanılmasında, peynirin en önemli fonksiyonel özelliklerinden birisi olarak kabul edilmektedir. Erime kabiliyeti zayıf olan peynirler serttir ve esnemesi güçtür, aşırı erime ise peynirin istenmeyen görünümüne neden olabilmektedir. Peynirin erime özelliği üzerine yapılan araştırmalar, genellikle erime özelliğini objektif ve doğru bir şekilde belirlemeye yönelik yöntemlerin araştırılmasını ve erime özelliğini etkileyen faktörlerin analiz edilmesini içermektedir. Ancak peynirin eritilebilirliğinin objektif ölçümü, en az yarım yüzyıldır bir problem olmuştur. Halihazırda peynirin erime özelliği, esas olarak ampirik nitel yaklaşımlarla ölçülmektedir. Peynirin erime özelliğini değerlendirmek için bilgisayarlı görü sisteminin kullanıldığı bir çalışmada, çedar ve mozzarella peynirinin erime derecesi ve erime hızı üzerine pişirme süresi (0-20 dakika) ve sıcaklığın (70-200°C) etkisi araştırılmış ve her iki peynirin erime özelliği karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda, maksimum erime derecesi ve erime hızının yaklaşık 130-160°C'de meydana geldiği, uzun süreli pişirme ve yüksek sıcaklıkta pişirme işleminin erimenin azalmasına neden olabileceği belirlenmiştir. Ayrıca çedar peynirinin, tüm pişirme sıcaklıklarında mozzarella peynirinden daha hızlı ve önemli ölçüde daha fazla eridiği sonucuna varılmıştır (Wang ve Sun, 2002).

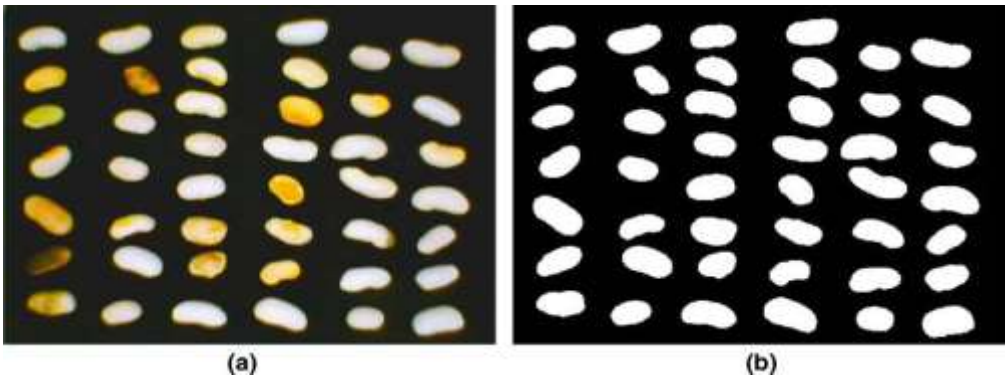
Sofralık zeytinlerin farklı kalite kategorilerinde sınıflandırılması, meyvelerin yüzeyindeki kusurlara bağlı olarak yapılmaktadır. Ancak sınıflandırma işlemi, uzman çalışanlar tarafından yapılmakta olup her

kategorinin özellikleri tam olarak tanımlanmamıştır. Diaz ve ark. (2004) tarafından, yaygın kusurların kolorimetrik bir karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, zeytin kalitesinden gelen bilgilerle parametre setini segmentlere ayırmak için bir görüntü analiz sistemi geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, gizli katmana sahip bir sinir ağının zeytinleri %90'ın üzerinde bir doğrulukla sınıflandırabildiğini göstermiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Sırasıyla birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf zeytinler (Diaz ve ark., 2004).

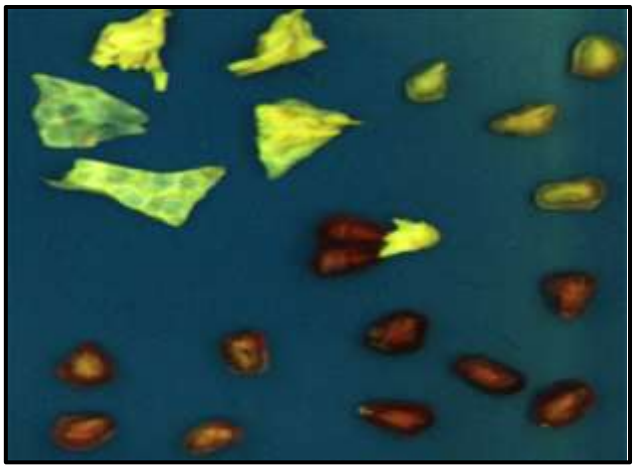
Farklı bir çalışmada, fasulye tanelerinin kalite kontrolü için numunelerin boyut ve renk miktarlarına dayalı bir bilgisayarlı görü sistemi geliştirilmiştir. Örneklerin uzunluk ve genişlikleri ilk olarak bu sistem kullanılarak belirlenmiş olup daha sonra sistemin sonuçları kumpas ile elde edilen ölçümlerle karşılaştırılmıştır. Sistemin sonuçları ile kumpas ölçümleri arasında yüksek korelasyonlar (sırasıyla uzunluk ve genişlik için r= 0.984 ve 0.971) olduğu belirlenmiştir. Numunelerin renk miktar tayini için ise yapay sinir ağları kullanılmıştır. Otomatik sistemin, beyaz fasulyelerin %99.3'ünü, sarı-yeşil hasarlı fasulyelerin %93.3'ünü, siyah hasarlı fasulyelerin %69.1'ini, düşük hasarlı tanelerin %74.5'ini ve yüksek düzeyde hasarlı tanelerin %93.8'ini doğru bir şekilde sınıflandırdığı bildirilmiştir. Elde edilen genel doğru sınıflandırma oranı ise %90.6 olarak saptanmıştır (Kılıç ve ark., 2007) (Şekil 6).



Şekil 6. Örneklerin görüntüleri: (a) bilgisayarlı görü sisteminden elde edilen orijinal görüntü ve (b) orijinal görüntüden elde edilen parçalı görüntü (Kılıç ve ark., 2007).

Nar, organoleptik ve besleyici özelliklere sahip bir meyvedir, ancak kabuğunun zor ayıklanması, ticarileşmesini etkiler ve tüketim potansiyelini azaltır. Bu nedenle nar tanelerini yemeye hazır halde pazarlaması bu soruna çözüm olabilir. Ancak soyma işleminden sonra, iç zarlar ve kusurlu taneler gibi istenmeyen maddeler, iyi tanelerle birlikte çıkarılır ve bu tür malzemelerin varlığı ürünün raf ömrünü kısalttığı veya görünümünü bozduğu için paketleme hattından çıkarılmalıdır (Şekil 7). Günümüzde benzer ürünler (kiraz, fındık, pirinç vb.) için mevcut olan ticari ayıklama makineleri, farklı nedenlerle

nar tanelerini işleme ve ayırma kabiliyetine sahip olmadığı için özel ekipmanların oluşturulması gereklidir. Bu sebeple bilgisayarlı görü sisteminin geliştirildiği bir çalışmada, sistemin istenmeyen maddeleri tespit ederek taneleri renge göre ayırabilmesi üzerine çalışılmıştır. Oluşturulan prototip, nesnelerin tek tek incelenmesine ve sıralanmasına izin verecek şekilde tekilleştirilerek tasarlanmış ve doğrulama setinde ortalama %90 oranında başarılı bulunmuştur. Ayrıca çalışmada geliştirilen makinenin tüm bir nar mevsimi boyunca gerçek koşullarda çalıştırılarak endüstride test edildiği ve otomatik olarak dokuz tondan fazla tane ayıkladığı bildirilmiştir (Blasco ve ark., 2009).



Şekil 7. İstenmeyen maddeler (örneğin iç zarlar) ve farklı niteliklerde (beyaz, pembe ve kırmızı) taneler (Blasco ve ark., 2009).

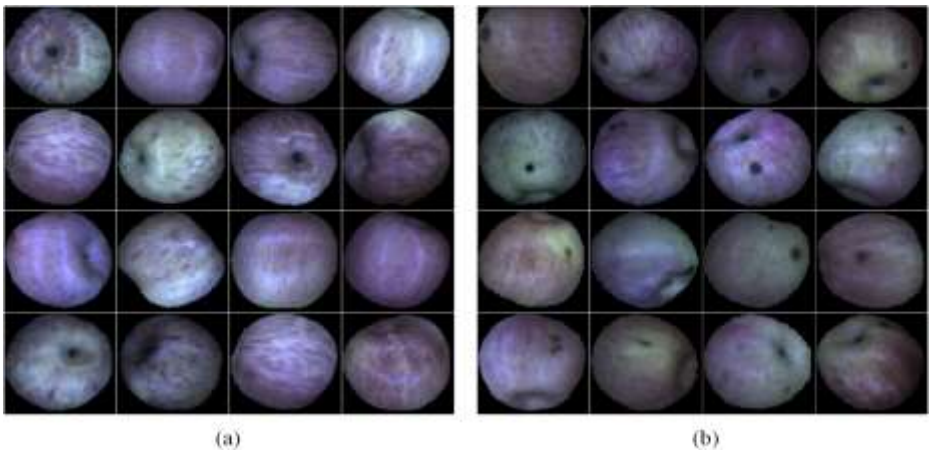
Pace ve ark. (2013) tarafından, renkli havuçlarda hem antioksidan aktivite (AA) hem de toplam fenol içeriği (TP) arasındaki ilişkiler, çoklu doğrusal regresyon ile elde edilen çok değişkenli modeller olarak ifade edilmiştir. Önerilen modeller tarafından tahmin edilen AA ve TP, havuçların iç ve dış kısımlarını içeren veri seti üzerindeki gerçek AA (R^2 = 0.97) ve TP (R^2 = 0.94) ölçümleri ile iyi bir korelasyon göstermiştir. Geliştirilen modellerin etkinliği, kolorimetre tarafından sağlanan renk bilgileri üzerinde de kontrol edilmiş ve CVS ile ölçülen renklere uygulandığında havuçların AA ve TP içeriklerini başarılı bir şekilde tahmin edebildiği belirlenmiştir.

Safsızlıkların içeriğinin belirlenmesi, sızma zeytinyağı numuneleri için önemli bir analizdir, ancak resmi yöntem oldukça yoğun çalışma gerektirir ve safsızlık giderme işleminin performansını değerlendirmek için alternatif bir yöntem gereklidir. Yapılan bir çalışmada, zeytinyağı numunelerinin safsızlıklarının içeriğini sınıflandırmak için bilgisayarlı görü ve örüntü tanımaya dayalı bir sistem geliştirilmiştir. Çalışmada elde edilen en iyi sınıflandırma oranı, çekirdek temel bileşenler analizi ve 3. derece polinom çekirdek destek vektör makineleri kullanılarak %87.66 olarak belirlenmiştir (Cano Marchal ve ark., 2013).

Yeşil kahve çekirdeklerinin renginin değerlendirilmesi, kalite ve piyasa fiyatını belirlemede önemli bir süreçtir. Bu değerlendirme normalde görsel inceleme veya bazı geleneksel araçlar kullanılarak yapılmaktadır. Yeşil kahve çekirdeklerinin renklerine göre sınıflandıran bir bilgisayarlı görü sisteminin geliştirildiği bir çalışmada, dönüşüm modeli olarak yapay sinir ağları kullanılmış ve kahve çekirdeklerini beyazımsı, kamış yeşili, yeşil ve mavimsi-yeşil olmak üzere dört gruba ayırmak için Bayes sınıflandırıcısı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarda tüm örnekleri beklenen sınıflarına %100 doğruluk oranına göre ayrıldığı belirlenmiştir (Oliveira ve ark., 2016).

5 meyve/s hızında dört hatlı bir meyve ayıklama makinesinde kusurlu elmaları tespit etmek için evrişimsel sinir ağlarına (CNN) dayalı bir derin öğrenme modeli ve uygun maliyetli bir bilgisayarlı görü modülü kullanılmıştır. Çalışmada, bağımsız 200 elma kullanılarak performansını doğrulamak için özel yazılım oluşturulmuş ve bir elmanın altı farklı görüntüsü için 72 ms'nin altında bir işleme süresi ile %92'lik bir doğruluk elde edilmiştir. Genel sonuçlar, önerilen CNN tabanlı sınıflandırma modelinin

ticari paketleme hattında uygulanmak için büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir (Fan ve ark., 2020) (Şekil 8).



Şekil 8. Nihai veri setindeki normal (a) ve kusurlu (b) elmaların temsili görüntüleri (Fan ve ark., 2020).

Bir diğer çalışmada ise, üç farklı süt tozunda melamini tespit etmek ve ölçmek için bir yeni yöntem sunulmuştur. Değerlendirme, eser miktarda melamin eklenerek ve "melaminsiz" olarak kabul edilen numuneler kullanılarak yapılmıştır. Uygulamada CNN'leri geliştirmek için toplam 3100 görüntü alınmıştır (sınıflandırılacak grup başına 100 görüntü). Optimize edilmiş model, doğrulama aşamasında %98.7'lik bir genel doğruluk gösterirken, kör testler sırasında %3.0'lık bir yanlış sınıflandırma oranına yol açarak, uygulamanın süt endüstrisi için kalite ve güvenlik kontrol yöntemi olarak etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir (Pradana-Lopez ve ark., 2022).

Jelinski ve ark. (2007), biri sarımsak ve maydanozla birleştirilmiş, diğeri ise biber ve maydanoz da dahil olmak üzere sebzelerle karıştırılmış iki tür pastörize peynirin bileşenlerinin dağılımını ve miktarını incelemek için bir bilgisayarlı görü sistemi kullanmıştır. Çalışmada bir görüntü ön işleme algoritması oluşturulmuş ve bir görüntü-özellik çıkarma yöntemi geliştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda içerik dağılımı tahmininde %88'in üzerinde ve içerik miktarı için %71-81'lik bir doğruluk oranı elde edildiği bildirilmiştir.

Yaygın olarak kızartılmış ve fırınlanmış gıdalarda bulunan yüksek akrilamid içeriği, olası kanser riski taşıdığından kamuoyunda önemli endişelere yol açmaktadır. Gıdalarda akrilamid tayini için birçok analitik yöntem geliştirilmiştir. Ancak bu yöntemler, bir gıda analiz laboratuvarında kalite kontrol amaçları için iyi performans gösterse de zahmetli ve maliyetlidir. Gokmen ve Mogol (2010) tarafından, termal olarak işlenmiş gıdalarda akrilamid seviyesinin tahmini için renk segmentasyonu kullanan bilgisayarlı görü tabanlı bir algoritma tanımlanmıştır. Çalışmada, patates cipsi ve kurabiyelerin esmerleşme oranları yarı otomatik bir segmentasyon algoritması kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda hesaplanan esmerleşme oranı, kurabiyelerin ve patates cipslerinin akrilamid seviyesi ile başarılı bir şekilde ilişkilendirilmiştir. Böylece test numunelerindeki akrilamid seviyelerinin esmerleşme oranı değerleri ile tahmin edilmesinin mümkün olduğu belirtilerek, kullanılan analiz tekniğinin kızartma ve fırınlama endüstrisi için süreç kontrol aracı olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Tarım ekonomisinde önemli bir yere sahip olan Antep fıstığının ekonomik değerini korumak için hasat sonrası endüstriyel süreçlerin verimliliği oldukça önemlidir. Bu verimliliği sağlamak için Antep fıstığının ayrıştırılması ve sınıflandırılması için yeni bir yönteme ve teknolojilere ihtiyaç duyulmaktadır. Farklı fıstık türlerinin farklı pazarlara hitap etmesi, fıstık türlerinin sınıflandırılmasına olan ihtiyacı artırmaktadır. Özkan ve ark. (2021) tarafından, geleneksel ayırma yöntemlerinden farklı olarak, görüntü işleme ve yapay zekaya dayalı bir sınıflandırma modelinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada kullanılan iki çeşit fıstık (Kırmızı ve Siirt) için 2148 adet yüksek çözünürlüklü kamera ile

örnek görüntü alınarak on altı özniteliğe sahip bir fıstık veri seti oluşturulmuştur. Elde edilen veri seti üzerinde basit ve başarılı bir sınıflandırıcı olan k-NN yöntemine dayalı gelişmiş bir sınıflandırıcı ve temel bileşen analizi tasarlanmıştır. Deneysel sonuçlar, önerilen yaklaşımın %94.18'lik bir sınıflandırma başarısı sağladığını göstermiştir. Ayrıca sunulan yüksek performanslı sınıflandırma modelinin, fıstık türlerinin ayrımı için önemli bir ihtiyacı karşıladığı ve türlerin ekonomik değerini arttırdığını göstermiştir.

Yukarıda bahsedilen bilgisayarlı görü sistemlerinin tarım ve gıda ürünlerinde mevcut uygulamalarının yanı sıra farklı gıdalara ait kullanımı Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Bilgisayarlı görü sisteminin gıdalara ait uygulamaları

Ürün	Uygulama	Referans
Elma	Soğuk yaralanması	ElMasry ve ark. (2008)
Elma	Nişasta indeksi	Menesatti ve ark. (2009)
Muz	Tekstür özellikleri	Quevedo ve ark. (2008)
Mango	Renk	Kang ve Trujillo (2008)
Şeftali	Olgunlaşma kusurları	Lleó ve ark. (2009)
Patates	Genel kusurlar	Barnes ve ark. (2010)
Karpuz	Hacim	Koc (2007)
Havuç	Sınıflandırma	Örnek ve Hacıseferoğulları (2020)
Ispanak	Bozulmaya bağlı değişiklikler	Lunadei ve ark. (2012)
Kurutulmuş çilek	Kromatik değişiklikler	Agudelo-Laverde ve ark. (2013)
Lahana	Tazeliğin değerlendirilmesi	Arce-Lopera ve ark. (2012)

3. SONUÇ

Teknolojideki hızlı değişim, kalite değerlendirmesinde mevcut yapay görme yöntemlerini eşzamanlı olarak geliştirmekte ve yeni yöntemlerin geliştirilmesi amacıyla da sınırlarını zorlamaktadır. Tüketicilerin gıda ürünlerinin kalite ve güvenliğini değerlendirebilmeleri amacıyla yapay görme sistemleri giderek daha fazla gıdaya uygulanabilir hale gelmektedir. Ayrıca, büyük verili görüntü işleme genellikle çok fazla zaman aldığından, daha verimli ve doğru veri işleme algoritmalarına son derece ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde gıda ürünlerinin renk tahmininde, sınıflandırılmasında, ayıklanmasında ve içerik tespitine yönelik bilgisayarlı görü sistemlerinin uygulanması konusunda önemli sayıda çalışma yapılmıştır. Ancak bu sistemin donanım ve yazılımında farklı gıda örneklerine uygulanabilirliğinin değerlendirilmesine yönelik daha fazla araştırma ve uygulamaya ihtiyaç bulunmaktadır. Bu nedenle yakın zamanda geliştirilen yeni yazılımlar sayesinde daha hızlı, daha küçük ve düşük maliyetli bir donanım ile görüntü alma ve analiz işlemlerinin gerçekleştirilebileceği ve böylece elde edilen doğruluk oranlarında iyileşme sağlayacağı düşünülmektedir.

4. KAYNAKÇA

Abdullah, Z.M., Aziz, A.S., Dos-Mohamed, A.M., 2000. Quality inspection of bakery products using a colour-based machine vision system. Journal of Food Quality, 23(1), 39-50.

Agudelo-Laverde, L.M., Schebor, C., Buera, M.D.P., 2013. Water content effect on the chromatic attributes of dehydrated strawberries during storage, as evaluated by image analysis. Food Science and Technology, 55(2), 157-152.

Arce-Lopera, C., Masuda, T., Kimura, A., Wada, Y., Okajima, K., 2012. Luminance distribution as a determinant for visual freshness perception: evidence from image analysis of a cabbage leaf. Food Quality and Preference, 27(2), 202-207.

Barnes, M., Duckett, T., Cielniak, G., Stroud, G., Harper, G., 2010. Visual detection of blemishes in potatoes using minimalist boosted classifiers. Journal of Food Engineering, 98(3), 339-346.

Bato, P.M., Nagata, M., Cao, Q.X., Hiyoshi, K., Kitahara, T., 2000. Study on sorting system for strawberry using machine vision (part 2): development of sorting system with direction and judgement functions for strawberry (Akihime variety). Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery, 62(2), 101-110.

Blasco, J., Aleixos, N., Gomez, J., Molto, E., 2007. Citrus sorting by identification of the most common defects using multispectral computer vision. Journal of Food Engineering, 83, 384-393.

Blasco, J., Cubero, S., Gómez-Sanchís J., Mira, P., Moltó, E., 2009. Development of a machine for the automatic sorting of pomegranate (*Punica granatum*) arils based on computer vision. Journal of Food Engineering, 90, 27-34.

Brosnan, T., Sun, D. W., 2004. Improving quality inspection of food products by computer vision-A review. Journal of Food Engineering, 61(1), 3-16.

Cano Marchal, P., Martínez Gila, D., Gámez García, J., Gómez Ortega, J., 2013. Expert system based on computer vision to estimate the content of impurities in olive oil samples. Journal of Food Engineering, 119, 220-228.

Chetima M.M., Payeur, P., 2012. Automated tuning of a vision-based inspection system for industrial food manufacturing. Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), IEEE International.

Cubero, S., Aleixos, N., Moltó, E., Gómez-Sanchis, J., Blasco, J., 2011. Advances in machine vision applications for automatic inspection and quality evaluation of fruits and vegetables. Food and Bioprocess Technology, 4(4), 487-504.

Diaz, R., Gil, L., Serrano, C., Blasco, M., Molto, E., Blasco, J., 2004. Comparison of three algorithms in the classification of table olives by means of computer vision. Journal of Food Engineering, 61, 101-107.

Elmasry, G., Wang, N., Vigneault, C., Qiao, J., Elsayed, A., 2008. Early detection of apple bruises on different background colors using hyperspectral imaging. Food Science and Technology, 41(2), 337-345.

Fan, S., Li, J., Zhang, Y., Tian, X., Wang, Q., He, X., Zhang, C., Huang, W., 2020. On line detection of defective apples using computer vision system combined with deep learning methods. Journal of Food Engineering, 286, 110102.

Fatahi, S., Taheri-Garavand, A., Shahbazi, F., 2017. Estimate freshness of chicken meat using image processing and artificial intelligent techniques. Iranian Journal of Biosystem Engineering, 48(4), 491-503.

Gokmen, V., Mogol, B. A., 2010. Computer vision-based image analysis for rapid detection of acrylamide in heated foods. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 2, 203-207.

Gómez-Sanchis, J., D., Lorente, Soria-Olivas, E., Aleixos, N., Cubero, S., Blasco, J., 2014. Development of a hyperspectral computer vision system based on two liquid crystal tuneable filters for fruit inspection. Application to detect citrus fruits decay. Food Bioprocess Technol., 7, 1047-1056.

Gu, J., He, N., Wu, X., 2014. A new detection method for fish freshness. Seventh International Symposium on Computational Intelligence and Design-2014, 555-558.

Jelinski, T., Du, C. J., Sun, D.W., Fornal, J., 2007. Inspection of the distribution and amount of ingredients in pasteurized cheese by computer vision. J. Food Eng., 83, 3-9.

Jin, G., Wang, Y., Li, L., Shen, S., Deng, W.W., Zhang, Z., Ning, J., 2020. Intelligent evaluation of black tea fermentation degree by FT-NIR and computer vision based on data fusion strategy. LWT - Food Science and Technology, 125, 109216.

Kang, S., Trujillo, F., 2008. Colour vision system evaluation of bicolour fruit: a case study with 'B74' mango. Postharvest Biology and Technology, 49(1), 77-85.

Kılıç¸ K., Boyacı, I. H., Koksel, H., Küsmenoğlu, I., 2007. A classification system for beans using computer vision system and artificial neural networks. Journal of Food Engineering, 78, 897-904.

Koc, A., 2007. Determination of watermelon volume using ellipsoid approximation and image processing. Postharvest Biology and Technology, 45(3), 366-371.

Lleó, L., Barreiro, P., Ruiz-Altisent, M., Herrero, A., 2009. Multispectral images of peach related to firmness and maturity at harvest. Journal of Food Engineering, 93(2), 229-235.

Lunadei, L., Diezma, B., Lleó, L., Ruiz-Garcia, L., Cantalapiedra, M., Ruiz, A., 2012. Monitoring of fresh-cut spinach leaves through a multispectral vision system. Postharvest Biology and Technology, 63(1), 74-84.

Mahendran, R., Jayashree, G.C., Alagusundaram, K., 2012. Application of computer vision technique on sorting and grading of fruits and vegetables. J Food Process Technol., S1-001.

Majumdar, S., Jayas, D.S., 2000. Classification of cereal grains using machine vision: II Color models. Transactions of the ASAE 43: 1677-1680.

Mehta, T., Kumar, V., Gupta, P., 2016. Maturity and disease detection in tomato using computer vision. Fourth International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC), 399-403.

Menesatti, P., Zanella, A., D'andrea, S., Costa, C., Paglia, G., Pallottino, F., 2009. Supervised multivariate analysis of hyper-spectral NIR images to evaluate the starch index of apples. Food and Bioprocess Technology, 2(3), 308-314.

Oliveira, E.M., Leme, D.S., Barbosa, B.H.G., Rodarte, M. P., Pereira, R.G.F.A., 2016. A computer vision system for coffee beans classification based on computational intelligence techniques. Journal of Food Engineering, 171, 22-27.

Örnek, M.N., Haciseferoğullari, H., 2020. Design of real time image processing machine for carrot classification. Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Science, 30(2), 355-366.

Özkan, İ.A., Köklü, M., Saraçoğlu, R., 2021. Classification of Pistachio species using improved k-NN classifier. Progress in Nutrition, 23(2), e2021044.

Pace, B., Cefola, M., Renna, F., Renna, M., Serio, F., Attolico, G., 2013. Multiple regression models and computer vision systems to predict antioxidant activity and total phenols in pigmented carrots. Journal of Food Engineering, 117, 74-81.

Pradana-Lopez, S., Perez-Calabuig, A.M., Cancilla, J. C., Otero, L., Torrecilla, J.S., 2022. Single-digit ppm quantification of melamine in powdered milk driven by computer vision. Food Control, 131, 108424.

Quevedo, R., Mendoza, F., Aguilera, J., Chanona, J., Gutierrez-Lopez, G., 2008. Determination of senescent spotting in banana (*Musa cavendish*) using fractal texture Fourier image. Journal of Food Engineering, 84(45), 509-515

Rafiq, A., Makroo, H. A., Sachdeva, P., Sharma, S., 2013. Application of computer vision system in food processing- A review. Int. Journal of Engineering Research and Applications, 3(6), 1197-1205.

Relf Christopher, G., 2004. Image Acquisition and Processing with LabVIEW, Taylor & Francis, pp. 1-264.

Sun, D., Brosnan, T., 2003b. Pizza quality evaluation using computer vision-Part 2 Pizza topping analysis. Journal of Food Engineering, 57, 91-95.

Sun, D.W., Brosnan, T., 2003a. Improving quality inspection of food products by computer vision: a review. J Food Engineering, 61, 3-16.

Timmermans, A.J.M., 1998. Computer vision system for online sorting of pot plants using an artificial neural network classifier. Acta Horticulturae, 421, 91-98.

Wang, H.H., Sun, D.W., 2002. Melting characteristics of cheese: analysis of effects of cooking conditions using computer vision technology. Journal of Food Engineering, 51(4), 305-310.

Yagiz, Y., Balaban, M. O., Kristinsson, H. G., Welt, B. A., Marshall, M. R., 2009. Comparison of Minolta colorimeter and machine vision system in measuring colour of irradiated Atlantic salmon. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89(4), 728-730.

KEKLİKTE (ALECTORİS CHUKAR) TRAKEA'NIN HİSTOLOJİK YAPISI VE EPİTEL İLE BEZLERDEN SENTEZLENEN MÜSİNLERİN HİSTOKİMYASAL PROFİLİ

HISTOLOGICAL STRUCTURE OF THE TRACHEA AND THE HISTOCHEMICAL PROFILE OF MUSINS SYNTHETIC FROM EPITELS AND GLANDS IN PARTRIDGE (ALECTORIS CHUKAR)

Nurşin AYDIN

Doktorant, Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi

ORCID ID: 000-0003-0265-3163

Şerife YAY

Yüksek Lisans Öğrencisi, Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi

ORCID ID: 0000-0002-1870-4618

Fatma ÇELENK

Doktorant, Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi

ORCID ID: 0000-0002-9677-8372

Bayram BAYRAM

Dr. Öğr. Üyesi, Şırnak Üniversitesi, İdil Meslek Yüksekokulu Laborant ve Veteriner Sağlık Programı

ORCID ID: 0000-0002-5738-918X

ÖZET

Müsinler; enfeksiyöz etkenlere karşı, vücudun dış ortamla ilişkisi olan bölgelerinde bazı hücrelerin ürettiği glikoproteinlerdir ve bunlar fiziksel bir bariyer olarak işlev gören mukusun ana kompanentleridir. Solunum yollarındaki mukus tabakası da hava yolu ile alınan partiküllere karşı akciğerlerin savunmasında önemli bir rol oynar. Bunun öneminden dolayı keklik trakeal bezlerin ve kadeh hücrelerinin salgıladığı müsinlerin kimyasal durumunu ortaya koymayı amaçladık. Bu nedenle özel bir çiftlikten temin edilmiş 5 dişi 5 erkek olmak üzere toplamda 10 erişkin ve sağlıklı keklik kullanıldı. Bütün olarak alınan trakealar, %10'luk formol-alkolde tespit edildikten sonra rutin histolojik takip prosedürleri izlenerek dokular parafine bloklandı. Bloklardan alınan 5 µm'lik kesitler histolojik ve histokimya boyamalarına maruz bırakıldı. Histolojik analiz için Crossman'ın üçlü boyaması, histokimya analiz için ise PAS, PAS-AB (pH 2,5), AF-AB (pH 2,5) ve PAPS boyamaları yapıldı. Histolojik olarak keklik trakesinin de diğer kanatlı türlerinde olduğu gibi tam halka şeklinde kıkırdak halkalarıyla çevrili olduğu ayrıca epitelinin lümene doğru uzanmış silyalara sahip olduğu görüldü. Trakeal bezlerin ise intraepitelyal konumlu olup basit alveolar tipte olduğu tespit edildi. Histokimyasal olarak incelendiğinde ise özellikle kadeh hücrelerinde olmak üzere bez epitellerinde de yoğun PAS (+) reaksiyon, PAS-AB kombine boyanmada epitel yüzeyinde baskın AB (+) reaksiyon, AB-AF boyanmada ise eşit olarak hem AB hem AF (+) reaksiyonlar mevcuttu. Ayrıca PAPS boyanmada da güçlü reaksiyonlar mevcuttu. Kısacası değişen yoğunluklarda hem epitel hem de bez epitel hücrelerinin nötral ve asidik (sülfatlı ve karboksilli) müsinler ile N-asetilsialomüsinleri içerdiği gözlendi. Sonuç olarak salgılanan müsin tipleri dikkate alındığında, hem kayganlaştırıcı hem koruyucu görevi bulunan müsin tiplerinin keklik trakeasında yoğun şekilde mevcut olduğu ve kekliklerin solunum yollarının, güçlü bir mekanizma ile korunduğu anlaşılmış oldu.

Anahtar Kelimeler: Bez, Histokimya, Keklik, Müsin, Trakea

ABSTRACT

Mucins; they are glycoproteins produced by some cells in areas of the body that are in contact with the external environment against infectious agents, and they are the main components of mucus that function as a physical barrier. The mucus layer in the respiratory tract also plays an important role in the defense of the lungs against airborne particles. Due to the importance of this, we aimed to reveal the chemical status of mucins secreted by partridge tracheal glands and goblet cells. For this purpose, a total of 10 adult and healthy partridges, 5 females and 5 males, obtained from a private farm were used. After the whole tracheae were fixed in 10% formol-alcohol, the tissues were blocked in paraffin by following routine histological follow-up procedures. 5 µm sections taken from the blocks were subjected to histological and histochemistry staining. Crossman's triple staining was performed for histological analysis, and PAS, PAS-AB (pH 2.5), AF-AB (pH 2.5) and PAPS stains were performed for histochemical analysis. Histologically, it was observed that the partridge trachea was surrounded by cartilage rings in the form of a full-ring, as in other poultry species, and its epithelium had cilia extending towards the lumen. Tracheal glands were found to be intraepithelial and simple alveolar type. When examined histochemically, there was intense PAS (+) reaction in glandular epithelium, especially in goblet cells, predominant AB (+) reaction on epithelial surface in PAS-AB combined staining, and both AB and AF (+) reactions equally in AB-AF staining. There were also strong reactions in PAPS staining. In short, it was observed that both epithelial and glandular epithelial cells contain neutral and acidic (sulfated and carboxylated) mucins and N-acetylsialomucin at varying densities. As a result, considering the mucin types secreted, it was understood that mucin types, which have both a lubricating and protective function, are intensely present in the grouse trachea and the respiratory tracts of the grouse are protected by a strong mechanism.

Keywords: Gland, Histochemistry, Mucin, Partridge, Trachea

GİRİŞ

Kuşlarda solunum sisteminin esas fonksiyonu, tüm canlılarda olduğu gibi atmosfer ve kan arasında oksijen ve karbondioksit değişimini gerçekleştirmektir (Fedde, 1998). Ayrıca termoregülasyon ve fonasyon (ses oluşumu) ile de ilişkilidir. Bu sistemin önemli bir üyesi olan trakea; havayı ısıtmak, nemlendirmek, temizlemek ve iletmek gibi fonksiyonlara sahiptir. Trakea duvarı histolojik olarak tunika mukoza, hiyalin kıkırdak katmanı ve tunika adventisya katmanlarından oluşmuştur (Özer, 2008). Tunika mukozanın ilk katmanı olan lamina epitelyalis, respiratorik mukoza özelliğinde olup yalancı çok katlı prizmatik kinosilyumlu epitel hücreleri ile kaplıdır. İkinci katman lamina propria, son katman ise submukozadır. Epitel hücreleri arasında memeli hayvanlara kıyasla daha az olamak üzere goblet hücreleri ve müköz bezler bulunmaktadır (Özdemir, 2005; Babür, 2005). Basit alveoler tipte ve müköz özellikli bu bezler, goblet hücreleri ile birlikte glikoprotein tabiatlı mukus salgılar (Babür, 2005; Kim ve ark., 1997).

Solunum yolu mukusu, fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından viskoz bir solüsyondur (Çınar ve Yavaş, 2008; Kishioka ve ark., 1997). Müsinler ise genel anlamda glikoprotein ve proteoglikanlardan oluşan yoğun sümüksel bir madde olan mukusun ana bileşenidirler. Organizmanın pek çok yerinde farklı hücreler tarafından salgılanmaktadırlar (Yüksel ve ark., 2012). Histokimyasal olarak nötral ve asidik müsinler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Nötral müsinler reaktif asit kök içermezler, sadece serbest hekzos grupları taşırlar. Asidik müsinler ise kendi aralarında sülfatlı ve karboksilatlı müsinler olarak ikiye ayrılırlar. Sülfatlı müsinler sülfatlı glukuronik asitleri, karboksilatlı müsinler ise sialik asit molekülleri içerirler (Yakan, 1990). Müsinler serin ve threoninden zengin merkezi bir bölüm içerir ve bu bölüm tandem tekrarlardan oluşur ki müsinler bu tekrarların sayısı ve aminoasit sekanslarına göre sınıflandırılmıştır (Gendler ve Spicer, 1995). Şimdiye kadar 21 adet müsin geni tanımlanmış olup (Rose ve Voynow, 2006) tüm bu müsin tipleri içerisinden solunum yolunun bezleri tarafından salgılanan müsin, MUC5B'dir (Widdicombe ve Jeffrey, 2015).

Solunum yollarındaki müsinler, dış etkenlere karşı koruyucu bir tabaka oluşturmak, inspire edilmiş hava ile solunum yollarına alınmış materyalin temizlenmesini sağlamak, dehidrasyonu önlemek gibi hayati fonksiyonlara sahiptir (Çınar ve Yavaş, 2008; Spicer ve Martinez, 1984). Ayrıca kinosilyumlar ile

birlikte mukosiliyer klirens sürecini meydana getirmektedir (Kim ve ark., 1997; Spicer ve Martinez, 1984). Mukosiliyer klirens, hava yollarına alınmış olan yabancı partiküllerin tabaka halinde bulunan mukus tarafından tutulması ve kinosilyal vuruşlar ile burun boşluğuna doğru itilmesidir. Bu anlamda müsinler oldukça önemli bir role sahiptirler. Bu nedenle bu çalışmamızla keklik trakesinin bezlerinden salgılanan müsinlerin kompozisyonlarını ve diğer kanatlı türleriyle farklılık bulunup bulunmadığını ortaya koymayı amaçladık.

MATERYAL ve METOD

Özel bir çiftlikten temin edilmiş 5 dişi ve 5 erkek olmak üzere toplamda 10 erişkin kekliğin trakesi kullanıldı. Total olarak disseke edilen trakeler formol-alkol solüsyonunda 18 saat süre ile tespit edildi. Ardından dokular rutin histolojik işlemleri takiben parafine bloklandı. Hazırlanan parafin bloklardan mikrotom ile 5µ kalınlığında seri kesitler alındı. Genel histolojik yapıyı belirlemek için Crossmanın üçlü boyaması, özofagus bezlerindeki musinlerin histokimyasal özelliklerini belirlemek için de;

-nötral musinler için Periodic acid-Schiff (PAS),

-nötral ve asidik müsinleri ayırt etme için Alcian blue (pH 2.5)–Periodic acid Schiff (AB/PAS), -karboksilli ve sülfatlı müsinlerin ayırt etmek için kombine Aldehyde fuchsin–Alcian blue (pH 2.5) (AF/AB)

-N-asetil sialomüsinleri belirlemek için de Periodic acid–Phenylhydrazine–Schiff (PAPS) teknikleri uygulandı (Bancroft ve Cook, 1984).

Histokimyasal prosedürlerde çekirdek boyaması için Harris Hematoksilen kullanıldı. Boyanan örnekler DS-RII video kamera (Nikon, Japan) ataçmanlı Nikon-Eclipse E400 (Tokyo, Japan) ışık mikroskobunda değerlendirildi ve fotoğraflandı.

BULGULAR

Histolojik bulgular

Trakeanın duvarı mukoza, kıkırdak ve adventisya katmanlarından, mukoza katmanının da lamina epitelyalis, lamina propria ve submuzadan oluştuğu görüldü. Lamina epitelyalis katmanı yalancı çok katlı prizmatik epitel hücrelerinden oluşmaktaydı. Ayrıca hücreler kinosilyumlar ile örtülü idi. İntraepitelyal alanda yer yer goblet hücreleri ve yine bu alanda yoğun bir şekilde müköz ve basit alveolar tipte bezler bulunmaktaydı.Lamina propria kan damarı ve lenfosit infiltrasyonları içeren düzensiz bağ dokudan oluşmaktaydı.Kıkırdak katmanı memelilerden farklı olarak c şeklinde olmayıp tam halka biçimindeydi, dolayısıyla muskulus trachealis mevcut değildi.

Histokimyasal bulgular

Trake duvarı boyunca, epitel yüzeyi, bez ve goblet hücrelerinde çok yoğun PAS (+) reaksiyon olduğu gözlendi. PAS/AB (pH 2,5) kombine boyanmada epitel yüzeyinde baskın AB (pH 2,5) (+) nadir olarak da PAS (+) reaksiyon gözlendi. Bezlerde eşit derecede PAS (+) ve AB (pH2,5) (+), goblet hücrelerinde ise PAS (+) reaksiyonlar mevcuttu. AF/AB (pH 2,5) kombine boyanmada; epitel yüzeyinin bazı kısımlarında AB (pH 2,5) (+) bazı kısımlarında ise AF (+) reaksiyonlar mevcuttu. Bezlerin genelinde her iki reaksiyon da mevcut olmakla birlikte genel itibariyle AB (pH 2,5) (+) daha baskındı.Bir kısım bezlerde sadece AB (pH 2,5) (+) reaksiyon gözlenirken bir kısım bezlerde ise sadece AF (+) reaksiyon olduğu gözlendi. Goblet hücrelerinde de AB (pH 2,5) boyanma baskındı. PAPS kombine boyanmada epitel yüzeyinde hafif olmakla birlikte reaksiyonlar mevcuttu. Bir kısım bezlerde epitel hücrelerinin bazı bölgelerinde, bir kısım bezlerin ise tamamında yoğun reaksiyonlar mevcuttu.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmamızın sonuçları, keklik trakesinin diğer kanatlılar ile benzerlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Buna göre memelilerden farklı olarak ve tüm kanatlı türlerinde de olduğu gibi trakeyi destekleyen kıkırdak dokusunun tam bir halka şeklinde olduğu görüldü (Özdemir, 2005; Babür, 2005; Balkaya, 2016). Bulgularımız, Hodges'in "Hystology of the Fowl" adlı kitabı (1974) ve Babür'ün (2005) bıldırcınlarda yaptığı çalışmasında belirtmiş olduğu gibi bezlerin basit alveolar müköz özellikli ve intraepitelyal yerleşimli olduğu bulgularıyla paralelik gösterdi (Hodges, 1974; Babür, 2005). Balkaya ve ark.'ları (2016) ise saksağanlarda yaptıkları çalışmada bezlerin seröz tipte olduğunu ve mukozanın lamina propria katmanında yerleştiğini ortaya koymuşlardır (Balkaya, 2016). Ayrıca epitel katmanda unisellüler tipte kadeh hücreleri de mevcuttu (Babür, 2005; Dellman, 1987).

Klasik karbonhidrat histokimyasında; PAS (+) reaksiyonlar nötral müsinlerin, AB (pH 2,5) (+) reaksiyonlar asidik müsinlerin, AF (+) reaksiyonlar karboksilli müsinlerin, PAPS (+) reaksiyonlar ise N-asetil sialomüsinlerin varlığını ortaya koymaktadır (Bancroft ve Cook, 1984). Çınar ve Yavaş (2008) albino farelerde yapmış oldukları bir çalışmada AB (pH 2,5) uygulamasında trakea epitelinde, bez ve goblet hücrelerinde güçlü reaksiyon olduğunu; AF ve PAS uygulamalarında ise hafif reksiyonlar olduğunu beyan etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise AB (pH 2,5) ile ilgili benzer bulgular elde edilmiş iken AF ve PAS için de tam tersi sonuçlar elde edilmiştir.

Kadeh hücreleri ve müköz bezler, ana glikoproteini müsin olan ve viskoz bir solüsyon olan mukusu salgılarlar (Çınar ve Yavaş, 2008; Kim ve ark., 1997). Bu hücrelerden salgılanan müsinler, epitel yüzeyinde fiziksel bir bariyer oluşturarak patojen mikroorganizmaların etkilerini bertaraf eder ve solunum yollarında yenilenmeyi sağlarlar (Çınar ve Yavaş, 2008; Spicer ve Martinez, 1984). Ayrıca silyalar ile birlikte mukosiliyer klirens sürecini oluştururlar. MUC5B geninden yoksun fareler üzerinde yapılan çalışmalarda mukosiliyer klirensin azaldığı ayrıca nazofarenkste enfekte mukus tıkaçlarının gelişmiş olduğu ortaya konmuştur (Widdicombe ve Jeffrey, 2015). Normal şartlarda salgılanması vücut için gerekli olan mukus özelinde müsinler, patolojik durumlarda da aşırı bir şekilde salınmaktadır. Bu durum mukus hipersekresyonu olarak isimlendirilir ve kronik bronşitis, kistik fibröz, astım ve sinüzit gibi kronik obstrüktif hava yolu hastalıklarının belirteci olabilmektedir (Kishioka ve ark., 1997). Ayrıca müsinlerin salgılanması histamin, bazı prostoglandinler, amonyak ve sigara dumanı gibi bazı inflamatuar ajanlar da dahil olmak üzere çeşitli faktörler tarafından uyarılır (Kim ve ark., 1997; Richardson ve ark., 1978).

Sonuç olarak keklik trakesinin bezlerinden sentezlenen müsinlerin diğer kanatlı türleriyle nispeten benzer olduğu, memelilerden ise farklı olduğu noktaların mevcut olduğu görüldü. Buna göre; genel olarak, yoğun şekilde nötral müsinlerin, eşit şekilde hem sülfatlı hem karboksilatlı müsinlerin, hafif yoğunlukta da N-asetil sialomüsinlerin mevcut olduğu görüldü. Bu tablo, hem antimikrobiyal ve koruyucu özellikli hem de kayganlaştırıcı özellikli müsinlerin keklik trakesinde de yoğun bir şekilde mevcut olduğunu göstermektedir. Yine de müsinlerin moleküler düzeyde ayrımının yapılması ve her bir türünün spesifik fonksiyonunun belirlenmesi, çalışmalarla aydınlatılmaya ihtiyaç duyulan bir alandır. Mevcut çalışmamızın bu konuda yapılacak olan araştırmalara ışık tutmasını umuyoruz.

KAYNAKÇA

1. Fedde, MR. (1998), "Relationship of Structure and Function of the Avian Respiratory System to Disease Susceptibility", Poultry Science, 77:1130–1138.

2. Özer, A. (2008), "Veteriner Özel Histoloji", Nobel Yayınevi, Ankara.

3. Özdemir, F. (2005), "Denizli Horozu Trake, Sirinks Ve Akciğerinin Histolojik Ve Histokimyasal Yapılarının Araştırılması", Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Denizli.

4. Babür, E. (2005), "Bıldırcınlarda Postnatal Dönemde Trakeya Epitelinin Kantitatif Histomorfolojik Gelişimi Ve Histokimyasal Özellikleri", Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Veteriner Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, Kayseri.

5. Kim, KC., McCracken, K., Lee, BC., Shin, CY., Jo, MJ., Lee, CJ., Ko, KH. (1997), "Airway Goblet Cell Mucin: İts Structure And Regulation Of Secretion", Eur Respir J, 10:2644-2649.

6. Çınar, Ç., Yavaş, C. (2008), "Albino fare (Mus Musculus Subsp.)' de trakea, bronş ve bronşiol mukozalarının histokimyasal yapısı", S. D. Ü. Tıp Fak. Derg., 15(1):17-21.

7. Kishioka, C. ve ark. (1997), "Regulation of mucin secretion in the ferret trachea", Otolaryngol Head Neck Surg, 117: 480-6.

8. Spicer, SS., Martinez, JR. (1984), "Mucin Biosynthesis and Secretion in the Respiratory Tract", Environmental Health Perspectives, 55: 193-204.

9. Yüksel, M., Kandemir, MF., Devaci, H., Özdemir, N. (2012), "İneklerde Seksüel Siklusun Farklı Dönemlerinde Uterus Arginaz Seviyelerinin Araştırılması", YYU Vet Fak Derg., 23(1): 17-15.

10. Yakan, B. (1990), "Hücre ve Dokuların Karbonhidrat İçeriğinin Histokimyasal Yapıları ve Özel Gösterilme Yöntemleri", Atatürk Üniv Tıp Bülteni, 22(2): 302-293.

11. Rose, MC., Voynow, JA. (2006), "Respiratory Tract Mucin Genes and Mucin Glycoproteins in Health and Disease", Physiol Rev, 86:245–278.

12. Widdicombe, JH., Jeffrey, JW. (2015), "Airway gland structure and Function", Physiol Rev, 95:1241-319.

13. Bancroft, JD., Cook, HC. (1984), "Manual of Histological Techniques", Edinburgh, London, Melbourne, and New York: Churchill Livingstone.

14. Balkaya, H., Özüdoğru, Z., Özdemir, D., Erbaş, E., Kara, H. (2016), "Saksağanda (Pica pica) Larynx ve Trachea Üzerinde Anatomik ve Histolojik Bir Çalışma", Harran Üniv Vet Fak Derg, 5(1), 44-49.

15. Hodges, RD. (1974), "The Histology of the fowl", Academic press, London, New York, San Francisco, 126-128.

16. Dellmann, HD. (1987), "Textbook of Veterinary Histology", (4 th ed), Lea & Febiger Philadelphia, printed in the United States of America, 142-144.

17. Gendler, SJ., Spicer, AP. (1995). Epithelial Mucin Genes. Ann Rev Physiol. 57: 607–634.

18. Rose, MC., Voynow JA. (2006). Respiratory Tract Mucin Genes and Mucin Glycoproteins in Health and Disease. Physiol Rev. 86:245–278.

19. Richardson, PS., Phipps, RJ., Balfre, K., Hall, RL. (1978), "The roles of mediators, irritants and allergens in cousing mucin secretion from the trachea", (içinde): Respiratory Tract Mucus, Porter R, Rivers J, O'Connor M (eds), 1th edd. Pp. 111-126. Elsevier Excerpta Medica, North-Holland.

BAZI PAMUK (*Gossypium hirsutum* L.) ÇEŞİTLERİNİN FARKLI SIRA ÜZERİ MESAFELERDE VERİM VE VERİM PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF YIELD AND YIELD PARAMETERS OF SOME COTTON (*Gossypium hirsutum* L.) VARIETIES AT DIFFERENT İNTRA-ROW SPACİNG

***Zir. Yük. Müh. Şilan ÇİÇEK*[1]**

[1]*Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, Türkiye*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4486-7322*

***Öğr. Gör. Nazlı AYBAR YALINKILIÇ*[2]**

[2]*Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş, Türkiye*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7462-775X*

***Prof. Dr. Sema BAŞBAĞ*[3]**

[3]*Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye*

[3]*ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-9324-5175*

ÖZET

Dünyada ve ülkemizde önemli bir endüstri bitkisi olan pamuk, gıda ve tekstil olmak üzere birçok sektörün ana hammaddesi durumundadır. Geniş kullanım alanları, oluşturduğu katma değer ve istihdam imkânları ile yetiştiriciliği yapılan ülkelerin ekonomisine büyük yararlar sağlamaktadır. Pamuk, işlenmesi yönünden çırçır endüstrisinin, lifi ile tekstil endüstrisinin, çiğiti ile yem ve yağ endüstrisinin, linteri ile kağıt endüstisinin hammaddesini oluşturmaktadır. Bu çalışma 2020 yılı pamuk yetiştirme sezonunda Diyarbakır ekolojik koşulları Dicle Üniversitesi Araştırma ve Deneme arazisinde yürütülmüştür. Denemede sıra arası mesafe 70 cm olacak şekilde sabit tutulmuş, sıra üzeri mesafeler ise 6, 12, 18 ve 24 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Bölgeye adapte olmuş ve yetiştiriciliği yapılan üç farklı pamuk çeşidinde (Gloria, Berke, BA 440) farklı sıra üzeri mesafelerin (6, 12, 18 ve 24 cm) pamukta kütlü veriminin ve bazı bitkisel parametrelerin incelenmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre bitki boyunun en yüksek 18 cm sıra üzeri mesafede Berke çeşidinde, boğum sayısının en fazla 24 cm sıra üzeri mesafe ile BA440 çeşidinde, en yüksek meyve dalının 12 cm sıra üzeri mesafede, kütlü veriminin ise en yüksek BA440 çeşidinde ve 6 cm sıra üzeri mesafede olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca sıra üzeri mesafenin; bitki boyu, boğum sayısı, meyve dalı sayısı ve dekara kütlü verimi özellikleri üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Verim, Sıra Üzeri Mesafe, *Gossypium hirsutum* L.

ABSTRACT

Cotton, which is a very important industrial plant in the world and in our country, is the main raw material of many sectors, including food and textile. It provides great benefits to the country's economy with its wide usage area, added value and employment opportunities. Cotton is the raw material of the gin industry in terms of processing, the textile industry with its fiber, the feed and oil industry with its seed, and the paper industry with its linter. The study was conducted at the Field Crops Department experiment area, Faculty of Agriculture, Dicle University in 2020. This research was conducted in order to determine the effects of different plant densities on yield and some yield components on some cotton cultivars. The research was carried out in 3 replications according to the design of Split plot in Random Blocks, 70 cm row spacing and 6,12,18 and 24 cm intra-row spacing. The main parcels were cotton

varieties (Gloria, Berke, BA 440) and sub-parcels were divided into 4 different intra-row spaces (6, 12, 18 and 24 cm). According to the results of the study, the earliest boll formation is 18 cm intra-row spacing in Gloria variety, the highest plant height is 18 cm intra-row spacing in Berke variety, the highest number of nodes is 24 cm intra-row spacing in BA440 variety, The highest fruiting branch is 12 cm intra-row spacing, the highest cotton yield is Berke variety and the earliest boll opening is 6 cm intra-row spacing in Berke variety. It was concluded that different intra-row spaces had a significant effect on plant height, number of nodes and cotton yield per decare, and had an insignificant effect on boll formation.

Key Words: Cotton, Cotton Yield, intra-row space, *Gossypium hirsutum* L.

1. GİRİŞ

Pamuk, birçok uygarlığın ortaya çıkışından bu yana temel bir doğal kaynak olmuş ve günümüzde insanoğlu için en önemli bitki tür gruplarından biri olmaya devam etmektedir. Temel amacı gıda olmamasına rağmen pamuk bitkisi dünyada en çok yetiştirilen en önemli onbeş ürün içerisinde yer almaktadır (Fryxell 1979, Wendel ve ark. 2010).

Pamuk liflerinin önemli olan yapısal özellikleri ve bu yapının işlenelebilirliğine yönelik teknolojinin gelişmesi, pamuk bitkisini dünyanın en önemli lif bitkisi olma özelliğini kazandırmıştır. Liflerinin dışında tohumlarının yağ ve protein içermesi sebebi ile yağ ve yem sanayinde, ayrıca tohumları üzerinde havlar ile selüloza ihtiyaç duyan birçok sanayide kullanılmaktadır (Gençer, 2010).

Uluslararası Pamuk Danışma Kurulu (ICAC)'nun 2020/21 sezonu tahminlerine göre pamuk üretiminde uzun dönem lideri olan 7 ülke (Hindistan, Çin, ABD, Brezilya, Pakistan, Türkiye, Özbekistan) küresel pamuk ekim alanlarının yaklaşık %77'sini, üretiminin %83'ünü oluşturmuştur. Dünyada tüketilen pamuğun yaklaşık %82'sini Çin, Hindistan, Pakistan, Türkiye, Vietnam ve Bangladeş kullanmıştır. ICAC tahminlerine göre Türkiye, 2020/21 sezonunda dünyada pamuk ekim alanı yönünden on birinci, birim alandan elde edilen lif pamuk verimi yönünden dördüncü, pamuk üretim miktarı yönünden yedinci, pamuk tüketimi yönünden beşinci, pamuk ithalatı yönünden beşinci ülkedir (ICAC, 2021.)

2020/21 pamuk üretim sezonunda Türkiye'de 656 bin ton lif pamuğa denk gelen 1,77 milyon ton kütlü pamuk üretilmiştir. Türkiye'de üretimin %85'ini 6 il (Şanlıurfa, Aydın, Diyarbakır, Hatay, Adana ve İzmir) oluşturmuştur. Lif pamuk üretim miktarı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 333 bin ton, Ege Bölgesi'nde 195 bin ton, Çukurova Bölgesi'nde ise 123 bin tondur (TÜİK, 2021).

Yüksek üretim maliyetleri, iklim değişikliği, yabancı madde ve kirlenme (kontaminasyon) gibi birçok problemden dolayı, pamuk üretim sistemlerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Bunun yanında pamuk verimini ve kalitesini negatif yönde etkileyen biyotik ve abiyotik stres faktörleri de üretim desenini etkilemektedir (Baran ve Temiz, 2021). Pamuk bitkisinde farklı sıra aralığı uygulamaları; bitki yoğunluğunun arttırılması, pamuk üretiminin artırılması ve kaliteli bir pamuk tarımı için ön plana çıkmaktadır.

Pamukta sıra aralığına ilişkin verimi araştırmak için birçok çalışmalar yapılmıştır. Pamuk üretimi için dar sıralı, yüksek bitki yoğunluklu sistemlerin kullanılması, başlangıçta erkenciliği artırma ve üretim maliyetlerini düşürme aracı olarak düşünülmekteydi. Mohammad ve ark. (1982) artan yoğunluğun olgunlaşmayı geciktirdiğini bulurken, Smith ve ark. (1979) düşük bitki yoğunluğunun olgunluğu geciktirdiğini bildirmiştir. Khan ve ark. (2017), üç farklı toprak işleme (toprak işlemesiz, azaltılmış toprak işleme ve geleneksel toprak işleme) ve dört sıra üzeri mesafenin (15.0, 22.5, 30.0 ve 37.5 cm) pamuk verim ve kalitesine etkisini incelediği çalışmada, 22,5 cm sıra üzeri mesafeli azaltılmış toprak işlemenin killi toprakların pamuk verimi, kalitesi ve verimliliği artırma potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışma, Bölgeye adapte olmuş ve yetiştiriciliği yapılan üç farklı pamuk çeşidinde (Gloria, Berke, BA 440) farklı sıra üzeri mesafelerin (6, 12, 18 ve 24 cm) pamukta kütlü verimi, bazı verim parametrelerin incelenmesi ve ayrıca bölgede yapılacak denemelere kaynak olmak çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

Denemenin yürütüldüğü Diyarbakır ilinin toprakları kırmızı-kahverengi olup, büyük toprak grubunun hâkim olduğu Siirt-Diyarbakır-Şanlıurfa yayı üzerinde bulunmaktadır. Bu topraklar ABC profillizonal topraklar olup, organik madde oranları düşük olmasına karşın fosfor oranları yüksektir. Bu alanların alkalilik ve tuzluluk sorunları bulunmamaktadır. Toprak profilleri boyunca (0-150 cm) içerdikleri yüksek orandaki kil (% 49-67) sebebiyle kışları genişleyip şişmekte, yazları ise büzülerek derin çatlaklar oluşturmakta ve yüzeyden 80-90 cm derinliklere inen yarıklar meydana gelmektedir (Anonim 1970). Diyarbakır havzasında yer alan tarıma elverişli bu topraklar arasında özellikleri bakımından önemli farklılıklar görülmektedir. İklim, topografya ve ana madde farklılıkları nedeniyle Diyarbakır'da çeşitli büyük toprak grupları oluşmuştur. Bunlar alüvyon topraklar, kolüviyal topraklar, kahverengi orman toprakları, kireçsiz kahverengi orman toprakları, kahverengi topraklar, kırmızı-kahverengi topraklar ve bazaltik topraklardır (DTİM 2005).

Çizelge 1. Deneme Alanı Toprağının Önemli Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Derinlik (cm)	Bünye	Ph (%)	Kireç (%)	Çözünebilir toplam tuz (%)	P_2O_5 (%)	Organik Madde (%)	Elektriksel geçirgenlik ()
0-30	Killi-tınlı	7.76	7.88	0.073	0.42	1.69	0.475
30-60	Killi-tınlı	7.85	7.85	0.074	---	1.66	0.365
60-90	Killi-tınlı	7.77	8.70	0.077	---	---	0.415
90-1290	Killi-tınlı	7.75	7.74	0.077	---	---	---

Çizelge 1'den, denemenin yapıldığı topraklar; tuzluluk problemi olmayan, killi-tınlı bünyeli, toprak profili bakımından % 49–67 arasında farklılık gösteren, yüksek miktarlarda killi, kireç ve potasyum bakımından zengin, hafif alkali tepkimeli, organik madde ve fosfor açısından ise fakir topraklardır (GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma Ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Laboratuvarı).

Bu çalışma 2020 yılı pamuk yetiştirme sezonunda Diyarbakır ekolojik koşulları Dicle Üniversitesi Araştırma ve Deneme arazisinde yürütülmüştür. Sonbaharda pullukla derin (20-25 cm) sürüm yapılmış, ekimden önce mart ayında ise kültivatör yardımıyla yüzlek (10-15 cm) sürüm yapılarak deneme alanı ekime hazırlanmıştır. Denemede sıra arası mesafe 70 cm olacak şekilde sabit tutulmuş, sıra üzeri mesafeler ise 6, 12, 18 ve 24 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekimden yaklaşık 10 gün sonra çıkışlar gerçekleştirilmiş, çıkışların yeterliği olmadığı alanlarda aşılama yapılmıştır. Çıkışlar tamamlandıktan sonra, seyreltme işlemi yapılarak, sıra üzeri mesafeler 6, 12, 18 ve 24 cm olacak şekilde dört farklı bitki sıklığı oluşturulmuştur. Deneme alanı, hava sıcaklığı ve bitkinin su isteğine göre; Haziran ve Eylül ayları arasında ortalama 10'ar gün aralıklarla, toplam 8 kez karık usulü sulanmıştır. Hasat, 14 Ekim 2020 tarihinde elle yapılmıştır. Çalışmada, dekara kütlü verimi (kg/da),bitki boyu (cm), boğum sayısı (adet/bitki), meyve dalı sayısı (adet/bitki) gibi bitkisel parametreler incelenmiştir. Çalışmada, her bir özellik için elde edilen değerler, JMP istatistik paket programı kullanılarak, istatistiksel yönden analiz edilmiş; sonuçlar, F testi analizi ile incelenerek; ortalamalar, LSD % 5 testi uyarınca gruplandırılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki Boyu

Çizelge 2'den denemede kullanılan çeşitlere ilişkin bitki boyu değerlerine bakıldığında, çeşitler ve sıra üzeri mesafeler yönünden istatistikî olarak önemli farklılıklar bulunduğu saptanmıştır. Çeşit x sıra üzeri mesafe interaksiyonu yönünden ise istatistikî olarak önemli bir fark bulunmamıştır. En yüksek bitki boyuna sahip çeşidin Berke olduğu ve bunu sırasıyla BA 440, Gloria çeşitlerinin takip ettiği görülmüştür. Sıra üzeri mesafeler açısından en yüksek bitki boyunun 24 cm sıra üzeri mesafeden elde

edildiği ve bunları azalan sırayla 12 cm, 18 cm ve 6 cm takip ettiği çizelgeden görülmektedir. Bitki yoğunluğu azaldıkça bitkiler arasında rekabet azaldığından bitki boyunun yüksek olduğu gözlenmiştir.

Boğum Sayısı

Çizelge 2'den denemede kullanılan çeşitlere ilişkin boğum sayısı değerlerine bakıldığında, çeşit, sıra üzeri mesafe ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksiyonu yönünden istatistikî olarak önemli farklılıklar bulunduğu saptanmıştır. En fazla boğum sayısına sahip çeşidin Berke olduğu ve bunu sırasıyla BA 440, Gloria çeşitlerinin takip ettiği görülmüştür. Sıra üzeri mesafeler açısından fazla boğum sayısının 18 cm sıra üzeri mesafeden elde edildiği ve bunları azalan sırayla 6 cm, 24 cm ve 12 cm'in takip ettiği çizelgeden görülmektedir. En fazla boğum sayısının (15.94 adet) 18 cm sıra üzeri mesafede ekilen Berke çeşidinden elde edildiği aynı çizelgeden görülmektedir.

Çizelge 2. Farklı sıra üzeri mesafelerde ekilen pamuk çeşitlerinden elde edilen bitki boyu (cm), boğum sayısı (adet/bitki), meyve dalı sayısı (adet/bitki), dekara kütlü verimi (kg/da) LSD.değerleri ve oluşan gruplar

Bitki Boyu (cm)				
Sıra Üzeri Mesafeler	Gloria	Berke	BA 440	Ortalama
6 cm	80,80	98,33	86,47	88,53 ^{B}
12 cm	87,60	118,00	91,93	99,18 ^{A}
18 cm	88,13	111,47	91,27	96,96 ^{A}
24 cm	89,27	117,00	94,40	100,22 ^{A}
Ortalama	86,45 ^{B}	111,20 ^{A}	91,02 ^{B}	
CV (%)	6,478			
LSD (0.05)	Çeşit : 6,857	Mesafe: 9,174	Çeşit * Mesafe: ö.d	
Boğum sayısı (adet/bitki)				
Sıra Üzeri Mesafeler	Gloria	Berke	BA 440	Ortalama
6 cm	14,17 ^{BC}	14,41 ^{BC}	12,08 ^{DE}	13,55 ^{B}
12 cm	13,89 ^{C}	13,50 ^{C}	12,00 ^{E}	13,13 ^{B}
18 cm	14,00 ^{C}	15,94 ^{A}	13,83 ^{C}	14,59 ^{A}
24 cm	11,78 ^{E}	15,28 ^{AB}	13,28 ^{CD}	13,44 ^{B}
Ortalama	13,46 ^{B}	14.78 ^{A}	12,80 ^{B}	
CV (%)	5,33			
LSD (0.05)	Çeşit : 1,002	Mesafe: 0,722	Çeşit * Mesafe: 1,249	
Meyve dalı sayısı (adet/bitki)				
Sıra Üzeri Mesafeler	Gloria	Berke	BA 440	Ortalama
6 cm	14.40	12.67	13.80	13.62
12 cm	16.00	12.93	14.20	14.38
18 cm	15.13	13.60	13.47	14.07
24 cm	15.33	13.47	13.47	14.09
Ortalama	15.22 ^{A}	13.17 ^{B}	13.73 ^{AB}	
CV (%)	8,32			
LSD (0.05)	Çeşit : 1,5	Mesafe: ö.d	Çeşit * Mesafe: ö.d	
Dekara Kütlü Verim (kg/da)				
Sıra Üzeri Mesafeler	Gloria	Berke	BA 440	Ortalama
6 cm	373.7	400.0	468.8	414.1 ^{A}
12 cm	394.7	398.6	508.8	434.0 ^{A}
18 cm	324.2	359.6	410.7	364.8 ^{B}
24 cm	389.9	366.8	332.9	363.2 ^{B}
Ortalama	370.6 ^{B}	381.3 ^{B}	430.3 ^{A}	414.1 ^{A}

CV (%)	12.42		
LSD (0.05)	Çeşit: 39.02	Mesafe: 48.44	Çeşit * Mesafe: öd

Meyve dalı sayısı

Çizelge 2'den denemede kullanılan çeşitlere ilişkin meyve dalı sayısı değerlerine bakıldığında, pamuk çeşitleri yönünden istatistikî olarak önemli farklılıklar bulunduğu saptanmıştır. Sıra üzeri mesafe ve çeşit x sıra üzeri mesafe interaksiyonu yönünden ise istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı anlaşılmıştır. En fazla meyve dalı sayısına sahip çeşidin Gloria olduğu ve bunu sırasıyla BA 440, Berke çeşitlerinin takip ettiği görülmüştür. Aynı çizelgeden, sıra üzeri mesafelerin pamuk çeşitlerinde meyve dalı sayısı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Dekara kütlü verimi

Çizelge 2'den denemede kullanılan çeşitlere ilişkin dekara kütlü verimi değerlerine bakıldığında, çeşitler ve sıra üzeri mesafeler yönünden istatistikî olarak önemli farklılıklar bulunduğu saptanmıştır. Çeşit x sıra üzeri mesafe interaksiyonu yönünden ise istatistikî olarak önemli bir fark bulunmamıştır. En yüksek dekara kütlü verime sahip çeşidin BA440 olduğu ve bunu sırasıyla Berke, Gloria çeşitlerinin takip ettiği görülmüştür. Sıra üzeri mesafeler açısından en yüksek dekara kütlü veriminin 12 cm sıra üzeri mesafeden elde edildiği ve bunları azalan sırayla 6 cm, 18 cm ve 24 cm takip ettiği çizelgeden görülmektedir. Bitki yoğunluğu azaldıkça dekara kütlü veriminin azaldığı dikkati çekmektedir.

4.SONUÇ

Farklı sıra üzeri mesafelerin bölgede yaygın olarak tarımı yapılan pamuk çeşitlerinde verim parametrelerinin incelendiği bu çalışmada en yüksek bitki boyuna sahip çeşidin Berke olduğu, sıra üzeri mesafeler yönünden 24 cm mesafede en yüksek bitki boyuna rastlandığı, bitki sıklığı arttıkça yani sıra üzeri mesafe azaldıkça bitkiler arasında rekabet arttığından bitki boyunun düşük olduğu gözlenmiştir. Boğum sayısının en fazla 24 cm sıra üzeri mesafe ile BA440 çeşidinde, en yüksek meyve dalı sayısının 12 cm sıra üzeri mesafe ile Gloria çeşidinde, dekara kütlü veriminin ise en yüksek BA440 çeşidinde ve 12 cm sıra üzeri mesafede olduğu gözlemlenmiştir.

KAYNAKÇA

Anonim, 1970. Diyarbakır, Urfa, Mardin illeri toprak kaynağı envanter haritası,Toprak Su Genel Müdürlüğü Raporları Serisi, No: 12,13,14.

DTİM, 2012. Diyarbakır Gıda,Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Brifingi.

Fryxell PA. The natural history of the cotton tribe (Malvaceae, tribe Gossypieae). CollegeStation: Texas A&M University Press; 1979.

Gençer, O. 2010. Lif Bitkileri Dersi, Ders Notları, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Tarla Bitkileri Ders Notları, Adana.

ICAC (International Cotton Advisory Committee), May 17, 2021.Country Online.

Khan N., Usman k, Yazdan Fc, Din S., Gull S.,Khan S. 2014. Impact of tillage and intra-row spacing on cotton yield and quality in wheat–cotton system. Archives of Agronomy and Soil Science, DOI: 10.1080/03650340.2014.947284.

Mohammad, K.B., W.P. Sappenfield and J.M. Poehlman. 1982. Cotton cultivar response to plant populations in a short-season, narrow-row cultural system. Agron. J., 74: 619-625.

Smith, W.C., B.A. Waddle and H.H. Ramey. 1979. Plant spacings with irrigated cotton. Agron. J., 71: 858-860.

TEBGE,2021. Strateji Geliştirme Başkanlığı, Tarım Ürünleri Piyasaları, PAMUK.

TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Ürün Verileri.

Wendel JF, Brubaker CL, Seelanan T. The origin and evolution of Gossypium . In: Stewart JM et al., editors. Physiology of cotton. The Netherlands: Springer; 2010. p. 1–18.

Baran, N., Temiz, M. G. (2021). Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Farklı Pamuk Genotiplerinin Verticillium Solgunluğuna (Verticillium dahliae Kleb) Karşı Dayanıklılıklarının Augmented Deneme Desenine Göre Belirlenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, *5*(3), 627-640.

USE OF PROPOLIS AS FUNCTIONAL INGREDIENT IN FOODS

Ceyda DADALI

Ege University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, İzmir, Turkey

Yeşim ELMACI

Ege University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, İzmir, Turkey

ABSTRACT

Propolis is a natural and sticky material with variable colour (green, red, yellow, and brown) that honeybees (*Apis mellifera*) produce from saps, resins, and mucilages collected from various parts of the plants namely leaves, flower buds, and tree barks, then mixing these plant parts with beeswax and bee enzymes. Propolis contains aromatic acids (cinnamic acid, caffeic acid, ferulic acid), aromatic esters (cinnamic and caffeic acid ether esters), volatile compounds (geraniol, nerol, farnesol, β-eudesmol), hydrocarbons (eicosane, tricosane, pentacosane), steroids (cholinasterol, fucosterol, stigmasterol), enzymes (α-amylase, β-amylase), flavonoids (tectochrysin, pinobanksin, pinocembrin, chrysin, galangin, apigenin, kaempferol), acids (palmitic acid, melissic acid, cerotic acids), micro and macronutrients (Ca, K, Mg, Na, Zn, Fe, Mn, Al, Ba, Cl), vitamins (B_1, B_2, B_6, C, E), and essential oils. Due to the bioactive compounds of propolis, it is used as diet supplement to enhance health and prevent diseases. Propolis has antiviral, antimicrobial, antioxidant, hepatoprotective, anticancer, anti-inflammatory, cytostatic, immunostimulatory and anti-allergenic properties. Propolis has been used as a functional ingredient in meat, meat products, beverages, fruits, vegetables, milk, dairy products, and oils. Propolis is applied to food products in three main ways such as; mixing with food, using in packaging film, and soaking or washing foods. Propolis has been shown to prolong the shelf life of the foods, improve the physical, chemical, and sensory properties of the product during storage, increase phenolic substances, antimicrobial, and antioxidant effects. In this study, it is aimed to give information about the foods in which propolis is used and the physical, chemical, and sensory changes in the foods where propolis is used.

Key words: propolis, functional ingredient, foods

1. INTRODUCTION

Propolis, a bee product, is produced from saps, resins, and mucilages collected from various parts of the plants namely; leaves, flower buds, and tree barks and mixed with pollen and enzymes by honeybees (*Apis mellifera* L.). Propolis composition depends on its geographical and botanical origin, season of collection and climate conditions. Propolis contains 50% resin, 30% waxes, 5% pollen, and 10% essential and aromatic oils (Vasilaki et al., 2019).

Propolis extracts are generaly prepared by using ethanol, however, other solvents such as water, chloroform, dimethylsulfoxide, methanol, ether, acetone, dichloromethane, ethyl-acetate and propylene glycol are used (Irigoiti, 2021).

Propolis contains aromatic acids (cinnamic acid, caffeic acid, ferulic acid), aromatic esters (cinnamic and caffeic acid ether esters), volatile compounds (geraniol, nerol, farnesol, β-eudesmol), hydrocarbons (eicosane, tricosane, pentacosane), steroids (cholinasterol, fucosterol, stigmasterol), enzymes (α-amylase, β-amylase), flavonoids (tectochrysin, pinobanksin, pinocembrin, chrysin, galangin, apigenin, kaempferol), acids (palmitic acid, melissic acid, cerotic acids), micro and macronutrients (Ca, K, Mg, Na, Zn, Fe, Mn, Al, Ba, Cl), vitamins (B_1, B_2, B_6, C, E), and essential oils (Kubiliene et al., 2015; Sun et al., 2015).

Propolis is used as a remedy in traditional medicine over the world to treat wounds and burns, sore throat, stomach ulcer, etc (Bankova et al., 2016). Modern science has confirmed antiviral, antimicrobial,

antioxidant, hepatoprotective, anticancer, anti-inflammatory, cytostatic, immunostimulatory and anti-allergenic properties of propolis. For this reason, a significant number of products containing propolis was developed such as medical devices, foods, beverages, and cosmetics (Pobiega et al., 2019). Due to the consumers' demand for such products, this sector is growing. Propolis has been used as a functional ingredient in meat, meat products, beverages, fruits, vegetables, milk, dairy products, and oils. The aim of this study is to give an overview about the foods in which propolis is used and to give information about the effect of propolis on food properties.

2. USE OF PROPOLIS AS FUNCTIONAL INGREDIENT IN FOODS

Propolis has been found as a functional ingredient in meat and meat products, beverages, fruits, vegetables, milk, dairy products and oils. Propolis is applied to food products in three main ways such as; mixing with food, using in packaging film, and soaking or washing foods.

2.1. MEAT AND MEAT PRODUCTS

The effects of propolis ethanol extract (0.4%), propolis water extract (0.6%) and potassium sorbate added to pork sausage on the formation of thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS) were investigated in sausages stored at 5, 10 and 20 °C. It was determined that propolis ethanol extract caused the lowest TBARS value after 2 and 4 weeks at all three storage temperatures (Han and Park, 2002).

The effect of propolis ethanol extract added to sausage on sensory, chemical, and microbiological properties of sausage was investigated. Control samples deteriorated after 12 days, and samples treated with propolis extract started to deteriorate after 21 days. Thiobarbituric acid value and total volatile base nitrogen value, yeast, mold, lipolytic and proteolytic bacteria counts were found to be lower in samples treated with propolis extract than in control samples (Ali et al., 2010).

Bernardi et al. (2013) investigated the use of free and microencapsulated propolis as a natural antioxidant in salami. No significant difference was observed between the samples containing propolis and the control sample containing sodium erythorbate in terms of weight loss, colour, pH, water activity and microbial deterioration. On the other hand, it was determined that propolis prevents oxidation during storage. Considering the ease of dissolution in the mixture, the use of microencapsulated propolis is determined to be more advantageous.

The adding of propolis extract to the sausage was effective in extending the shelf life. While the control samples without propolis deteriorated after 12 days, the samples treated with propolis extract started to deteriorate after 21 days. It was observed that treatment with propolis did not adversely affect quality properties and was effective in controlling lipid oxidation and microbial growth in final products. It was stated that propolis can be used as a preservative in making fresh sausages (El-Mossalami et al., 2013).

Propolis extract was used to reduce lipid oxidation and microbial growth in beef patties during cold storage. Total phenolic content and antioxidant activity of beef patties treated with propolis increased, lipid oxidation and mesophilic and psychrotrophic bacteria growth values decreased. It has been stated that these results indicate that propolis extract is a potential natural antioxidant and antimicrobial additive to extend the shelf life of beef patties (Vargas-S´anchez et al., 2014).

Propolis extract, sodium nitrate and sodium erythorbate were used as antimicrobial and antioxidant in sausages. The best antimicrobial activity was seen in sausages containing 0.8% propolis extract. According to sensory analysis, sausages containing propolis extract were preferred by consumers, but it was stated that the colour should be improved (Gutiérrez-Cortés and Suarez Mahecha, 2014).

Propolis water extract was used as an antimicrobial in vacuum packed fresh chabut (*Barbus grypus*) fillets. Treatment of the fillets with 0.1% propolis extended the shelf life of the product by about 6 days, while treatment with 0.5% increased the shelf life about 12 days, according to sensory data, compared to the control sample. In line with these results, it was stated that propolis water extract can be seen as a natural preservative for fresh fish products (Duman and Özpolat, 2015). 0.5, 1 and 2% concentrations of propolis extract were used as antimicrobial in sausages. Propolis extract has been found to have a shelf life extending effect and has been identified as a potential component (Viera et al., 2016).

The effects of water and ethanol extract of propolis on microbiological and sensory parameters of minced carp meat were evaluated. Propolis had good antimicrobial activity due to its high phenolic and flavonoid compounds, including caffeic acid, tectocricin, acetin, chrysin, pinostrobin, pinobanksin-3-acetate, galangin-3-methyl ester and pinocembrin chalcone. Sensory evaluation showed a very slight improvement in sensory properties (colour, odour, texture and overall acceptability) of samples treated with different extracts of propolis (Payandan et al., 2017).

2.2. BEVERAGES

Propolis extract at 2 and 5% concentrations in apple juice has significant antimicrobial activity against *E. coli* and *E. coli* O157: H7. It was concluded that propolis extract extends shelf life in apple juices, increases the safety of samples especially when stored at room temperatures, and can be used as a bactericidal agent against *E. coli* and *E. coli* O157: H7 (Sagdic et al., 2007).

Propolis at 0.1, 1 and 2 mg/mL concentrations were used against the patulin production of *Penicillium expansum* as an antifungal in apple juice. The most effective patulin reduction process was realized in apple juice when 2 mg/mL propolis was added and left to incubate for 48 hours. It was stated that propolis can be used as a natural antifungal agent instead of a chemical preservative in the inhibition of *Penicillium expansum* (Silici and Karaman, 2014).

Brown and green propolis was used as a natural biocide for the control of bacterial contamination in the production of sugar cane alcoholic beverages, and it was observed that bacterial contamination decreased but did not affect the viability of yeast cells. It was stated that propolis can be an alternative to synthetic antibacterial in fermentation processes, including distilled beverages or alcoholic beverages (Mutton et al., 2014).

The effects of propolis and black cumin oil on the shelf life of freshly squeezed pomegranate juice were investigated. It has been observed that propolis and black cumin oil have a retarding effect on yeast and mold growth. The results showed that the shelf life of freshly squeezed pomegranate juice could be extended up to 37 days with the application of propolis (1 drop/250 ml). On the other hand, it was found that the application of propolis and black cumin oil protected the antioxidant activity, ascorbic acid content and maturity index compared to the control sample (Kahramanoğlu and Usanmaz, 2017).

The propolis emulsion added to orange juice significantly inhibited bacterial growth and degradation of L-ascorbic acid. At the same time, it has been determined that propolis provides carotene stability and protects its phenolic content (Yang et al., 2017).

The use of propolis extract as a potential substitute for sorbate in orange soda was investigated. In terms of microbiological properties, it was observed that propolis extract inhibits the growth of bacteria, yeast and mold in soft drinks that are stored for a long time. The beverage containing propolis extract is a bioactive product and could be stored for up to 120 days without loss of quality and microbiological deterioration at different storage temperatures. However, it was observed that the colour change was more in soft drinks containing propolis extract (Vasilaki et al., 2019).

2.3. FRUITS AND VEGETABLES

Fungal growth was tried to be prevented by soaking cherries in propolis of ethanol or water extract. Propolis ethanol extract treatment was found to be effective in preventing fungal growth in cherries for 4 weeks, but adversely affected the sensory quality and root colour of cherries. It was determined that none of the propolis treatments had a negative effect on quality characteristics such as postharvest weight loss, skin colour, total soluble solids content and titration acidity (Çandır et al., 2009).

Grapefruits were soaked in propolis ethanol extract solution to prevent fungal spoilage. Grapefruits treated with 5% propolis extract were effective in preventing fungal spoilage and it was reported that these grapefruits were successfully stored at 8 °C for 5 months (Özdemir et al., 2010).

In order to increase the quality and shelf life of the grapes during storage, an edible coating based on hydroxypropyl methyl cellulose containing propolis ethanol extract was used. It was observed that the samples containing propolis extract were the brightest samples. The coating material slowed down the

weight loss rate and controlled the oxygen consumption. On the 10th day of storage, it was determined that the coated samples had better microbial protection than the uncoated samples (Pastor et al., 2011).

Dragon fruits were treated with propolis ethanol extract (0.25, 0.50, 0.75 and 1.0%). Propolis ethanol extract applied dragon fruit yields lower weight loss, higher hardness, higher titration acidity than control fruit. In addition, the total phenolic content, total flavonoid and total antioxidant values are higher in dragon fruits treated with propolis (Zahid et al., 2013).

Propolis was used to reduce the microbial load in lettuce. A decrease of 2-3 logs was obtained with propolis in aerobic mesophiles and psychrotrophic counts. It was stated that the information obtained in this study could be used to evaluate the potential use of propolis as a sterilizing product for other vegetables and to develop other food preservation technologies that have an impact on human health (Feás et al., 2014).

In order to prevent decay and toxin production caused by *Penicillum* in apples, propolis ethanol extract was used at a concentration of 1, 2, 3%. It was determined that the amount of mold area, patulin and citrine were less in the propolis extract used apples (Matny et al., 2015).

It was determined that the weight loss of bananas coated with propolis extract was less. While there was no difference in terms of the firmness of all samples, a decrease in titration acidity values and an increase in pH values were observed during storage. There was no significant difference in flavour between coated and uncoated banana samples (Passos et al., 2016).

The effect of using propolis extract in soup (celery, leek and pumpkin) on product quality was investigated. It has been determined that the use of propolis extract reduces microbial growth, inhibits enzymatic browning, improves quality during cold storage (5 °C) and reduces the loss of ascorbic acid in the product (Alvarez et al., 2017).

In the study conducted by Badawy (2016), it was stated that oranges dipped in 5% propolis ethanol extract after harvest extended the cold storage period without a major decrease in fruit quality and could be used as a fungicide to extend the shelf life.

2.4. MILK AND DAIRY PRODUCTS

The effects of using 250, 500 and 1000 ppm propolis water extract on the cheese surface on the development of *Aspergillus versicolor* and the biosynthesis of sterigmatocystin were investigated. Mold growth and toxin production were completely inhibited at 1000 ppm, while lower concentrations appeared to exhibit certain fungistatic activity during 90 days of ripening (Aly and Elewa, 2006),

Conjugated linoleic acid and propolis extract were added to milk to provide antioxidant properties and protection against lipid oxidation. The addition of different propolis extracts to milk increased the antioxidant capacity of the conjugated linoleic acid-enriched milk beverage, while the pasteurization process decreased the antioxidant capacity. During storage, the presence of propolis extracts significantly reduced the production of aldehydes (Cottica et al., 2015).

A functional product was obtained by adding 0, 0.25, 0.5, 0.75% propolis to yoghurt drink and yoghurt. It was determined that 0.75% propolis added yoghurt drink and yoghurt had the highest DPPH radical scavenging activity. As a result of this study, when the effect of propolis on the total amount of phenolic substances was examined, it was determined that the addition of 0.75% propolis increased the total amount of phenolic substances 23 times (Çelik, 2016).

Propolis was added to the fruit yoghurts at the rate of 0.01, 0.03, 0.10, and 0.20%, and it was observed that the DPPH inhibition and the amount of phenolic substances increased. Taste, odour, texture and general acceptability levels are higher in fruit yoghurts with 0.10% propolis addition. It has been determined that propolis delays the formation of mold in yoghurt and prolongs its shelf life (Güney, 2016).

With the addition of 2% propolis water extract to raw milk, it was determined that the milk was acceptable up to 12 and 48 hours at 30 and 5±1 ºC, respectively. The highest values of total phenolic compounds, flavonoids, and antioxidant activity in yoghurt with water extract of 1, 2 and 3% propolis were observed in yoghurt with water extract of 3% propolis. In sensory evaluation, it was determined

that yoghurt samples enriched with 1% and 2% propolis water extract were acceptable (El-Deeb, 2017). 2% and 5% propolis ethanol extract was added to sterile skim milk, pasteurized milk, and ricotta cheese, and *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, and *Pseudomonas fluorescen* counts were made to evaluate its antimicrobial activity. It was determined that the addition of propolis to these products reduces the bacterial load (Pedonese et al., 2019).

It was observed that there was no change in pH, acidity, fatty acid profile, chemical content and shelf life when 0.05% propolis was used instead of potassium sorbate in yogurt. A significant decrease in lactic acid bacteria content of conventional yogurt was observed during cold storage (4±2 ℃), while at least 28 days of microbiological stability was achieved. It was determined that the phenolic content and antioxidant activity of yogurt with propolis were higher than yogurt containing potassium sorbate (Santos et al., 2019).

Propolis was used at concentrations of 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2% in milk, yoghurt and kefir. It was seen that pH values decreased as the propolis concentration added to the samples increased. The colour turned to brown with the increase of propolis ratio. Compared to the control sample, the best sensory properties were observed in milk, yogurt and kefir with 0.5% propolis addition (Chon et al., 2020).

Addition of ethanolic extracts of propolis dissolved in glycerol provided a definite anti-listerial effect in milk stored at 4 °C. When both propolis concentrations were tested (2 or 4mg of dry propolis ethanolic extract per ml of chocolate milk), it provided inhibition of L. monocytogenes growth over 20 days of storage (Michailidis et al., 2020).

2.5. OILS

Propolis extract was used as an alternative to butyl hydroxy anisole (BHA) and butyl hydroxy toluene (BHT) in olive oil. It has been observed that propolis extracts at 0.06% and 0.08% concentrations have better antioxidant activity compared to 0.01% BHA and BHT (Özcan, 2000).

100, 500 and 1000 mg/kg propolis extract as natural antioxidant in fish oil and 100 mg/kg BHT as synthetic antioxidant were added to fish oil. The samples with the lowest level of oxidation were the samples containing propolis extract at concentrations of 500 and 1000 mg/kg. The most effective propolis extract concentration was found to be 1000 mg/kg and it was stated that propolis extract could be a natural antioxidant (Uçak, 2018).

3. CONCLUSION

Propolis has been used as a natural antimicrobial and antioxidant in meat, meat products, beverages, fruits, vegetables, milk, dairy products, and oils. In food applications, propolis has been used directly in the product, in soaking solutions or in the coating material. It was determined that the physical and chemical properties of the propolis used foods better preserved during storage, the shelf life increased, the antioxidant activity and phenolic compounds increased.

4. REFERENCES

Ali, F. H., Kassem, G. M., & Atta-Alla, O. A. (2010). Propolis as a natural decontaminant and antioxidant in fresh oriental sausage. *Veterinaria italiana*, *46*(2), 167-172.

Alvarez, M. V., Ponce, A. G., Goyeneche, R., & Moreira, M. R. (2017). Physical treatments and propolis extract to enhance quality attributes of fresh-cut mixed vegetables. *Journal of Food Processing and Preservation*, *41*(5), e13127.

Aly, S. A., & Elewa, N. A. (2007). The effect of Egyptian honeybee propolis on the growth of Aspergillus versicolor and sterigmatocystin biosynthesis in Ras cheese. *Journal of dairy research*, *74*(1), 74-78.

Badawy, I. F. (2016). Effect of ethanol-extracted propolis on fruit quality and storability of balady oranges during cold storage. *Assiut Journal of Agricultural Science*, *47*(4), 156-166.

Bankova, V., Popova, M., & Trusheva, B. (2016). New emerging fields of application of propolis. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, *35*(1), 1-11.

Bernardi, S., Favaro-Trindade, C. S., Trindade, M. A., Balieiro, J. C. C., Cavenaghi, A. D., & Contreras-Castillo, C. J. (2013). ITALIAN-TYPE SALAMI WITH PROPOLIS AS ANTIOXIDANT. *Italian Journal of Food Science*, *25*(4).

Candir, E. E., Ozdemir, A. E., Soylu, E. M., Sahinler, N., & Gul, A. (2009). Effects of propolis on storage of sweet cherry cultivar Aksehir Napolyon. *Asian J. Chem*, *21*, 2659-2666.

Çelik, G. (2016) fonksiyonel yeni süt ürünleri; propolis katkılı yoğurt ve ayran (Master's thesis, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Chon, J. W., Seo, K. H., Oh, H., Jeong, D., & Song, K. Y. (2020). Chemical and organoleptic properties of some dairy products supplemented with various concentration of propolis: a preliminary study. *Journal of Dairy Science and Biotechnology*, *38*(2), 59-69.

Cottica, S. M., Sabik, H., Bélanger, D., Giroux, H. J., Visentainer, J. V., & Britten, M. (2015). Use of propolis extracts as antioxidant in dairy beverages enriched with conjugated linoleic acid. *European Food Research and Technology*, *241*(4), 543-551.

Duman, M., & Özpolat, E. (2015). Effects of water extract of propolis on fresh shibuta (Barbus grypus) fillets during chilled storage. *Food Chemistry*, *189*, 80-85.

El-Deeb, A. M. (2017). Utilization of propolis extract as a natural preservative in raw milk. *Journal of Food and Dairy Sciences*, *8*(8), 315-321.

El-Mossalami, H. H., & Abdel-Hakeim, Y. A. (2013). Using of propolis extract as a trial to extend the shelf-life and improving the quality criteria of fresh Egyptian sausage. *Assiut Veterinary Medical Journal*, *59*(139), 23-33.

Feás, X., Pacheco, L., Iglesias, A., & Estevinho, L. M. (2014). Use of propolis in the sanitization of lettuce. *International Journal of Molecular Sciences*, *15*(7), 12243-12257.

Güney, F. (2016). *Bazı propolis özütlerinin meyveli yoğurtların biyokimyasal, fizikokimyasal ve raf ömrü üzerine etkilerinin araştırılması* (Master's thesis, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Gutıérrez-Cortés, C., & Suarez Mahecha, H. (2014). Antimicrobial activity of propolis and its effect on the physicochemical and sensoral characteristics in sausages. *Vitae*, *21*(2), 90-96.

Han, S. K., & Park, H. K. (2002). Accumulation of thiobarbituric acid-reactive substances in cured pork sausages treated with propolis extracts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *82*(13), 1487-1489.

Irigoiti, Y., Navarro, A., Yamul, D., Libonatti, C., Tabera, A., & Basualdo, M. (2021). The use of propolis as a functional food ingredient: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *115*, 297-306.

Kahramanoglu, I., & Usanmaz, S. (2017). Effects of propolis and black seed oil on the shelf life of freshly squeezed pomegranate juice. *Food Science and Nutrition Studies*, *1*(2), 114-121.

Kubiliene, L., Laugaliene, V., Pavilonis, A., Maruska, A., Majiene, D., Barcauskaite, K., et al. (2015). Alternative preparation of propolis extracts: Comparison of their composition and biological activities. BMC Complementary and Alternative Medicine, 15, 156–162.

Matny, O. N., Al-Warshan, S. H., & Ali, A. M. (2015). Antifungal evaluation of Iraqi propolis against Penicillium expansum and mycotoxin production in apple. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, *4*(11), 399-405.

Michailidis, G. F., Thamnopoulos, I. A. I., Fletouris, D. J., & Angelidis, A. S. (2021). Synergistic, bacteriostatic effect of propolis and glycerol against Listeria monocytogenes in chocolate milk under refrigerated storage. *Food Science and Technology International*, *27*(1), 46-55.

Mutton, M. J. R., Oliveira Filho, J. H. D., Costa, G. H. G., Roviero, J. P., & Freita, L. A. D. (2014). Green and brown propolis: efficient natural biocides for the control of bacterial contamination of alcoholic fermentation of distilled beverage. *Food Science and Technology*, *34*, 767-772.

Özcan, M. (2000). Use of propolis extract as a natural antioxidant for plant oils. *Grasas y aceites*, *51*(4), 251-253.

Özdemir, A. E., Candir, E. E., Kaplankiran, M., Soylu, E. M., Şahinler, N., & Gül, A. (2010). The effects of ethanol-dissolved propolis on the storage of grapefruit cv. Star Ruby. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *34*(2), 155-162.

Passos, F. R., Mendes, F. Q., Cunha, M. C. D., Pigozzi, M. T., & Carvalho, A. M. X. D. (2016). Propolis extract in postharvest conservation banana'Prata'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, *38*.

Pastor, C., Sánchez-González, L., Marcilla, A., Chiralt, A., Cháfer, M., & González-Martínez, C. (2011). Quality and safety of table grapes coated with hydroxypropylmethylcellulose edible coatings containing propolis extract. *Postharvest Biology and Technology*, *60*(1), 64-70.

Payandan, E., Sayyed-Alangi, S. Z., Shamloofar, M., & Koohsari, H. (2017). Study of chemical composition and efficacy of different extracts of Iranian propolis on the microbiological and sensory parameters of minced Cyprinus carpio meat at 4 C storage. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, *26*(5), 593-603

Pedonese, F., Verani, G., Torracca, B., Turchi, B., Felicioli, A., & Nuvoloni, R. (2019). Effect of an Italian propolis on the growth of Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus and Bacillus cereus in milk and whey cheese. *Italian Journal of Food Safety*, *8*(4).

Pobiega, K., Kraśniewska, K., & Gniewosz, M. (2019). Application of propolis in antimicrobial and antioxidative protection of food quality–A review. *Trends in food science & technology*, *83*, 53-62.

Sagdic, O., Silici, S., & Yetim, H. (2007). Fate ofescherichia coli andE. coli O157: H7 in apple juice treated with propolis extract. *Annals of microbiology*, *57*(3), 345-348.

Santos, M. S., Estevinho, L. M., Carvalho, C. A. L., Morais, J. S., Conceição, A. L. S., Paula, V. B., ... & Almeida, R. C. (2019). Probiotic yogurt with Brazilian red propolis: physicochemical and bioactive properties, stability, and shelf life. *Journal of Food Science*, *84*(12), 3429-3436.

Santos, M. S., Estevinho, L. M., de Carvalho, C. A. L., da Silva Conceição, A. L., & de Castro Almeida, R. C. (2020). Rheological and sensorial evaluation of yogurt incorporated with red propolis. *Journal of Food Science and Technology*, *57*(3), 1080-1089.

Silici, S., & Karaman, K. (2014). Inhibitory effect of propolis on patulin production of Penicillium expansum in apple juice. *Journal of food processing and preservation*, *38*(3), 1129-1134.

Sun, C., Wu, Z., Wang, Z., & Zhang, H. (2015). Effect of ethanol/water solvents on phenolic profiles and antioxidant properties of Beijing propolis extracts. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine, 595393.

Uçak, İ. (2018). Propolis ekstraktı ile zenginleştirilmiş balık yağında lipit oksidasyonu düzeyinin belirlenmesi. *GIDA/The Journal of FOOD*, *43*(3).

Vargas-Sánchez, R. D., Torrescano-Urrutia, G. R., Acedo-Félix, E., Carvajal-Millán, E., González-Córdova, A. F., Vallejo-Galland, B., ... & Sánchez-Escalante, A. (2014). Antioxidant and antimicrobial activity of commercial propolis extract in beef patties. *Journal of Food science*, *79*(8), C1499-C1504.

Vasilaki, A., Hatzikamari, M., Stagkos-Georgiadis, A., Goula, A. M., & Mourtzinos, I. (2019). A natural approach in food preservation: Propolis extract as sorbate alternative in non-carbonated beverage. *Food chemistry*, *298*, 125080.

Viera, V. B., Piovesan, N., Moro, K. I. B., Rodrigues, A. S., Scapin, G., Rosa, C. S. D., & Kubota, E. H. (2016). Preparation and microbiological analysis of Tuscan sausage with added propolis extract. *Food Science and Technology*, *36*, 37-41.

Yang, W., Wu, Z., Huang, Z. Y., & Miao, X. (2017). Preservation of orange juice using propolis. *Journal of Food Science and Technology*, *54*(11), 3375-3383.

Zahid, N., Ali, A., Siddiqui, Y., & Maqbool, M. (2013). Efficacy of ethanolic extract of propolis in maintaining postharvest quality of dragon fruit during storage. *Postharvest Biology and Technology*, *79*, 69-72.

ENDÜSTRİYEL KENEVİR (*Cannabis sativa* L.) UÇUCU YAĞININ KİMYASAL BİLEŞİMİ VE BİYO-YARARLILIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF CHEMICAL COMPOSITION AND BIOAVAILABILITY OF INDUSTRIAL HEMP (*Cannabis sativa* L.) ESSENTIAL OIL

Prof. Dr., Belgin COŞGE ŞENKAL

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

Arş. Gör., Tansu USKUTOĞLU

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

ÖZET

Cannabis sativa L. (Cannaaceae) tarih öncesi çağlardan beri lif, tohum yağı, gıda ve ilaç başta olmak üzere farklı amaçlarla yetiştirilen bir bitkidir. Millatan öncesinde ülkemizde kenevir liflerinin kullanıldığına dair bilgiler bulunmaktadır. Dünyada kenevir üretimi geniş bir coğrafi bölgeye yayılmıştır. En önemli endüstriyel kenevir üretici ülkelerin başında Çin, Kanada, Fransa olmak üzere Polonya, İsveç, İngiltere, Avusturya, Finlandiya, Romanya, İsviçre ve Hollanda gelmektedir. Kenevirin ekonomik olarak kullanılan kısımları sapları, yaprakları ve tohumlarıdır. Yaprakları keyif verici olarak, sapları lif tohumları ise yağ kaynağı olarak kullanılır. Ülkemizde lif, tohum veya her iki amaca yönelik olarak kenevir yetiştiriciliği üretim izni olan 20 ilde yapılmaktadır.

Kenevir tek yıllık, otsu yapıda ve dioik bir bitki olmasına rağmen, monoik tipleri de vardır. Bu nedenle, kullanım amacına bağlı olarak bitkilerin morfolojileri, tarımsal özellikleri ve fitokimyasal içeriklerinde genotiplere göre önemli ölçüde farklılıklar gözlenmektedir. Kenevirin içermiş olduğu fitokimyasallar yapı bakımından primer ve sekonder metabolitler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Fitokimyasal içerik kenevir üretiminde en önemli faktörlerden biridir. Kenevirin fitokimyasalları oldukça karmaşık olup, farklı kimyasal sınıflardan oluşan yüzlerce bileşik tanımlanmıştır. Kenevirin dişi çiçek salkımlarından elde edilen uçucu yağlar da önemli fitokimyasalları içerdiğinden, son yıllarda katma değeri yüksek bir ürün olarak büyük ilgi çekmektedir.

Kenevir uçucu yağı çok sayıda terpen ve terpenoidden oluşan uçucu bileşiklerin karmaşık bir karışımıdır. Monoterpenler ve seskiterpenler hem hidrokarbon hem de oksijenli formda kenevir uçucu yağının en büyük kısmını oluşturmaktadır. Terpenler sanayide, parfümeride, gıda katkı maddesi olarak ve geleneksel ilaçlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kenevirin dişi salkımlarından elde edilen uçucu yağda monoterpenlerden myrcene, α-pinene ve trans-β-ocimene, seskiterpenlerden ise caryophyllene ve humlene ana bileşenler olarak tespit edilmiştir. Uçucu yağın sergilemiş olduğu anti-inflamatuar, anti-tümör, antidepresan, analjezik, antimikrobial, kas gevşetici ve iştah uyarıcı vb farmakolojik aktiviteler uçucu yağın kimyasal kompozisyonunun bir sonucudur. Kenevir uçucu yağı içermiş olduğu terpenlerden dolayı aynı zamanda gıda katkı maddesi ve kozmetik ürünlerde de kullanılmaktadır. Öte yandan, uçucu yağın allelopatik ve insektisit etkilere sahip olduğu bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır.

Bu çalışmada, kenevir bitkisinden elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu ve biyoyararlılığı güncel bilimsel çalışmalardan elde edilen bulgularla değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Kenevir, Uçucu Yağ, Fitokimyasal, Terpenler, Biyolojik Aktivite

ABSTRACT

Cannabis sativa L. (Cannaaceae) is a plant that has been grown for different purposes such as fiber, seed oil, food, and medicine since prehistoric times. There is information about the use of hemp fibers in our country before the millennium. Cannabis production in the world is spread over a wide geographical area. China, Canada, France, Poland, Sweden, England, Austria, Finland, Romania, Switzerland, and

the Netherlands are the leading industrial hemp-producing countries. The economically used parts of cannabis are the stems, leaves, and seeds. Its leaves are used as a source of pleasure, and its stems and seeds are used as a source of oil. In our country, cannabis cultivation for fiber, seed, or both purposes are carried out in 20 provinces with production permits.

Although hemp is an annual, herbaceous and dioecious plant, there are also monoic types. For this reason, significant differences are observed in the morphology, agricultural characteristics, and phytochemical contents of plants according to the genotypes, depending on the purpose of use. The phytochemicals contained in cannabis are divided into two primary and secondary metabolites in terms of structure. Phytochemical content is one of the most important factors in hemp production. The phytochemicals of cannabis are quite complex and hundreds of compounds from different chemical classes have been identified. Since the essential oils obtained from the female inflorescences of cannabis also contain important phytochemicals, it has attracted great interest as a product with high added value in recent years.

Cannabis essential oil is a complex mixture of volatile compounds consisting of numerous terpenes and terpenoids. Monoterpenes and sesquiterpenes make up the largest portion of hemp essential oil, both in hydrocarbon and oxygenated form. Terpenes are widely used in industry, perfumery, food additives, and traditional medicines. Monoterpenes myrcene, α-pinene and trans-β-ocimene, and sesquiterpenes caryophyllene and humulene were determined as the main components in the essential oil obtained from the female bunches of cannabis. Pharmacological activities such as anti-inflammatory, anti-tumor, antidepressant, analgesic, antimicrobial, muscle relaxant, and appetite stimulant exhibited by the essential oil are the results of the chemical composition of the essential oil. Cannabis essential oil is also used in food additives and cosmetic products due to the terpenes it contains. On the other hand, scientific studies have proven that essential oil has allelopathic and insecticidal effects.

In this study, the chemical composition and bioavailability of the essential oil obtained from the cannabis plant will be evaluated with the findings obtained from current scientific studies.

Keywords: Cannabis, Essential Oil, Phytochemical, Terpenes, Biological Activities

1. GİRİŞ

Cannabaceae familyasında yer alan kenevirin dünyada kültürü yapılan ve ticari önemi olan iki türü (*Cannabis sativa* L. ve *Cannabis indica* L.) bulunmaktadır. Bu türlerden *C. sativa* lif ve tohum üretimi, *C. indica* ise medikal ürünler için yetiştirilmektedir. Her iki türün de kurutulmuş yaprak ve çiçeklerinden kannabinoitlerce zengin droglar (esrar) elde edilmektedir. Bu droglar Kuzey Amerika'da "marijuana" adıyla, Asya'da ise "hashish" adıyla bilinmektedir (Baydar, 2021).

Dünyada kenevir üretimi geniş bir coğrafi bölgeye yayılmıştır. En önemli endüstriyel kenevir üretici ülkelerin başında Çin, Kanada ve Fransa olmak üzere Polonya, İsveç, İngiltere, Avusturya, Finlandiya, Romanya, İsviçre ve Hollanda gelmektedir (Żuk-Gołaszewska ve Gołaszewski, 2018). Etken madde içeriği düşük çok sayıda çeşit geliştirilmiş olmasına rağmen, birçok ülkede kenevir tarımı halen yasaktır. Ülkemizde ise 29 Ekim 2016 tarih ve 29842 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Kenevir Ekimi ve Kontrolü Hakkında Yönetmelik hükümleri gereğince 20 il ve ilçelerde izin almak şartıyla kenevir üretimi yapılabilmektedir. Ülkemizin hemen hemen bütün bölgelerinde kenevir tarımı yapmak mümkündür. Ancak, Karadeniz Bölgesi hariç diğer bölgelerde sulama ile verimli bir kenevir yetiştiriciliği yapılabilir. Kenevir yetiştiriciliği ülkemizde çok eskilere dayanmakla birlikte, son yıllarda ise yetiştiriciliği oldukça azalmış ve bitme noktasına gelmiştir. 2021 yılı TÜİK verilerine göre; lif keneviri ekim alanı 324 da, üretim 21 ton ve verim 65 kg/da olurken, kenevir tohumu ekim alanı 317 da, üretim 20 ton ve verim 63 kg/da olarak gerçekleşmiştir. (TÜİK, 2022).

Endüstriyel olarak lifi, tohumu veya her iki amaca (tohum-lif) yönelik yetiştiriciliği yapılan kenevir bazı ülkelerde (ABD, İrlanda, İspanya, Almanya, Polanya ve İsveç vb) enerji bitkisi olarak değerlendirilmektedir. Kenevir lifleri pamuk ve keten liflerine göre daha sağlam olmakla beraber daha kabadır. Bu özelliğinden dolayı daha çok sicim, halat, urgan üretiminde kullanılır. Kenevirden elde edilen liflerin çok farklı kullanım alanları (çuval, yelken ve çadır bezleri; araba, vagon vb örtülerin

yapımı; branda, balık ağı gibi dayanıklı malzeme üretimi; banknot ve sigara kâğıdı gibi özel kağıtların imali) bulunmaktadır. Öte yandan kenevir lifleri otomobil ve diğer üretim sektörlerinde kullanılan plastik kompozitler, endüstriyel emiciler, inşaatlarda yalıtım malzemeleri gibi ürünlerin yapımında kullanılır (Novak ve ark., 2001; Mert, 2017).

Kenevir tohumları %25-35 yağ içerir ve bu yağ, vernik, cila, boya imalinde kullanılır. Ayrıca, kenevir yağı yakıt (biyodizel) ve vücut koruyucu ürünlerin (sabun, şampuan, duş jeli el kremi vb) üretiminde, tohumlardan elde edilen ekstraktlar ilaç sanayinde, tohumu insan beslenmesinde (bisküvi, makarna, kahvaltılık gevrek vb) kullanılmaktadır. Ülkemizde kenevir tohumları (çedene) insanlar tarafından doğrudan çerez olarak da yenmektedir.

Kenevir bitkisinde THC (Tetrahydrocannabinol) ve CBD (Cannabidiol) adında iki temel kimyasal madde bulunmaktadır. THC psikoaktif bir maddedir ve uyuşturucu olarak kullanılır. Buna karşın CBD psikoaktif olmayan ve tıbbi olarak kullanılabilen bir maddedir. Uyuşturucu olarak kullanılan kenevirin içeriğinde %5-20 oranında THC bulunurken, endüstriyel amaçlı üretilen kenevirlerde yasal olarak bu oran %0.3'ün altındadır. Uyuşturucu özelliğinden dolayı 1990'lı yıllardan itibaren dünya genelinde ekim alanı gerileyen kenevir, nümüzde daha çok endüstriyel amaçlar için yetiştirilmektedir (Eržen ve ark., 2021). Kenevirden elde edilen diğer önemli bir endüstriyel ürün de pinene, myrcene, trans-caryophyllene gibi bileşenlerce zengin uçucu yağdır (Russo, 2011). Kenevir uçucu yağı çok sayıda terpen ve terpenoidden oluşan uçucu bileşiklerin karmaşık bir karışımıdır. Monoterpenler ve seskiterpenler hem hidrokarbon hem de oksijenli formda kenevir uçucu yağının en büyük kısmını oluşturmaktadır (Bertoli ve ark., 2010). Terpenler sanayide, parfümeride, gıda katkı maddesi olarak ve geleneksel ilaçlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, kenevir bitkisinden elde edilen uçucu yağın kimyasal kompozisyonu ve biyo-yararlılığı güncel bilimsel çalışmalardan elde edilen bulgularla değerlendirilecektir.

2. ENDÜSTRİYEL KENEVİR

Sanayide değerlendirmek amacıyla yetiştiriciliği yapılan *C. sativa* türüne ait kenevir genotiplerine "endüstriyel kenevir" denilmektedir. Endüstriyel tipi kenevirlerde THC oranının üst sınırı %0.2-0.3 seviyelerindedir. Ayrıca, geliştirilen endüstriyel kenevir genotipleri, esrar üretiminde kullanılan genotiplere kıyasla daha hızlı gelişirler ve daha yüksek tohum ve lif verimine sahiptirler (Jeliazkov ve ark., 2019; Vasantha Rupasinghe, 2020).

3. UÇUCU YAĞLAR

Uçucu yağ, katı ya da sıvı değişik birçok organik (hidrokarbon) kimyasal bileşiğin birbiri içinde çözünerek homojen bir çözelti oluşturduğu uçucu özellikte olan kompleks bir karışımdır. Uçucu yağ taşıyan bitkiler dünya florasında geniş bir yayılışa sahiptir. Günümüzde 3 000'den fazla uçucu yağın kimyasal kompozisyonu bilinmekte ve 150'den fazla uçucu yağın ticari amaçla üretimi gerçekleşmektedir. Uçucu yağlar bitkilerde yaprak, çiçek, gövde, kök, rizom, meyve kabuğu ve tohum gibi organların salgı kanalları, salgı cepleri veya salgı tüylerinde bulunmaktadır. Uçucu yağlar oda sıcaklığında sıvı veya yarı katı halde bulunurlar ve suyla karışmazlar genel olarak renksiz veya açık sarı renktedir. Sıvı olmayan uçucu yağlar buharlaştıktan sonra leke bırakmazlar (Akman ve Güney,2006; Mammadov, 2014).

Uçucu yağlar, özellikle terpenler, alkoller, esterler, eterler, aldehitler, ketonlar, laktonlar, fenoller ve fenol eterler gibi oksijenli bileşikleri içermektedir (Bilia ve ark., 2014). Terpenler tipik olarak uçucu yağlardaki en yaygın gruptur. Birçok terpen aşırı derecede kokuludur ve çok düşük konsantrasyonlarda koku ile tespit edilebilirler. Aynı zamanda, terpenlerin güçlü bir şekilde kalıtsal olduğu ve çevresel faktörlerden çok az etkilendiği ifade edilmektedir (Casano ve ark., 2011).

Bitkiler aleminde "Labiatae (Ballıbabagiller), Rosaceae (Güller), Umbelliferae (Maydonozgiller), Myrtaceae (Mersingiller), Lauraceae (Defnegiller), Rutceae (Sedefotugiller), Geraniaceae (Turnagagasıgiller), Pinaceae (Çamlar)" uçucu yağlar bakımından zengin olan başlıca familyalardır.

Bitkilerde uçucu yağların konsantrasyonu %0.001-25 arasında değişmektedir. Uçucu yağlar bitkilerden yoğunlukları, ısı ve suya hassasiyetleri ve sudaki çözünürlüklerine bağlı olarak farklı yöntemlerle (Ekstraksiyon yöntemi, Distilasyon yöntemi, Mekanik yöntem) çıkarılır (Akman ve Güney, 2006; Mammadov, 2014).

Çoğu kez sıvı ve hoş kokulu olduklarından parfüm yapımında ve kozmetik sanayinde kullanılır. Ayrıca bu yağların antibakteriyel, antifungal, antiviral, antioksidatif ve antimutajenik etkilerinin oldukça yüksek olduğu ve dolayısıyla bakteri, virüs, fungus, parazit ve insektisitlere karşı etkili olduğu bilinmektedir (Bayaz, 2014). Uçucu yağlar bitkilerde döllenme bakımından böcekleri cezp ettiği ve sıcaklığı ayarlayıcı etkiler yaptığı ve böylece su kaybına engel olduğu tespit edilmiştir.

4.ENDÜSTRİYEL KENEVİR (*Cannabis sativa* L.) UÇUCU YAĞININ KİMYASAL BİLEŞİMİ VE BİYO-YARARLILIĞI

Uçucu yağlar genellikle birçok bitki türü tarafından üretilen ve havayla temas ettiğinde kolayca buharlaşan uçucu organik maddeler ve güçlü bir aromaya sahiptirler. Kenevir uçucu yağı yapraklar ve dişi çiçekler üzerindeki epidermal kıl benzeri yapılar olan glandüler trikomlarda birikmektedir (Jeliazkov ve ark., 2019). Kenevir bitkilerinin karakteristik kokuları, uçucu yağlarından kaynaklanmaktadır. Kenevir uçucu yağı, monoterpenler, seskiterpenler ve diğer terpenoid benzeri bileşikler dahil olmak üzere uçucu bileşiklerin bir karışımıdır. *C.sativa* uçucu yağında yaklaşık 140 adet terpenoid tespit edilmiştir (Giese ve ark., 2015). Bitki dünyasının en yaygın iki terpeni olan α-pinene ve limonene (Booth ve ark., 2017) *C. sativa* uçucu yağında bulunmaktadır. Kenevir uçucu yağındaki diğer yaygın terpenler arasında myrcene, linalool, β-caryophyllene, caryophyllene oxid, nerolidol ve phytol yer almaktadır. Uçucu yağdaki limonen ve linalool gibi bazı terpenler oldukça hoş bir kokuya sahiptir. Yüksek seskiterpen konsantrasyonlarına sahip kenevir uçucu yağlarının kötü koktuğu, yüksek monoterpen yüzdelerine (ancak düşük α-humulene veya caryophyllene oxide konsantrasyonuna) sahip yağların ise hoş kokulara sahip olduğu belirlenmiştir (Gulluni ve ark., 2018). Biyotipe bağlı olarak, monoterpenler kenevir uçucu yağlarının %48-92'sini, seskiterpenler ise %5-49'unu oluşturmaktadır (Mediavilla ve Steinemann, 1997). Bununla birlikte uçucu yağların bileşimi *C. sativa* türleri ve çeşitleri arasında önemli ölçüde farklılık göstermektedir.

Uçucu yağları etkili kılan, içermiş olduğu aktif bileşenlerdir. Kenevir uçucu yağı terpenler bakımından zengindir. Bu terpenlerin çeşitli tıbbi etkileri olduğu bilinmektedir. Birçoğu iltihap önleyici veya psikolojik olarak yatıştırıcıdır ve bazılarının insan hastalıkları ve rahatsızlıkları için özel terapötik uygulamaları bulunmaktadır (Buchbauer. 2010). Örneğin, uçucu yağdaki myrcene yatıştırıcı özelliği olan bir terpendir. *C. sativa* uçucu yağının ana bileşenleri ve bu bileşenlerin farmakolojik aktiviteleri Tablo 1'de sunulmuştur (Sacchetti ve ark., 2005; Nissen ve ark.,2010; Russo,2011; Bahia ve ark., 2014; Verma ve ark., 2014; Turkez ve ark., 2015; Yeo ve ark., 2015; Sharma ve ark., 2016; Surendran ve ark., 2021; PUBCHEM, 2022).

Tablo 1. C. sativa uçucu yağındaki ana bileşeler ve tıbbi özellikleri

Bileşen	**Moleküler Formül**	**Farmakolojik Aktiviteleri**
α-pinene	$C_{10}H_{16}$	Antiinflamatuar, antibakteriyel, bronkodilatör, antikanser, antialerjik
β-pinene	$C_{10}H_{16}$	Antimikrobiyal, antikanser, antiinflamatuar, antialerjik
β-caryophyllene	$C_{15}H_{24}$	Anti-inflamatuar, antimalarial, kardiyoprotektif, hepatoprotektif, gastroprotektif, nöroprotektif, nefroprotektif, antioksidan, anti-inflamatuar, antimikrobiyal ve immün modülatör
Myrcene	$C_{10}H_{16}$	Analjezik, yatıştırıcı, antidiyabetik, antioksidan, antiinflamatuar, antibakteriyel, antikanser, kas gevşetici
Caryopyhllene oxide	$C_{12}H_{24}O$	Mantar önleyicidir, trombosit agregasyonunu azaltır, tırnak enfeksiyonlarını tedavi eder
Limonene	$C_{10}H_{16}$	Antidepresan, bağışıklık uyarıcı, antibakteriyel

Linalool	$C_{10}H_{18}O$	Anksiyete, yatıştırıcı, lokal anestezik, antikonvülsan
Nerolidol	$C_{15}H_{26}O$	Sıtma önleyici, yatıştırıcı
Phytol	$C_{20}H_{40}O$	Sakinleştirici, doğuştan gelen bazı kusurları önler
β-Selinene	$C_{15}H_{24}$	Antioksidan, antimikrobiyal
α-Humulene	$C_{15}H_{24}$	Sitotoksik, antiinflamatuar
α-Bisabolol	$C_{15}H_{26}O$	Anti-amiloidojenik, anti-apoptotik etki
Hexahydro-farnesyl acetone	$C_{18}H_{36}O$	Antimikrobiyal
Terpinolene	$C_{10}H_{16}$	Yatıştırıcı
Camphor	$C_{10}H_{16}O$	Analjezik, balgam söktürücü, tahriş önleyici, situmulant
β-trans-Ocimene	$C_{10}H_{16}$	Antiinflamatuar, antifungal ve antiviral
α -Terpinolene	$C_{10}H_{16}$	Antifungal, antioksidan, yatıştırıcı, antikanser
α -trans-Bergamotene	$C_{15}H_{24}$	Antiinflamatuar, antibakteriyel, kanser tedavisi (=sitotoksik), antioksidan
β -Bisabolene	$C_{15}H_{24}$	Antikanser
14-hydroxy-9-epi-(E)-caryophyllene	$C_{15}H_{24}O$	Tedavi edici etkileri ile ilgili literatürde herhangi bir bilgiye ulaşılamamıştır.
Humulene oxide II	$C_{15}H_{24}O$	
Selina-3,7(11)-diene	$C_{15}H_{24}$	
Selin-6-en-4-ol	$C_{15}H_{26}O$	

Uçucu yağlar bitkinin hastalıklardan, zarar vericilerden, hayvanlardan, mikroorganizmalardan korunmasında ve başlıca bağışıklık sisteminin güçlendirilmesinde önemli fonksiyonlar üstlenmektedir. Kenevir uçucu yağının içerdiği çeşitli kimyasal bileşenlerinin birçok organizma için toksik olduğu bilinmektedir. Yapraklardaki nispeten acı seskiterpenler bitkiyi otçul hayvanlara karşı korumaktadır (Langenheim, 1994). Monoterpenler ve seskiterpenler çiçeklerde koku oluşumundan sorumlu başlıca bileşenlerdir. Kenevir uçucu yağındaki limonen ve pinen gibi kokulu terpenler böcekleri cezbetmektedir.

Monoterpenlerin biyolojik ve farmakolojik aktivitelerinden dolayı tıbbi kullanımları dışında, çeşitli özel ve endüstriyel uygulamaları da bulunmaktadır. Örneğin, kimyasal sentezlerde ve kimya sanayinde sentez başlangıç maddesi, aroma ve koku kimyasalı, gıda katkı maddesi, boya ve çözücü, insektisidal ve pestisit olarak yaygın kullanımları mevcuttur. Kenevirden elde edilen uçucu yağ kozmetik ürünlere, şampuanlara, sabunlara, kremlere, yağlara, parfümlere ve mumlara koku vermek ve gıda maddelerine (özellikle şeker ve içecekler) veya ilaçlara tat vermede kullanılmaktadır. Kenevirle yapılan alkollü içeceklere aroma verici olarak kenevir uçucu yağı eklenmektedir. Aromaterapi (uçucu yağların terapötik kullanımı) günümüzde oldukça popüler bir uygulamadır. Bu alanda da kenevir uçucu yağlarının önemli ölçüde pazara girmesi mümkündür.

Kenevir uçucu yağının tarımsal mücadelede kullanımına yönelik yapılan araştırmalarda, uçucu yağın çavdar bromu (*Bromus secalinus* L.) ve tilki kuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.) gibi bazı yabancı ot tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine allelopatik etki sergilediğini tespit edilmiştir (Agnieszka ve ark., 2016). Ayrıca,kenevir uçucu yağı yaprak biti, kara sinek (*Musca domestica*), sivrisinek ve salyangoz (*Physella acuta*)'a karşı insektisidal etki sergilemiştir. *C. sativa* uçucu yağının ana bileşenlerinin endüstriyel kullanım kategorileri Tablo 2'de sunulmuştur (PUBCHEM,2022).

Tablo 2. *C. sativa* uçucu yağındaki ana bileşenlerinin endüstriyel kullanım kategorileri

Bileşen	**Kullanım kategorisi**
α-pinene	Temizlik ürünleri ve ev bakımı-oda spreyi Aroma verici Koku
β-caryophyllene	Temizlik ürünleri ve ev bakımı-oda spreyi Aroma verici Koku
Myrcene	Temizlik ürünleri ve ev bakımı-oda spreyi İmal edilmiş formülasyonlar [Bir işlemin parçası olarak veya bir ekipman parçasında kullanılan formülasyonlar (ör. yağlayıcılar, yapıştırıcılar, dolgu macunları, yağlar, boyalar, kaplamalar)] Parfüm Koku Tarım ilacı Araç-araba yüzey işleme-vücut temizleyici (Oto dış gövdesi için temizleyiciler, şampuanlar ve yıkamalar (balmumu ürünleri veya karma yıkama/balmumu ürünleri hariç)
Caryopyhllene oxide	Temizlik ürünleri ve ev bakımı-oda spreyi Parfüm Koku Aroma verici
Limonene	Temizlik ürünleri ve ev bakımı oda spreyi Antiseptik Deodorant Tatlandırıcı ve besleyici Koku Aroma verici Koku maddesi Maskeleme / parfümleme Kişisel bakım-diş bakımı-diş macunu-güneş kremi (Güneş ışınlarının zararlı etkilerini engellemek için cilde sürülen ürünler) Pestisitler-böcek kovucu-cilt (Böcekleri deriden uzaklaştıran ürünler) Pestisitler-insektisit (Böcek öldürücüler, iç veya dış kullanım için)
Linalool	Sanat ve el sanatları/ofis malzemeleri-çocuk sanat ve oyuncakları-parmak boyası (yenilmeyen parmak boyaları) Temizlik ve güvenlik (Mesleki veya endüstriyel bir ortamda temizlik veya güvenlik için kullanılan ürünler (ör. endüstriyel temizlik malzemeleri veya çamaşır deterjanı, göz yıkama, dökülme kitleri) Temizlik ürünleri ve ev bakımı-oda spreyi (Kokulu mumlar dahil ev kokuları) Deodorant Tatlandırıcı ve besleyici Lezzet Koku Koku katkı maddesi/ bileşen/ bileşen Maskeleme Parfüm maddeleri Parfüm Kişisel bakım-vücut hijyeni- vücut ovma/ kalıp sabun (Aşındırıcı veya eksfolyant içeren vücut temizleyicileri/ Bar ve diğer katı sabunlar) Kişisel bakım-vücut hijyeni-el sabunu (Sıvı el sabunları)-vücut yağı (Cilde uygulanan lipofilik ürünler (bebek yağları hariç))-saç şekillendirme ve bakım- kuru şampuan (Saçtaki yağ ve kiri temizleme ürünleri)-güneş kremi

	(Güneşin zararlı etkilerini engellemek için cilde uygulanan ürünler) Pestisitler (Daha rafine bir kategoriye girmeyen genel pestisit ürünleri) Pestisitler-böcek kovucular (Sitronella tipi mumlar dahil olmak üzere böcekleri kovmak için çeşitli ürünler (cilde uygulanacak ürünler hariç))-böcek kovucu-cilt (Böcekleri deriden uzaklaştıran ürünler)
Nerolidol	Aroma verici Koku Koku bileşeni Parfüm
Phytol	Yumuşatıcı Aroma verici Koku Koku bileşeni Maskeleme Parfüm Yumuşatıcı ve saç kremi
***α*-Humulene**	Tatlandırıcı Koku Koku bileşeni
***α*-Bisabolol**	Tatlandırıcı Ajanlar Kozmetik-Yatıştırıcı
Hexahydro-farnesyl acetone	Aroma verici Koku Koku bileşeni
Terpinolene	Aroma verici Koku Koku bileşeni
Camphor	Temizlik ürünleri ve ev bakımı/ oda spreyi/ banyo temizleyicisi/ yüzey temizleyicisi Elektronik/küçük ev aletleri-bilgisayarlar ve aksesuarlar/malzemeler-yazıcı toneri (Lazer yazıcılarda kullanılan tonerler) Tatlandırıcı ve besleyici Koku Kişisel bakım-akne tedavisi-yüz yıkama (akne tedavisi için yüz temizleme ürünleri (ovalama ürünleri hariç)-vücut hijyeni-vücut yıkama (Vücut temizleyicileri, yıkamaları, duş jelleri) maskeleme-yüz temizleme ve nemlendirme-yüz temizleme mendilleri-genel nemlendirici- el/vücut losyonu-saç şekillendirme ve bakım-saç kremi-dudak rengi-güneş kremi (Güneş ışınlarının zararlı etkilerini engellemek için cilde sürülen ürünler) Pestisitler-böcek kovucu-böcek kovucu-cilt (Deriden böcekleri uzaklaştırmak için ürünler) Plastikleştirici
***β*-trans-Ocimene**	Gıda katkı maddeleri-Tatlandırıcılar Aroma verici
***α* -Terpinolene**	Temizlik ürünleri ve ev bakımı-oda spreyi (Kokulu mumlar dahil ev kokuları) banyo temizleyicisi (Küvet, fayans ve tuvalet yüzey temizleyicileri)-halı ve zemin (Daha rafine bir kategoriye uymayan halı veya diğer zeminler için temizlik ürünleri)-zemin temizleyici (Önceden nemlendirilmiş mendiller dahil sert zemin temizleyiciler) Aroma verici Koku İmal edilmiş formülasyonlar (Bir işlemin parçası olarak veya bir ekipman

	parçasında kullanılan formülasyonlar (ör. yağlayıcılar, yapıştırıcılar, dolgu macunları, yağlar, boyalar, kaplamalar)) Parfüm Çözücü
α -trans-Bergamotene	Bilgi mevcut değil.
β -Bisabolene	
14-hydroxy-9-epi-(E)-caryophyllene	
β-Selinene	
Humulene oxide II	
Selina-3,7(11)-diene	
Selin-6-en-4-ol	

5. SONUÇLAR

Kenevir uçucu yağının çeşitli alanlarda (tıp, tarım, gıda, kozmetik, vb) kullanılma potansiyeli bulunmaktadır. Bu ne nedenle son yıllarda bu yağa artan bir ilgi bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda;

1-Kenevirin dişi salkımlarından elde edilen uçucu yağda monoterpenlerden myrcene, alpha-pinene ve trans-beta-ocimene, seskiterpenlerden ise caryophyllene ve humlene ana bileşenler olarak tespit edilmiştir.

2-Uçucu yağın sergilemiş olduğu anti-inflamatuar, anti-tümör, antidepresan, analjezik, antimikrobial, kas gevşetici ve iştah uyarıcı vb farmakolojik aktiviteler uçucu yağın kimyasal kompozisyonunun bir sonucudur.

3-Kenevir uçucu yağı içermiş olduğu terpenlerden dolayı aynı zamanda gıda katkı maddesi ve kozmetik ürünlerde de kullanılmaktadır.

4-Uçucu yağın allelopatik ve insektisit etkilere sahip olduğu bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır.

KAYNAKÇA

Agnieszka, S., Magdalena, R., Jan, B., Katarzyna, W., Malgorzata, B., Krzysztof, H., Danuta, K. 2016. Phytotoxic effect of fiber hemp essential oil on germination of some weeds and crop. TEOP. 19: 262-276.

Akman, Y., Güney, K. 2006. Bitki Biyolojisi Botanik. Palme Yayıncılık, Ankara.

Bahia, A., Al Mansouri, S., Al Amori, M., Nurulain, M.N., Ojha, S. 2014. ß-Caryophyllene, a CB2 receptor agonist producxes multiple behavioral changes relevant o anxiety and depression in mice. Physiology and Behavior. 135:119-124.

Bayaz, M. 2014. Esansiyel yağlar: Antimikrobiyal, antioksidan ve antimutajenik aktiviteleri. Akademik Gıda. 12:45-53.

Baydar, H. 2021. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Bertoli, A., Tozzi, S., Pistelli, L., Angelini, L.G. 2010. Fibre hemp inflorescences: From crop-residues to essential oil production. Industrial Crops and Products. 32:329-337.

Bilia, A.R., Guccione, C., Isacchi, B., Righeschi, C., Firenzuoli, F., Bergonzi M.C. 2014. Essential oils loaded in nanosystems: A developing strategy for a successful therapeutic approach.Evid Based Complement Alternat Med. 2014: 651593. doi.org/10.1155/2014/651593

Booth, J.K., Page, J.E., Bohlmann, J. 2017. Terpene synthases from Cannabis sativa. Plos One. 12: e0173911. doi.org/10.1371/journal.pone.0173911

Buchbauer, G. 2010. Chapter 9. Biological Activities of Essential Oils, in Handbook of Essential Oils: Science, Technology and Applications. Ed: K. H. C. Başer ve G. Buchbauer (London: CRC Press, Taylor and Francis Group).

Casano, S., Grassi, G., Martini, V., Michelozzi, M. 2011. Variations in terpene profiles of different strains of Cannabis sativa L. Acta Hortic. 925:115-121. doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.925.15

Eržen, M., Košir, I.J., Ocvirk, M., Kreft, S., Cerenak, A. Metabolomic analysis of cannabinoid and essential oil profiles in different hemp (Cannabis sativa L.) phenotypes. Plants. 10:1966. doi.org/10.3390/plants10050966

Giese, M.W., Lewis, M.A., Giese, L., Smith, K.M. 2015. Development and validation of a reliable and robust method for the analysis of cannabinoids and terpenes in cannabis. Journal of AOAC International. 98:1503-1522.

Gulluni, N., Re, T., Loiacono, I., Lanzo, G., Gori, L., Macchi, C., Epifani, F., Bragazzi, N., Firenzuoli, F. 2018. Cannabis Essential Oil: A preliminary study for the evaluation of the brain effects. Hindawi Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2018,1709182. doi.org/10.1155/2018/1709182

Jeliazkov, V.D., Noller, J., Angima, S., Rondon, S., Roseberg, R., Summers, S., Jones G., Sikora,V.2019.What is Industrial Hemp?.https://www.researchgate.net/publication/335170260

Langenheim, J.H.1994. Higher plant terpenoids: aphytocentric overview of their ecological roles. J Chem Ecol. 20:1223-1280.

Mammadov, R. 2014. Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler.Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Mediavilla, V., Steinemann, S. 1997. Essential oil of Cannabis sativa L. strains. J Int Hemp Assoc. 4:82-84.

Mert, M.2017. Lif Bitkileri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Nissen, L., Zatta, A., Stefanini, I., Grandi, S., Sgorbati, B., Biavati, B., Monti, A. 2010. Characterization and antimicrobial activity of essential oils of industrial hemp varieties (Cannabis sativa L.). Fitoterapia. 81: 413-419.

Novak, J., Zitterl-Eglseer, K., Deans, S.G., Franz, C.M. 2001.Essential oils of different cultivars of Cannabis sativa L. and their antimicrobial activity. Flavour Fragr. J. 16: 259–262. doi.org/10.1002/ffj.993

PUBCHEM, 2022. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov. Erişim Tarihi: 25.05.2022.

Russo, E. 2011. Taming THC: Potential cannabis synergy and phytocannabinoid-terpenoid entourage effects. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3165946/

Sacchetti, G., Maietti, S., Muzzoli, M., Scaglianti, M., Manfredini, S., Radice, M., Bruni, R. 2005. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. Food Chemistry. 91:62-632.

Sharma, C., Al Kaabi, J.M., Nurulain, S.M., Goyal, S.N., Kamal, M.A., Ojha, S. 2016. Polypharmacological properties andtherapeutic potential of β-caryophyllene: Adietary phytocanabinoid of pharmaceutical promise. Current Pharmaceutical Design. 22:3237-3264.

Surendran, S., Qassadi, F., Surendran, G., Lilley, D., Heinrich, M. 2021. Myrcene—What are the potential health benefits of this flavouring and aroma Agent? Front. Nutr. 8:699666. doi.org/10.3389/fnut.2021.699666

Turkez, H., Aydın, E., Geyikoglu, F., Cetin, D. 2015. Genotoxic and oxidative damage potentials in human lymphocytes after exposure to terpinolene in vitro. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4371562/

TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. https: tuik.gov.tr. Erişim Tarihi: 19.05.2022.

Vasantha Rupasinghe, H.P., Davis, A., Kumar, S.K., Murray, B., Zheljazkov V.D. 2020. Industrial hemp (Cannabis sativa subsp. sativa) as an emerging Source for value-added Functional Food Ingredients and Nutraceuticals Molecules.25:4078. doi.org/10.3390/molecules25184078

Verma, R.S., Padalia, R.C., Verma, S.K., Chauhan, A. Darok M.P. 2014. The essential oil "bhang" (Cannabis sativa L.) for non-narcotic applications. Current Science.17:645-650.

Yeo, S.K., Ali, A.Y., Hayward, O.A., Turnham, D., Jackson, T., Bowen, I.D., Clarkson, R. 2015. β-Bisabolene, a sesquiterpene from the essential oil extract of opoponax (Commiphora guidottii), exhibits cytotoxicity in breast cancer cell lines. Phytother. Res. doi.org/10.1002/ptr.5543

Żuk-Gołaszewska, K., Gołaszewski, J. 2018. Cannabis sativa L. – cultivation and quality of raw material. J. Elem. 23:971-984. doi.org/10.5601/jelem.2017.22.3.1500

DİYARBAKIR EKOLOJİK KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN BAZI KETENCİK (*Camelina sativa* L. crantz) GENOTİPLERİNİN AGRONOMİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF SOME FALSE FLAX (CAMELINA SATIVA L. CRANTZ) GENOTYPES UNDER DIYARBAKIR ECOLOGICAL CONDITIONS

Öğr. Gör. Nazlı AYBAR YALINKILIÇ [1]

[1]*Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş, Türkiye*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7462-775X*

Ziraat Yüksek Müh. Şilan ÇİÇEK [2]

[2]*Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, Türkiye*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4486-7322*

Prof. Dr. Sema BAŞBAĞ [3]

[3]*Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye*

[3]*ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0002-9324-5175*

ÖZET

Geniş kullanım alanı ve tohumlarındaki yüksek yağ oranı nedeniyle alternatif bir yağ bitkisi olan ketenciğin üzerine yapılan çalışmaların artırılması ve üretim desenine eklenmesi büyük önem arz etmektedir. Artan dünya nüfusunun beslenme ve enerji ihtiyacının karşılanmasında meydana gelen zorluklarla birlikte Omega-3 kaynaklarının bitkisel kaynaklardan temin edilmesi fikrinin de ön plana çıkmasından dolayı ketenciğin önemi son yıllarda giderek artmaktadır. Bu çalışma 2017 yılında bazı ketencik genotiplerinin bazı bitkisel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla bitkileri araştırma ve deneme alanında yürütülmüştür. Diyarbakır ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada ketenciğin *Camelina sativa* L. türüne ilişkin 15 adet genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme deseni uyarınca 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada bitki boyu, ilk dallanma yüksekliği, yan dal sayısı, boş kapsül sayısı, dolu kapsül sayısı, bin dane ağırlığı ve kapsüldeki tohum sayısı gibi parametreler incelenmiştir. Çalışmada incelenen özellikler açısından genotipler istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuş ve çalışmadan elde edilen sonuçlara göre genotipler; bitki boyu bakımından 46,95-62,75 cm, bitkide yan dal sayısı açısından 5,40-10,45 adet, ilk dallanma yüksekliği özelliği açısından 16,85- 36,40 cm, bitki başına boş kapsül sayısı 18,90-33,35 adet, bitki başına dolu kapsül sayısı 35,97-86,72 adet, kapsül başına tohum sayısı bakımından ise 7,37-12,57 adet arasında değerler almıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde; Ames 2, PI 258367 ve PI 650153 nolu ketencik genotiplerinin incelenen özellikler yönünden diğer genotiplere göre daha ümit var olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ketencik, *Camelina sativa*, Kapsül, Diyarbakır

Abstract

ABSTRACT

Due to its wide usage area and high oil content in its seeds, it is of great importance to increase the studies on camelina, which is an alternative oil plant, and to add it to the production pattern. The importance of camelina has been increasing in recent years due to the difficulties in meeting the nutritional and energy needs of the increasing world population, as well as the idea of supplying Omega-3 sources from plant sources. This study was carried out in the field crops research and experiment area

of Dicle University Faculty of Agriculture in order to determine some vegetative characteristics of some camelina genotypes in 2017. In this study carried out in Diyarbakir ecological conditions, 15 genotypes of Camelina sativa L. of camelina were used as material. The research was established in a randomized block design with 4 replications. In the study, parameters such as plant height, first branching height, number of side branches, number of empty capsules, number of full capsules, thousand-grain weight and number of seeds in the capsule were investigated. In terms of the characteristics examined in the study, statistically significant differences were found between the genotypes and according to the results obtained from the study, the genotypes were; 46.95-62.75 cm in terms of plant height, 5.40-10.45 in terms of the number of side branches per plant, 16.85-36.40 cm in terms of first branching height, the number of empty capsules per plant 18.90-33 .35, the number of filled capsules per plant was 35.97-86.72, and the number of seeds per capsule was between 7.37-12.57. As a result of the findings obtained as a result of the research; It was concluded that camelina genotypes numbered Ames 2, PI 258367 and PI 650153 can be evaluated as more promising than other genotypes in terms of the investigated characteristics.

Keywords: False Flax, *Camelina sativa*, Capsule, Diyarbakır

1.GİRİŞ

Ketencik, *Brassicaceae* familyasında yer alan, geçmişi çok eskilere dayanan bir kültür bitkisi olup, Türkiye'de marjinal tarım alanlarını değerlendirebilecek alternatif bir yağ bitkisidir. Tarımı yapılan kültür formları tek yıllık olan ketenciğin yazlık ve kışlık olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Çok ağır killi topraklar dışında hemen hemen her yerde yetişebilen ketencik kurağa nispeten dayanıklıdır ve iklim seçiciliği fazla değildir (Kurt ve Seyis, 2008). Dünya genelinde artan nüfusun etkisiyle insanların temel besin maddelerinden biri olan bitkisel yağın da önemi artmakta ve mevcut yağ bitkilerinin yanında alternatif yağ bitkileri ile var olan bitkisel yağ açığı kapatılmaya çalışılmaktadır. Ketencik tohumunun yazlık formları yaklaşık olarak %42, kışlık formları ise %45 oranında yağ ihtiva eder (Zubr, 1997).

Asya'dan Akdeniz'e kadar uzanan geniş alanlarda yetişen ketenciğin Kuzey Avrupa ve Orta Asya'nın doğal bitkisi olduğu bilinmektedir (Putnam ve ark.). Vejetasyon süresi kısa olan ketencik soğuk ve yarık kurak iklim kuşağında hayatta kalabilen dayanıklı bir bitkidir (Mulligan, 2002). Ketencik, ekstrem hava koşullarında yüksek adaptasyon kabiliyeti gösteren aynı zamanda bitki besin elementi isteği bakımından çok seçici olamayan bir bitkidir. Bunun yanında yabancı otlarla rekabetinin iyi olması nedeniyle ve kimyasal ilaç kullanımına çok fazla gereksinim duymaması ketenciğin özellikle çevre dostu yetiştirme sistemlerine alternatif yağ bitkileri arasında yer almasını sağlamaktadır (Kurt ve Seyis, 2008).

Bitki boyu yaklaşık olarak 25-30 cm arasında değişen ketenciğin gövdesi dik bir şekilde büyür. Kendine döllenen bir bitki olan ketencikte dallanma gövdenin alt kısımlarından oluşur. Sarımsı veya beyaz renkte olan çiçekleri 4 adet taç, 4 adet çanak yaprak, 6 adet erkek organ ve bir tane de dişi organ içerir. Kapsül şeklinde olan meyvesi yaklaşık olarak 0.7-2.5 mm çapında ve rengi kahverengimsidir. Kapsüllerin içinde ortalama 8-16 arasında tohum vardır (Robinson, 1987; Zubr, 1997).

Ketencik yağında bulunan yağ asitlerinin %90'ndan fazlası doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Ketencik tohumunun içerdiği doymamış yağ asitlerinin %35-45'ini Omega-3 olarak adlandırılan linolenik asit, %15-20'ini ise Omega-6 olarak bilinen linoleik asit oluşturmaktadır. Aynı zamanda oleik ve eicosenoik doymamış yağ asitlerini de ihtiva eden ketencik yağı % 6 oranında ise doymuş yağ asidi içerir (Umarov ve ark., 1972). İnsan beslenmesinde kullanılan ketencik yağı özellikle salatalarda, yemeklerde bunun yanında kozmetik sanayide sabun, banyo losyonu, kremi gibi çeşitli kullanım alanları da vardır (Peredi, 1969; Korsrud ve ark., 1978). Ketencik yağı çıkarıldıktan sonra açığa çıkan küspesi %10 yağ, %45 protein, %13 lif, %5 mineral madde içerir ve bu yönüyle değerli bir hayvan yemi olarak kullanılır. Ketencik posasında bulunan proteinlerin amino asit kompozisyonu açısından özellikle kümes hayvanlarının beslenmesi için uygundur (Fogelfors, 1984).

Bu çalışma çeşitli kullanım alanları ve yağ içeriği yönünden üstün özellikler gösteren ketencik (*Camelina sativa*) bitkisine ait 15 adet genotipin Diyarbakır ekolojik koşullarında ekilmesi ve genotiplerin bin dane ağırlığı, bitki boyu, bitkide yan dal sayısı, ilk dallanma yüksekliği, dolu kapsül

sayısı, boş kapsül sayısı ve kapsülde tohum sayısı gibi bitkisel özelliklerinin incelenmesi ve incelenen özellikler yönünden üstün performans gösteren genotiplerin belirlenmesi amacıyla Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında 2017 yılında yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma 2017 yılında, bazı ketencik genotiplerinin Diyarbakır koşullarında verim unsurları ve adaptasyonunu belirlemek amacıyla Dicle Üniversitesi Tarla Bitkileri bölümüne ait araştırma ve deneme alanında yürütülmüştür.

Çizelge 1. Diyarbakır ilinin 2017 ketencik yetişme sezonu ve uzun yıllara ait iklim verileri

	Yağış Miktarı (mm)		Ortalama Sıcaklık (ºC)		Nispi Nem (%)	
Aylar	**2017**	**Uzun Yıllar**	**2017**	**Uzun Yıllar**	**2017**	**Uzun Yıllar**
Nisan	61.9	68.5	12	13.8	68.1	63
Mayıs	68.3	43.8	18	19.2	56.9	55
Haziran	44.5	8.2	25.5	26.1	30.7	35
Temmuz	0.0	0.7	31.5	31.1	18.7	26.0
Ağustos	0.6	0.4	30	30.4	22.9	25.0
Eylül	0	3.9	16.6	24.9	22.3	31.2
Ekim	22.2	31.7	17.2	17.3	39.2	48.4
Ortalama	28.2	22.4	21.5	23.2	36.9	40.5

Anonim, 2018.

Çizelge 1.'den, 2017 yılı ketencik yetişme sezonu süresince; ortalama sıcaklık 12 ile 31.5 ºC arasında, yağış miktarı ise 0 ile 61.9 mm arasında değişiklik göstermiştir. Denemenin yapıldığı topraklar; tuzluluk problemi olmayan, killi-tınlı bünyeli, toprak profili bakımından % 49–67 arasında farklılık gösteren, yüksek miktarlarda killi, kireç ve potasyum bakımından zengin, hafif alkali tepkimeli, organik madde ve fosfor açısından ise fakir topraklardır (GAPUTAEM, 2013).

Çalışmada, , *Camelina sativa* L türüne ait 15 adet ketencik genotipi (Ames-1, Ames-2, PI 258366, PI 258367, PI 304268, PI 304269, PI 311735, PI 311736, PI 597833, PI 650149, PI 650151, PI 650153, PI 650160, PI 650164, PI 650167) materyal olarak kullanılmıştır. Deneme; sıra arası mesafe 10 cm ve sıra üzeri mesafe 2 cm olacak şekilde tesadüf blokları deneme deseni uyarınca 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. 16 Nisan 2017 tarihinde ekim gerçekleştirilmiştir. Yabancı otlar mekanik mücadele ile tarladan uzaklaştırılmış, herhangi bir herbisit uygulaması yapılmamıştır. Bitkiler sarı olgunluk döneminde iken, orak yardımı ile bitkinin kök boğazından biçilerek 24 Ekim 2017 tarihinde hasat gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bitki boyu (cm), ilk dallanma yüksekliği (cm), yan dal sayısı (adet/bitki), boş kapsül sayısı(adet/bitki), dolu kapsül sayısı (adet/bitki), kapsülde tohum sayısı (adet), bin dane ağırlığı (g) parametreleri incelenmiştir.

Araştırmada incelenen her bir özellikler için elde edilen değerler, JMP Pro 13.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş, sonuçlar F testi ile incelenerek ortalamalar EGF %5 testine göre gruplandırılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışmada incelenen tüm özelliklere ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testine göre genotiplerin oluşturduğu gruplar Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, incelenen özellikler yönünden genotipler arasında bitki boyu, ilk dallanma yüksekliği, bitkide dal sayısı, boş kapsül sayısı, dolu kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı parametreleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Farklı ketencik genotiplerinin bitki boyu, ilk dallanma yüksekliği, yan dal sayısı, ait değerler ve oluşan gruplar

Genotip	Bitki Boyu (cm)	İlk Dallanma Yüksekliği (cm)	Yan Dal Sayısı (adet/bitki)
Ames 1	56,65 ab	26,50 bc	7,80 abc
Ames 2	55,12 b	21,40 de	8,80 ab
PI 258366	56,45 ab	19,57 de	9,80 a
PI 258367	62,75 a	30,00 b	6,85 bc
PI 304268	58,52 ab	36,40 a	5,40 c
PI 304269	55,85 ab	19,45 de	10,45 a
PI 311735	57,15 ab	20,07 de	8,92 ab
PI 311736	53,77 bc	26,30 bc	8,42 ab
PI 597833	51,10 bc	24,07 cd	9,15 ab
PI 650149	52,32 bc	26,77 bc	9,72a
PI 650151	52,12 bc	27,05 bc	10,20 a
PI 650153	52,90 bc	16,85 e	7,85 abc
PI 650160	52,20 bc	20,97 de	9,62 a
PI 650164	51,12 bc	20,95 de	9,45 ab
PI 650167	46,95 c	19,75 de	8,95 ab
Ortalama	**54,33**	**23,74**	**8,76**
% CV	**9,60**	**14,30**	**21,63**
LSD	**7,44 ***	**4,84****	**2,70***

*, ** Sırasıyla % 5 ve %1 seviyesinde önemlidir.

3.1.Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu yönünden çalışmada ele alınan genotipler arasında istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli farklılıkların olduğu Çizelge 2'den izlenebilmektedir. Diyarbakır koşullarında performansı incelenen 15 adet ketencik genotipinin ortalama bitki boyu yüksekliğinin 54,33 cm olduğu ve en yüksek bitki boyuna sahip genotipin 62,75 cm ile PI 258367, en düşük bitki boyuna sahip genotipin ise 46,95 cm ile PI 650167 olduğu aynı görülmektedir (Çizelge 2). Ketencik bitkileri olgunluk döneminde 30-80 cm arasında değişen boya sahiptirler (Pavlista ve ark., 2012). Katar ve ark., (2012), Ankara ekolojik şartlarında 11 ketencik çeşidi kullanarak 2 yıl süre ile yaptıkları çalışmada, 2010 yılında ortalama bitki boyunun 51.42 cm, 2011 yılında ise 65.02 cm olduğunu, Kurt ve Seyis (2008) yaptıkları çalışmada bitki boyu değerlerinin 25-100 cm arasında değiştiğini, Koncıus ve Karcauskıene (2010) üç farklı ekim zamanında yürüttükleri çalışmada ketencik bitkisinin bitki boyu değerlerinin 58.2-68.2 cm arasında değerler aldığını, Crowley ve Frohlick (1998) ise incelenen özellik yönünden yaptıkları çalışmada bitki boyu değerlerinin 54-95 cm arasında değiştiğini savunmuşlardır.

3.2.İlk Dallanma Yüksekliği (cm)

Çizelge 2'den ilk dallanma yüksekliği yönünden çalışmada incelenen genotipler arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli farklılıkların görüldüğü ve en yüksek ilk dallanma yüksekliği değerine sahip olan genotipin 36,40 cm ile PI 304268 olduğu görülmektedir. Aynı çizelgeden En düşük ilk dallanma yüksekliğine sahip genotipin ise 16,85 cm ile PI 650153 olduğu izlenebilmektedir. İlk dallanma yüksekliğini belirleyen özelliklerden biri de bitki boyudur. Bitki boyunun yüksek olduğu genotipte ilk dallanma yüksekliğinin de fazla olduğu dikkati çekmiştir.

3.3. Yan Dal Sayısı (adet/bitki)

Çizelge 2'den, genotiplere ait ortalama yan dal sayısının 8,76 adet olduğu belirlenmiştir. Aynı çizelgeden en fazla yan dal sayısına ait ketencik genotipinin 10,45 adet ile PI 304269 olduğu en az yan dal sayısına sahip genotipin ise 5,40 adet ile PI 650153 olduğu, PI 650151 (10,20 adet), PI 650160 (9,62 adet), PI 258366 (9,80 adet) genotiplerinin de yan dal sayısı yönünden öne çıkan genotipler olduğu

izlenebilmektedir. Diğer yağ bitkilerinde olduğu gibi ketencikte de bitkideki yan dal sayısı önemli bir verim unsurudur (Vollman ve Rajcan, 2009). Ketencik bitkisi sık ekimlerde daha az dal oluştururken, seyrek ekimlerde daha fazla dal oluşturmaktadır (Yılmaz ve ark., 2019). Katar ve ark., (2012), Ankara'da yaptıkları çalışmada ortalama bitki başına düşen yan dal sayısının 2010 ve 2011 yıllarında sırasıyla 6.69- 12.17 olduğunu bildirmişlerdir. Yılmaz ve ark (2019) yaptıkları çalışmada ketencik genotiplerinin farklı sıra arası mesafelerde ortalama dal sayısının 4,6-5,3 adet arasında değişim gösterdiğini bildirirken Kara (1994)'de yaptığı çalışmada ketencikte yan dal sayısının 9.8-11.1 adet/bitki arasında değiştiğini savunmuştur.

3.4.Boş Kapsül sayısı (adet/bitki)

Tohumu alternatif yağ bitkisi olarak kullanılabilen ve bu bağlamda giderek önem kazanan ketencik bitkisinde boş kapsüllerin sayısının fazlalığı verimi olumsuz etkileyen istenmeyen durumlardan biridir. Çizelge 3 incelendiğinde boş kapsül sayısı yönünden genotipler arasında %5 düzeyinde önemli farklılık olduğu ve en fazla (olumsuz) boş kapsül sayısına ait genotipin 33,35 adet ile PI 304269 olduğu en düşük (olumlu) boş kapsül sayısına sahip genotipin ise 18,90 adet ile PI 258366 olduğu izlenebilmektedir.

3.5.Dolu Kapsül Sayısı (adet/bitki)

Çizelge 3 incelendiğinde en yüksek dolu kapsül sayısına ait genotipin 86,72 adet ile PI 650164 olduğu en düşük dolu kapsül sayısına sahip genotipin ise 35,97 adet ile PI 304269 olduğu ve anılan özellik yönünden genotipler arasında %1 düzeyinde önemli farklılık olduğu görülmektedir. Koncius and Karcauskiene,(2010), ketencikte verim parametrelerinden bitkide kapsüllü dal sayısı ve bitkide kapsül sayısı artan azot miktarına bağlı olarak arttığını bildirmişlerdir. Agegnehu ve Honermeier (1997) yaptıkları çalışmada bitkide kapsül sayısının (toplam) 98,7-287,6 adet/bitki arasında değiştiğini, Kumarı ve ark. (2012) ise 85,2- 96,0 adet/bitki arasında olduğu savunurken Yılmak ve ark. (2019) ketenciğin farklı sıra arası mesafelerde kapsül sayısı değerlerinin 57,4- 71,4 adet/bitki arasında değişim gösterdiğini ve genel ortalamanın 62,9 adet/bitki olduğunu savunmuştur.

Çizelge 3. Denemede incelenen genotiplerin boş kapsül sayısı, dolu kapsül sayısı ve kapsülde tohum sayısı değerlerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Genotip	Boş Kapsül sayısı (adet/bitki)	Dolu Kapsül Sayısı (adet/bitki)	Kapsülde Tohum Sayısı (adet/kapsül)
Ames 1	30,30 ab	54,82 cde	11,80 ab
Ames 2	27,02 ab	58,35 bcd	12,57 a
PI 258366	18,90 c	38,30 f	10,50 abcd
PI 258367	28,02 ab	68,25 b	12,45 a
PI 304268	25,57 bc	39,40 f	11,75 ab
PI 304269	33,35 a	35,97 f	12,00 a
PI 311735	31,05 ab	55,40 bcde	11,02 abc
PI 311736	30,52 ab	45,35 def	10,72 abcd
PI 597833	31,45 ab	37,67 f	7,37 e
PI 650149	31,82 ab	42,80 ef	11,52 ab
PI 650151	25,47 bc	43,20 ef	11,45 ab
PI 650153	29,25 ab	61,75 bc	9,37 bcde
PI 650160	32,65 ab	61,77 bc	8,97 cde
PI 650164	29,52 ab	86,72 a	8,35 de
PI 650167	30,75 ab	36,60 f	12,25 a
Ortalama	**29,04**	**51,09**	**10,80**
%CV	**17,34**	**18,04**	**15,86**
LSD	**7,18 ***	**13,15 ****	**2,44 ****

*, ** Sırasıyla % 5 ve %1 seviyesinde önemlidir.

3.6.Kapsülde Tohum Sayısı (adet/kapsül)

En fazla kapsülde tohum sayısına ait genotipin 12,57 adet ile Ames 2 olduğu ve bunu sırasıyla PI 258367 (12,45 adet), PI 650167 (12,25 adet), PI 304269 (12 adet), genotiplerinin takip ettiği, en düşük kapsülde tohum sayısına sahip genotipin ise 7,37 adet ile PI 597833 olduğu Çizelge 3'den izlenebilmektedir. Bazı araştırmacılar yaptıkları benzer çalışmalarda kapsül başına düşen tohum sayısının çok fazla değişiklik gösterdiğini, bu değişimde genotip, ekim zamanı, çevre koşulları, yetiştirme tekniği yanında biyolojik, fizyolojik, kalıtsal faktörlerin etkili olduğunu belirtmişlerdir (Akçalı Can 1999; Bozkurt ve Kurt 2007). Akk ve Ilumae (2005), ketencik ile bezelyenin karışık ekiminin verim üzerine etkilerini inceledikleri araştırmada, kapsüldeki tohum sayısının 8-10 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mason (2009) tarafından 12 farklı ketencik genotipinin verim ve bazı agronomik özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, kapsüldeki tohum sayısının ortalama 11 adet olduğunu saptamıştır. Kapsüldeki tohum sayısı, bitkideki yağ verimini olumlu yönde etkileyen önemli bir unsurdur.

4. SONUÇ

Diyarbakır koşullarında yazlık olarak yetiştirilen ketencik genotiplerinin performanslarının incelendiği bu çalışmada, Ames 2, PI 258367 ve PI 650153 nolu ketencik genotiplerinin incelenen özellikler yönünden diğer genotiplere oranla daha ümit var özellikler gösterdiği sonucuna varılmıştır. Alternatif bir yağ bitkisi olan ketenciğin *Camelina Sativa* L. türüne ilişkin 15 adet genotip agronomik özellikler yönünden kıyaslanmış ve bölgeye adaptasyonu yüksek olan genotipler belirlenmeye çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

Agegnehu M, Honermeier B. 1997. Effects of seeding rates and nitrogen fertilization on seed yield, seed quality and yield components of False Flax (Camelina sativa Crtz.).Die Bodenkultur, 48 (1), 15-21.

Akçalı Can, R.R., S. Yüce, F. Aykut, M.A. Furan. 2003. Ketende bazı agronomik özelikler arası iliskiler. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi 13-17 Ekim 2003 Diyarbakır.

Akk, E. ve Ilumae, E., 2005. Possibilities Of Growing Camelina sativa In Ecological Cultivation, Estonian Research Institute of Agriculture, Pp:28-33.

Anonim, 2018. Diyarbakır Meteroloji Bölge Müdürlüğü, DMBM.

Bozkurt, D. ve Kurt, O. 2007 . Ekim zamanının Keten (Linum usitatissimum L.)'in kantitatif büyümesine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zir. Fak. Dergisi, 22 (1): 34- 40.

Crowley, J.G., Fröhlich, A. 1998. Factors Affecting the Composition and Use of Camelina. Crops Research Centre, Oak Park, Carlow. ISBN 1 901138666.

Fogelfors, H., 1984. Useful weeds ? Part 5. Lantmannen (Sweden) 105, S. 28.

GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma Ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü (GAPUTAEM),2013.

Kara K. 1994. Değişik Sıra Arası Mesafelerinin Ketenciğin (Camelina sativa L.) Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. Tr.J. of Agricultural and Forestry, 18: 59- 64.

Katar, D., Arslan Y. and Subaşı, İ., 2012. Genotypic Variatıons on Yield, Yield Components and Oil Quality in Some Camelina (Camelina sativa (L.) Crantz) Genotypes. Turkish Journal of Field Crops, 17(2): 105-110.

Koncıus D, Karcauskıene D. (2010). The Effect of Nitrogen Fertilizers, Sowing Time and Seed Rate on the Productivity of Camelina sativa. Agriculture 97(4). 37-46.

Koncius, D. and Karcauskıene, D., 2010. The effect of nitrogen fertilizers, sowing time and seed rate on the productivity of Camelina sativa. Agriculture, 97: 37-46.

Korsrud, G.O., Keith, M.O., Bell, J.M., 1978. A comparison of the nutritional value of crambe and camelina seed meals with egg and casein. Can. J. Anim. Sci. 58: 493- 499.

Kumarı A, Mohsin M, Arya MC, Joshı PK, Ahmed Z. 2012. Effect of Spacing on Camelina sativa: A New Biofuel Crop in India. The Bioscan, 7(4), 575-577.

Kurt O, Seyis F. 2008. Alternatif Yağ Bitkisi: Ketencik [Camelina sativa (L.) Crantz].OMÜ Zir. Fak. Dergisi 23(2).116-120.

Kurt, O., Seyis, F. 2008. Alternatif Yağ Bitkisi: Ketencik (Camelina sativa (L.) Crantz). OMU. Zir. Fak. Dergisi, 23(2): 116-120.

Mason, H., 2009. yield and Yield Component Responses to Camelina Seeding Rate and Genotype. http://ag.montana.edu/nwarc/research/Croping Systems/Camelina/09CamSeedingRateGenotype.pdf [Ziyaret Tarihi: 28 Temmuz 2013].

Mulligan, G.A. 2002. Weedy Introduced Mustards (Brassicaceae) of Canada. Can Field-Nat., 116: 623-631.

Pavlista, A. D., Isbell, T. A., Baltensperger, D. D. & Hergert, G. W. (2011). Planting date and development of spring-seeded irrigated canola, brown mustard and camelina. Industrial crops and products, 33(2): 451-456.

Peredi, J., 1969. Fatty acid composition of the oils of Hungarian rape varieties and of other cruciferous plants, and the contents of isotiocyanates and vinyl thiooxazolidon of their meals. Olag Szappan Kozmetika 18, S. 67-76.

Putnam, D.H., Budin, J.T., Field, L.A., Breene, W.M. 1993. Camelina: A Promising Low-Input Oilseed. From http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings 1993/V2-314.html.

Robinson, R.G., 1987. Camelina: A useful research crop and a potential oilseed crop. Minnesota Agr. Expt. Sta. Bul. 579 (AD-SB-3275).

Umarov, A.U., Chernenko, T.V., Markman, A.L., 1972. The oils of some plants of the family cruciferae. Khimiya Prirodnykh Soedinenii (USSR) 1: 24-27.

Vollmann, J., I. Rajcan. 2009. Oil crop breeding and Genetics, In Handbook of Plant Breeding, Vol. 4. Oil Crops, Vollmann and Rajcan J. (eds), Springer Verlag, Dordrecht, Heidelberg London, New York. pp 1-30.

Yılmaz, G., Dökülen, Ş., & Kınay, A. (2019). Effects of Different Sowing Densities on Some Agronomic Characteristics of Camelina (Camelina sativa L.). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *7*(sp2), 157-162.

Zubr, J. 1997. Oil-seed crop: Camelina sativa. İndustrial Crops and Products (6): 113-119.

FACTORS INFLUENCING ADOPTION OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRACTICES AMONG MAIZE FARMERS IN AKINYELE LOCAL GOVERNMENT AREA OF OYO STATE

[1]ADENIRAN Adebayo Adeniyi, [1] AGBAJE, IyanuOluwa, [1]OLADIRAN Sunday and [1]OGUNTADE Mariam Iyabode

[1]Department of Agricultural Extension and Management, Federal College of Agriculture, Ibadan, Oyo State, Nigeria

ABSTRACT

The study was conducted to investigate the adoption of sustainable agricultural practices among maize farmers in Akinyele Local Government Area of Oyo State. Simple random sampling procedure was used to select one hundred and twenty (120) respondents. Well-structured questionnaire were used to collect data and analyzed using descriptive statistics. Inferential statistics was used to test the hypothesis. The result indicates that 32.5% of the respondents were within the age bracket of 41-50 years. Majority (79.2%) of the respondent were male, practicing Islam (55.8%), married (63.3%) with household size of between 1-5 members (61.7%). Less than half (48.3%) had between 1-6years of education. Most (65.0%) of the respondent had no contact with extension agent. Nearly all (98.3%) of the respondent were aware of sustainable agricultural practices mostly through friends/family (87.5%). Farmers were trained on crop management practices (98.3%) and postharvest technology (94.2%). Animal manure and crop rotation (98.3%) were common sustainable agricultural practices among the farmers. Sustainable agricultural practices were highly beneficial to farmers in terms of yield increase (86.7%) and improvement of soil condition (75.8%). However, incidence of pest and disease (97.5%) and high cost of quality seed (95.0%) were very severe factors that influenced adoption decision of farmers on sustainable agricultural practices. The result of the hypothesis shows that sex, religion, marital status, mode of farming was not significantly related with adoption of sustainable agricultural practices. It is therefore recommended that incentives such as credit facilities should be made available to farmers to enhance and sustain adoption of sustainable agricultural practices among farmers. Also extension should be should be giving priory in the country agricultural system through provision of adequate funding to ensure effective information delivery of sustainable agricultural practices.

Keywords: Adoption, sustainable agricultural practices, maize, farmers.

INTRODUCTION

Agriculture is the major driver of economic growth and development of any nation. Despite efforts to improve nation's agriculture, the sector has continued to rely on primitive methods of sustaining the increasing population growth. It is believed that agriculture is yet to reach its full potential in the production of food for human nutrition. The underperformance of agriculture in has been attributed to inability to embrace sustainable approach to food production. The concept of sustainable agricultural development in recent time has been widely promoted in the agri-system. The aim is vital in ensuring that contemporary resource use will not so deplete in order to enable future generation to utilize them in continuity (Rajendran *et al.,* 2016).

Sustainable agricultural practices remain the viable option to boost farm productivity among farmers in developing economy particularly Nigeria where the agricultural system is characterized by peasant production with customary land tenure system, low productive capacity arising from poor technology adoption and crude method of farming (Olawuyi and Hardman , 2019, Aina, 2011). This is achieved through application of either one or combined sustainable agricultural practices (SAPs). For example, conservation tillage, composts, cover crops, and mulches are commonly used to control soil erosion. SAPs take a relatively more holistic approach to improve agricultural sustainability in general.

In maize production, the common sustainable agricultural practices include the use of improved varieties, agro forestry, integrated pest management, conservation agriculture, legume intercropping, legume crop rotations, use of animal manure, and soil and water conservation (Tekleworld *et al.,* 2013, Kassiem *et al*., 2013, Vanlauwe *et al*., 2014). The methods are capable of achieving the profitability maximization objective of conventional agriculture and maintenance of ecological dynamics of agro-ecosystems and biodiversity. Consideration for sustainable agriculture practices is not only the future requirements of production increase, but to maintain the quality of environment, water and soil (Kunghur *et al*., 2015). The promotion of sustainable agricultural practices as option to tackle the problems that are facing agricultural development and achievement of sustainability objective has become a major issue among development planners, donor agencies, and extension workers (Kassiem *et al.,* 2013).

METHODOLOGY

The study was carried out in Akinyele Local Government Area of Oyo State with coordinate between latitude $7^0$28 and $7^0$37 and longitude $3^0$35 and 3^0 57. The study area was created in 1976 and it shares boundaries with Afijio Local Government to the north, Lagelu Local Government Area to the east, Ido Local Government Area to the west and Ibadan North Local Government Area to the south. It occupies a land area of 464.892 square kilometers with a population density of 516 persons per square kilometer. The climate is equatorial, notably with dry and wet season with relatively high humidity. About 90% of the inhabitants engaged in agriculture as a primary source of income. Some of the cultivated crops are oil palm, timber, maize, cassava and plantain.

The population of the study consists of maize farmers in Akinyele Local Government Area of Oyo State. A multi-stage sampling procedure was used for the selection of respondents. The first stage involved random selection of six wards out of the existing twelve wards in Akinyele Local Government Area. These are Iroko, Ojoo, Arulogun, Ajibade, Olanla, Ijaye. The second stage involved random selection of one village from each of the selected wards to arrive at six villages namely Labode, Olanla, Onikarahun, Ikereku, Olunlosin, Oboda. In the third stage, simple random sampling technique was used to select twenty respondents in each of the selected villages making a total sample size of 120 respondents. Data for the study were collected with the use of structured questionnaire and interview schedule. Data analysis was done using descriptive. The hypothesis was tested with chi-square.

RESULTS AND DISCUSSION

Socio-economic characteristics of the respondents

Results in the Table 1 shows that 32.5% of the respondents were within the age range of 41-50 years, 10.7% fell below 30 years while 9.9% fell within 60 years and above. The mean age was found to be 45 years. This is an indication that most of the respondents were in their active age. Age is important in socio-economic assessment associated with agriculture because it could be used to determine how active and productive a farmer could be on the farm (Amaza *et al*., 2009). The results in Table 1 also indicates that majority (79.9%) of the respondent were male while 20.8% of the respondent were female. This implies that most of the respondents in the study area were male. It is generally believed that men are energetic and available for energy demanding task such as farming while women folks engaged in less energy demanding activities such as processing. About 56/0% were of Islamic faith while 37.5% belong to Christianity and 6.7% were traditional worshipers. This implies that the respondents one religious group or the other. This will be useful for information sharing among member of the religion groups. It was also observed that 63.3% of the respondents were married. The result is in tandem with (Onasanya, 2007) that most crop farmers are married. Also, Soyebo *et al*. (2005) opined that agriculture is very much practice by married people to make ends meet and to cater for their farm families. Distribution based on household size revealed that 61.7% of the respondent had a household size of 1-5 members and the mean household size was 5 members. This implies there is reasonable household size among the respondents which can be used as source of labour for farming activities. Household size implies need for farmers to meet some household responsibilities such as that of nutrition. Therefore, there will be

willingness on the part of the farmers to adoption sustainable agricultural practices to meet the nutritional need of household members. Results on educational level in Table 1 indicate that 48.3% of the respondent spent between 1 - 5 years on education which is equivalent to primary education, 35.7% had 6-10 years of education (secondary education) while 15.7% spent 13 years or more on education (tertiary education). The mean years spent on education was 5 years which implies that majority of the respondents had basic (primary education). Education will be helpful to farmers in the adoption of sustainable agricultural practices. Findings further shows that 40.7% of the respondent had between 11-20 years of farming experience. The mean year of experience was fifteen. Majority (93.4%) of the respondent cultivated between 1-5hectares of land. The mean farm size was 3 hectares. This is an indication that small scale farmers were predominant in the study area. Findings from the study in Table 1 shows that most (62.5%) of the respondent did not have contact with an extension personnel. This is an indication that extension services are not properly felt in the study area farmers. This will negatively affect accessibility of information on sustainable agriculture among the farmers.

Table 1: Socio-economic characteristics of respondent (n=120)

Socioeconomic characteristics	Frequency	Percentage (%)	Mean
Age (year)			
< 30	13	10.7	
31-40	26	21.6	
41-50	39	32.5	46years
51-60	30	25.1	
60 and above	12	9.9	
Sex			
Male	95	79.2	
Female	25	20.8	
Religion			
Islam	67	55.8	
Christianity	45	37.5	
Traditional	8	6.7	
Marital status			
Single	25	20.8	
Married	76	63.3	
Divorced	6	5.0	
Widowed	13	10.8	
Household size			
1-5	74	61.7	5members
6-10	42	35.1	
11-15	4	3.4	
Educational level			
0 (No formal education)	0	0.0	
1 -6years (Primary)	58	48.3	5years
7-12years (Secondary)	43	35.7	
13 and above (Tertiary)	19	15.9	
Years spent on farming			
1-10	48	40	
11-20	49	40.7	15years
21-30	5	4.1	
30 and above	17	15	
Farm size (hectares)			
1-5	112	93.4	3(hectares)
6-10	7	5.9	
11 and above	1	0.8	
Extension contact			
Yes	42	35.0	
No	78	65.0	

Source: Field survey, 2021

Awareness of sustainable agricultural practices

Results in Table 2 revealed that majority (98.3%) of the respondents were aware of sustainable practices while 1.7% were not aware of the practices. Awareness precedes adoption of improved technology. Thus, adoption of sustainable agricultural practices is somehow guaranteed because of the awareness by farmers. The results further show that farmers got aware of sustainable agricultural practices through friends/family (87.5%), radio/TV (79.2%), and fellow farmers (62.5%). Other sources include Extension agent (37.5%), research institute (22.5%) and printed materials (20.0%). Sourcing information through friends and family may be due to apparent ineffectiveness of extension service.

Farmers awareness on sustainable Agricultural practices (n=120)

Farmers awareness on sustainable agricultural practices	Yes	No
Are you aware of sustainable agricultural practices	118(98.3)	2(1.7)
Sources of awareness		
Extension agent	45(37.5)	75(62.5)
Friends /family	105(87.5)	15(12.5)
TV/Radio	95(79.2)	25(20.8)
Printed materials	24(20.8)	96(80.0)
Research institute	27(22.5)	93(77.7)
Fellow farmers	75(62.5)	45(37.5)

Sources: Field survey, 2022

Figure in parentheses are percentages

Sustainable Agricultural Practices adopted

Findings in Table 3 revealed the adoption of sustainable practices among the respondents. Use of animal manure and crop rotation (98.3% each) were mostly adopted sustainable agricultural practices in the study area. Others sustainable agricultural practices adopted include intercropping (97.5%), integrated pest management (78.4%) planting of improved seed (70.8%) while agroforestry accounted for only 20.0%. Thus majority of the farmers adopted use of animal manure, legume crop rotation, legume intercropping and use of improved seed. The reason is that animal manure was cheap and readily available to farmers for improving soil properties and nutrients. The result is in line with Mgbenka *et al*. (2015) that organic manure is a soil amendment that improved physical properties. Adoption of crop rotation and intercropping with legume may be because legume helps in nitrogen fixation in the soil which increases yield of crops. This is supported by the findings of Youdeowei and Akinwunmi (1999) that most farmers in Nigeria practice mixed cropping to produce better yield.

Table 4: Sustainable practices adopted by maize farmers (n = 120)

Sustainable practices	Adopted	Not adopted
Integrated pest management	94(78.4)	26(21.7)
Soil and water conservation	41(34.2)	79(65.8)
Use of animal manure	118(98.3)	2(1.7)
Crop rotation	118(98.3)	2(1.7)
Practicing of intercropping	117(97.5)	3(2.5)
Agro-forestry practices	24(20.0)	96(80.0)
Conservation agriculture	17(14.2)	103(85.8)
Use of improved seed	85(70.8)	35(29.2)
Good storage system	16(13.3)	104(86.7)

Sources: Field survey, 2022

Figure in parentheses are percentages

Benefits sustainable agricultural practices

Table 5 shows the benefit derived from sustainable agricultural practices. The results revealed that sustainable agricultural practices was highly beneficial to farmers vis- a viz increase in yield of plant varieties (86.7%), pest and disease control (82.5%), food safety (78.3%), improvement of soil condition (75.8%) and water management (74.2%). Other benefits of sustainable agricultural practices include proper use of soil enriching nutrients (70.8%) and proper handling of chemicals (67.5%). This implies that sustainable agricultural practices are of benefit great benefits to farmers. The results agree with Oladejo and Adetunji (2012) that farmers obtain better yield compared to others when they make use of scientifically proven seeds, recommended quality and quantity of fertilizer.

Table 5: Benefit derived from sustainable agricultural practices adopted by farmers (n=120)

Benefit derived from sustainable agricultural practices	Highly beneficial	Beneficial	Not beneficial
Increase in yield of plant varieties	104(86.7)	16(13.3)	_
Improvement of soil condition	91(75.8)	29(24.2)	_
Adequate pest and disease control	99(82.5)	21(17.5)	_
Proper use of soil enriching nutrients	85(70.8)	35(29.2)	_
Water management	89(74.2)	31(25.8)	_
Food safety	94(78.3)	26(21.7)	
Proper handling of agrochemicals	81(67.5)	39(32.5)	_

Sources: Field survey, 2022

Figure in parentheses are the percentages

Factors influencing adoption of sustainable agricultural practices

Table 6 reveals the factors influencing adoption of sustainable agricultural practices among farmers. Adoption of the respondents was majorly influenced by incidence of pest and disease (97.5%), high cost of quality seed (95.0%), high price of fertilizer (92.5%), high cost of labour (88.3%), inadequate capital (84.2%) and lack of technical know-how (82.5%). Farmers according to Olalinde *et al*. (2007) have their crops affected with disease and pest which lower the crop yield. Consequent upon this, farmers would be willing to adopt sustainable farming practices for better crop yield.

Table 6: Factors influencing adoption decision of sustainable agricultural practices (n = 120))

Factors affecting adoption of sustainable agricultural practices	Major factor	Minor factor
Lack of technical know-how	99(82.5)	21(17.5)
High cost of quality seed	114(95.0)	6(5.0)
Unavailability of land	25(20.8)	95(79.2)
Poor infrastructural development	14(11.7)	106(88.3)
Lack of agricultural extension agent	61(50.8)	59(49.2)
Inadequate capital	101(84.2)	19(15.8)
Destruction of plants by natural disasters	17(14.2)	103(85.8)
High cost of labour	106(88.3)	14(11.7)
Incidence of pest and disease	117(95.7)	3(2.5)
High price of fertilizer	111(92.5)	9(7.5)

Sources: Field survey, 2022

Figure in parentheses are the percentages

Attitude of farmers towards adoption of sustainable agricultural practices

Majority (80.0%) of the respondents strongly agreed that soil and water are sources of life and should be strictly conserved. This may be because they understand the importance of soil and water to crop production. Also, 67.5% strongly agreed that application of animal fertilizer can increase soil fertile

while, 60.8% agreed that SAP contribute to maximization of farm productivity, efficiency and profitability, Furthermore, 57.5% strongly agreed that the indiscriminate use of agricultural chemicals are harmful for human.

Categorization of respondent based on attitude (Table 8) shows that half of the respondents (50.0%) had favorable attitude towards sustainable agricultural practices. This result to an extent will contributes to farmers' willingness to adoption sustainable agricultural practices. Also, positive attitude of the farmers may have been the result of farmers' accessibility of information on sustainable agricultural practices.

Table 7: Attitude of farmers towards adoption of sustainable Agricultural practices

(n=120)

Attitudinal statement	Strongly agreed	Agreed	Disagree	Strongly disagree
Soil and water are the sources of all life and should be strictly conserved	96(80)	24(20)	_	_
The indiscriminate uses of agricultural chemicals are harmful for human	69(57.5)	50(4.1)	_	1(0.8)
Application of animal fertilizers can increase soil fertile	81(67.5)	38(31.7)	1(0.8)	_
The key to agriculture's future success lies in learning to imitate natural ecosystems and farm in harmony with nature	66(55.8)	52(43.3)	2(1.7)	_
Application of animal fertilizers can reduce cost of production	67(55.8)	51(42.5)	2(1.7)	_
SAP helps contributes to maximization of farm productivity, efficiency, and profitability	72(60.8)	46(38.3)	2(1.7)	_
I integrate agronomy and animal husbandry for better production	64(53.3)	46(38.3)	10(8.3)	_
Minimum tillage can reduce erosion and soil degradation	51(42.5)	64(53.3)	5(4 .2)	_
Farm productivity increase only due to increase in fertilizer	4(3.3)	12(10)	103(85.3)	
Crop rotation and diversity can reduce farms pests	27(22.5)	37(30.8)	56(46.7)	_

Sources: Field survey, 2022

Figure in parentheses are the percentage

Table 8: Categorization of respondent based on their attitude (n = 120)

Attitude categorization	Frequency	percentage	Mean	SD
Favorable	60	50	33.45	2.49
Unfavorable	60	50		

Sources: Field survey, 2022

Test of hypothesis between socio-economic characteristics of respondents and sustainable agricultural practices adopted by farmers

The results in Table 8 show that sex ($x^2 = 1.040$; $p = 0.308$), religion ($x^2 = 3.114$; $p = 0.211$), marital status ($x^2 = 3.114$; $p = 0.370$), mode of farming ($x^2 = 0.001$; $p = 0.975$) had no significant relationship with adoption of sustainable agricultural practices. This implies that adoption of sustainable agricultural practices is not determined by farmers' sex, religion, marital status and their mode of farming.

Table 9: Test of relationship between socio economic characteristics and adoption of sustainable agricultural practices

Variables	Chi square value	df	P-value	Decision
Sex	1.040	1	0.308	Not significant
Religion	3.114	2	0.211	Not significant
Marital status	3.114	3	0.370	Not significant
Mode of farming	0.001	1	0.985	Not significant

Sources; Field survey, 2022

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

It can be concluded that farmers were well informed about sustainable agricultural practices through friends and family. Application of animal manure and crop rotation was mostly adopted sustainable agricultural practices. Farmers were favorably disposed to adoption of sustainable agricultural practices because of their impact on yield of plant varieties, control pest and disease control and food safety. It is therefore recommended that extension should be giving priory in the country agricultural system through provision of adequate funding to ensure effective information delivery on sustainable agricultural practices to farmers. Also, incentives such as credit facilities should be made available to farmers to sustain adoption of sustainable agricultural practices.

REFERENCES

Aina P.O. (2011). Conservation tillage for sustainable agricultural productivity. *Soil Tillage Research*.20; 165-186.

Kassiem M, Jaleta M, Shiferaw B, Mmbando F, Mekuria M. (2013). Adoption of interrelated sustainable agricultural practices in smallholder systems. Evidence from rural Tanzania. Technological Forecasting and social change.80:525-540.

Kughur, P. G., Katikpo, G., Kuza, Y. (2015). Adoption of sustainable agricultural practices by farmers.literature review of conservation agriculture adoption among smallholder farmersOtukpo Local Government Area of Benue State, Nigeria. *World Journal of Pharmaceutical and Life Sciences 92-99*.

Mgbenka, R. N., Onwubuya, E. A., Ezeano, C. T. (2015). Organic farming in Nigeria: Need for popularization and policy. *World Journal of Agricultural Sciences,* 11(6):346-355.

Oladejo, J. A., & Adetunji, M. O. (2012). Economic analysis of maize (zea mays) production in Oyo state of Nigeria. *Agricultural Science Research Journals*, 2(2), 77-83.

Olalinde, L.O., Manyongn, V.M., & Akintola, J.O. (2007). Attitude towards risk among maize farmers in dry savanna zone of Nigeria: Some prospective policies for improving food production. African *Journal of Agricultural Research*, 2(8), 399-408.

Onasanya, A. S. (2007). Crop farmers' use of environmentally sustainable agricultural practices in Ogun State. *Journal of Environmental Extension: 6: 75-78.*

Olawuyi, S. O. and Hardman, M. (2019). Effect of adoption of alternative conservation agricultural practices on smallholder farmers' production output in South-West Nigeria. Cogent Social Sciences, 1588447.

Rajendran N, Tey YS, Brindal M, Ahmad S, Shamsudin S F, Radam MN, Abdul Hadi AH (2016). Factors influencing the adoption of bundled sustainable agricultural practices: A systematic literature review. *International Food Research Journal* 23(5):2271-2279.

Soyebo, K.O., Farinde, A. I. and Dionco, A. E. (2005). Constraints of oil palm production in Ife Central Local Government Areas of Osun State. *Journal of Social Sciences, 10(1): 55-59.*

Teklewold, H., Kassie, M., Shiferaw, B. and Köhlin, G. (2013). Cropping system diversification,

United State Department of Agriculture (USDA). What is sustainable agriculture? http://agriculturenetworkinformationcentre.com

Vanlauwe, B, Coyne. D., Gockowski, J., Hauser, S., Huising, J., Masso, C., Nziguheba, G.,

Schut M, van Asten, P. (2014). Sustainable intensification and the African smallholder farmer. *Current Opinion in Environmental Sustainability*.8:15-22.

Youdeowei, A and Akinwumi, J. A. (1999). Importance of agriculture in tropical ountries. In

Youdeowei, A, Ezedima, F.O.C. and Onazi, c.o. (Eds): Introduction to Tropical Agriculture, Longman Limited, London: pp. 1-3.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest in this research.

KARASU NEHRİ (VAN, TÜRKİYE) İÇİN SİRAZ BALIĞI (*Capoeta kosswigi* KARAMAN, 1969)'NIN MAKSİMUM BÜYÜKLÜĞÜ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

A STUDY ON THE MAXIMUM SIZE OF SIRAZ FISH (*Capoeta kosswigi* KARAMAN, 1969) FOR THE KARASU RIVER (VAN, TURKEY)

Ataman Altuğ ATICI

Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü

Ertuğrul KANKAYA

Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü

ÖZET

Van Gölü Havzası içerisinde yer alan Karasu Nehri, gölü besleyen önemli akarsulardan olup, nehirde endemik balık türlerinden olan siraz balığı (*Capoeta kosswigi* Karaman, 1969) yaşamaktadır. Cyprinidae familyasına ait alan siraz balığı endemik olmasının yanı sıra ekonomik öneme de sahip bir balık türüdür. Siraz balığı en son 2013 yılında IUCN (Dünya Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği) tarafından Tehdit Altındaki Türlerin Kırmızı Listesi için değerlendirilmiş ve bu tür eksik veri (Data Deficient) olarak rapor edilmiştir. Bu çalışmanın amacı, siraz balığının Karasu Nehri için maksimum boy ve ağırlık kaydını sunmaktır. Maksimum boy ve ağırlık verileri populasyon dinamiği ve stok değerlendirme gibi çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, bu tür verilerin kayıt altına alınması önemlidir. Bu çalışmada, siraz populasyonu ile ilgili Karasu Nehri'ndeki başka bir araştırma esnasında 37.9 cm çatal boy ve 779.4 g toplam ağırlıkta maksimum ölçülere sahip bir adet siraz balığı 28.05.2021 tarihinde serpme ağ ile yakalanmıştır. Bildirilen bu çatal boy ve toplam ağırlık değerleri, bu türün Karasu Nehri için kanıtlanmış şu ana kadarki en büyük çatal boy ve ağrılık değerleridir. Tüm örnekler (n = 43) için çatal boy uzunluğu 9.2-37.9 (17.6±6.9) cm arasında iken, toplam ağırlık 11.3-779.4 (130.9±164.7) g arasında belirlenmiştir. En yoğun avcılık tüm bireyler için 11.0-12.9 (%23.3) cm ve 0-24.9 (%23.3) g'lık gruplarda gerçekleşmiştir. Populasyon genelinde boy-ağırlık ilişkisi TA = $0.0137\times ÇB^{3.056}$ (r^2 = 0.994) olarak hesaplanmıştır. Erkek:dişi oranı 1:0.27 olarak tespit edilmiştir. Karasu Nehri için bildirilen bu çalışmadaki maksimum çatal boy ve toplam ağırlık değerlerinin aynı havza içerisindeki diğer su kaynaklarında elde edilen değerlerden küçük olmasının nedeni, Karasu Nehri'nde balıkçılık baskısı olmamasına rağmen aşırı kirletici ve nehri tahrip edici faaliyetlerin yoğun olması ile ilişkilendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karasu Nehri, Maksimum boy ve ağırlık, *Capoeta kosswigi*, Boy-ağırlık ilişkileri

ABSTRACT

Karasu River, which is located in the Lake Van Basin, is one of the important streams feeding the lake, and the endemic fish species, siraz fish (*Capoeta kosswigi* Karaman, 1969) lives in the river. Belonging to the Cyprinidae family, the siraz fish is a species of fish that has economic importance as well as being endemic. It was last evaluated for the Red List of Threatened Species by IUCN (World Union for Conservation of Nature and Natural Resources) in 2013 and this species was reported as Data Deficient. The aim of this study is to present the maximum length and weight record of sirena for the Karasu River. Maximum length and weight data are widely used in studies such as population dynamics and stock evaluation. Therefore, it is important to record such data. In this study, a siraz fish with a maximum size of 37.9 cm fork length and 779.4 g total weight was caught with a hand net on 28.05.2021 during another research on the siraz population in the Karasu River. These reported fork length and total weight values are the largest proven fork length and weight values so far for this species in the Karasu River. Fork length was between 9.2-37.9 (17.6±6.9) cm for all samples (n = 43), while total weight was between 11.3-779.4 (130.9±164.7) g. The most intense catching was in the 11.0-12.9 (23.3%) cm and 0-24.9 (23.3%) g groups for all populations. The length-weight relationships in all samples were calculated as $W = 0.0137\times FL^{3.056}$ (r^2 = 0.994). The M:F ratio was calculated as 1:0.27. The reason why the maximum

fork length and total weight values reported for the Karasu River in this study and in previous studies are smaller than the values obtained in other water resources in the same basin, although there is no fisheries pressure in the Karasu River, excessive polluting and destructive activities are intense.

Keywords: Karasu River, Maximum length and weight, *Capoeta kosswigi,* The length-weight relationships.

1. GİRİŞ

Capoeta cinsi (Aile: Cyprinidae) Asya ve Orta Doğu'da yaygın bir yayılış göstermekte ve farklı birçok su kaynağında yaşamaktadır (Geldiay ve Balık, 2009). *Capoeta kosswigi* ilk kez Karaman (1969) tarafından Deliçay ve Karasu Nehirleri'nden bildirilmiştir. Diğer balık türlerinden ayırt edici özelliklerine bakıldığında vücut uzun yapıda, yuvarlağımsı ve küçük pullarla örtülüdür. Ağız yapısı küçük ve alttan bakıldığında at nalı şeklinde olup, bir çift bıyık taşımaktadır. Sivri yapılı, uzun bir buruna sahiptir. Yüzgeç formu D III- IV 8-9, A III 5 özellikte iken, yanal çizgide 78-88 adet pul sıralıdır (Karaman, 1969; Geldiay ve Balık, 2009).

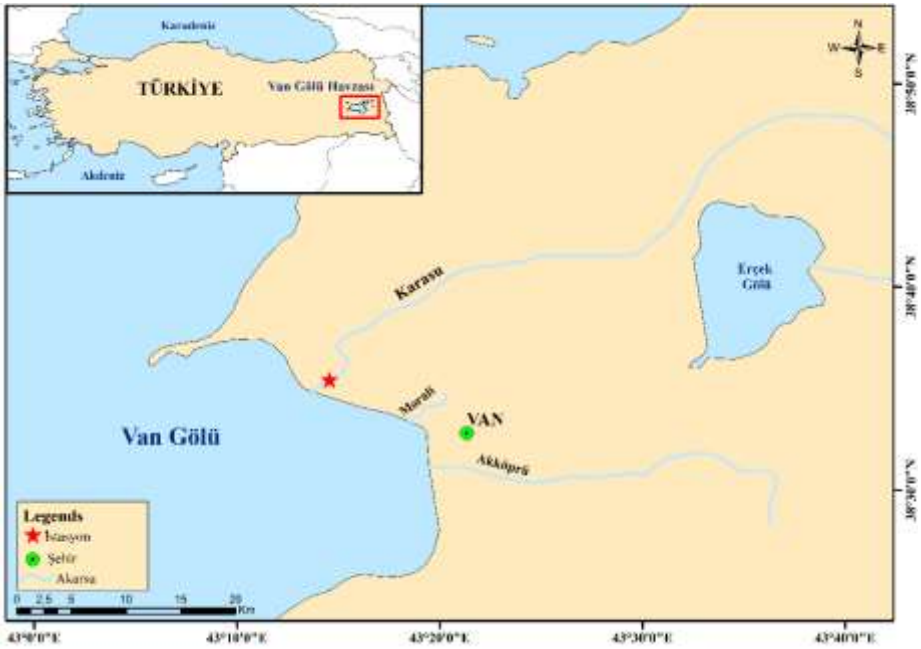
Akarsuların hızlı akan, zemini taşlı ve çakıllı bölgeleri yaşam alanlarını oluşturmaktadır. Barbus ve alabalık türlerinin yaşadığı bölgeleri de tercih edebilmektedir (Geldiay ve Balık 2009). Üreme zamanlarında erkek siraz balıklarında üreme tüberkülleri olarak adlandırılan beyaz noktalar meydana gelmektedir (Elp, 2002; Atıcı ve ark., 2018).

C. kosswigi, IUCN (Dünya Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği) tarafından Tehdit Altındaki Türlerin Kırmızı Listesi için en son 2013 yılında değerlendirilmiş ve bu tür eksik veri (Data Deficient) olarak rapor edilmiştir (IUCN, 2018). Van Gölü Havzası'na endemik olan *C. kosswigi,* havzada Nazik ve Aygır Gölü ile Karasu, Deliçay, Bendimahi, Zilan, Engil ve Karmuç Derelerinde yayılım göstermektedir (Elp ve ark., 2016; Elp, 2017; Şen ve ark., 2018).

Maksimum boy ve ağırlık değerlerinin belirlenmesi ve kayıt altına alınması populasyon dinamiği ve stok çalışmaları, özellikle de ekonomik balık türleri açısından oldukça önemlidir (Dulčić ve Soldo, 2005). Balıklarda maksimum boy ve ağırlık, eşeysel olgunluk boyu, yumurtadan ilk çıkma boyu ve yaşam süresi ile yakından ilişkilidir (Freedman ve Noakes, 2002; van der Veer ve ark., 2003). Ayrıca çeşitli büyüme modellerinde de maksimum boy ve ağırlık değerleri önemli yer tutmaktadır (Quinn ve Deriso, 1999). Bu çalışmada bildirilen siraz balığına ait en büyük boy ve ağırlık değerleri Karasu Nehri için maksimum boy ve ağırlık verilerini oluşturmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Van Gölü'ne dökülen Karasu Nehri'nde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). 130 km uzunluğa ve 2.7 m^3/sn debiye sahip Karasu Nehri, Türkiye-İran sınırına yakın Özalp ilçesi kuzeyinde Pirreşit Dağı (2850 m) ve Ahta Dağı'nın (2810 m) kaynak sularının birleşmesi ile oluşmaktadır. Doğu-batı yönünde havza eğimine uygun olarak Erçek Gölü'nün yakınından geçerek, Van il merkezinin kuzeybatısında, gölün doğusunda Çitören Sazlığı veya Karasu ağzı denilen yerden Van Gölü'ne dökülmektedir (Çetinkaya ve ark., 1994).



Şekil 1. Karasu Nehri (Van) ve örnekleme istasyonu.

2.1. BALIK ÖRNEKLEMESİ

Balık örneklerinin yakalanmasında serpme ağ kullanılmıştır. Çalışma için Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (29/07/2021 tarih ve 2021/07-07 sayılı karar no)'ndan gerekli izinler alınmıştır. Çalışmada 2021 yılı Mayıs ayı içerisinde Karasu Nehri'nde toplam 43 balık örneklenmiştir.

2.2. LABORATUVAR İŞLEMLERİ

Laboratuvar ortamında balıkların toplam ağırlıkları (TA) 1 g hassasiyetindeki dijital terazi ve çatal boyları (ÇB) 1 mm hassasiyetindeki ölçüm tahtası kullanılarak belirlenmiştir. Balıklarda cinsiyet ayrımı gonatların morfolojik olarak incelenmesi ile tespit edilmiştir (Crim ve Glebe, 1990).

Boy-ağırlık ilişkisinde $TA = a \times ÇB^b$ formülünden yararlanılmıştır (Le Cren, 1951). Bu eşitlikteki "a" ve "b" parametreleri ile belirleyicilik katsayısı (r^2) fonksiyonel regresyon ile hesaplanmıştır.

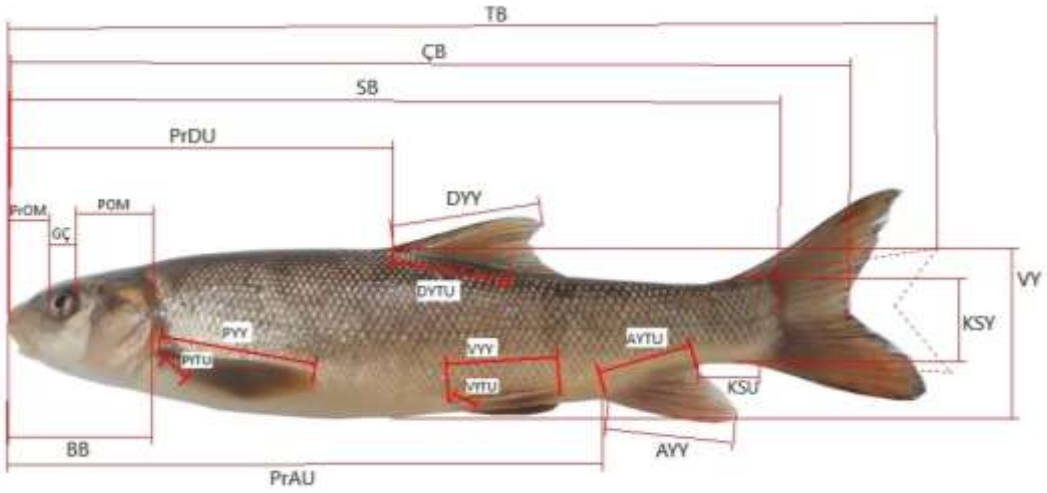
2.3. İSTATİKSEL ANALİZ

Büyüme modellerinin belirlemesinde Student t-testi kullanılmıştır. Büyüme tipinin izometrik (b =3) veya allometrik ($b \neq 3$) olup olmadığını kontrol etmek için t-testi istatistik değerleri hesaplanmış ve T-Tablosu'ndaki kritik değerlerle karşılaştırılmıştır (Pajuelo ve Lorenzo, 1998). Cinsiyet oranının, 1:1 oranından bir sapma gösterip göstermediği Ki-Kare testi ($\chi 2$) ile belirlenmiştir (Zar, 1999). Çalışmadan elde edilen populasyon parametrelerinin ortalama, varyans, standart hata, regresyon, korelasyon değerleri ve karşılaştırmaları SPSS 21.0 ve Microsoft Excel 2016 ile yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. MORFOMETRİK VE MERİSTİK KARAKTERLER

Maksimum büyüklüğe sahip *Capoeta kosswigi*'ye ait morfometrik ve meristik ölçüm yapılan karakterler Şekil 2'de gösterilirken, bu ölçümlere ait sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Yüzgeç ışınları D II-III 8, P I 15, A I 10 olarak belirlenmiş ve yanal çizgide 80 adet pul sayılmıştır (Şekil 3). Geldiay ve Balık (2009), bu tür için yüzgeç ışın sayısını D III- IV 8-9, A III 5 şeklinde, yanal çizgideki pul sayısını ise 70-88 arasında bildirmiştir.



Şekil 2. *C. kosswigi*'de morfometrik ölçümler (Orijinal): TL: Toplam boy, ÇB: Çatal boy, SB: Standart boy, BB: Baş boyu, PrOM: Preorbital mesafe, GÇ: Göz çapı, POM: Postorbital mesafe, PrDU: Predorsal uzunluk, PrAU: Preanal uzunluk, DYY: Dorsal yüzgeç yüksekliği, DYTU: Dorsal yüzgeç taban uzunluğu, PYY: Pektoral yüzgeç yüksekliği, PYTU: Pektoral yüzgeç taban uzunluğu, VYY: Ventral yüzgeç yüksekliği, VYTU: Ventral yüzgeç taban uzunluğu, AYY: Anal yüzgeç yüksekliği, AYTU: Anal yüzgeç taban uzunluğu, KSY: Kuyruk sapı yüksekliği, KSU: Kuyruk sapı uzunluğu, VY: Vücut yüksekliği.

Tablo 1. Karasu Nehri siraz balığı (*C. kosswigi*) örneğinin morfometrik ve meristik karakterleri.

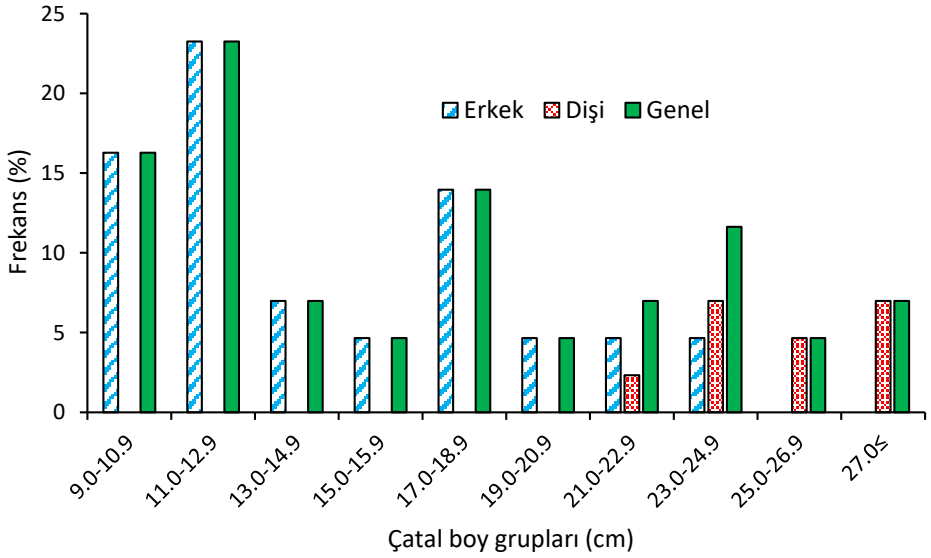
Morfometrik karakterler	**Değer**
Toplam ağırlık (TA) (g)	779.4
Toplam boy (TL) (cm)	41.3
Çatal boy (ÇB) (cm)	37.9
Standart boy (SB) (cm)	32.8
Kuyruk sapı yüksekliği (KSY) (cm)	3.50
Kuyruk sapı uzunluğu (KSU) (cm)	6.59
Vücut yüksekliği (VY) (cm)	8.45
Baş boyu (BB) (cm)	7.96
Preorbital mesafe (PrOM) (cm)	2.98
Göz çapı (GÇ) (cm)	0.96
Postorbital mesafe (POM) (cm)	4.06
Predorsal uzunluk (PrDU) (cm)	16.70
Preanal uzunluk (PrAU) (cm)	7.99
Dorsal yüzgeç yüksekliği (DYY) (cm)	5.57
Dorsal yüzgeç taban uzunluğu (DYTU) (cm)	4.36
Pektoral yüzgeç yüksekliği (PYY) (cm)	7.55
Pektoral yüzgeç taban uzunluğu (PYTU) (cm)	1.69
Ventral yüzgeç yüksekliği (VYY) (cm)	4.93
Ventral yüzgeç taban uzunluğu (VYTY) (cm)	1.56
Anal yüzgeç yüksekliği (AYY) (cm)	5.05
Anal yüzgeç taban uzunluğu (AYTU) (cm)	2.95
Meristik karakterler	
Dorsal yüzgeç ışın sayısı	II-III 8
Pektoral yüzgeç ışın sayısı	I 15
Anal yüzgeç ışın sayısı	I 10
Yanal çizgi pul sayısı	80



Şekil 3. Karasu Nehri'nde yakalanan 37.9 cm çatal boy ve 779.4 g toplam ağırlığa sahip siraz balığının (*C. kosswigi*) genel görünümü.

3.2. Boy ve Ağırlık Dağılımı

C. kosswigi'de ortalama çatal boy (ÇB) değerleri erkeklerde 14.9±4.3 (9.2-24.7) (n =34), dişilerde 27.5±5.7 (21.3-37.9) (n = 9) ve tüm populasyonda 17.6±6.9 (9.2-37.9) (n = 43) olarak belirlenmiştir. Balık örnekleri 2 cm aralıklarla uzunluklarına göre gruplandırılmış ve uzunluk-frekans dağılımı incelenmiştir (Şekil 4). En baskın avcılık erkeklerde 11.0-12.9 cm (%23.3), dişilerde 23.0-24.9 cm (%7.0) ile 27.0≤ cm (%7.0), tüm populasyonda ise 11.0-12.9 cm (%23.3) boy gruplarında gerçekleşmiştir (Şekil 4). Bu çalışmada, *C. kosswigi* için elde edilen maksimum uzunluk değeri, havza içerisinde daha önceden bildirilen maksimum uzunluk değerlerini geçmiştir (Çetinkaya ve ark., 1995; Evci, 1997; Elp ve Şen, 2009; Atıcı ve ark., 2021).

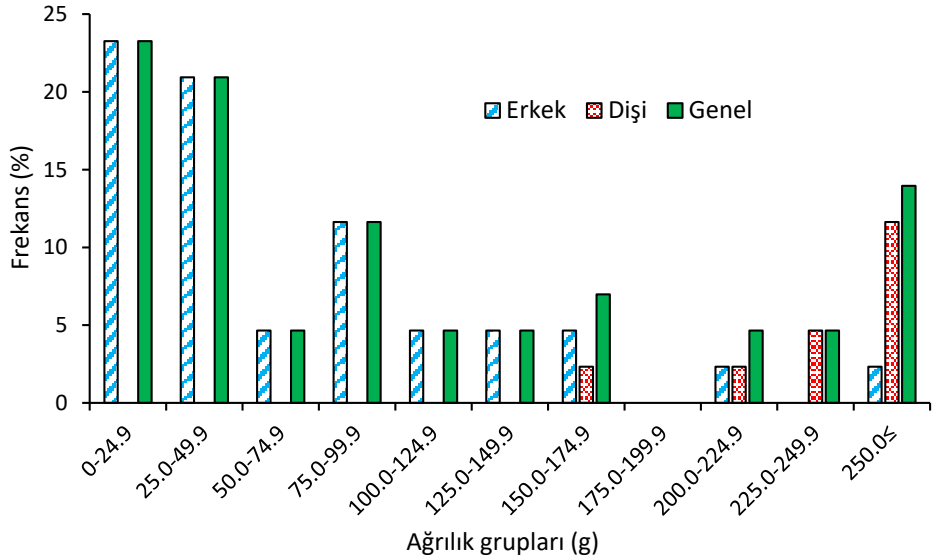


Şekil 4. Karasu nehri siraz (*C. kosswigi*) populasyonunun çatal boy uzunluk frekansları.

C. kosswigi'de ortalama toplam ağırlık (TA) tüm populasyonda 130.9±164.7 g (11.3-779.4) (n = 43), erkeklerde 67.9±61.1 g (11.3-260.3) (n =34), dişilerde 368.9±215.1 (153.3-779.4) g (n = 9). Balık örnekleri 25 g aralıklarla ağırlıklarına göre gruplandırılmış ve ağırlık-frekans dağılımı incelenmiştir (Şekil 5). En baskın avcılık erkeklerde 0-24.9 g (%23.3), dişilerde 250.0≤ g (%11.6), tüm populasyonda ise 0-24.9 g (%23.3) boy gruplarında gerçekleşmiştir (Şekil 5). Mevut çalışmada *C. kosswigi* için elde edilen en büyük ağırlık değeri, havza içerisindeki birçok çalışmada elde edilen maksimum ağırlık değerlerini geçerken (Tablo 2), havza için en büyük ağırlık değerleri Nazik Gölü (Şen ve ark., 1999) ve Zernek Baraj Gölü (Şen ve ark., 2008)'nde yapılan çalışmalara ait olmuştur.

Tablo 2. Van Gölü Havzası'nda *C. kosswigi*'ye ait boy ve ağırlık değerlerinin karşılaştırılması

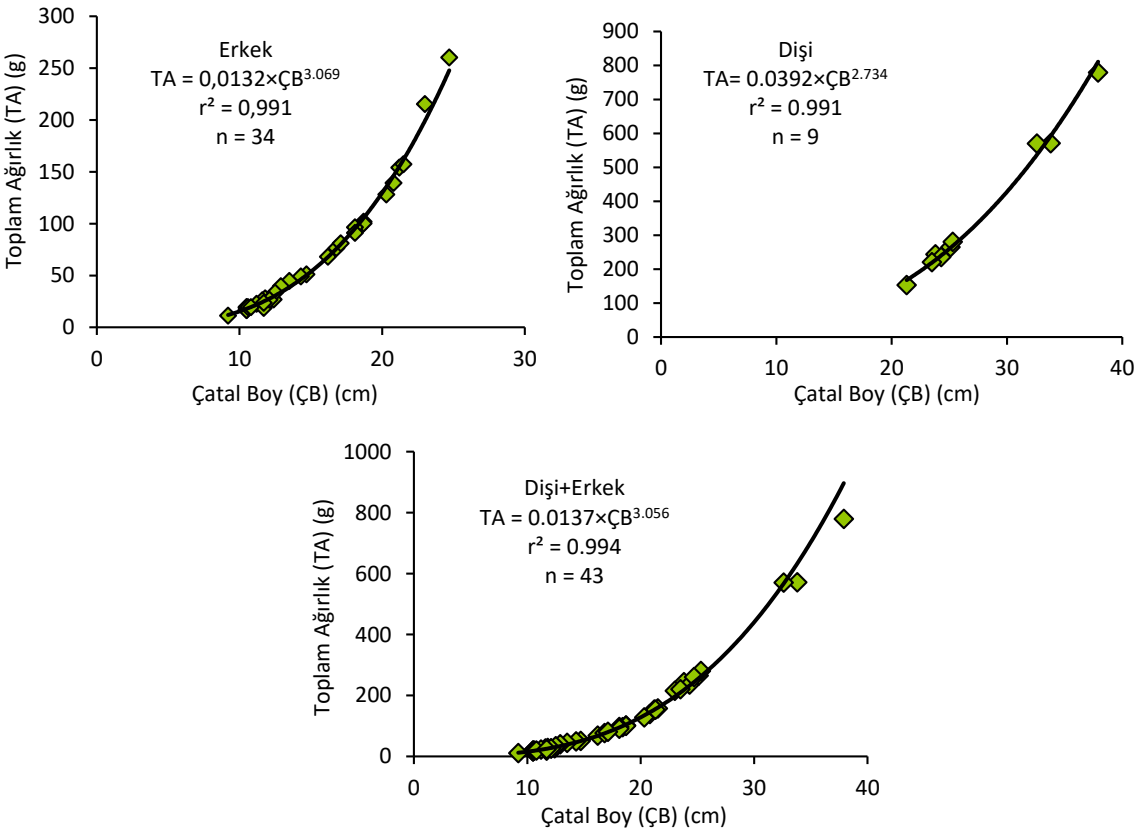
Kaynak	**N**	**ÇB (cm) (min.-max.)**	**TA (g) (min.-max.)**	**Bölge**
Bu çalışma	43	9.2-37.9	11.3-779.4	Karasu Nehri
Çetinkaya ve ark., 1995	285	10.5-36	14-580	Karasu Nehri
Evci, 1997	173	4-32	10-375	Karasu Nehri
Evci, 1997	161	9-47	25-150	Dönerdere Göleti
Evci, 1997	232	11-32	25-450	Bendimahi Nehri
Evci, 1997	104	11-39	25-725	Koçköprü Baraj Gölü
Şen ve ark., 1999	603	1.9-48.3	0.1-1379.5	Nazik Gölü
Elp ve Karabatak, 2007	1234	3.4-39.8	0.4-755.6	Koçköprü Baraj Gölü
Elp ve Şen, 2009	427	4.0-37.5	0.7-676.2	Karasu Nehri
Şen ve ark., 2008	586	4.0-41	0.7-1060.4	Zernek Baraj Gölü
Atıcı ve ark., 2021	309	3.7-26.1	0.6-227.4	Deliçay Nehri



Şekil 5. Karasu Nehri siraz (*C. kosswigi*) populasyonunun toplam ağırlık frekansları.

3.3. Boy-Ağırlık İlişkisi

Maksimum çatal boy ve ağırlığa sahip balığın elde edildiği avcılıkta yakalanan diğer balıklar ile birlikte boy-ağırlık ilişkisi erkeklerde $TA = 0.0132 \times ÇB^{3.069}$ ($r^2 = 0.991$), dişilerde $TA = 0.0392 \times ÇB^{2.734}$ ($r^2 = 0.991$) ve populasyon genelinde $TA = 0.0137 \times ÇB^{3.056}$ ($r^2 = 0.994$) olarak hesaplanmıştır. *b* değeri yani üssel değer balığın beslenme durumunu ve büyümesini gösteren bir gösterge olarak kabul edilir. Su sıcaklığından, ortamdaki besin maddelerinin bolluğundan ve diğer özelliklerden etkilenir. Pratikte *b* değerinin küçük, eşit ve 3'ten büyük olması sırasıyla negatif allometriyi, izometriyi ve pozitif allometriyi gösterir (Wootton, 1998). Bu çalışmada *C. kosswigi*'de erkek, dişi ve tüm populasyona ait *b* değerleri (Şekil 6), Froese (2006) tarafından bildirilen (2.5-3.5) değerler içerisinde kalmıştır. Aynı havza içerisinde yapılan diğer çalışmalarda ise *b* değerleri 2.887-3.039 arasında değişmiştir (Şen ve ark., 1999; Elp ve Karabatak, 2007; Şen ve ark., 2008; Elp ve Şen, 2009; Atıcı ve ark., 2021).



Şekil 6. Karasu Nehri'nde *C. kosswigi* için boy-ağırlık ilişkileri.

3.4. Cinsiyet Dağılımı

Cinsiyet oranı birçok türde 1:1'e yakın olup, türden türe, aynı türün farklı yıllarında, farklı populasyonlarda veya farklı kaynaklarında bile değişim gösterebilir (Nikolsky, 1963). Bu çalışmada, Erkek:Dişi oranı 1:0.27 olarak hesaplanırken (Tablo 3), ki-kare analizi cinsiyet oranının beklenen 1:1 oranından önemli ölçüde farklı olduğunu ($\chi 2$= 14.53, $p<0.05$) ve avcılık yapılan dönemde erkek balıkların daha baskın olduğunu göstermiştir. Aynı havzada yapılan diğer çalışmalarda Erkek:Dişi oranı 1:0.77 ile Nazik Gölü (Şen ve ark., 1999), 1:0.85 ile Karasu Nehri (Elp ve Şen, 2009) ve 1:0.15 ile Deliçay (Atıcı ve ark., 2021)'da erkek balıklar daha baskın iken, Erkek:Dişi oranı 1:1.43 ile Koçköprü Baraj Gölü (Elp ve Karabatak, 2007) ve 1:1.72 ile Zernek Baraj Gölü (Şen ve ark., 2008)'nde dişi balıkların daha baskın olduğu bildirilmiştir.

Tablo 3. Karasu Nehri'ndeki *C. kosswigi* populasyonda Erkek: Dişi oranı.

Örnekleme Zamanı	Erkek		Dişi		Erkek:Dişi Oranı	$\chi 2$	Result
	n	%n	n	%n			
Mayıs 2021	34	79.1	9	20.9	1:0.27	14.53	$p<0.05$

4. SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen *C. kosswigi*'ye ait en büyük boy ve ağırlık değerleri Karasu Nehri için maksimum boy ve ağırlık verilerini oluşturmuştur. Maksimum boy ve ağırlık verilerinin belirlenip, kayıt altına alınması özellikle siraz gibi ekonomik balık türlerinin boy-ağırlık, eşeysel olgunluk boyu, yumurtadan ilk çıkma boyu ve yaşam süresi gibi populasyon dinamiği ve stok çalışmaları için oldukça önemlidir. Bununla birlikte av baskısının yüksek olduğu su kaynaklarındaki balık populasyonlarında elde edilen maksimum boy ve ağırlık değerlerinin zaman içerisinde azalması da söz konusudur. Bu çalışmada Karasu Nehri siraz populasyonu için avcılık baskısı olmamasına rağmen, aşırı kirletici

unsurlar (evsel atıklar, tarımsal faaliyetler gibi) ile nehri tahrip edici faaliyetlerin (kum ocakları ve kum alım çalışmaları gibi) yoğun olması nedeniyle siraz populasyonun büyümesi ve üremesi olumsuz bir etki altındadır. Yani ulaşılan maksimum boy ve ağırlık değerleri, avcılık baskısı dışında çevresel koşullara da bağlı olup, Karasu Nehri için maksimum boy ve ağırlık değerlerinin aynı havza içerisindeki diğer çalışmalarda elde edilen değerlerden düşük olmasının nedeni bu çevresel sorunlar ile ilişkilendirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Atıcı, A. A., Sepil, A., Şen, F., Çavuş, A. (2021), "Growth and Reproduction Properties of Endemic *Capoeta kosswigi* and *Barbus ercisianus* in the Deliçay Stream (Van, Turkey)", Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 38(3): 293-302.

2. Atıcı, A. A., Şen, F., Elp, M., Sepil, A. (2018), "Breeding Tubercles in Fishes", International Congress on Engineering and Life Science (ICELIS), April 26-29, Kastamonu, Türkiye, pp. 364.

3. Crim, W. L.. Glebe, B. D. (1990), "Reproduction". In C.B. Schreck and P.B. Moyle (Ed.), Methods for Fish Biology (pp. 529–553). Bethesda: American Fisheries Society.

4. Çetinkaya, O., Sarı, M., Şen, F., Arabacı, M., Duyar, H. A. (1994), "Van Gölü'ne Dökülen Karasu Çayı'nın Limnolojik Özellikleri", Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4: 151-158.

5. Dulčić, J., Soldo, A. (2005), "A new maximum length for the grey triggerfish, Balistes capriscus Gmelin, 1789 (Pisces: Balistidae) from the Adriatic Sea", Institute of Oceanography and Fisheries-Split Croatia, 88: 1-7.

6. Elp, M. (2002), "Koçköprü Baraj Gölü'nde (Van) Yaşayan Siraz (*Capoeta capoeta*, Guldenstaedt, 1772) ve İnci Kefali (*Chalcarburnus tarichi*, Pallas, 1811) Populasyonları Üzerine Bir Araştırma", Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

7. Elp, M. (2017), "Van Gölü Havzası *Capoeta Genusu (Cyprinidae)* Populasyonlarının RFLP Yöntemi ile Genetik Varyasyonunun Tespit Edilmesi", Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 3 (1-2): 17-23.

8. Elp, M., Atıcı, A. A., Şen, F., Duyar, H. A. (2016), "Van Gölü Havzası Balıkları Ve Yayılım Bölgeleri", Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences. 26 (4): 563-568. DOI:10.29133/yyutbd.282808

9. Elp, M., Karabatak, M. (2007), "A Study on *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1773) Population Living in Koçköprü Dam Lake; Van-Turkey. Journal of Applied Biology Science, 1(2), 57-62.

10. Elp, M., Şen, F. (2009), "Biological Properties of *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1773) Population Living in Karasu Stream (Van, Turkey)", Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(1): 139-142.

11. Evci, B. (1997), "Van Gölü Havzası Su Kaynaklarında Yaşayan Siraz (Capoeta capoeta, Güldenstaedt, 1773) Balıklarının Populasyon Yapısı ve Büyüme Özellikleri", Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van Yüzüncü yıl Üniversitesi, Van.

12. Freedman, J. A., Noakes, D. L. G. (2002), "Why Are There No Really Big Bony Fishes? A Poin of-View on Maximum Body Size in Teleosts and Elasmobranches", Reviews in Fish Biology and Fisheries, 12: 403-416.

13. Froese, R. (2006), "Cube Law, Condition Factor and Weight-Length Relationships: History, Meta-Analysis and Recommendations", Journal of Applied Ichthyology, 22: 241-253.

14. Geldiay, R., Balık, S. (2009), "Türkiye Tatlısu Balıkları", Ege Üniv. Yayınları No:46, 644s. İzmir.

15. IUCN. (2018). The IUCN Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org/species/19026072/19222888 Erişim tarihi: 18 Nisan, 2022).

16. Karaman, M. S. (1969), "Revision der Kleinasiatischen und Vorderasiatischen Arten der Genus Copoeta (Varicorhinus partim)", Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institute. 66: 17-54.

17. Le Cren, E. D. (1951), "The Lenth Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in Perch *Perca fluviatilis",* Journal of Animal Ecology, 20: 201-219.

18. Pajuelo, J. G., Lorenzo, J. M. (1998), "Population Biology of Common Pandora *Pagellus erythrinus* (Pisces: Sparidae) of the Canary Islands", Fisheries Research, 36: 75-86.

19. Quinn, T. J., Deriso, R. B. (1999), "Quantitative Fish Dynamics", Oxford University Press, Inc., New York, NY.

20. Şen, F., Atıcı, A. A., Elp, M. (2018), "Van Gölü Havzası Endemik Balık Türleri", Van Yüzüncü yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 28: 63-70.

21. Şen, F., Çetinkaya, O., Elp, M. (1999), "A Research on the Population of Nazik Lake (Ahlat-Bitlis) *Capoeta kosswigi (Capoeta capoeta, G., 1773)*", X. National Fisheries Symposium 1999 (pp. 465–475). Adana, Turkey: Bildiriler Kitabı.

22. Şen, F., Elp, M., Kankaya, E. (2008), "Growth and Reproduction of *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1772) in Zernek Dam Lake Van, Turkey", Journal of Animal and Veterinary Advances, 7(10): 1267-1272.

23. van der Veer, H. W., Kooijman, S. A. L. M, van der Meer J. (2003), "Body Size Scaling Relationships in Flatfish as Predicted by Dynamic Energy Budgets (DEB theory): Implications for Recruitment", Journal of Sea Research, 50: 257-272.

24. Wootton, R. J. (1998), "Ecology of Teleost Fishes", Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

25. Zar, J. H. (1999), "Biostatistical analysis", USA: Prentice Hall.

Marasmius oreades MANTARINDAN KATALAZIN KISMİ SAFLAŞTIRILMASI VE KARAKTERİZASYONU

PARTIAL PURIFICATION AND CHARACTERIZATION OF CATALASE FROM *Marasmius oreades*

Ayşe TÜRKHAN

Dr. Öğr. Üyesi, Iğdır Üniversitesi, Iğdır Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, Kimya Teknolojisi Programı

Elif Duygu KAYA

Dr. Öğr. Üyesi, Iğdır Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Katalaz (H_2O_2: H_2O_2 oksidoredüktaz, E.C. 1.11.1.6), hidrojen peroksitin su ve oksijene parçalanmasını sağlayan ve yapısında *hem* grubu içeren oksidoredüktaz sınıfına ait bir enzimdir. Katalaz enzimi, farklı canlı organizmalarda (hayvan, mikroorganizmalar ve bitki gibi) yaygın şekilde bulunmaktadır (Zhang vd., 2018). Günümüzde birçok endüstri kolunda klasik kimyasal yöntemlerin yerine enzim içeren biyolojik sistemler kullanılmaktadır. Biyoteknolojinin de katkısıyla bu işlemler hem daha ılımlı şartlarda gerçekleştirilmekte hem de oluşan yan ürünlerin çevreye verdikleri zararlar en aza indirgenmektedir (Madhu ve Chakraborty, 2017). Endüstrinin farklı kollarında hidrojen peroksit, oksitleyici, ağartıcı veya sterilizasyon amaçlı kullanılmakta ve hidrojen peroksidin fazlasının uzaklaştırılmasında katalaz enziminden etkin bir şekilde faydalanılmaktadır (Aydemir ve Kuru, 2003).

Bu çalışmada, *Marasmius oreades*'dan katalaz enzimi aseton çöktürmesi yöntemiyle %41,4 verimle 2,5 kat kısmi olarak saflaştırılmış ve karakterize edilmiştir. *Marasmius oreades*'dan elde edilen katalazın optimum pH ve optimum sıcaklığı sırasıyla 7.0 ve 30 °C olarak bulunmuştur. Substrat olarak hidrojen peroksit varlığında enzimin K_m ve V_{maks} değerleri sırasıyla 7,46 mM ve 109,89 U/mg protein olarak bulunmuştur. Ayrıca pH kararlılığı ve ısıl kararlılığı çalışılmıştır. Katalaz, gıda, süt, tekstil, kâğıt gibi endüstrinin değişik kollarında kullanılan ticari bir enzim olması nedeniyle yeni kaynaklardan elde edilmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Katalaz, Kısmi Saflaştırma, Karakterizasyon

ABSTRACT

Catalase (H_2O_2: H_2O_2 oxidoreductase, E.C. 1.11.1.6) is an enzyme belonging to the oxidoreductase class, which provides the breakdown of hydrogen peroxide into water and oxygen and contains heme groups in its structure. Catalase enzyme is widely found in different living organisms (such as animals, microorganisms and plants) (Zhang vd., 2018). Today, biological systems containing enzymes are used instead of classical chemical methods in many industries. With the contribution of biotechnology, these processes are carried out under more moderate conditions, and the damage caused by the by-products to the environment is minimized (Madhu ve Chakraborty, 2017). In different branches of the industry, hydrogen peroxide is used for oxidizing, bleaching or sterilization purposes, and the enzyme catalase is effectively used to remove excess hydrogen peroxide (Aydemir ve Kuru, 2003).

In this study, catalase enzyme was 2.5 fold partially purified from *Marasmius oreades*, by using acetone precipitation method with a yield of 41.4% and characterized. Optimum pH and optimum temperature of catalase obtained from Marasmius oreades were found to be 7.0 and 30 °C, respectively. In the presence of hydrogen peroxide as a substrate, the Km and Vmax values of the enzyme were found to be 7.46 mM and 109.89 U/mg protein, respectively. In addition, pH stability and thermal stability were studied. Since catalase is a commercial enzyme used in different branches of industry such as food, milk, textile and paper, it is important to obtain it from new sources.

Keywords: Catalase, Partial Purification, Characterization

GİRİŞ

Enzimler, belirli koşullar altında yüksek verimli ve seçici biyolojik katalizörlerdir ve bu da kullanımlarını çeşitli biyoproseslerde son derece popüler hale getirir (Zhang vd., 2018; Madhu, ve Chakraborty, 2017). Katalaz yapısında dört tane *hem* grubu bulunduran, hidrojen peroksitin su ve oksijene parçalanmasını sağlayan oksidoredüktaz sınıfı hemoproteindir. Katalaz, neredeyse tüm canlı organizmalarda bulunur ve H_2O_2 metabolizmasını düzenler. Katalaz enzimi, genellikle peroksizomlarda az miktarda sitozol ve mikrozomal fraksiyonda bulunur. Ayrıca enzim substrat olarak hidrojen peroksid kullanarak, formaldehiti, alkolleri, formik asit ve fenoller gibi toksit etkili bileşikleri okside etmede görev alır (Bilgi Sökmen ve Ahıskalı, 2017; Çimen vd., 2005). Katalazlar tek işlevli katalazlar, katalaz-peroksidazlar ve mangaz katalazlar olarak üç gruba ayrılırlar. Tek işlevli katalazlar, H_2O_2 molekülünü parçalamaları iki adımda gerçekleşir. Birinci aşamada bir H_2O_2 molekülü katalaz enziminin *hem* grubunda bulunan demir atomu ile etkileşir, oksijence zengin demir peroksit (Porfirin katyonu; Bileşik I) ve bir mol H_2O oluşur (Dounce, 1983; Chaudıeáre ve Ferrarı-Ilıou; 1999; Dinçer, 2005).

$$H_2O_2 + Fe(III)\text{-}E \longrightarrow H_2O + O{=}Fe^{\cdot+}(IV)\text{-}E$$

Porfirin katyon radikali (Bileşik I)

İkinci aşamada başka bir H_2O_2 molekülü oksijence zengin demir peroksit (Porfirin katyonu; Bileşik I) ile reaksiyona girer ve oksijene indirgenir (Dounce, 1983; Chaudıeáre ve Ferrarı-Ilıou; 1999; Dinçer, 2005).

$$H_2O_2 + O{=}Fe^{\cdot+}(IV)\text{-}E \longrightarrow O_2 + H_2O + Fe(III)\text{-}E$$

Katalaz-peroksidazlar tek işlevli katalazlara benzer özellikler gösterir. Bunun durum her iki katalaz grubunun *hem* taşıması ve aktif bölge özelliklerinin benzer işleve sahip olması ile açıklanır. Peroksidatif aktivite ikinci aşamada H_2O_2 molekülü yerine organik bir donör kullanmasıyla oksijence zengin demir peroksitin iki elektron transfer etmesi sonucunda indirgenmesinden kaynaklanmaktadır (Chaudıeáre ve Ferrarı-Ilıou; 1999; Dinçer, 2005; Halliwell, 1999; Carpena vd., 2003).

$$H_2O_2 + Fe(III)\text{-}E \longrightarrow H_2O + O{=}Fe^{\cdot+}(IV)\text{-}E$$

$$O{=}Fe^{\cdot+}(IV)\text{-}E + 2\,AH_2 \longrightarrow H_2O + Fe(III)\text{-}E + 2\,AH^{\cdot}$$

A: Etanol, nitrit, metanol, kinol gibi herhangi bir hidrojen verici substrattır (Halliwell, 1999).

Mangan katalazlar (pseudokatalaz) ilk çalışmalarda *hem* grubu bulundurmadığı için pseudokatalaz olarak adlandırılmışlar, daha sonra yapılan çalışmalarda Mn içeren *hem* içermeyen dimanganez katalaz olarak adlandırılmıştır. Dimanganez grubu okside olduğu aşamada, hem 2,2(MnII-MnII) hemde 3,3 (MnIII-MnIII) eşit mikterda bulunmaktadır. Şayet 2,2 hali H_2O_2 ile reaksiyona girerse yükseltgenme reaksiyonu, 3,3 hali H_2O_2 ile reaksiyona girerse indirgenme reaksiyonu gerçekleşir (Dinçer, 2005).

$$H_2O_2 + Mn^{+2} - Mn^{+2}\,(2H^+) \rightarrow Mn^{+3} - Mn^{+3} + 2H_2O$$

$$H_2O_2 + Mn^{+3} - Mn^{+3} \rightarrow Mn^{+2} - Mn^{+2}\,(2H^+) + O_2$$

Katalazlar tüm aerobik ve anaerobik organizmalarda bulunur ve diğer enzimler arasında en yüksek turnover sayısına ($10^6 sn^{-1}$) sahip enzimlerden biridir. Bu sayede katalazlar, gıda endüstrisinde (peynir üretiminde, süt kalitesinin tespitinde, glukoz oksidaz sistemlerinde, gıda ambalajlarında), tıpta klinik tanı ve oksidatif stresin azaltılmasında, kâğıt, tekstil, ilaç endüstrilerinde ağartıcıların zararlarının giderilmesinde, biyoremediasyon dahil birçok biyoteknolojik alanda önemli bir enzim olarak kullanılmıştır (Kaushal, vd., 2018). Katalaz enzimi toksik ve yükseltgen etkiye sahip hidrojen peroksiditi suya ve oksijene dönüştürüldüğü için H_2O_2'in insan sağlığına ve çevreye verebileceği zarar da ortadan kalmış olmaktadır (Bilgi Sökmen ve Ahıskalı, 2017).

Bu çalışmada *Marasmius oreades*'dan katalaz enzimi ilk kez kısmi olarak saflaştırılmış ve karakterize edilmiştir. Katalaz enzimi endüstrinin faklı kollarında kullanılan ticari enzim olması açısından yeni kaynaklardan elde edilip karakterize edilmesi önem arz etmektedir.

YÖNTEM

Çalışmada kullanılan hidrojen peroksit (H_2O_2 %30), tampon çözelti, çözücü ve diğer kimyasallar sigma-aldrich, merck, fluka, carlo erba firmalarından temin edilmiştir. M*arasmius oreades* mantarı ticari olarak Doğa Mantar firmasından satın alınmıştır.

Ham Özütün Hazırlanması ve Aseton Çöktürmesi

M*arasmius oreades* mantarı satın alındıktan sonra çalışmalarımızda kullanılıncaya kadar -20 °C'de saklandı. 10 gr mantar örneği havanda ezildi ve 100 ml %1 polietilen glikol içeren 50 mM K-fosfat tamponu (pH:7,0) ile homojenizatörde ekstrakte edildi (Aydemir, 2004). Karışım doku parçalarını uzaklaştırmak için fitre kağıdından süzüldü. Süzüntü safsızlıklardan uzaklaştırmak için 4 °C'de, 10.000 rpm'de 40 dakika santrifüjlendi. Çökelekler uzaklaştırıldı, süpernatant ham enzim özütü olarak kullanıldı. Buz banyosuna alınan süpernatanta, 1/1 oranında soğuk aseton çözeltisi, yavaşça karıştırılarak ilave edildi. Bir gece buzdolabında bekletilerek proteinlerin çökmesi sağlandı. 4 °C'de 10,000 rpm'de 40 dakika santrifüjlendi. Süpernatant atıldı ve çökelek 20 mL 50 mM K-fosfat tamponu (pH:7,0) içine alındı (Özen vd., 2004).

Katalaz (KAT) Aktivitesi Tayini

Katalaz aktivitesinin tayini spektrofotometrik yöntemle belirlendi. Bu amaçla oda sıcaklığında küvet içine substrat olarak 30 mM H_2O_2 çözeltisinden 2 mL, 50 mM potasyum fosfat (pH:7,0) tamponundan 0,9 mL, ve son olarak 0,1 mL enzim çözeltisinden eklendi ve 240 nm'de absorbansın azalması belirlendi (ε=43,6) (Aebi, 1984; Dinçer vd. 2019). Bir enzim ünitesi (EU), bir dakikada 1 ml'de 1 µmol H_2O_2'in bozulması için gereken enzim miktarı olarak belirlendi. Spesifik aktivite, mg proteine karşılık aktivite şeklinde belirlendi (Türkhan, vd., 2021). Katalaz enzimi aktivitesi aşağıdaki formüle göre hesaplandı;

$$\mathbf{EU/\ mL = [(\Delta A\ /\ \Delta t)]\ x\ [Vt\ /\ (\varepsilon\ x\ d\ x\ Ve)]\ x\ (10^3)}$$

EU/ mL = Enzim aktivitesi (µmol dk^{-1} mL^{-1})

ΔA = Absorbans değişikliği (240 nm)

Δt = İnkübasyon Süresi

Vt = Toplam hacim (mL)

ε = H_2O_2 substratının molar ekstinksiyon katsayısı (43,6 $M^{-1}cm^{-1}$)

d = Küvetteki ışık yolu (cm)

Ve= Enzim hacmi (mL)

Protein Tayini

Protein tayini Bradford metodu kullanılarak gerçekleştirildi. Metot; Coomassie Brillant Blue G-250'nin proteine bağlanmasıyla oluşan kompleksin 595 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Standart olarak bovine serum albümin çözeltisi (BSA) 1mg/ml kullanılmıştır (Bradford, 1976).

Doğal Poliakrilamid Jel Elektroforezi (PAGE):

Katalaz enziminin varlığı Doğal-PAGE ile gösterildi. Bu amaçla %10'luk poliakrilamid jel elektroforezi (PAGE) kullanıldı (Laemli,1970). Katalaz enziminden uygun miktarda alındı üzerine eşit hacimde numune tamponu (%0,1 bromfenol mavisi ve %10 gliserol içeren 50 mM Tris-HCl pH:6.8) eklendi. Proteinler kuyucuklara yüklendi ve boya yığma jelini terk edinceye kadar 30 mA'de daha sonra 50 mA'de çalıştırılarak yürütülmüştür. Jelin ısınarak proteinlerin denatüre olmasını engellemek için işlem buz banyosu kullanılarak gerçekleştirildi. Elektroforez sonrası jel 3 kez 15 dakika saf suda bekletildi.

Ardından H_2O_2 ile 10 dakika inkübe edildi. İnkübasyon süresi sonunda tekrar saf su ile yıkandı ve H_2O_2 uzaklaştırıldı. Doğal PAGE'de boyama çözeltisi olarak %2'lik $FeCl_3$, %2 K_3FeCN_6 çözelti karışımı kullanıldı ve jelde yeşil renk oluştuktan sonra tekrar saf su ile yıkandı. Jelde boyanmadan kalan yerler katalaz aktivesini gösterdi (Woodbury vd., 1971; Wayne ve Diaz, 1986; Dinçer, 2005).

Optimum pH

Optimum pH değerini belirlemek için 50 mM konsantrasyonunda pH:3,0 ile 9,0 aralığında uygun tampon sitemleri kullanıldı ve 30 mM H_2O_2 substratı ile aktivite tayinleri yapıldı. pH değeri (3,0) için Glisin-HCl, pH (4,0-5,0) için Na-asetat, pH (6,0-7,0) için K-fosfat, ve pH (8,0-9,0) için Tris-HCl tampon çözeltileri kullanıldı (Dinçer, 2005). % Bağıl aktivite - pH grafikleri çizildi (Dinçer, 2005).

Optimum Sıcaklık

Katalaz aktivitesi üzerine sıcaklığın ektisi 10-80 ^oC aralığında 10 ^oC aralıklarla aktivite tayini yapılarak belirlendi. Her sıcaklık değeri için su banyosunda 30 dk. inkübasyona bırakıldı. Enzim oda sıcaklığına getirildikten sonra aktivite tayini yapıldı. %Bağıl aktivite-sıcaklık grafikleri çizildi (Bilgi Sökmen ve Ahıskalı, 2017).

K_m ve V_{maks} Değerlerinin Belirlenmesi.

Marasmius oreades mantarından elde edilen katalaz enziminin K_m ve V_{maks} değerleri H_2O_2'in 1-100 mM aralığında farklı substrat konsantrasyonlarında aktivite tayini yapılarak belirlendi. Elde edilen verilerle Lineweaver–Burk grafiği çizildi, doğrunun denkleminden Michaelis–Menten sabiti K_m ve maksimum hız V_{maks} değerleri hesaplandı (Lineweaver Burk, 1934).

pH Kararlılığı ve Isıl Kararlılık

Katalazın pH kararlılığını belirlemek için pH: 6,0-8,0 aralığında tampon sistemleri kullanılarak 1:1 oranında katalaz enzimi ile karıştırıldı, Hemen ilk aktivite değerleri kaydedildi ve her 24 saatte bir aktivite tayini yapılarak 48 saat bekletildi. Başlangıç aktivitelerine kıyasla % kalan aktiviteler hesaplandı (Kuyumcu, 2014). % Kalan aktivite-zaman grafikleri çizildi.

Katalazın ısıl kararlılığını belirlemek amacıyla enzim 20-40 ^oC aralığında toplamda 60 dakika bekletildi ve 15 dakikalık aralıklarla aktivite tayini yapıldı. Sonuçlar % Kalan aktivite- zaman olarak verildi (Aslan vd., 2004).

BULGULAR

Kısmi Saflaştırma

Katalaz enzimi *Marasmius oreades* mantarından soğuk aseton çöktürmesi metodu %41,43 verimle 2,52 kat kısmi saflaştırılmıştır (Tablo 1).

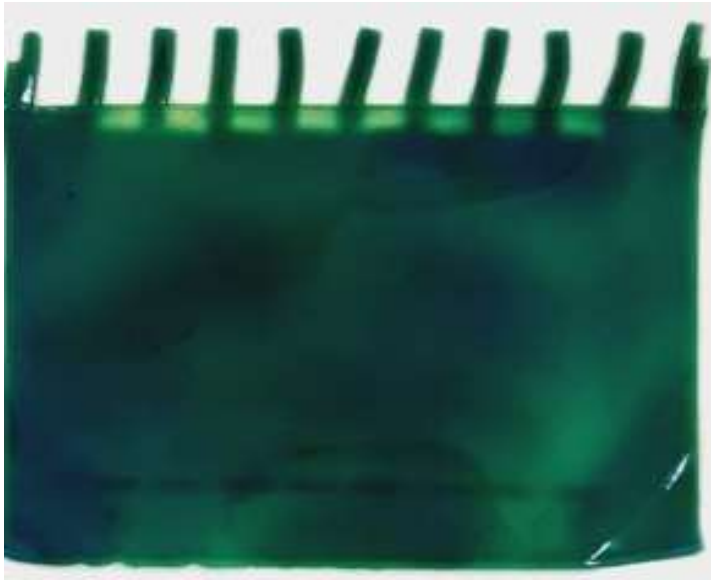
Tablo 1: *Marasmius oreades* Mantarı Katalazının saflaştırma tablosu

Saflaştırma Basamağı	Hacim (ml)	Aktivite (U/mLdak)	Total Aktivite	Protein (mg/ml)	Total Protein (mg)	Spesifik Aktivite (U/mg)	%Verim	Saflaştırma Katsayısı
Ham Özüt	60	16,42	985,32	0,63	38,08	25,87	100	1
Aseton	20	20,41	408,26	0,31	6,25	65,26	41,43	2,52

Benzer çalışmalarda katalaz enzimi *Agaricus bisporus* mantarından %45-90 amonyum sülfat çöktürmesi ve diyaliz işlemi ile %67,7 verimle 3,1 kat ardından, DEAE- selüloz ve Sephadex G-75 kolonu ile toplamda %14 verimle, 51,07 kat saflaştırıldı (Susmitha vd., 2013). Fındık mantarından %60 amonyum sülfat çöktürmesi ile 1,7 kat ardından diyaliz ve DEAE-Selüloz kolon kromatografisi uygulanarak toplamda 29,44 kat saflaştırılmıştır (Bilgin Sökmen ve Ahıskalı, 2017). Kerevizden %30 amonyum sülfat çöktürmesi ile %46,5 verimle 10,17 kat ve ardından sırası ile sephadex G-25 ve Sephadex A-25 kolonlarına uygulanmış ve %22,6 verimle 10,20 kat saflaştırılmıştır (Güngör ve Bilgin, 2016).

Doğal PAGE

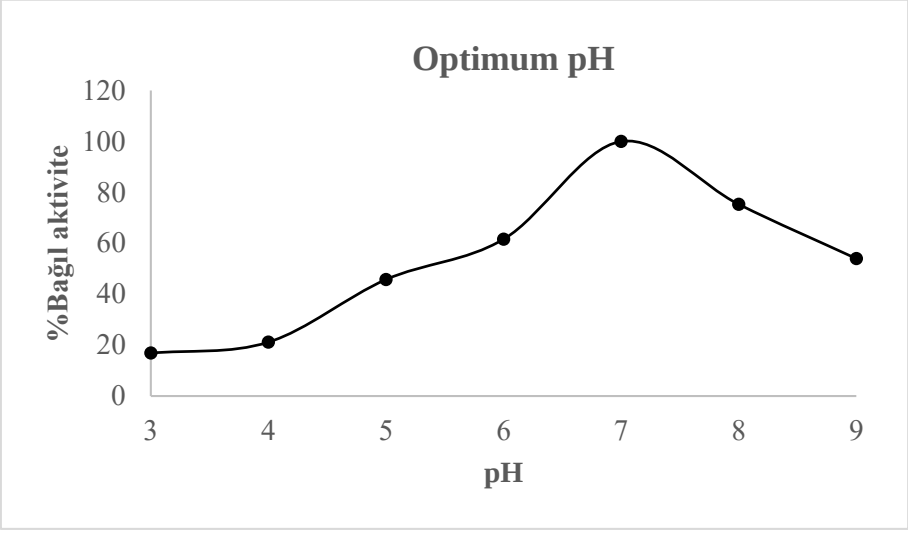
Marasmius oreades mantarından elde edilen katalaz enziminin varlığı Doğal PAGE yöntemi ile Laemmli (1970) metoduna göre yapılmıştır. Elektroforez sonrası jellerde substrat boyama yapılmıştır. Jelde koyu yeşile boyanmadan kalan yerler katalazın varlığını göstermektedir (Şekil 1.). Benzer çalışmalar literatürde verilmiştir (Türkhan vd., 2021; Güngör ve Bilgin, 2016; Tayefi-Nasrabadi vd., 2011).



Şekil 1. *Marasmius oreades* mantarı katalazının Doğal-PAGE görüntüsü

Optimum pH

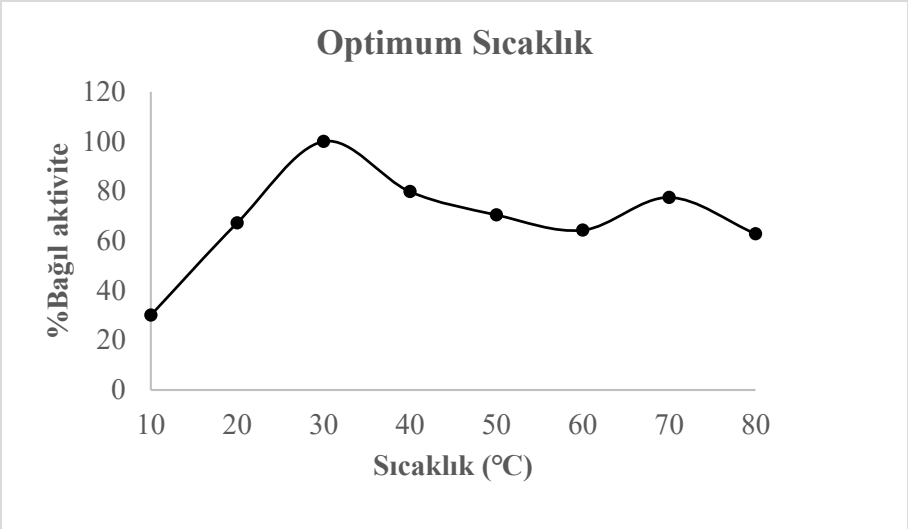
Katalazın optimum pH değerini belirlemek amacı ile pH:3,0 ile 9,0 aralığında tampon sistemleri kullanılarak aktivite tayinleri gerçekleştirildi ve %bağıl aktivite-pH grafikleri gizildi (Şekil 2.). Çalışmamızda *Marasmius oreades* mantarı katalazının optimum pH değeri 7,0 olarak belirlendi (Şekil 2.). Benzer çalışmalarda; istiridye mantarından (*Pleurotus ostreatus*) saflaştırılan katalaz için optimum pH:7.5 (Susmitha vd., 2014), ceviz (*Juglans regia*) katalazı için optimum pH 8,0 (Akar ve Bilgin; 2018), *Agaricus bisporus* mantarı katalazı için optimum pH:7,5 (Susmitha vd., 2013), dereotu (*Anethum graveolens* L) katalazı için optimum pH:7,0 (Arabacı and Usluoğlu, 2012), black gram *(vigna mungo)* çekirdeklerinden elde edilen katalaz için optimum pH: 7,0 olarak bulunmuş ve pH: 6.0 ila 10.0 gibi geniş bir pH aralığında stabil olduğu bildirilmiştir (Kandukuri vd., 2012).



Şekil 2. Optimum pH grafiği

Optimum Sıcaklık;

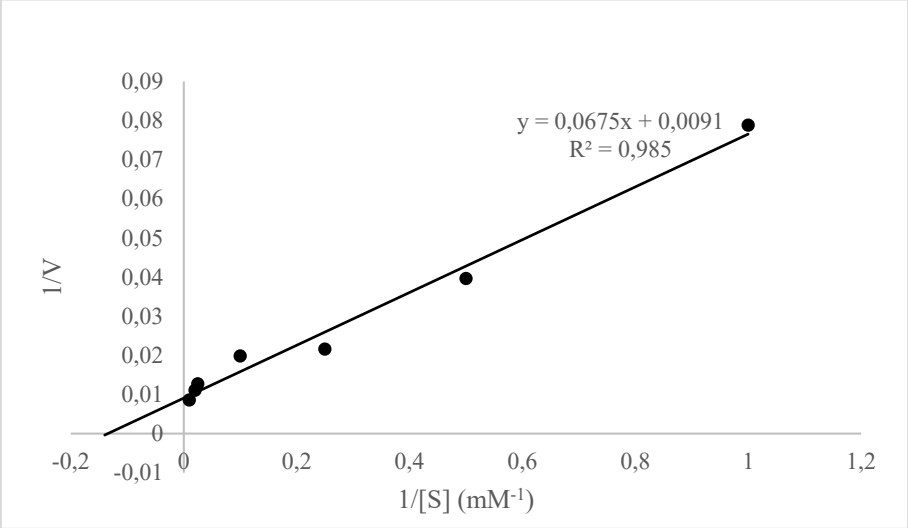
Marasmius oreades mantarından elde edilen katalaz enziminin optimum sıcaklığı 10-80 ºC aralığında aktivite tayini yapılarak belirlendi ve %bağıl aktivite-sıcaklık grafikleri çizildi. Çalışmamızda *Marasmius oreades* mantarı katalazının optimum sıcaklık değeri 30 ºC olarak belirlendi (Şekil 3.). Diğer çalışmalarda katalazın optimum sıcaklık değerleri; Van elması (*golden delicius*) için 50 ºC (Yörük vd., 2005), ebegümeci (*Malva sylcestris* L.) için 25 ºC (Arabacı ve Usluoğlu, 2013), diken kabağı (*Sechium edule*) btikisi için 24 ºC (Takio vd., 2021), maydanoz (*Petroselinum hortense Hoffm., Apiaceae*) yaprakları için 35 ºC (Öztürk vd., 2007) olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Optimum sıcaklık grafiği.

Km ve Vmaks Değerlerinin Belirlenmesi

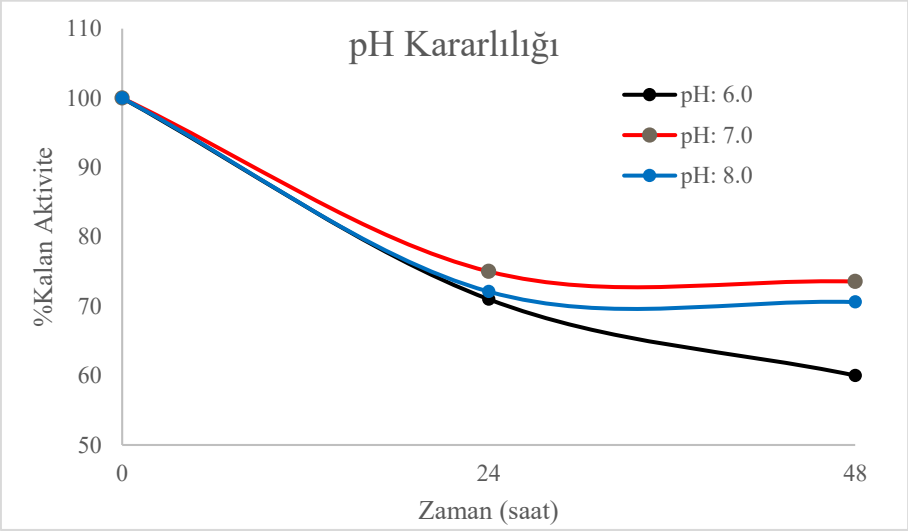
Marasmius oreades'den elde edilen katalaz enziminin K_m ve V_{maks} değerleri H_2O_2 'in 1-100 mM konsantrasyonları kullanılarak aktivite tayinleri yapıldı ve Lineweaver–Burk grafiği çizilerek K_m ve V_{maks} değerleri sırası ile 7,46 mM ve 109,89 U/mg protein olarak hesaplandı (Şekil 4.). Benzer şekilde fındık mantarından elde edilen katalaz enziminin Km ve Vmaks değerleri sırasıyla 0,310 mM ve 62,112 U olarak bulunmuştur (Bilgin Sökmen ve Ahıskalı, 2017). Desert truff (*Terfezia claveryi*) mantarından saflaştırılan katalaz için K_m ve V_{maks} değerleri sırası 35.5 mM ve 5.5 µmol/dak olarak belirlenmiştir (Marque´s-Ga´lvez vd., 2019). Diken kabağı (*Sechium edule*) katalazın için K_m ve V_{maks} değerleri 0,03 mM ve 200 µmol/dak olarak bulunmuştur (Takio vd., 2021).



Şekil 4. Lineweaver- Burk Grafiği

pH Kararlılığı

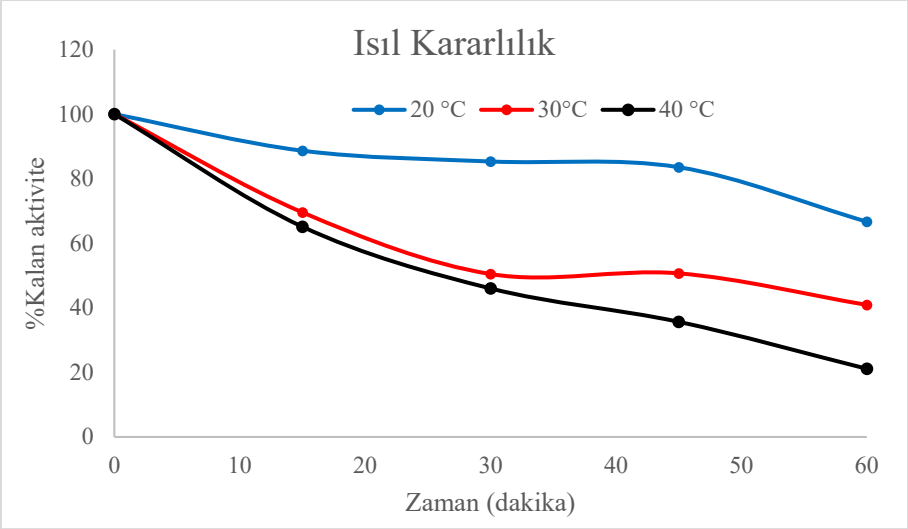
Katalazın pH kararlılığı pH:6,0, pH:7,0 ve pH:8,0'da 50 mM potasyum fosfat tampon sistemi kullanılarak belirlendi. Farklı pH değerlerindeki tampon çözelti ile enzim 1:1 oranında karıştırıldı ve ilk aktivite değeri okundu. 48 saat boyunca 24 saatlik aralıklarla aktivite tayini yapıldı. Başlangıç aktivitesi 100 kabul edilerek % kalan aktiviteler belirlendi. Her pH değeri için %kalan aktivite – zaman (saat) grafikleri çizildi. *Marasmius oreades'*den edilen katalazın en kararlı olduğu pH değeri pH:7,0 olarak belirlendi. Katalaz pH:7,0 ve 8.0 değerlerinde 48 saat sonunda aktivitesini sırası ile %74 ve %70,6 oranında korudu. pH 6,0 değerinde 24 saatten itibaren enzim aktivitesinde belirgin bir azalma görüldü (Şekil 5.).



Şekil 5. pH kararlılık grafiği

Isıl Kararlılık

Marasmius oreades mantarından elde edilen katalazın ısıl kararlılığı 20-40 ºC aralığında toplamda 60 dakika su banyosunda bekletilerek yapıldı. Her sıcaklık değeri için 15 dk'da bir aktivite tayini yapıldı ve %kalan aktivite- zaman grafikleri çizildi (Şekil 6.). Çalışmamızda katalazın en kararlı olduğu sıcaklık değeri 20 ºC olarak belirlendi. 20 ºC'de 60 dk sonunda enzim aktivitesinin %67 kadarını korurken, 30 ºC'de %41 ve 40 ºC'de %21 kadarını koruduğu gözlendi. Çalışmamıza benzer şekilde *Agaricus bisporus* mantarının 10-60 ºC'de 60 dk bekletilerek aktivite tayini yapılmış ve 40 ºC'den itibaren aktivitesini tamamen kaybettiği gözlenmiştir (Susmitha vd., 2013). Kerevizden elde edilen katalaz için ısıl kararlılık çalışmasında; enzim 25 ºC ve 40 ºC'de 1,2,5,12 ve 24 saat bekletilerek %kalan aktivite belirlenmiş ve enzimin 25 ºC'de 24 saat sonunda aktivitesinin %58 oranında koruduğu, 40 ºC ise 24 saat sonunda aktivitesinin %16 koruduğu bildirilmiştir (Güngör ve Bilgin, 2016).



Şekil 6. Isıl kararlılık grafiği

SONUÇ

Bu çalışmada katalaz enzimi *Marasmius oreades*'ten kısmi olarak saflaştırılmış ve karakterize edilmiştir. Karakterizasyon işlemleri sonucunda elde edilen değerler, *Marasmius oreades* mantarının katalaz kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Katalaz endüstriyel uygulamalarda geniş kullanım alanı olan bir enzimdir. *Marasmius oreades* mantarından elde edilen katalazın farklı saflaştırma basamakları ile saflaştırılabileceğini ve saflaştırılan enzimin immobilize edilerek endüstrinin faklı kolları için kullanım kazandırılabileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

Aebi, H., 1984. Catalase in vitro, In: Methods in enzymology, *Eds: Elsevier*, 121-126.

Akar, Ç., Bilgin, R., 2018. Katalaz Enziminin Cevizden (*Juglans Regia*) Saflaştırılması. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Yıl 2018 Cilt: 36-5.

Arabaci, G., Usluoglu, A., 2012. Immobilization of dill (*Anethum Graveolens L.)* catalase and its properties. Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering, 7, S:296-300.

Arabaci, G., Usluoglu, A., 2013. Catalytic properties and immobilization studies of catalase from *Malva sylvestris* L. Journal of chemistry. Article ID: 686185| https://doi.org/10.1155/2013/686185.

Arslan, O., Erzengin, M., Sinan, S., Ozensoy, Ö., 2004. Purification of mulberry (*Morus alba* L.) polyphenol oxidase by affinity chromatography and investigation of its kinetic and electrophoretic properties. Food Chem. 88, 479-484

Aydemir, T., Kuru, K. 2003. Purification and partial characterization of catalase from chicken erythrocytes and the effect of various inhibitors on enzyme activity. Turkish Journal of Chemistry, 27(1), 85-98.

Aydemir, T., 2004. Partial purification and characterization of polyphenol oxidase from artichoke (*Cynara scolymus* L.) heads. Food Chemistry, 87, 59–67, DOI: 10.1016/j.foodchem.2003.10.017.

Bilgin Sökmen B., Ahıskalı, A., 2017. Giresun Yöresinde Yetişen Fındık Mantarı (*Lactarius pyragalus*)'ndan Katalaz Enziminin Saflaştırılması ve Karakterizasyonu. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi 7(1), 53-65.

Bradford, M.M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of proteindye binding. Analytical Biochemistry, 72, 248-254.

Carpena, X., Loprasert , S., Mongkolsuk, S., Switala, J., Loewen, P.C., Fita, I., 2003. Catalase-Peroxidase Of *Burkholderia Pseudomallei* At 1.7 Å Resolution, Journal Of Molecular Biology, 327, 475–489.

Chaudıeáre, J., Ferrarı-Ilıou, R., 1999. Intracellular Antioxidants: from Chemical to Biochemical Mechanisms, Food and Chemical Toxicology 37, 949-962.

Çimen, Ç., Öter Ç., Demir H., Savran A., 2005. Rat Eritrositlerinden Elde Edilen Katalaz Enziminin Karakterizasyonu ve Kinetiğinin incelenmesi, Van YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi, 16,15-20.

Dinçer, B., 2005. Bazı Termofilik Bakterilerdeki Katalaz Aktivitesinin İncelenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Trabzon.

Dinçer, B., Durmaz, M., Adıgüzel, A., 2019. *Anoxybacillus thermarum* A4 Suşunun Katalaz Aktivitesinin İncelenmesi ve Tam Hücre İmmobilizasyonu. Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi. 4, 3, 581-588.

Dounce, A.L., 1983. A proposed mechanism for the catalatic ation of catalase. Journal of Theoretical Biology 105 (4), 553-567.

Güngör, Ö., Bilgin, R., 2016. Katalaz Enziminin Kerevizden (A*pium graveolens*) saflaştırılması. Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Cilt:34-1.

Halliwell, B., 1999. Antioxidant defence mechanisms: from the beginning to the end (of the beginning). Free radical research, 31(4), 261-272.

Kandukuri, S.S., Noor, A., Ranjini, S.S., Vijayalakshmi, M.A., 2012. Purification and characterization of catalase from sprouted black gram (*Vigna mungo*) seeds. Journal of Chromatography B, 889, 50-54.

Kaushal, J., Mehandia, S., Singh, G., Raina, A., Arya, S.K., 2018. Catalase enzyme: Application in bioremediation and food industry. Biocatalysis and agricultural biotechnology, 16, 192-199.

Kuyumcu, İ., 2014. Yabani ve yenilebilir bir mantar olan *Lactarius Eucalypti* o. k. mill & r.n. hilton' dan polifenol oksidazın saflaştırılması ve karakterizasyonu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Laemmli, U.K., 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature, 1227, 680–685. https://doi.org/10.1038/227680a0.

Lineweaver, H., Burk, D., 1934. The determination of enzyme dissociation constants. Journal of the American Chemical Society, 56, 658–666, DOI: 10.1021/ja01318a036

Madhu, A., Chakraborty, J.N., 2017. Developments in application of enzymes for textile processing. J. Clean Prod. 145, 114–133.

Marqués-Gálvez, J. E., Morte, A., Navarro-Ródenas, A., García-Carmona, F., Pérez-Gilabert, M., 2019. Purification and characterization of *Terfezia claveryi* TcCAT-1, a desert truffle catalase upregulated in mycorrhizal symbiosis. PloS one, 14(7), e0219300.

Özen, A., Colak, A., Dincer, B., Güner, S., 2004. A diphenolase from persimmon fruits (*Diospyros kaki* L., Ebenaceae). Food Chemistry, 85, 431–437, DOI: 10.1016/j.foodchem.2003.07.022.

Öztürk, D. L., Bülbül, M., Elmastaş, M., Ciftci, M., 2007. Purification and some kinetic properties of catalase from parsley (*Petroselinum hortense Hoffm., Apiaceae)* leaves. Preparative Biochemistry & Biotechnology, 37(3), 229-238.

Susmitha, S., Ranganayaki, P., Vidyamol, K. K., Vijayaraghavan, R., 2013. Purification and characterization of catalase enzyme from *Agaricus bisporus*. Int J Curr Microbiol, 2(12), 255-263.

Susmitha, S., Vidyamol, K.K., Ranganayaki, P., Vijayaraghavan, R., 2014. Purification of catalase enzyme from *Pleurotus ostreatus*. International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology 5(1), 28–34.

Takio, N., Yadav, M., Barman, M., Yadav, H.S., 2021. Purification, characterization, immobilization and kinetic studies of catalase from a novel source *Sechium edule*. International Journal of Chemical Kinetics, 53(5), 596-610.

Tayefi-Nasrabadi, H., Dehghan, G., Daeihassani, B., Movafegi, A., Samadi, A., 2011. Some biochemical properties of catalase from safflower (*Carthamus tinctorius* L. cv. M-CC-190). African Journal of Agricultural Research, 6(23), 5221-5226.

Türkhan, A., Kaya, E.D., Sarı, S., Tohumcu, F., Özden, E., 2021. Farklı Tuzluluk Sınıfındaki Topraklarda Yetiştirilen Domates Tohumlarında Bazı Antioksidan Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi. Journal of the Institute of Science and Technology, 11(özel sayı), 3406-3415.

Wayne, L.G., Diaz, G. A., 1986. A Double Staining Method for Differentiating Between Two Classes of Mycobacterial Catalase in Polyacrylamide Electrophoresis Gels Anal. Biochem., 157, 89-92.

Woodbury, W., Spencer, A.K., Stahmann, M.A., An Improved Procedure Using Ferricyanide for Detecting Catalase Isozymes, Anal. Biochem., 44, 301-305.

Yörük, I.H., Demir, H., Ekici, K., Savran, A., 2005. Purification and Properties of Catalase from Van Apple (*Golden Delicious).* Pakistan Journal of Nutrition 4 (1), 8-10.

Zhang, Y.; Shudong, H.; Simpson, B.K. Enzymes in food bioprocessing—Novel food enzymes, applications, and related techniques. Curr. Opin. Food Sci. 2018, 19, 30–35.

FARKLI YÖNTEMLERLE YETİŞTİRİLEN NATUREL, KAVRULMUŞ FINDIK VE ZARLARININ KLOROFİL DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF CHLOROPHYLL LEVELS OF NATURAL, ROASTED HAZELNUTS AND THEIR SKINS GROWN BY DIFFERENT METHODS

Hasan KARAOSMANOĞLU

Giresun Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Fındık Eksperliği Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-4652-9861

ÖZET

Tüketicilerin, organik gıdaların daha sağlıklı, besleyici olduğunu düşünmeleri ve beslenme-sağlık ilişkisindeki farkındalığın artmasına bağlı olarak tüm organik gıdalarda olduğu gibi organik fındığa olan talepte son yıllarda artış trendindedir. Ancak organik fındıkların besin kompozisyonuyla ilgili sınırlı bilgiler vardır. Bu çalışmanın amacı organik ve konvansiyonel yöntemlerle yetiştirilen Prime Kalite (Giresun Kalite- Tombul) natürel, kavrulmuş fındık ve zarlarının klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarlarını belirlemektir. Çalışma materyali olan organik fındıklar Giresun ili Keşap ilçesindeki (Türkiye) organik tarım sertifikasına sahip üreticilerden, konvansiyonel örnekler ise yakın bahçelerden temin edilmiştir. Naturel fındıkların yanı sıra altı farklı proses koşulunda (130 °C- 15 dk., 130 °C- 30 dk, 145 °C- 15 dk., 145 °C- 30 dk., 160 °C- 15 dk., 160 °C- 30dk.) kavrulmuş fındıklar incelenmiştir. Fındık zarları, endüstride sıklıkla kullanılan proses koşullarında (145 °C 30 dk) elde edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre organik ve konvansiyonel naturel fındıkların klorofil a (9.20, 12.27 mg/kg, organik ve konvansiyonel sırasıyla) klorofil b (15.94, 21.25 mg/kg, organik ve konvansiyonel sırasıyla) ve toplam klorofil miktarları (25.14, 33.52 mg/kg, organik ve konvansiyonel sırasıyla) arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir. Benzer şekilde farklı proses koşullarında fındıkların klorofil miktarlarında geniş bir varyasyon gözlenmesine rağmen anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Ancak organik fındık zarlarının (169.95 mg/kg) konvansiyonellere (78.79 mg/kg) kıyasla iki kattan fazla toplam klorofile sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca üretim sisteminden bağımsız olarak zarda meyveye göre yaklaşık dört kat fazla klorofil belirlenmiştir. Sonuç olarak üretim yöntemi ve proses koşullarının fındıkların klorofil miktarları üzerine etkisinin olmadığı ve zarın fındık içine göre çok daha zengin klorofil kaynağı olduğu görülmüştür. İşlenmiş organik gıda formülasyonlarına katılacak bileşenlerin de organik olması gerektiği düşünüldüğünde organik fındık zarlarının organik gıda katkı maddesi olarak yüksek kullanım potansiyeli vardır.

Anahtar Kelimeler: Organik Gıda, Organik Fındık, Konvansiyonel Tarım, Klorofil, Giresun Kalite

ABSTRACT

As with all organic foods, the demand for organic hazelnuts has been on the rise in recent years due to consumers' thinking that organic foods are healthier and more nutritious and the awareness of the nutrition-health relationship has increased. However, there is limited information about the nutritional composition of organic hazelnuts. The aim of this study is to determine the chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll amounts of Prime Quality (Giresun Quality-Tombul) natural, roasted hazelnuts and their skins grown by organic and conventional methods. Organic hazelnuts, which are the study material, were obtained from producers with organic agriculture certificate in the Keşap district of Giresun province (Turkey), and conventional samples were obtained from nearby gardens. In addition to natural hazelnuts, in six different process conditions (130 °C - 15 min., 130 °C - 30 min., 145 °C - 15 min., 145 °C - 30 min., 160 °C - 15 min., 160 °C-30 min.) roasted hazelnuts were examined. Hazelnut skins were obtained under the process conditions frequently used in industry (145 °C 30 min). According to the results of the study, there was no statistical difference between the chlorophyll a (9.20, 12.27 mg/kg, organic and conventional, respectively), chlorophyll b (15.94, 21.25 mg/kg, organic and

conventional, respectively) and total chlorophyll (25.14, 33.52 mg/kg, organic and conventional, respectively) amounts of organic and conventional natural hazelnuts. Similarly, although a wide variation was observed in the amount of chlorophyll in hazelnuts under different processing conditions, no significant difference was detected. However, organic hazelnut skins (169.95 mg/kg) were found to have more than twice the total chlorophyll compared to conventional ones (78.79 mg/kg). In addition, regardless of the production system, approximately four times more chlorophyll was determined in the skin than in the fruit. As a result, it has been observed that the production method and process conditions have no effect on the chlorophyll amounts of hazelnuts and the skin is a much richer source of chlorophyll than the hazelnut kernel. Considering that the ingredients to be added to processed organic food formulations should also be organic, organic hazelnut skins have a high potential for use as organic food additives.

Key Words: Organic Food, Organic Hazelnut, Conventional Agriculture, Chlorophyll, Giresun Quality

1. GİRİŞ

Organik tarım; konvansiyonel pestisitler, suni gübreler kullanılmadan toprak verimliliğini ve ürün sağlığını koruyan, yenileyen bir üretim sistemine dayanan tarım sistemidir (Cardoso vd., 2011; Karaosmanoğlu, 2022) ve organik gıdalar organik tarım standartlarına göre üretilmektedir. Organik gıdalara olan talep, tüketicilerdeki organik gıdaların daha sağlıklı ve çevre için daha güvenli inanışı nedeniyle son yıllarda sürekli artış eğilimindedir (Maggio vd., 2013). 2020 yılında 3.4 milyon üretici tarafından 190 ülkede, 74.9 milyon hektar alanda gerçekleştirilen organik tarım son 20 yılda yaklaşık sekiz kat artışla 120.6 milyar euro'luk hacme ulaşmıştır (FİBL ve IFOAM, 2022).

Fındık (*Corylus avellana* L.) yıllık 1.150.000 ton (2019 yılında) üretim ile naturel ve kavrulmuş olarak tüketilebilen en popüler nut'lardan birisidir. Global fındık üretiminin % 67'sini gerçekleştiren Türkiye en önemli üretici konumundadır (775.000 ton 2019'da) ve onu İtalya (%9), Azerbaycan (%5), USA, Şili ve Çin (%3) takip etmektedir. Fındık ayrıca İspanya, İran, Polonya ve Fransa gibi ülkelerde de yetiştirilmektedir (FAO, 2019).

Fındık, ekonomik önemine ilaveten özel yağ asiti kompozisyonu, protein, karbonhidrat, diyet lifi, vitaminler, mineraller, fitosteroller, skualen ve antioksidan fenoller nedeniyle insan sağlığı ve beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Alasalvar vd., 2006; Oliveira vd., 2008). Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), koroner kalp hastalığı riskini azaltmak için fındığında içerisinde yer aldığı kuruyemişlerden günde 32,5 gr tüketilmesini önermektedir (EFSA, 2011).

Türkiye'de fındık konvansiyonel ve organik tarım sistemleri olmak üzere iki farklı tarım sistemiyle üretilmektedir. Tüm organik gıdalarda olduğu gibi organik fındığa olan talepte son yıllarda atış içerisindedir. Bu talep doğrultusunda son beş yılda organik fındık üretimi iki kat artışla 21.500 tona yükselerek tüm fındık üretiminin yaklaşık %3.5'ini oluşturmuştur (MAF, 2021).

Organik fındık ve fındık unlarının fiziksel (Karaosmanoğlu ve Üstün, 2017) yağ asitleri, tokoferol, sterol ve mineral madde kompozisyonu, fenolik madde, antioksidan ve renk özelliklerine (Karaosmanoğlu ve Üstün, 2021; Karaosmanoglu ve Ustun, 2021, Karaosmanoğlu, 2022; Karaosmanoğlu ve Üstün, 2022) ilişkin bazı çalışmalar yapılmasına rağmen üretim sisteminin klorofil miktarına etkisine ilişkin literatürde bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada organik ve konvansiyonel üretim sistemleriyle yetiştirilmiş Prime Kalite (Giresun Kalite) natürel fındık, kavrulmuş fındık ve zarlarının klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarları kıyaslamalı olarak tespit edilmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Örnek toplama ve kavurma prosesi

Organik fındık örnekleri Giresun, Keşap Ziraat Odası Başkanlığı tarafından grup sertifikasyonu adı ile yürütülen Organik Tarım Projesi kapsamındaki organik tarım sertifikasına sahip Karadere (40º52'46.91"N, 38º32'40.16"E), Yolbaşı (40º55'39.04"N, 38º36'15.70"E) ve Karakoç (40º54'58.32"N, 38º32'36.56"E) köylerindeki bahçelerden, konvansiyonel fındıklar aynı coğrafi bölgede yer alan ve aynı

iklim koşullarına sahip Akköy (40º51'04.44"N, 38º18'41.56"E), Seyitköy (40º51'35.42"N, 38º19'08.91"E) ve Alınca (40º52'30.59"N, 38º19'24.11"E) köylerindeki bahçelerden toplanmıştır (Giresun, TURKEY). Araştırmada 2020 sezonu Giresun Kalite (Birinci Kalite-Tombul) Tombul fındıklar kullanılmıştır. Fındık bahçelerinden rastgele seçilen fındıklar, ağustos ayının 2. haftasında yeşil kabuklarının sarıya dönmesi ve nem oranının %30'a düşmesinden sonra yerden elle toplanmıştır. Yeşil kabuklarından ayrılan fındıklar 3-5 gün süre ile nem oranı %6'ya düşünceye kadar güneşte kurutulmuştur.

Naturel fındıkların yanı sıra, 130 °C- 15 dk., 130 °C- 30 dk, 145 °C- 15 dk., 145 °C- 30 dk., 160 °C- 15 dk., 160 °C- 30dk. olmak üzere altı farklı proses koşulunda fındıklar geleneksel fırında kavrulmuş ve analiz edilmiştir.

2.2. Metod

Klorofil analizi için her bir numuneden 250 mg tartılarak sıvı nitrojen yardımıyla havanda ezildi. Homojenatlar 15 mL santrifüj tüplerine aktarıldı, 5 mL saf metil alkol ilave edildi ve 15 dakika ultrasonik homojenizatörde (Bandelin MS72, Berlin, Almanya) sonikasyona tabi tutuldu. Sonikasyondan sonra 1 gece +4 °C'de tutuldu ve ardından süzüldü ve analiz edildi. Ekstraktların absorbansları spektrofotometre ile 663 nm ve 645 nm'de okunmuştur. Klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarları aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Amira, 2011).

$$klorofil\ a = (12.7\ x\ A_{663} - 2.7\ x\ A_{645})\ x\ \frac{v}{1000\ x\ w} \quad (1)$$

$$klorofil\ b = (22.9\ \mathrm{x}\ \mathrm{A}_{645} - 4.68\ \mathrm{x}\ \mathrm{A}_{663})\ \mathrm{x}\ \frac{\mathrm{v}}{1000\ x\ w} \quad (2)$$

$$toplam\ klorofil = klorofil\ a + klorofil\ b \quad (3)$$

W, tartılan örnek miktarı (g); v, ekstrak hacmi (ml); A, absorbans.

2.3. İstatistiksel analiz

Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ücretsiz bir program olan R, sürüm 4.1.1 ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar ortalama değerler ± standart sapma (n=3) olarak ifade edildi.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Klorofiller fotosentez sırasında ışık enerjisinin absorbe edilmesinde ve fotosentezin değişik aşamalarında katalizör görevi yapmalarının yanı sıra bu reaksiyonlarında görev yapan en aktif pigmentlerdir (Doğan vd., 2020). Bitkilerde sekiz değişik klorofil bulunmakla birlikte, bol miktarda bulunan ve en iyi bilinenler klorofil-a ve klorofil-b'dir (Başyiğit ve Ersan, 2013). Klorofillerin bağışıklık sistemini uyarıcı, antikanser ve tansiyon düzenleyici etkilerinin yanı sıra sinüzit, anemi gibi hastalıkları önlemeye ve organizmanın toksinlerden temizlenmesine yardımcı olma gibi insan sağlığına önemli faydaları vardır (İnanç, 2011).

Organik ve konvansiyonel yöntemlerle yetiştirilen natürel fındıkların klorofil a ve klorofil b içerikleri Tablo 1'de sunulmuştur. Beklenenin aksine klorofil b klorofil a'dan daha fazla miktarda saptanmıştır. Organik fındıkların klorofil a ve b sırasıyla 9.20, 15.94 mg/kg, konvansiyonellerin ise 12.27, 21.25 mg/kg olarak saptanmış ancak farklılık anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Fesleğen sarımsak, kekik (Hallmann ve Sabala, 2020), çay (Das vd. 2016) ve tatlı biber (Amor, 2006) üzerinde yürütülen çalışmalarda ise bizim sonuçlarımızın aksine konvansiyonel uygulamaların klorofil miktarlarını arttırdığı rapor edilmiştir.

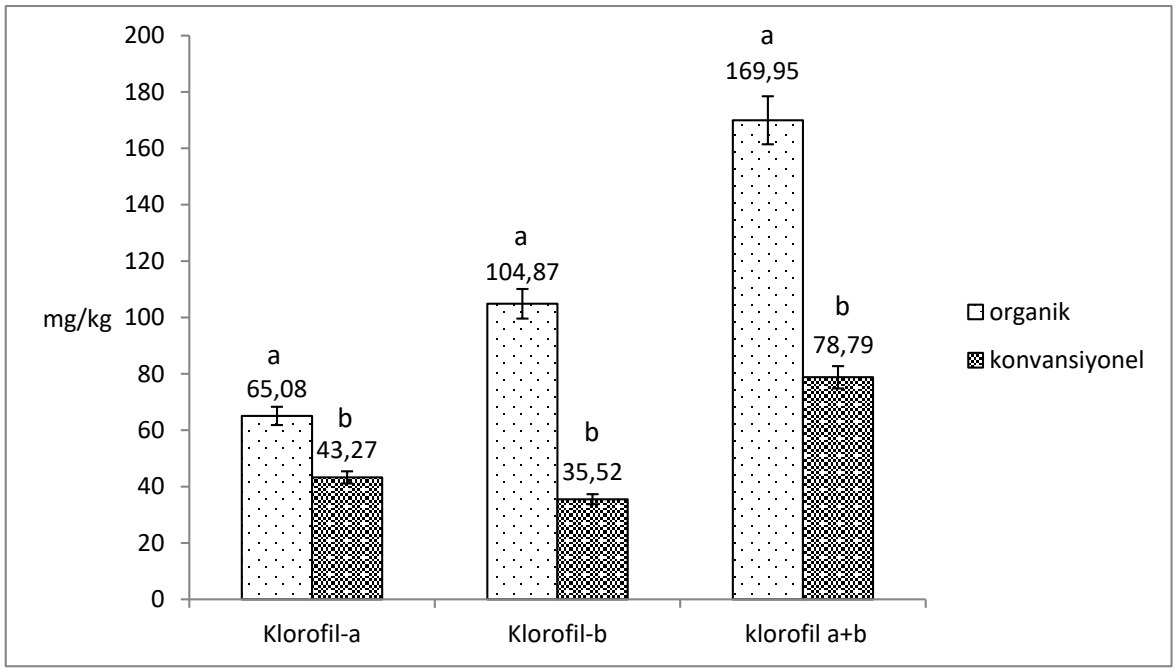
Tablo1. Naturel ve kavrulmuş fındıkların klorofil-a, klorofil-b ve toplam klorofil düzeyleri

	Klorofil-a (mg/kg)	Klorofil-b (mg/kg)	Toplam Klorofil (Klorofil a+b) (mg/kg)
		Organik	
Naturel	9,20±0,00c	15,94±0,00bc	25,14±0,00c
130 °C- 15 dk	15,33±6,13c	26,57±10,63bc	41,90±16,76bc
130 °C- 30 dk	18,40±10,24bc	31,88±8,26bc	50,28±16,92bc
145 °C- 15 dk	20,79±3,46bc	43,90±6,13b	64,69±7,49bc
145 °C- 30 dk	9,88±0,68c	9,23±6,71c	19,11±6,03c
160 °C- 15 dk	26,23±9,91bc	9,78±3,70c	36,00±13,61bc
160 °C- 30 dk	12,95±3,75c	14,54±1,40bc	27,49±2,35bc
		Konvansiyonel	
Naturel	12,27±3,07c	21,25±5,31bc	33,52±8,38bc
130 °C- 15 dk	18,40±6,49c	31,88±2,42bc	50,28±4,07bc
130 °C- 30 dk	9,88±0,68c	12,02±3,92bc	21,90±3,24c
145 °C- 15 dk	12,27±3,07c	21,25±5,31bc	33,52±4,62bc
145 °C- 30 dk	16,01±2,39bc	26,57±5,31bc	42,58±4,61bc
160 °C- 15 dk	9,20±0,00c	12,02±3,92bc	21,22±3,92c
160 °C- 30 dk	9,20±0,00c	15,94±0,00bc	25,14±0,00c

Tüm değerler ortalama ± SD (n= 3) olarak sunulmuştur. Sütunlar içindeki farklı harfler, P< 0.05'te tek yönlü ANOVA testi ile istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gösterir.

Kavrulmuş organik ve konvansiyonel fındıkların klorofil a ve klorofil b düzeyleri tablo 1'de özetlenmiştir. Organik örneklerin klorofil a miktarları 9.88-26.23 mg/kg, klorofil b miktarları ise 9.23-43.90 mg/kg arasında değişirken konvansiyonel örneklerin klorofil a miktarları 9.20-18.40 mg/kg, klorofil b 12.02-31.88 mg/kg arasında değişim göstermiştir. Görülen bu geniş varyasyona rağmen bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Ayrıca toplam klorofil miktarları organik fındıklarda 19.11-50.28 mg/kg arasında konvansiyonellerde ise 21.22-50.28 mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır (P>0.05). Semizotunda yürütülen bir çalışmada ısıl işlemden sonra klorofil miktarının artışı bitki matrisindeki değişmeler neticesinde ekstrakte edilebilirliğinin artması ile ilişkilendirilmiştir (Binici, 2019). Fındık oldukça yağlı bir meyvedir (yaklaşık %50-60). Kavurma prosesiyle klorofil miktarında değişim olmaması, yağın klorofilleri ısıl işlemden korumasından ve fındıktaki yağ miktarının yüksek olması nedeniyle bitki matriksinin değişmemesinden kaynaklanıyor olabilir.

Organik fındık zarlarında klorofil a ve b miktarları sırasıyla 65.08, 104.87 mg/kg, konvansiyonel fındıklarda ise 43.27, 35.53 mg/kg olarak tespit edilmiş ve Şekil 1'de görselleştirilmiştir (P<0.05). Toplam klorofil ise organiklerde 169.95 mg/kg konvansiyonellerde ise 78.79 mg/kg olarak tespit edilmiş ve aradaki farklılık anlamlı bulunmuştur (P<0.05). Kimyasal petisidlerin kullanılmadığı organik tarımda bitkilerin patojenik baskıya uğramaları ikincil metabolitlerin biyosentezinde artışa yol açabilmektedir (Lombardo vd., 2012). Organik zarın daha yüksek düzeyde klorofile sahip olması bu bilgiyle açıklanabilir. Organik zarın natürel içe göre 6.76 kat daha fazla klorofil içerdiği görülürken bu oran konvansiyonelde 2.35 kattır. Meyve ve sebzelerin dış katmanlarındaki fitokimyasalların oksidatif strese karşı koruma sağladığı bu nedenle fenolik bileşikler gibi birçok bioaktif maddenin dış kısımlarda yoğunlaştığı bilinmektedir (Locatelli vd., 2010). Zarın meyveye göre daha fazla klorofile sahip olması bu durumdan kaynaklanıyor olabilir.



Şekil 1. Fındık zarlarının klorofil-a, klorofil-b ve toplam klorofil düzeyleri

(Aynı değişkende farklı harfler ANOVA testine göre istatistiksel farkı ifade etmektedir (P<0.05))

4. SONUÇ

Bu çalışma organik ve konvansiyonel yöntemlerle yetiştirilen natürel fındık, kavrulmuş fındık ve zarlarının klorofil düzeylerinin belirlendiği ilk çalışmadır. Çalışma sonuçlarına göre örneklerin klorofil düzeyleri arasında oldukça geniş varyans görülmesine rağmen üretim sisteminin naturel fındıkların klorofil düzeyini etkilemediği görülmüştür. Farklı sıcaklık ve sürelerde uygulanan kavurma prosesinin de klorofil miktarları üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan organik zarlarda konvansiyonele göre iki kattan fazla klorofil tespit edilmiştir. Ayrıca zarın meyveye göre çok daha zengin klorofil kaynağı olduğu görülmüştür. Son olarak organik fındık zarlarının organik gıda formülasyonları dizaynında ve nütrosotik kullanımlar için kullanım potansiyeli yüksektir.

KAYNAKÇA

Alasalvar C., Amaral J.S., Shahidi F., (2006). Functional lipid characteristics of Turkish Tombul hazelnut (*Corylus avellana* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 10177-10183 10.1021/jf061702w

Amor, D. F. (2006), Growth, photosynthesis and chlorophyll fluorescence of sweet pepper plants as affected by the cultivation method. Annals of Applied Biology, 148: 133-139. https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2006.00048.x

Başayiğit L., Ersan, R., (2013). Isparta gülü (Rosa damascena Mill.) klorofil içeriğinin hiperspektral algılama teknikleriyle tahmini. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(2): Özel Sayı 18-22

Binici, H İ., (2019). Farklı kurutma işlemlerinin semizotunun (*Portulaca oleracea*) besinsel bileşimi ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisi, atatürk üniversitesi fen bilimleri enstitüsü, gıda mühendisliği ana bilim dalı yüksek lisans tezi, 54s.

Cardoso, P. C., Tomazini, A. P. B., Stringheta, P. C., Riberio, S. M. R. (2011). Vitamin C and carotenoids in organic and conventional fruits grown in Brazil. Food Chemistry, 126: 411–416. https://doi. org/10.1016/j.foodc hem.2010.10.109

Das, S., Borua .P K., Bhagat R. M. (2016) Soil nitrogen and tea leaf properties in organic and conventional farming systems under humid sub-tropical conditions. Organic Agriculture, 6:119–132 DOI 10.1007/s13165-015-0116-4

Doğan, A., Cüneyt, U. Y. A. K., Akçay, A., Keskin, N., Şensoy, R. İ. G., Çelik, F., ... & Özrenk, K. (2020). Hizan (Bitlis) koşullarında yetiştirilen üzüm çeşitlerinin klorofil miktarları ve stoma yoğunluklarının belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 30(4): 652-665.

EFSA, 2011. European Food Safety Authority. (2011). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to nuts and essential fatty acids (omega-3/omega-6) in nut oil (ID 741, 1129, 1130, 1305, 1407) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. EFSA Journal, 9(4), Article 2032. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2032

FAO (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Statistics Division, Erişim zamanı: Mart 3, 2022 from https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity

FIBL & IFOAM (2022). The World of Organic Agriculture Statitics and Emerging Trend (2021) Erişim zamanı: Ocak 3, 2022 from https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2021/pdf.html

Hallmann, E., Sabała P., (2020) "Organic and conventional herbs quality reflected by their antioxidant compounds concentration." Applied Sciences, 10(10): 3468.

İnanç, A. L. (2011). Chlorophyll: Structural properties, health benefits and its occurrence in virgin olive oils. Akademik Gıda, 9(2): 26-32

Karaosmanoglu, H., Ustun, N Ş., (2021), Fatty acids, tocopherol and phenolic contents of organic and conventional grown hazelnuts. Journal of Agricultural Science and Technology, 23(1): 167-177

Karaosmanoğlu, H. (2022). Lipid characteristics, bioactive properties, and mineral content in hazelnut grown under different cultivation systems. Journal of Food Processing and Preservation, 00, e16717. https://doi. org/10.1111/jfpp.16717

Karaosmanoğlu, H., Üstün, N. Ş., (2017). Organik ve konvansiyonel fındıkların (*Corylus avellana* L.) bazı fiziksel özellikleri. Akademik Gıda, 15: 377-385. https://doi.org/10.24323/ akademik-gida.370107

Karaosmanoğlu, H., Üstün, N. Ş., (2021). Determination of color properties of organic and conventional hazelnut flour. Akademik Ziraat Dergisi, 10(1): 11-18 DOI: http://dx.doi.org/10.29278/azd.749983

Karaosmanoğlu, H., Üstün, N. Ş., (2022). Proximate, mineral composition, color properties of organic and conventional grown hazelnuts (*Corylus avellana* L.). Erwerbs-Obstbau, 64: 261–270. https://doi.org/10.1007/s10341-021-00634-x

Locatelli, M. F. Travaglia, J. D. Coïsson, A. Martelli, C. Stévigny, M. Arlorio, Total antioxidant activity of hazelnut skin (Nocciola Piemonte PGI): Impact of different roasting conditions. Food Chemistry, 119: 1647-1655 (2010) doi:10.1016/j.foodchem.2009.08.048

Lombardo, S., Pandino, G., Mauromicale, G. (2012). Nutritional and sensory characteristics of early potato cultivars under organic and conventional cultivation systems. Food Chemistry, 133, 1249–1254. https://doi.org/10.1016/j.foodc hem.2011.10.005

M.S.A.Q. Amira, (2011). Effect of salt stress on plant growth and metabolism of bean plant Vicia faba (L.). Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 10(1): 7-15 https://doi.org/10.1016/j.jssas.2010.06.002

MAF. (2021). Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry. Erişim tarihi 10 Nisan, 2021 from https://www.tarim orman.gov.tr/ Konul ar/Bitki sel-Ureti m/Organ ik-Tarim/ Istatistikler

Maggio, A., Pascale, S., D., Paradiso, R., Barbieri, G. (2013). Quality and nutritional value of vegetables from organic and conventional farming. Scientia Horticulturae, 164: 532- 539.

Oliveira, I., Sousa, A., Morais, J. S., Ferreira, I. C. F. R., Bento, A., Estevinho, L., Pereira, J. A. (2008). Chemical composition, and antioxidant and antimicrobial activities of three hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars, Food and Chemical Toxicology, 46: 1801–1807.

SALİSİLİK ASİT ÖN UYGULAMALARINA TABİ TUTULMUŞ ÇEMEN (*Trigonella foenum-graecum* L.) TOHUMLARINDA BOR DOZLARININ ÇİMLENME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF BORON DOSES ON GERMINATION PROPERTIES IN FENUGREEK (*Trigonella foenum-graecum* L.) SEEDS SUBJECTED TO SALICYLIC ACID PRETREATMENTS

Doktora Öğrencisi Tülay TOPRAK

Doktora Öğrencisi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5576-2526

Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK

Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3759-8232

Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK

Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7995-0599

Araş. Gör. Lütfi NOHUTÇU

Araş Gör., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2250-2645

Öğr. Gör. Ezelhan ŞELEM

Öğr. Gör., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Muradiye Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4227-5013

ÖZET

Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.), Leguminosae familyasına ait, 30-60 cm arasında boylanan tek yıllık bir baklagil bitkisidir. Eski çağlardan beri insanlar arasında; yiyecek, ilaç ve hayvan yemi olarak kullanılan çemenin anavatanı Güney Avrupa ve Batı Asya'dır. En önemli endüstri ve ihracat ürünlerinden bir tanesi olan çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.), baharat ve pastırma üretiminde çeşni olarak kullanılmaktadır. Bor (B), vejetatif ve generatif bitki gelişimi üzerinde etkili olan bitkinin metabolik faaliyetlerinin devamlılığını sağlayan mikro besin elementi sınıfında yer almaktadır. Ancak bor elementinin bitki metabolizması üzerindeki rolü tam olarak ortaya konulamamasına rağmen yeterli seviyede alınamaması veya bitkinin aşırı doza maruz kalması sonucu çeşitli metabolik bozukluklar ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışma salisilik asit ön uygulamalarına tabi tutulmuş çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.), tohumlarında bor dozlarının çimlenme özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2021 yılında yürütülmüştür. Tarımsal üretimde tohumun çimlenme özelliklerini sınırlandıran önemli faktörlerden biri bor toksisitesidir. Salisilik asit gibi büyüme düzenleyicileri bor (B) stresinin olumsuz etkilerini azaltmada büyük önem taşımaktadır. Bu araştırma, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni' negöre, faktöriyel düzende 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Çalışmada, 4 farklı salisilik asit (0, 0.1, 0.2 ve 0.4 mM) ve 4 farklı bor dozu (0, 1.0, 2.0 ve 4.0 mg/L) kullanılarak 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada tohumların çimlenme gücü (%), çimlenme hızı (%), ortalama çimlenme süresi (gün), hassaslık indeksi (%), tohum vigor indeksi I ve II, kök uzunluğu (cm), gövde uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (g), gövde yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g) ve gövde kuru ağırlığı (g)

incelenmiştir.Çalışmada, salisilik asit uygulamaları kontrol ile kıyaslandığında; gövde uzunluğu, gövde yaş ve kuru ağırlığı, hassaslık indeksi ve tohum vigor indeksi-I gibi parametreler üzerinde artışlar sağlarken, çimlenme gücü, hızı ve ortalama çimlenme gücü üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Bor uygulamalarının etkisi, büyüme özellikleri ve ortalama çimlenme süresi, hassaslık indeksi ve tohum vigor indeksi I-II gibi parametreler üzerinde kontrole kıyasla arttırıcı yönde olmuştur. Salisilik asit uygulamalarının çimlenme özellikleri üzerinde olumlu etkide bulunduğu, artan sevilerde bor uygulamalarının ise toksik sınıra ulaşmadığı ve kontrol ile kıyaslandığında genel olarak artışlara neden olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bor, çimlenme, salisilik asit, *Trigonella foenum-graecum* L.

ABSTRACT

Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) is an annual legume plant belonging to the Leguminosae family, growing between 30-60 cm. Among people since ancient times; The homeland of fenugreek, which is used as food, medicine and animal feed, is Southern Europe and Western Asia. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.), one of the most important industrial and export products, is used as a condiment in the production of spices and pastrami. Boron (B) is in the class of micronutrients that ensure the continuity of the metabolic activities of the plant, which is effective on vegetative and generative plant growth. However, although the role of boron element on plant metabolism has not been fully revealed, various metabolic disorders occur as a result of insufficient intake or exposure of the plant to excessive doses.

This study was carried out in 2021 to determine the effects of boron doses on germination properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seeds that were pretreated with salicylic acid. Boron toxicity is one of the important factors limiting the germination properties of seeds in agricultural production. Growth regulators such as salicylic acid are of great importance in reducing the negative effects of boron (B) stress. This research was established according to the Randomized Plots Trial Design, in factorial order with 4 replications. The study was carried out in 4 replications using 4 different salicylic acids (0, 0.1, 0.2 and 0.4 mM) and 4 different boron doses (0, 1.0, 2.0 and 4.0 mg/L). In the study, germination power (%), germination rate (%), average germination time (days), sensitivity index (%), seed vigor index I and II, root length (cm), stem length (cm), root fresh weight (g), stem wet weight (g), root dry weight (g) and stem dry weight (g) were examined. In the study, when salicylic acid applications were compared with the control; while it increased on parameters such as stem length, stem fresh and dry weight, tenderness index and seed vigor index-I, it did not have a significant effect on germination power, speed and average germination power. The effect of boron applications was enhanced on parameters such as growth characteristics and mean germination time, susceptibility index and seed vigor index I-II compared to control. It has been determined that salicylic acid applications have a positive effect on germination properties, while boron applications at increasing levels do not reach the toxic limit and cause increases in general when compared to control.

Keywords: Boron, germination, salicylic acid, *Trigonella foenum-graecum* L.

GİRİŞ

Bitkiler, geçmişten günümüze dek insanlar tarafından farklı amaçlar için kullanmaktadır. Geçmişte insanlar bitkileri; hastalıkların tedavisinde, beslenme, barınma, savunma ve ısınma amacıyla kullanmıştır. Günümüzde ise bu daha bilinçli bir şekilde yapılmakta ve gıda, kozmetik, ilaç, endüstri ve ziraat gibi pek çok alanda bitkiler kullanılmaktadır (Göktaş ve Gıdık, 2019). Türkiye, tıbbi ve aromatik bitkiler açısından dünyanın önde gelen ülkelerinden biridir. Dünyada yaygın olarak bulunan çemen, fesleğen, kişniş, rezene, haşhaş, anason, kimyon ve defne gibi önemli tıbbi aromatik bitkilerin ülkemizde kültürü yapılmaktadır. Çemen bitkisi de bu bitkiler içerisinde yer almaktadır (Beyzi, 2011). 2019 yılında 6.035 dekara ekimi yapılan çemen bitkisinin üretim miktarı 645 ton, verimi ise 107 kg/da olarak belirlenmiştir (Tüik, 2020).

Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.), Leguminosae familyasına ait, 30-60 cm arasında boylanan tek yıllık bir baklagil bitkisidir. Gelişme dönemlerinin başında tüylü olup, daha sonra tüysüz bir yapıya sahiptirler. Yaprakları üçlü, yaprak sapı 5.3 mm olup bitkide üst yapraklar tüylü ve biraz kalındır. Baklalar, 6-11 cm uzunluğunda, kıvrık ve sivri bir yapıya sahip olup ortalama 10-20 adet arasında tohum taşırlar (Köroğlu, 1985). Eski çağlardan beri insanlar arasında; yiyecek, ilaç ve hayvan yemi olarak kullanılan çemenin anavatanı Güney Avrupa ve Batı Asya'dır. En önemli endüstri ve ihracat ürünlerinden bir tanesi olan çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.), baharat ve pastırma üretiminde çeşni olarak kullanılmaktadır (Nizamlıoğlu ve ark., 1998; Altuntaş ve ark., 2005; Acharya ve ark., 2006).

Dünya nüfusunun sürekli artması ile birlikte; gıda güvenliği, iklim değişikliğinin bitkisel ürün verimliliği üzerindeki etkisi ile büyük bir sorun haline gelmeye devam etmektedir. Aşırı sıcaklıklar, kuraklık ve toprak tuzluluğu, bitkilerin sıklıkla karşılaştığı başlıca olumsuz çevresel koşullardır (Agatonovic-Kustrin ve ark, 2019). Tohum çimlenmesi; verimliliğe ve bitki büyümesine etki eden önemli bir tarımsal özelliktir. Bazı abiyotik ve biyotik stres faktörleri tohumların büyüme, gelişme ve çimlenme durumlarına önemli oranda etki etmektedir (Dadaşoğlu ve Ekinci, 2015). Stres faktörleri ve toprakta bulunan bitki besin elementlerinin yetersiz miktarda olması; bitki büyümesini, üretkenliği, verimi ve kaliteyi azaltan başlıcafaktörler arasında yer almaktadır (Gong ve ark., 2020). Mikro besin elementlerinin noksanlığının yanı sıra fazlalığı da üretimin, verimin ve kalitenin azalmasına neden olmaktadır (Taban ve Erdal, 2000). Mikro besin elementi bozuklukları arasında bor toksitesi ve noksanlığı bitkisel üretimi sınırlandıran faktörlerin başında gelmektedir (Nebiler ve ark., 1999; Özkurt, 2000).

Bor (B), vejetatif ve generatif bitki gelişimi üzerinde etkili olan bitkinin metabolik faaliyetlerinin devamlılığını sağlayan mikro besin elementi sınıfında yer almaktadır. Ancak bor elementinin bitki metabolizması üzerindeki rolü tam olarak ortaya konulamamasına rağmen yeterli seviyede alınamaması veya bitkinin aşırı doza maruz kalması sonucu çeşitli metabolik bozukluklar ortaya çıkmaktadır (Akın, 2018). Bitki türleri arasında ve aynı türün çeşitleri arasında bile bitkinin dokularında bulunan bor içeriği farklılık göstermektedir. Dolayısıyla, bitkinin kuru maddesinde 20 mg/kgbor elementi içeriği çoğu bitki açısından kritiknoksanlık düzeyi olarak belirtilmektedir (Barut ve ark., 2018). Bitkide bor hareketliliği immobil olarak ifade edilmektedir. Ayrıca bitkide bor alınımı ksilemde gerçekleşirken, floem hareketliliği düşük olduğundan bitkide farklı organlara taşınması yavaş olmaktadır (Mattos ve ark., 2017). Bor elementini bitkiler pasif absorpsiyon yolu ile B(OH)3 almakta ve az da olsa aktif absorpsiyon yolu ile de B(OH)4 şeklinde de alabilmektedirler. Borun alınımı ve vasküler sistem içerisinde taşınması bitkinin su alımı ile yakından ilişkilidir. Dolayısıyla, B'un yapraklarda birikimi toksik etkilere neden olmaktadır (Özbek, 2006). Bitki gelişimi açısından bor oldukça önemli bir mikro element olup, artan dozlarda bor uygulamaları bitki gelişimini önemli ölçüde arttırırken, bor eksikliğinde bitki gelişimi önemli ölçüde azalmaktadır (Yazıcı, 2019).

Bitkiler; stres faktörü ile karşı karşıya kaldıklarında sahip oldukları bitki hormonlarının etkisi ile stres faktörüne karşı savunma mekanizması oluştururlar. Bununla birlikte bitki hormonlarının, stresitolere etmede rol oynadığı kanıtlanmıştır (Pieterse ve ark, 2012). Stres faktörlerinin ortadan kalkmasını sağlayan en önemli hormonlardan biri salisilik asittir. Salisilik asit; ucuz, ayrıştırılabilir ve son derece güçlü bir bitki büyüme hormonu olduğundan, normal ve stresli koşullar altında ürün verimini arttırmada kullanılmaktadır (Cochrane ve ark., 2004; Catinot ve ark., 2008; Kim ve Hwang, 2011; Sadeghi ve ark, 2013). Ayrıca salisilik asit tohum çimlenmesine olumlu yönde etki etmekte ve stres faktörlerine karşı koruma sağlamaktadır (Lee ve ark., 2010; Borsani ve ark., 2001). Salisilik asit gibi bitki büyüme düzenleyicileri, bor stresinin olumsuz etkisini hafifletmede büyük önem taşımaktadır (Turhan ve Kuşçu., 2021).

Bu çalışma ile salisilik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş olan çemen (*Trigonella foenum-graecum*) tohumlarında bor uygulamalarının, çimlenme özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, 2021 yılında, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Fizyoloji Laboratuvarı' nda, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre faktöriyel düzende 4 tekerrürlü

olarak kurulmuştur. Araştırmada, Gürarslan çemen çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada, 4 farklı SA (0, 0.1, 0.2, 0.4 mM) ve dört farklı Bor seviyesi (H_3B0_3) (0, 1, 2 ve 4 mg/L) kullanılmıştır. Denemede, toplam 64 petri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çemen tohumları, SA (0.1, 0.2, 0.4 mM) ve distile su (H_2O) içerisinde (sadece kontrol grubu), 8 saat boyunca oda sıcaklığında karanlık koşullarda bekletilmiştir ve ardından süzülerek nem içerikleri düşünceye kadar oda koşullarında 24 saat kurutma kağıtları üzerine alınarak kurutulmuşlardır. Bekleme süresi sonrasında tohumlar süzülüp iki kat kurutma kâğıdı yerleştirilmiş 9 cm çapındaki petri kaplarına 20'şer tohum olacak şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra hazırlanan farklı dozlardaki borik asit (H_3BO_3) solüsyonları (1, 2 ve 4 mg/L) ve saf su (kontrol için) petrideki tohumları ıslatacak seviyede 5'er ml uygulanmıştır. Bu uygulamalar sonrasında petrilerdeki tohumlar 25±1 °C sıcaklık koşullarında çimlenme ve çıkış testi için inkübatöre yerleştirilmiştir. Tohumlardaki başlangıç testleri ISTA (1996) kurallarına göre belirlenmiştir. Bu kurallar gereğince inkübasyon periyodu 14 gündür (ISTA,1996).

Bu çalışmada;

Çimlenme gücü (%), çimlenme hızı (%), hassaslık indeksi(%), ortalama çimlenme süresi (gün), kök uzunluğu (cm), gövde uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (mg), kök kuru ağırlığı (mg), gövde yaş ağırlığı (mg), gövde kuru ağırlığı (mg), tohum vigor indeksi I ve tohum vigor indeksi II değerleri incelenmiştir. Buna göre;

– ÇG=Çimlenme gücü

14. günde çimlenen tohum sayısı (Akıncı ve Çalışkan, 2010)

– ÇH = ∑ n / d

ÇH: Çimlenme hızı

n: d gününde elde edilen normal fide sayısı

d: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler (Maguire, 1962)

– Hİ=Hassaslık indeksi

Tuz uygulamasında OÇS / Kontrol uygulamasında OÇS (Foolad ve Lin, 1997)

– OÇS = ∑Dn / ∑n

OÇS: Ortalama çimlenme süresi (gün)

D: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler

n: D gününde çimlenen tohum sayısı (Ellis ve Roberts, 1981)

– TVI=Tohum vigor indeksi

– TVI = Fide uzunluğu (cm) × Çimlenme oranı (%) (Abdul-Baki ve Anderson, 1973).

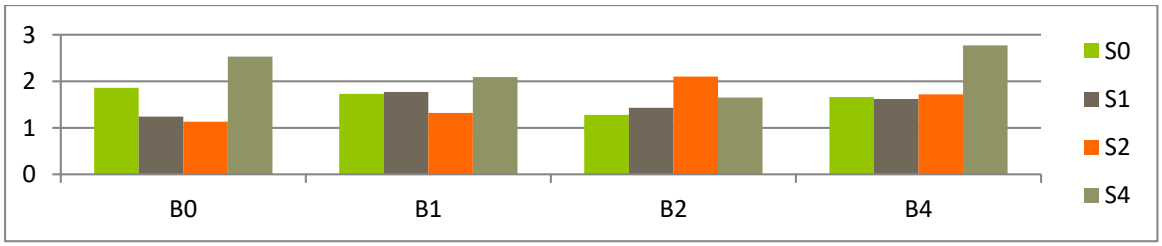
Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri COSTAT (sürüm 6.3) paket programı; verilerin çoklu karşılaştırma testleri ise Duncan testine göre yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada salisilik asit uygulamalarının etkisi; kök uzunluğu, gövde uzunluğu, hassaslık indeksi, tohum vigor indeksi I ve II, kök ve gövde yaş ve kuru ağırlığı gibi parametrelerde istatistiksel olarak önemli (%1) bulunurken, incelenen diğer parametreler üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Çalışmada bor dozlarının ise, gövde yaş ağırlığı, çimlenme gücü ve çimlenme hızı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, diğer incelenen parametreler üzerindeki etkisi önemli (%1 ve %5 seviyesinde) bulunmuştur. Salisilik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş çemen tohumlarında en yüksek kök uzunluğu 2.26 cm ile 0.4 mM SA uygulamalarından elde edilirken, kontrol uygulamaları ile aynı grup içerisinde yer almıştır. En düşük değer ise 1.51 cm ile 0.1 mM SA uygulamalarından tespit edilmiş ve 0.2 mM SA uygulamaları ile aynı grup içerinde yer aldığı Çizelge

1' de görülmektedir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek kök uzunluğu değeri 1.94 cm ile 4 mg/L salisilik asit uygulamalarından elde edilirken, en kısa kökler 1.61 cm ile 2 mg/L B2 uygulamalarından ölçülmüştür. Ayrıca, kontrol ile B1 uygulamaları ile aralarında istatistiksel farklılık bulunmamaktadır. BxSA interaksiyonu bakımından ise en uzun kökler 2.77 cm 4.0 mg/Lx0.4 mM SA uygulamalarından belirlenmiştir (Grafik 1). Türkyılmaz ve ark. tarafından fasulye bitkisinde yapılan bir çalışmada, bitkiye 50, 100 ve 200 ppm salisilik asit uygulanmış, 100 ppm salisilik asit uygulanan bitki köklerindeolumlu etki görülürken, 200 ppm salisilik asit dozları uygulanan bitki köklerinin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir. Bor elementinin düşük dozlarda kök uzunluğunu arttırdığı yüksek dozlarda ise kök uzunluğunu azalttığı bilinmektedir. Paul ve ark., (1992) ile Harite (2008)' ninaspir bitkisinde yapmış oldukları çalışmada bor dozlarının çeşitlerde belli bir doza kadar kök uzunluğunu arttırırken daha sonraki dozlarda kök uzunluğunda azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Bunun en önemli nedeni birçok bitkide belirli bir düzeyde borun bulunmasının bitki gelişimini ve özellikle kök gelişimini olumlu yönde etkilediği, ancak belirli bir dozdan sonra bitki gelişimi üzerinde toksik etkiye neden olmasıdır. Yapılan farklı çalışmalar sonucu elde edilen bulgular çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Grafik 1. BxSA interaksiyonun kök uzunluğu üzerine etkisi



Çizelge 1. Salisilik asit uygulamasına tabi tutulan çemen (*Trigonella foenum- graecum* L.) tohumlarında bor uygulamalarının fide gelişim özellikleri üzerine etkisi

Uygulamalar							
Bor Dozları	**Salisilik Asit**	**Kök Uzunluğu (cm)**	**Gövde Uzunluğu (cm)**	**Kök Yaş Ağırlığı (g)**	**Kök Kuru Ağırlığı (g)**	**Gövde Yaş ağırlığı (g)**	**Gövde Kuru Ağırlığı (g)**
	S0	1.86 d	3.38 def	0.053 bcde	0.0020 def	0.168 g	0.014 hi
Kontrol	S1	1.24 ij	2.69 ef	0.054 bcd	0.0020 def	0.172 fg	0.015 ghi
	S2	1.13 j	2.34 f	0.045 cdef	0.0018 ef	0.394 b	0.024 cd
	S4	2.53 b	4.22 cde	0.044 def	0.0022 def	0.369 bc	0.019 efgh
Kontrol Ortalama		**1.69 B**	**3.16 B**	**0.0394 B**	**0.0020 C**	**0.275**	**0.018 B**
	S0	1.73 ef	3.35 ef	0.070 a	0.0029 cd	0.271 cdef	0.030 ab
1 mg/L B	S1	1.77 de	2.71 ef	0.054 bcd	0.0017 ef	0.239 efg	0.012 i
	S2	1.32 i	2.63 f	0.044 def	0.0022 def	0.164 g	0.014 hi
	S4	2.09 c	8.50 a	0.054 bcd	0.0028 d	0.513 a	0.033 a
1 mg/L B Ortalama		**1.73 B**	**4.30 A**	**0.052 A**	**0.0024 BC**	**0.296**	**0.022 A**
	S0	1.28 i	2.72 ef	0.031 f	0.0016 f	0.191 fg	0.018 fgh
2 mg/L B	S1	1.43 h	3.45 def	0.030 ef	0.0024 de	0.295 cde	0.021 de
	S2	2.10 c	6.21 b	0.059 bcd	0.0027 d	0.341bc	0.013 i
	S4	1.65 g	4.59 cd	0.044 def	0.0019 ef	0.280 cde	0.022 de
2 mg/L B Ortalama		**1.61 B**	**4.24 A**	**0.044 C**	**0.0021 BC**	**0.276**	**0.019 B**
	S0	1.66 fg	3.45 def	0.060 ab	0.0035 bc	0.264 def	0.014 hi
4 mg/L B	S1	1.62 g	2.35 f	0.031 f	0.0027 d	0.201 fg	0.019 efg
	S2	1.72 ef	5.51 bc	0.060 ab	0.0039 ab	0.373 b	0.027 bc
	S4	2.77 a	5.63 b	0.061 abc	0.0043 a	0.321 bcd	0.020 ef
4 mg/L B Ortalama		**1.94 A**	**4.23 A**	**0.052 A**	**0.0036 A**	**0.290**	**0.020 B**
	S0	1.63 A	3.22 C	0.051 A	0.0025 AB	0.223 C	0.019 B
SA Ortalama	S1	1.51 B	2.80 C	0.043 B	0.0022 B	0.226 C	0.017 C
	S2	1.57 B	4.17 B	0.052 A	0.0026 A	0.318 B	0.020 B
	S4	2.26 A	5.73 A	0.051 A	0.0028 A	0.371 A	0.023 A
VK (%)		**6.44**	**11.07**	**11.591**	**9.814**	**8.15**	**8.608**

Bor (B)	**	**	**	**	Öd	**
Salisilik Asit (SA)	**	**	**	**	**	**
B X SA	**	**	**	**	**	**

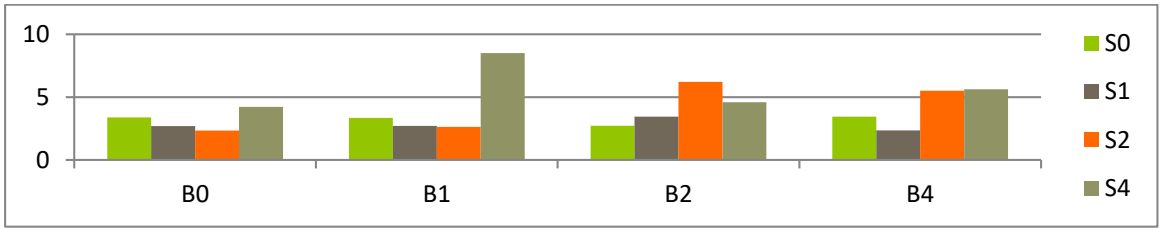
*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

B: Bor, SA: Salisilik Asit, B x SA: Bor ve Salisilik Asit interaksiyonu, VK (%): Varyasyon katsayısı

Farklı harf grubunda yer alan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir

Çalışmamızda en yüksek gövde uzunluğu 5.73 cm ile 0.4 mM SA uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise 2.80 cm ile 0.1 mM SA uygulamalarından tespit edilmiş ve kontrol uygulamaları ile aynı grup içerinde yer aldığı Çizelge 1' de görülmektedir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek gövde uzunluğu değeri 4.30 cm ile 1 mg/L bor uygulamalarından elde edilmiştir. Ancak, 2 mg/L ve 4 mg/L bor uygulamalarına ait ortalama değerler aynı grup içerinde yer almıştır. En kısa gövde uzunluğu 3.16 cm ile kontrol uygulamalarından ölçülmüştür. BxSA interaksiyonu bakımından ise en uzun gövdeler 8.50 cm B_1 x SA_4 uygulamalarından elde edilmiş ve elde edilen sonuçlar Duncan testine göre % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1 ve Grafik 2). Doğan ve ark. (2021)' nın soya bitkisinde yapmış oldukları çalışmaya göre salisilik asidin gövde uzunluğunu arttırdığı bildirilmiştir. Oluk ve Demiray (2004), tarafından yapılan çalışmada artan bor miktarının ayçiçeği bitkisinde gövde boyunu arttırdığı tespit edilmiştir. Arpa bitkisinde yapılan çalışmada artan bor konsantrasyonlarına bağlı olarak bitkinin gövde uzunluğunda azalmalar olduğu belirlenmiştir (Ayvaz, 2002; Ermiş, 2002; Keskin, 2010). Ayrıca Ortaca (2005) ile Prathima ve ark. (2016) tarafından ayçiçeği bitkisiyle yapılan çalışmalarda artan bor konsantrasyonunun gövde uzunluğunda azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Bor fazlalığı veya eksikliğine bitkilerin fizyolojik tepkisi farklılık gösterirken, bazı bitkilerde çeşitler arasında bile farklılıkların olduğu görülmüştür. Bu farklılıklar genotip, toprak, çevresel faktörler veya uygulama metodu ile ilgili olabilmektedir (Ayvaz, 2002; Ermiş, 2002; Keskin, 2010).

Grafik 2. BxSA interaksiyonun gövde uzunluğu üzerine etkisi



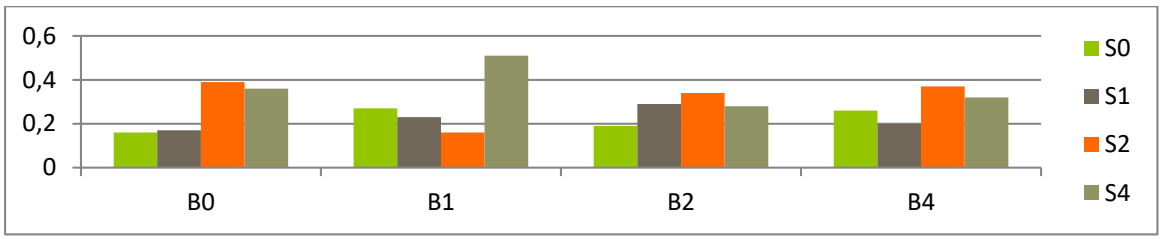
Salisilik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş çemen tohumlarında en yüksek kök yaş ağırlığı 0.052 gram ile kontrol, 0.2 mM SA uygulamalarından elde edilirken, kontrol ve B_4 uygulamaları ile aralarında istatistiksel farklılığın bulunmadığı Çizelge 1' de görülmektedir. En düşük kök yaş ağırlığı 0.043 gram ile 0.1 mM SA uygulamalarından elde edilmiştir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek kök yaş ağırlığı değeri 0.052 gram ile 1 mg/L uygulamalarından elde edilmiştir. Ancak 4 mg/L B uygulamaları ile aynı grup içerisinde yer almıştır. En düşük kök yaş ağırlığı ise 0.039 gram ile kontrolden elde edilmiştir. BxSA interaksiyonu bakımından ise en yüksek kök yaş ağırlığı 0.070 gram ile B_1xSA_0 uygulamalarından belirlenmiştir. Karaömerlioğlu ve Zaimoğlu (2012) tarafından yapılan çalışmada *Vicia sativa* bitkisinde belirli bir doza kadar bor uygulamalarının kök yaş ağırlıklarını arttırdığı daha yüksek bor dozlarında ise kök yaş ağırlığını azalttığı belirlenmiştir. Fasulyede uygulanan salisilik asidin bitkinin kök yaş ağırlıkları üzerinde uygulanan doza bağlı olarak olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir (Türkyılmaz ve ark. 2005). Altıncı ve ark. (2020) tarafından yapılan araştırmada salisik asit uygulamasının narince üzüm çeşidinde kök yaş ağırlıklarını arttırdığı belirlenmiştir.

Salisilik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş çemen tohumlarında en yüksek kök kuru ağırlığı 0.0028 g ile SA_4 uygulamalarından elde edilirken, SA_2 uygulamaları ile aralarında istatistiksel farklılığın bulunmadığı Çizelge 1' de görülmektedir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek kök kuru ağırlığı değeri 0.0036 g ile 4 mg/L uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük kök kuru ağırlığı ise 0.0020 gram

ile kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. BxSA interaksiyonu bakımından ise en yüksek kök kuru ağırlığı 0.0043 gram ile 4 mg/Lx0.4 mM SAuygulamalarından elde edildiği Çizelge 1'de görülmektedir. Türkyılmaz ve ark. (2005) tarafından yapılan farklı çalışmalarda 50, 100 ve 200 ppm salisilik asit uygulamalarında kök kuru ağırlıklarında istatistiki olarak anlamlı bir fark gözlenmediği görülmüştür. Lian ve ark. (2000)' ın salisilik asidin soya fidelerinin gelişimi ve kök nodülasyonu üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada 5 mM SA uygulamasının kök kuru ağırlığını azalttığı bildirilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçların önceki çalışmalardan farklılık göstermesinin, bitkilerin tür ve genetik yapılarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre salisilik asit uygulamalarından elde edilen en yüksek gövde yaş ağırlığı 0.371 gram ile 0.4 mM SA uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise 0.223 gram ile kontrol uygulamalarından tespit edilmiş ve 0.1 mM SA uygulamaları ile aynı grup içerinde yer almıştır. Bor dozları bakımından ise, gövde yaş ağırlığı değerleri 0.275-0.296 g arasında tartılmıştır. BxSA interaksiyonu bakımından ise en fazla gövde yaş ağırlığı değeri 0.51 gram ile B_1xSA_4 uygulamalarından belirlenmiştir (Grafik 3). Fasulyede uygulanan salisilik asidin bitkinin gövde yaş ağırlıkları üzerinde olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir (Türkyılmaz ve ark. 2005). Altıncı ve ark. (2020) tarafından yapılan araştırmada salisilik asit uygulamalarının narince üzüm çeşidinde gövde yaş ağırlığını arttırdığı belirlenmiştir.

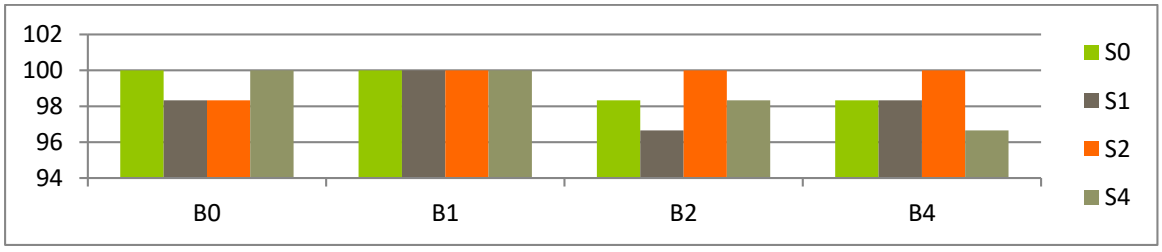
Grafik 3. BxSA interaksiyonun gövde yaş ağırlığı üzerine etkisi



Salisilik asit uygulamalarından elde edilen en yüksek gövde kuru ağırlığı 0.023 gram ile 0.4 mM SA uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise 0.017 gram ile 0.1 mM SA uygulamalarından tespit edilmiştir. Bor dozları bakımından ise en yüksek gövde kuru ağırlığı 0.022 g ile 1 mg/L bor uygulamalarından, en düşük gövde kuru ağırlığı 0.018 g ile kontrol uygulamasından elde edildiği Çizelge 1'de görülmektedir. 1 mg/L bor uygulamaları dışında kalan diğer uygulamaların istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı Çizelge 1'de görülmektedir. BxSA interaksiyonu bakımından ise en fazla gövde kuru ağırlığı değeri 0.033 gram ile B_1 x SA_4 uygulamalarından belirlenmiştir. Türkyılmaz ve ark. (2005) tarafından yapılan farklı çalışmalarda 50, 100 ve 200 ppm salisilik asit uygulamalarında gövde kuru ağırlıklarında istatistiki olarak anlamlı bir fark gözlenmediği, Lian ve ark. (2000)' ın salisilik asidin soya fidelerinin gelişimi ve kök nodülasyonu üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada 5 mM SA uygulamasının gövde kuru ağırlığını azalttığı tespit edilmiştir.

Çemen tohumlarında, salisilik asit uygulamalarına ait çimlenme gücü değerleri %98.33-99.58değerleri arasında tespit edilmiş, uygulamalar arasında istatistiksel farklılıkların bulunmadığı ve aynı grup içerinde yer aldığı Çizelge 2' de görülmektedir. Bor dozları bakımından ise, çimlenme gücü değerleri%98.33-100değerleri arasında belirlenmiştir. Öztürk ve ark. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada stres faktörü arttıkça çimlenme gücünün azaldığı ancak uygulanan salisilik asidin stres faktörünü azalttığı belirlenmiştir.

Grafik 4. BxSA interaksiyonun çimlenme gücü üzerine etkisi



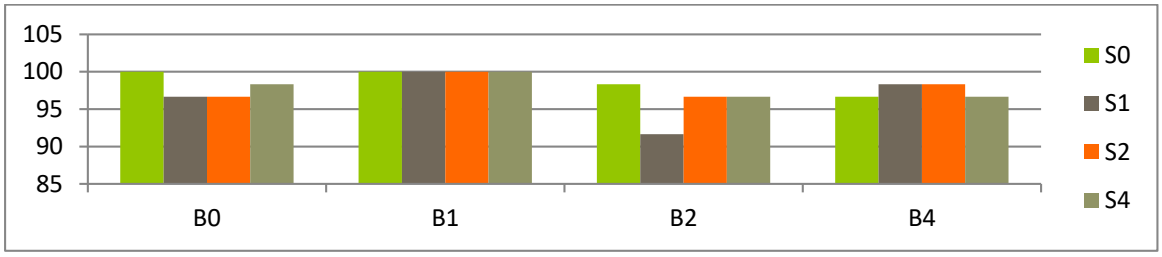
Çizelge 2. Salisilik asit uygulamasına tabi tutulan çemen (*Trigonella foenum- graecum* L.) tohumlarında bor uygulamalarının çimlenme özellikleri üzerine etkisi

Uygulamalar							
Bor Dozları	**Salisilik Asit**	**Çimlenme Gücü (%)**	**Çimlenme Hızı (%)**	**Ortalama Çimlenme Süresi (gün)**	**Hassaslık indeksi (%)**	**Tohum Vigor İndeksi I**	**Tohum Vigor İndeksi II**
	S0	100.0	100.0 a	1.90bc	0.00 g	493.8 def	1.66 cd
Kontrol	S1	98.33	96.66 ab	1.42 cd	1.03 abc	362.61 gh	1.84 bcd
	S2	98.33	96.66 ab	1.48 cd	0.78 cdef	333.26 h	2.75 ab
	S4	100.0	98.33 ab	1.25 d	0.59 f	526.55 de	2.25 abc
Kontrol Ortalama		**99.16**	**97.91**	**1.51 B**	**0.60 B**	**429.05 B**	**1.51 B**
	S0	100.0	100.0 a	1.68 bc	0.89 bcde	504.86 de	2.40 abc
1 mg/L B	S1	100.0	100.0 a	1.63 cd	0.87 bcde	388.16 fgh	2.21 bc
	S2	100.0	100.0 a	1.56 cd	0.83 cdef	368.00 gh	1.68 cd
	S4	100.0	95.0 ab	1.55 cd	1.13 a	1042.20 a	2.99 a
1 mg/L B Ortalama		**100.0**	**98.75**	**1.62 AB**	**0.93 A**	**575.80 A**	**2.23 A**
	S0	98.33	98.33 ab	1.47 cd	0.79 cdef	374.08 gh	2.61 ab
2 mg/L B	S1	96.66	91.66 b	2.30 a	0.71 ef	453.7 efg	1.34 d
	S2	100.0	96.66 ab	1.60 cd	1.05 ab	789.8 b	2.72 ab
	S4	98.33	96.66 ab	1.66 c	0.75 def	600.43 cd	1.68 cd
2 mg/L B Ortalama		**98.33**	**95.83**	**1.76 A**	**0.83 A**	**554.50 A**	**2.54 A**
	S0	98.33	96.66 ab	1.42 cd	0.92 bcd	478.45 ef	1.37 d
4 mg/L B	S1	98.33	98.33 ab	1.47 cd	0.78 def	342.51 h	2.57 ab
	S2	100.0	98.33 ab	1.95 b	0.91 bcd	646.81 c	1.87 bc
	S4	96.66	96.66 ab	1.64 c	0.73 ef	730.68 b	2.06 bc
4 mg/L B Ortalama		**98.33**	**97.5**	**1.62 AB**	**0.84 A**	**549.61 A**	**2.34 A**
	S0	99.16	98.75	1.62	0.65 B	462.8 C	2.18 A
SA Ortalama	S1	98.33	96.66	1.70	0.85 A	386.75 D	1.90 B
	S2	99.58	97.91	1.65	0.89 A	534.47 B	2.29 A
	S4	98.75	96.66	1.52	0.80 A	724.96 A	2.25 A
VK (%)		**2.06**	**3.31**	**10.54**	**10.68**	**8.61**	**11.40**
Bor (B)		öd	öd	*	**	**	**
Salisilik Asit (SA)		öd	öd	öd	**	**	*
B x SA		öd	*	**	**	**	**

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil
B: Bor, SA: Salisilik Asit, B x SA: Bor ve Salisilik Asit interaksiyonu, VK (%): Varyasyon katsayısı
Farklı harf grubunda yer alan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir

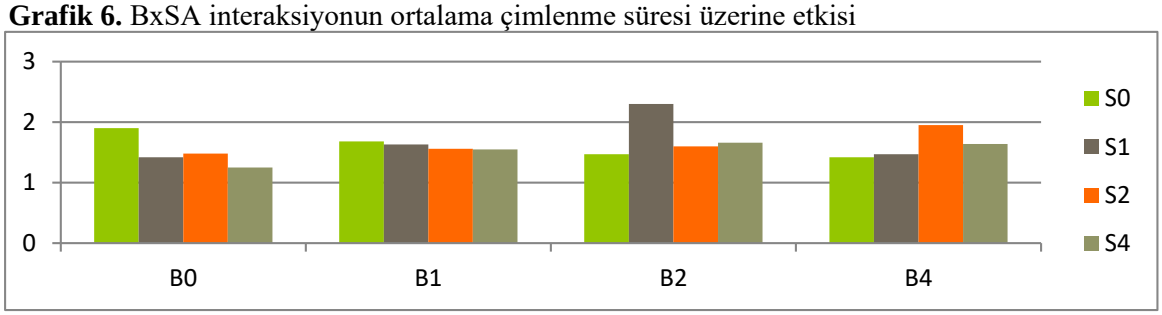
Çalışmada, salisilik asit uygulamalarına ait çimlenme hızı değerleri %96.66-98.75 arasında değişmektedir. Bor dozları bakımından ise çimlenme hızı değerleri %95.83-98.75arasında ölçülmüştür. Ayrıca, BxSA interaksiyonu bakımından en yüksek çimlenme hızı değeri (%100.0) B_0xS_0, B_1xS_0, B_1xS_1 ve B_2xS_4 interaksiyonlarından tespit edilmiştir. Ulukapı ve ark. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada salisilik asit uygulamalarının turp bitkisinde çimlenme hızını arttırdığı ve çimlenme hızında meydana gelen artışların çeşitlere göre farklılık gösterdiği, beyaz turp çeşidi için 0,50 mM SA, diğer çeşitler için ise kontrol ve 25 mM SA uygulamalarından en iyi sonuçların alındığı bildirilmiştir. Alamri ve ark. (2018), 1.0 mg L bor dozunda çimlenme hızının azaldığını,Ekinci ve ark. (2011), havuçta düşük salisilik asit dozlarının çimlenme hızını arttırdığını buna karşılık 4.0 ve 6.0 mM SA uygulamalarının ise çimlenme hızını azalttığını bildirmişlerdir. *Capparis* bitkisi üzerinde farklı bor uygulamalarının yapıldığı çalışmada Doğan (2012) 0.1 mg/L bor uygulamalarının çimlenme hızını arttırdığını bildirmişlerdir.

Grafik 5. BxSA interaksiyonun çimlenme hızı üzerine etkisi



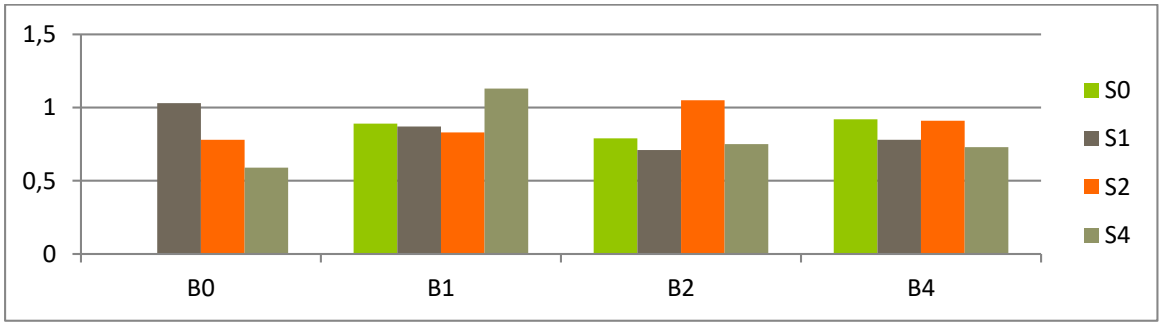
Salisilik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş çemen tohumlarının ortalama çimlenme süresi 1.52-1.70 gün arasında belirlenmiştir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek ortalama çimlenme süresi değeri 1.76 gün ile 2 mg/L bor uygulamalarından elde edilirken, en düşük ortalama çimlenme süresi 1.51 gün ile kontrol uygulamalarından ölçülmüştür. BxSA interaksiyonu bakımından ise en uzun ortalama çimlenme süresi 2.30 gün B_2 x SA_1 uygulamalarından tespit edilmiştir (Grafik 6). Turhan ve Kuşçu (2021), tarafından yapılan çalışmada salisilik asit ön uygulamalarına tabi tutulmuş biber, patlıcan ve karpuz tohumlarında bor dozlarının, ortalama çimlenme süresi üzerinde farklılıklar gösterdiği, yapılan çalışma sonucunda 1.0 mg/L bor dozunun ortalama çimlenme süresini kısalttığı, 16.0 mg/L bor dozunun ise ortalama çimlenme süresini uzattığını tespit etmişlerdir. Ayrıca 4.0, 8.0 ve 16 mg/L bor ve 1.0 mM SA uygulamalarının çimlenme süresini kısalttığını, en yüksek çimlenme süresini ise 2.0 mM SA uygulamalarından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Arslan ve ark. (2018), tarafından buğday tohumlarına uygulanan bor konsantrasyonlarının ortalama çimlenme süresine etkisini incelediğimizde kontrol konusuna kıyasla tüm konsantrasyonlarda çimlenme süreleri uzamıştır. Doğan ve ark. (2021)' tarafından soya tohumlarında uygulanan SA uygulamasında yüksek SA dozlarının ortalama çimlenme süresini azalttığını, Ulukapı ve ark. (2020)' ın turp bitkisinde yapmış oldukları çalışmaya göre, SA uygulaması siyah ve beyaz turp çeşitlerinde ortalama çimlenme süresini kısaltırken, kırmızı fındık turpta değiştirmediği, iri kırmızıturp çeşidinde ise çimlenen tohumlardaki çimlenme süresini kısalttığı belirlenmiştir.

Grafik 6. BxSA interaksiyonun ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi



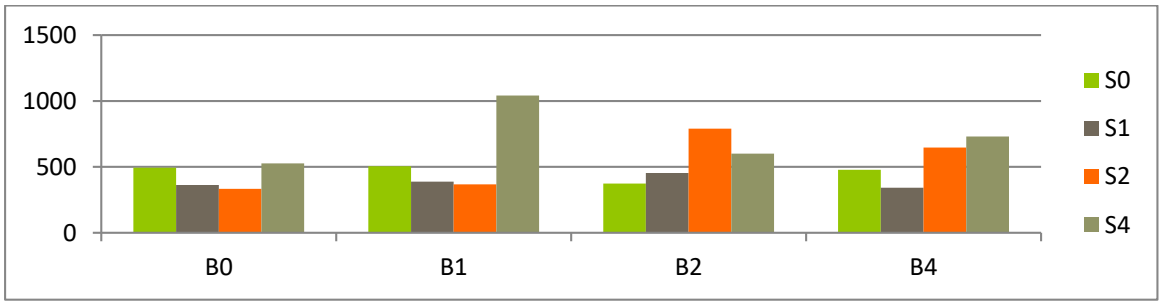
Çalışmada, çemen tohumlarında en yüksek hassaslık indeksi %0.89 ile 0.2 mM SA uygulamalarından elde edilirken, S_1 ve S_4 uygulamaları ile aynı grup içerisinde yer almıştır. En düşük değer ise %0.65 ile kontrol uygulamalarından tespit edilmiştir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek hassaslık indeksi değeri %0.93 ile 1 mg/L bor uygulamalarından elde edilirken, kontrol grubu dışındaki uygulamalar ile aralarında istatistiksel farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. En düşük hassaslık indeksi değeri %0.60 ile kontrol uygulamalarından hesaplanmıştır. BxSA interaksiyonu bakımından ise en yüksek hassaslık indeksi %1.13 değeri ile B_1 x SA_4 uygulamalarından belirlenmiştir (Grafik 7).

Grafik 7. BxSA interaksiyonun hassaslık indeksi üzerine etkisi



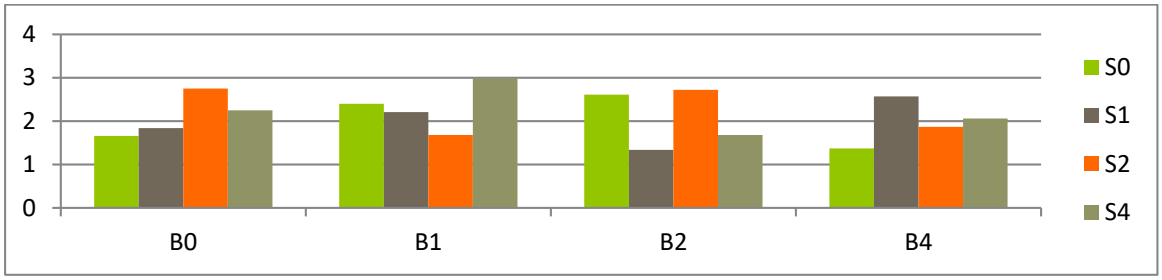
Salisilik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş çemen tohumlarında en yüksek tohum vigor indeksi I değeri 724.96 ile 0.4 mM SA uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise 386.75 ile 0.1 mM SA uygulamalarından tespit edildiği Çizelge 2' de görülmektedir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek tohum vigor indeksi (I) değeri 575.80 ile 1 mg/L bor uygulamalarından elde edilirken, kontrol grubu dışında kalan uygulamalar arasında istatistiksel farklılık bulunmamaktadır. En kısa tohum vigor indeksi (I) 429.05 ile kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. BxSA interaksiyonu bakımından ise en fazla tohum vigor indeksi (I) değeri 1042.20 ile B_1 x SA_4 uygulamalarından belirlenmiştir (Grafik 8). Tatar ve ark. (2018), tarafından yapılan çalışmada stres koşullarının tohum vigor indeksini azalttığını, stresli koşullarda yapılan ön uygulamaların tohum vigor indeksi (I) değerini artırdığı bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Smith ve Cobb, 1991; Sivritepe ve ark., 1999; Khan ve ark., 2009). Tilaki ve ark., (2010), stres koşullarında yapmış oldukları ön uygulamadan sonra tohum vigor indeksinin arttığını ve ortaya çıkan bu artışın, hücre bölünmesindeki artıştan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Grafik 8. BxSA interaksiyonun tohum vigor indeksi I üzerine etkisi



Çemen tohumlarında en yüksek tohum vigor indeksi (II) 2.29 ile 0.2 mM SA uygulamalarından elde edilirken, kontrol ve 0.4 mM SA uygulamaları ile aynı grup içerisinde yer almıştır. En düşük değer ise 1.90 ile 0.1 mM SA uygulamalarından elde edilmiştir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek tohum vigor indeksi (II) değeri 2.54 ile 2 mg/L bor uygulamalarından elde edilirken,kontrol grubu dışında kalan uygulamalar arasında istatistiksel farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. En düşük tohum vigor indeksi (II) değeri ise 1.51 ile kontrol uygulamalarından hesaplanmıştır. Ayrıca, BxSA interaksiyonu bakımından ise en yüksek tohum vigor indeksi (II) değeri, 2.99 ile B_1 x SA_4 uygulamalarından belirlenmiştir (Grafik 9). Moghaddam ve ark. (2018), stres koşullarında tohum vigor indeksinin azaldığını ancak SA uygulamalarının bu olumsuz etkiyi azalttığını tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Öztürk ve ark. (2021) tarafından mısır bitkisinde yapılan çalışmada tuz stresi koşullarında tohum vigor indeksinin azaldığını, 1 mM salisilik asit dozunun tohum vigor indeksi üzerinde olumlu etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Grafik 9. BxSA interaksiyonun tohum vigor indeksi II üzerine etkisi



SONUÇ

Fide gelişim özellikleri ve çimlenme özellikleri genetik bir özellik olmasına rağmen; ışık, sıcaklık, nem gibi çevresel etkenler ile birlikte ve salisilik asit gibi farklı uygulamalarda değişiklik gösterebilmektedir. Çalışmada,salisilik asit ön uygulamalarına tabi tutulmuş çemen tohumlarında, en yüksek kök uzunluğu değerinin, kontrol grubuna göre %38 oranında, en yüksek gövde uzunluğu değerinin %77 oranında, hassaslık indeksinin %36, tohum vigor indeksi (I) değerinin %56 ve tohum vigor indeksi (II) değerinin ise %5 oranında arttığı tespit edilmiştir. Dolaysıyla; SA uygulamalarının incelenen özellikler üzerinde önemli ve olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak yüksek salisilik asit dozlarının tohum çimlenme özellikleri üzerinde olumlu etkisinin bulunduğu belirlenmiştir. Çalışmada, bor dozlarının incelenen tüm parametreler üzerindeki etkisi önemli ve olumlu bulunmuştur. Bor uygulamaları kontrol ile karşılaştırıldığında kök uzunluğunda %14, gövde uzunluğunda % 36, kök yaş ağırlığında %33, gövde yaş ağırlığında %7 ve tohum vigor indeksinde (I) %34 oranında artış sağlamıştır. Düşük bor dozlarının bitkinin çimlenme özellikleri üzerinde olumlu etkisi bulunurken, yüksek miktarda bor dozlarının ise ciddi problemler yaratabileceği yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Ancak yaptığımız bu çalışmada borun toksik seviyeye ulaşmadığı artan seviyelerde fide gelişim parametreleri ve çimlenme özellikleri üzerinde iyileştirici bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Abdul-Baki, A.A., Anderson, J.D. (1973). Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science 13:630-633.

2. Acharya, S.N. (2006) New Forage Options for Western Canada, Agriculture and AgriFood Canada Research Centre, Web adresi: http://www.wcds.afns.ualberta.ca/ Proceedings/2006/Manuscripts/Acharya.pdf, (Erişim tarihi: 06.01.2022).

3. Agatonovic-Kustrin, S., Kustrin, E., Morton, D.W. (2019). Essential oils and functional herbs for healthy aging. Neural regeneration research, 14(3), 441–445.

4. Akçam Oluk, E., Demiray, H. (2004). Bor elementinin Sambro No: 3 Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşidinin Büyümesi Üzerine Etkileri, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 41(1),181-190.

5. Akın, F. (2018). Farkli miktarlarda bor uygulanan puccinellia distans bitkisinde enerji metabolizmasi ve taşima ile ilişkili genlerin qrt-pcr analizi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, KONYA.

6. Akıncı, I.E., Calıskan, U. (2010). Effect of lead on seed germination and tolerance levels in some summer vegetables. Ekoloji Dergisi, 19: 164-172.

7. Altıncı, N.T, Cangi, R., Üstün, D. (2020). Narince Üzüm Çeşidinde Salisilik Asit Uygulamalarının Yüksek Sıcaklık Stresine Karşı Etkilerinin Belirlenmesi. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi, 8(5), 1227 - 1231. Doi: 10.24925/turjaf.v8i5.1227-1231.3147.

8. Altuntaş, E., Özgöz, E., Taser, Ö.F. (2005). "Some physical properties of fenugreek (Trigonella foenum- graceum L.) seeds", J.Food Eng., 71:37-43.

9. Arslan, B., Kuşçu, H. (2018). Farklı bor konsantrasyonlarının bazı tatlı mısır çeşitlerinde çimlenme üzerine etkisi. Uluslarası Su ve Çevre Kongresi, Suçev Bildiriler Kitabı , 22-24 Mart, Bursa, Türkiye.

10. Ayvaz, M. (2002). Bazı Arpa Çeşitlerinde Borun Büyüme ve Gelişme Üzerine Etkileri, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 45s.

11. Barut, H., Ezici, A., Karaduman, Y., Akın, A., Aşıklı, S., Eker, S. (2018). Vejetatif ve generatif dönemlerde yapraktan üre, potasyum sülfat ve çinko sülfat uygulamalarının ekmeklik buğdayın verim, mineral element ve kalite parametreleri üzerine etkisinin araştırılması. Tagem Proje Sonuç Raporu. Proje No: TAGEM/TSKAD/15/A13/P04/05; Yayın No: 12.01 DATAEM.F.F04.2018.01.

12. Beyzi, E. (2011). "Çemen (Trigonella foenum-graecum L.)'de Farklı Fosfor Dozlarının Verim ve Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri" Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, 43 s, Ankara.

13. Borsani, O., Valpuesta, V., Botella, M.A. (2001). Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in Arabidopsis seedlings, Plant Physiol. 126 (2001) 1024–1030.

14. Catinot, J., Buchala, A., Abou-Mansour, E., Métraux, J.P. (2008). Salicylic acid production in response to biotic and abiotic stress depends on isochorismate in Nicotiana ben- thamiana. FEBS Lett. 582, 473–478. https://doi.org/10.1016/j.febslet.2007.12.039.

15. Cochrane, F.C., Davin, L.B., Lewis, N.G. (2004). The Arabidopsis phenylalanine ammonia lyase gene family: kinetic characterization of the four PAL isoforms. Phytochemistry 65, 1557–1564. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2004.05.006.

16. Dadaşoğlu, E. , Dadaşoğlu, E., Ekinci, M. (2015). Farklı Sıcaklık Dereceleri, Tuz ve Salisilik Asit Uygulamalarının Fasulye (Phaseolus vulgaris L.) Tohumlarında Çimlenme Üzerine Etkisi . Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , 44 (2) , 145-150 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunizfd/issue/3027/42057.

17. Doğan, M., Tura, A., Odabaşıoğlu, C., Sedetaltun, Y., Odabaşıoğlu, M.İ. (2021). Salisilik Asitin Soya (Glycine max. L. merr.) Tohumlarının Çimlenme ve Gelişimine Etkisi . Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi , 33 (2) , 115-124 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/fufbd/issue/64918/863290.

18. Doğan, M. (2012). Farklı Bor Uygulamalarının *Capparis* L. spp. ve *Carthamus* L. spp. Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16(2), 154-161.

19. Duzgunes, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gurbuz, F. (1987). Research and experimental methods. Statistical Methods-II. Ankara University, Agri Faculty Press, 1021, 295.

20. Ekinci, M., Yıldırım, E., Dursun, A. (2011). Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi. 14- 17 Haziran Samsun, Farklı Salisilik Asit ve Sıcaklık Uygulamalarının Bazı Serin İklim Sebze Türlerinde Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkileri, 154-160.

21. Ermiş, İ. (2002). Bazı arpa çeşitlerinin çimlenme yüzdesi ve antioksidant enzim düzeylerine bor stresinin etkisi.Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.

22. Foolad, M.R., Lin, G.Y. (1997). Genetic potential for salt tolerance during germination in Lycopersicon species. Horticultural Science, 32: 296-300.

23. Gong, Z., Xiong, L., Shi, H., Yang, S., Herrera-Estrella, L.R., Xu, G., Chao, D.Y., Li, J., Wang, P.Y., Qin, F. (2020). Plant abiotic stress response and nutrient use efficiency. Sci China Life Sci 63, 635–674. https://doi.org/10.1007/s11427-020-1683-x.

24. Göktaş, Ö., Gıdık, B. (2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *2*(1), 145-151.

25. Güneş, A., Alpasalan, M., Özcan, H., Çıkılı, Y. (2000). Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen mısır (Zea mays L.) çeşitlerinin Bor toksisitesine Duyarlılıkları, Turkish Journal of Agricultural, 24, 277-282.

26. Harite, Ü. (2008). Pamukta Bor Toksisitesine Dayanıklılık. Adnan Menderes Ünv. Fen Bilimleri Ens. ZTO-YL-0001 (Yüksek Lisans Tezi). Aydın.

27. ISTA. (1996). International rules for seed testing, Edition 1996/6. International Seed Testing Association, Zurich. Switzerland, 196 p.

28. Karaömerlioğlu, B., Zaimoğlu, S. (2012). Medicago Sativa L. Ve Vicia Sativa L. Bitkileri Kullanılarak Topraktan Bor Gideriminin Araştırılması. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* Yıl:2012 Cilt:27-2.

29. Keskin, H. (2010). Arpa çeşitleri (Hordeum vulgare) ile çorak çimi'nde (Puccinellia distans) bor toksisitesinin temel fizyolojik ve biyokimyasal özelliklere etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye.

30. Kim, D.S., Hwang, B.K. (2011). The pepper receptor-like cytoplasmic protein kinase CaPIK1 is involved in plant signaling of defense and cell-death responses. Plant J. 66, 642–655. https://doi.org/10.1111/j.1365-313x.2011.04525.x.

31. Köroğlu, H.A. (1985). "Çemen bitkisinde fenolojik, morfolojik ve teknolojik özellikleri üzerine araştırmalar" Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 83 s, Ankara.

32. Lee, S., Kim, S.G., Park, C.M. (2010). Salicylic acid promotes seed germination under high salinity by modulating antioxidant activity in Arabidopsis, New Phytol. 188 (2010) 626–63.

33. Lian, B., Zhou, X., Miransari, M., Smith, D.L. (2000). Effects of Salicylic Acid on the Development and Root Nodulation of Soybean Seedlings, 185(3), 187–192. doi:10.1046/j.1439-037x.2000.00419.x.

34. Mattos E.C., Meira-Strejevitch C.S., Marciano M.A.M., Faccini C.C., Lourenço A.M., Pereira-Chioccola V.L. (2017). Molecular detection of Trypanosoma cruzi in acai pulp and sugarcane juice. *Acta Trop.* 2017;176:311–315. doi: 10.1016/j.actatropica

35. Nebiler, H., Erdoğan, Y., Olgun, A., Yerlikaya, C. (1999). The effect of Bon in vineyard. 1st. Symposium on protection of environmental and Erhami Karaçam, Kütahya.

36. Nizamlıoğlu, M., Doğruer, Y., Gurbuz, U., Kayardi, S. (1998). "Çesitli Çemen Karışımlarının Pastırma Kalitesine Etkisi I: Kimyasal ve Duyusal Nitelikler", *Tr.J.of Veterinary and Animal Sciences*., 22: 299-308.

37. Ortaca, Ş. (2005). Borun ayçiçeği bitkisinde vejetatif büyüme, pigment, protein miktarı ve protein profili üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye.

38. Özbek, Z. (2006). Makarnalik buğday çeşitlerinde bor uygulamasina tepkilerin rt-pcr ile izlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, KONYA.

39. Özkurt, Ş. (2000). Boron accumulation in carp's tissues (Cypriks carpio L., 1758) in dam lakes Çatören and Kunduzlar (Kırka- Eskişehir). Turk J. Biol., 24, 663- 676.

40. Öztürk, E., Akay, H., Sezer, İ. (2021). Şeker Mısırda Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi Döneminde Tuz Stresine Karşı Salisilik Asit Ön Uygulamasının Etkisi . Journal of the Institute of Science and Technology , 11 (4) , 3213-3221 . DOI: 10.21597/jist.953388.

41. Paul, J.G., Nable, R.O. Rathjen, A.J. (1992). Physiological and genetic control of the tolerance of wheat to high concentrations of Boron and implications for plant breeding. Plant and Soil, 146, 251–260.

42. Pieterse, C.M., Van der Does, D., Zamioudis, C., Leon-Reyes, A. (2012). Van Wees SC. Bitki bağışıklığının hormonal modülasyonu. *Annu Rev Hücre Dev Biol.* 2012; 28 :489–521. doi: 10.1146/annurev-cellbio-092910-154055.

43. Prathima, A.S., Rohini, N.M., Shivaramu, H.S. (2016). Influence of boron seed treatment on seed germination, seedlig length and seedling vigor in sunflower (Helianthus annuus L.). International Journal of Science and Nature, 7(2), 273- 276.

44. Sadeghi, M., Dehghan, S., Fischer, R., Wenzel, U., Vilcinskas, A., Kavousi, H.R., Rahnamaeian, M. (2013). Isolation and characterization of isochorismate synthase and cinnamate 4-hydroxylase during salinity stress, wounding, and salicylic acid treat- ment in Carthamus tinctorius. Plant Signal. Behav. 8, e27335. https://doi.org/10. 4161/psb.27335.

45. Sıavash Moghaddam, S., Rahımı, A., Noorhosseını, S.A., Heydarzadeh, S., Mırzapour, M. (2018). Effect of Seed Priming With Salicylic Acid on Germinability and Seedling Vigor Fenugreek (Trigonella Foenum-Graecum) . Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi , 28 (2) , 192-199 . DOI: 10.29133/yyutbd.382330.

46. Sivritepe, H.O., Eris, A., Sivritepe, N. (1999). The effect of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings. Acta Horticulturae 492: 77-8.

47. Smith, P.T., Cobb, B.G. (1991). Accelerated germination of pepper seed by priming with salt solutions and water. Jour. Hort Science, 26: 417-419.

48. Taban S, Erdal İ (2000). Bor uygulamasının değişik buğday çeşitlerinde gelişme ve toprak üstü aksamda bor dağılımı üzerine etkisi. Turk. J. Agric. For., 24, 255-262.

49. Tatar, N., Öztürk, Y., Budaklı Çarpıcı, E. (2018). NaCl Ön Uygulamalarının Farklı Tuz Seviyelerinde Çok Yıllık Çim (Lolium perenne L.)'in Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkileri . Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi , 5 (1) , 28-33 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/turkjans/issue /34475/381042.

50. Tilaki, G.A.D., Shakarami, B., Tabari, M., Behtari, B. (2010). Increasıng salt tolerance in tall fescue (Festuca arundinacea schreb) by seed priming techniques during germination and early growth. Indian J. Agric. Res., 44(3): 177- 182.

51. Turhan, A., Kuşçu, H. (2021). The Effect of Boron Stress on Germination Properties of Pepper, Eggplant and Watermelon Seeds Subjected to Salicylic Acid Pre-application . Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi , 36 (2) , 179-188 . DOI: 10.7161/omuanajas.825480.

52. Tüik. (2020). https://www.tuik.gov.tr. (Erişim Tarihi:18.02.2022).

53. Türkyılmaz, B., Aktaş, L.Y., Güven. A. (2005). Salicylic acid induced some biochemical and physiological changes in Phaseolus vulgaris L. Science and Engineering Journal of Firat Univ. 17(2): 319-326.

54. Ulukapı, K., Nasırcılar, A.G., Kurt, Z. (2020). Bazı turp çeşitlerinin tuza tolerans düzeylerinin belirlenmesi ve tuzlu koşullarda çimlenme üzerine salisilik Asidin etkinliğinin değerlendirilmesi. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(3): 632-637.

55. Yazıcı, D. (2019). Karabuğday Bitkisinde Bor Alınımı Ve Toksitesi Üzerine Potasyum Uygulamalarının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ordu.

SALİSİLİK ASİT ÖN UYGULAMALARINA TABİ TUTULMUŞ *Galega officinalis* (L.) (KEÇİSEDEFİ) TOHUMLARINDA BOR DOZLARININ ÇİMLENME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF BORON DOSES ON GERMINATION PROPERTIES OF *Galega officinalis* (L.) (GOAT SEED) SEEDS SUBJECTED TO SALICYLIC ACID PRE-APPLICATION

Prof. Dr. Rüveyde TUNÇTÜRK

Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3759-8232

Doktora Öğrencisi Tülay TOPRAK

Doktora Öğrencisi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5576-2526

Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK

Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7995-0599

Öğr. Gör. Ezelhan ŞELEM

Öğr. Gör., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Muradiye Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4227-5013

Araş. Gör. Lütfi NOHUTÇU

Araş Gör., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2250-2645

ÖZET

Yaygın olarak kullanılan tıbbi ve aromatik bir bitki olan *Galega officinalis*, Fabaceae familyasına ait bir bitkidir. Anavatanı Güney Avrupa ve Batı Asya' dır. *Galega officinalis* böbrek hastalıklarında ve diyabet tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca güçlü bir antioksidan kaynağı olarak bilinmektedir. Bor; bitkiler için mutlak gerekli mikro elementlerden bir tanesidir. Bor, bitkiler tarafından borik asit (H3BO3) veya borat anyonu $B(OH)^{-4}$ formunda alınarak, ksilemden yapraklara doğru taşınır. Bor (B) elementi özellikle, kurak ve yarı kurak alanlarda toksik seviyelerde bulunur. Bor miktarının yüksek olduğu topraklarda yetişen bitkiler de bor toksisitesinden kaynaklanan bitki köklerinin, sürgünlerin ve stoma iletkenliğinin azalması, klorofil içeriği ve fotosentez aktivitesinin azalması, hücre zarının geçirgenliğinin azalması ve bitki savunma sisteminde değişikliklerin oluşması gibi durumlar görülmektedir. Bu çalışma salisilik asit ön uygulamalarına tabi tutulmuş *Galega officinalis* (Keçisedefi), tohumlarında bor dozlarının çimlenme özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2021 yılında yürütülmüştür. Tarımsal üretimde tohumun çimlenme özelliklerini sınırlandıran önemli faktörlerden biri bor toksisitesidir. Salisilik asit gibi büyüme düzenleyicileri bor (B) stresinin olumsuz etkilerini azaltmada büyük önem taşımaktadır. Bu araştırma, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni' ne göre, faktöriyel düzende 4 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve 4 farklı Salisilik Asit (0, 0.1, 0.2 ve 0.4 mM) ve Bor dozu (0, 1.0, 2.0 ve 4.0 mg/L) kullanılmıştır. Çalışmada tohumların çimlenme gücü (%), çimlenme hızı (%), ortalama çimlenme süresi (gün), hassaslık indeksi (%), tohum vigor indeksi I ve II, kök uzunluğu (cm), gövde uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (g), gövde yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g) ve gövde kuru ağırlığı (g) incelenmiştir. Çalışma sonucunda; BxSA interaksiyonunun çimlenme

özellikleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu, salisilik asit uygulamaları kontrol ile karşılaştırıldığında *Galega officinalis*‘ in çoğu çimlenme parametreleri üzerinde olumlu ve önemli etkisinin olduğu belirlenirken, bor dozlarının toksik sınıra ulaşmadığı ve artan dozlar ile çimlenme özelliklerinin genel olarak iyileşme eğiliminde olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bor, Çimlenme, *Galega officinalis*, Salisilik asit

ABTRACT

Galega officinalis, a widely used medicinal and aromatic plant, is a plant belonging to the Fabaceae family. Its homeland is Southern Europe and Western Asia. *Galega officinalis* is used in kidney diseases and in the treatment of diabetes. It is also known as a powerful source of antioxidants. Boron; It is one of the essential microelements for plants. Boron is taken by plants in the form of boric acid (H_3BO_3) or the borate anion $B(OH)^{-4}$ and is transported from the xylem to the leaves. Boron (B) element is found at toxic levels especially in arid and semi-arid areas. In plants grown in soils with high boron content, conditions such as decreased conductivity of roots, shoots and stomata caused by boron toxicity, decreased chlorophyll content and photosynthesis activity, decreased cell membrane permeability and changes in the plant defense system are observed. This study was carried out in 2021 to determine the effect of boron doses on germination properties of seeds of *Galega officinalis* (Goat Seed) which were subjected to salicylic acid pretreatments. Boron toxicity is one of the important factors limiting the germination properties of seeds in agricultural production. Growth regulators such as salicylic acid are of great importance in reducing the negative effects of boron (B) stress. The experiment was set up in factorial order with 4 replications according to the Randomized Plots Trial Design. In the study where 4 different Salicylic Acid (0, 0.1, 0.2 and 0.4 mM) and Boron dose (0, 1.0, 2.0 and 4.0 mg/L) were used, germination power (%), germination rate (%), average germination time (days) of seeds were determined.), tenderness index (%), seed vigor index I and II, root length (cm), stem length (cm), root fresh weight (g), stem fresh weight (g), root dry weight (g) and stem dry weight (g) was examined. As a result; It was determined that the BxSA interaction had a statistically significant effect on the germination properties, when salicylic acid applications were compared with the control, it was determined that *Galega officinalis* had a positive and significant effect on most germination parameters, while boron doses did not reach the toxic limit and the germination properties tended to improve with increasing doses.

Keywords: Boron, *Galega officinalis*, Germination, Salicylic acid

GİRİŞ

Tıbbi bitkiler, insanlığın başlangıcından beri tedavi amacıyla kullanılmıştır. Günümüzde de sağlıklı ve sürdürülebilir bir yaşam amacıyla bitkilerin tedavi edici gücünden yararlanılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde büyük öneme sahip olan tıbbi ve aromatik bitkilerden, baharat, gıda (sebze olarak), bitkisel çay, şeker sanayi, sabun, diş macunu, boyacılık, dericilik, parfümeri ve kozmetik sanayi, süs bitkisi (yaş ve kuru), insektisit gibi birçok alanda faydalanılmış ve günümüze kadar önemini korumuştur. Günümüzde 35.000 bitki tıbbi amaçla kullanılmaktadır. Dünya nüfusunun büyük çoğunluğu (% 80) tedavide bitkilerden yararlanmaktadır. Bu bitkilerden elde edilen ilaçlar geleneksel doğal tıpta kullanılmaktadır. Modern farmakopilerin % 25’ i bitkiler ya da bitkilerden ekstrakte edilen saf maddelerdir (Anonim, 2010).

Yaygın olarak kullanılan tıbbi ve aromatik bir bitki olan *Galega officinalis*, Fabaceae familyasına ait çok yıllık, dayanıklı, otsu bir bitkidir. Anavatanı Güney Avrupa ve Batı Asya’ dır (DiTomaso ve ark., 2013). Türkiyede yayılış alanı kuzey Anadoludur. Keçi sedefotunun topraküstü kısımlarında saponinler, flavon glikozitler, acı maddeler, tanen ve galeghin adı verilen bir alkaloit bulunur. *Galega officinalis* bitkisinin sap, yaprak ve çiçekleri, bitkinin çiçek açtığı yaz aylarında toplanarak kurutulmakta ve tıbbi etkilerinden faydalanılmaktadır. Keçi sedefotu galeghin adlı alkaloit içerdiğinden, yüksek dozlarda alınırsa, sinir merkezlerini tahrip edebilir. Bu nedenle düşük dozlarda tüketilmesi gerekmektedir.

Galega officinalis böbrek hastalıklarında ve diyabet tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca güçlü bir antioksidan kaynağı olarak bilinmektedir (Khodadadi, 2016).

Tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde yapılan çalışmalarda, stres faktörlerinin oldukça önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir (Lakusic ve ark., 2013). Çünkü stresle bağlantısı bulunan metabolizma, tüm biyokimyasal olayları etkilediğinden, sekonder metabolitlerin birikimini ve sentezi üzerinde de önemli bir role sahiptir (Selmar ve Kleinwachter, 2013). Bu sebeple, tıbbi ve ekonomik olarak büyük öneme sahip bitkilerde ortaya çıkan farklı stres faktörlerinin değerlendirilip incelenmesi ve dayanıklı çeşitlerin elde edilmesi önem arz etmektedir (Elmas ve Elmas, 2021).

Dünyada, hızla artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için tarımsal üretimin arttırılması amaçlanmaktadır. Tarımsal üretimi arttırmak için tarımsal uygulamalar artmaya başlamış, bu durum beraberinde kimyasal madde kullanımının artmasına ve vahşi sulama ile verimli toprakların yapısının bozulmasına neden olmuştur. Tarımsal uygulamaların artmasına bağlı olarak bitkilerin strese girdiği, aşırı ve bilinçsiz sulamanın sonucunda ise bor toksisitesi gibi bazı sorunların ortaya çıktığı görülmüştür (Sarıoğlu ve Kaya., 2021). Stres; biyotik ve abiyotik olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Biyotik stres faktörleri, mikroorganizma veya hayvanların bitkiler üzerinde oluşturduğu olumsuz etkileri kapsarken, abiyotik stres faktörleri; sıcaklık, toksisite ve radyasyon gibi nedenleri kapsamaktadır (Büyük ve ark., 2012). Bitkilerde görülen önemli stres çeşitleri; kuraklık, tuz, sıcaklık, soğuk, don, ışık, hastalık, su taşkını (fazla su), hava kirliliği, metal ve oksidatif strestir (Tepe ve Aydemir, 2017). Dolayısıyla, tohum çimlenmesi; verimliliğe ve bitki büyümesine önemli oranda etki eden tarımsal bir özelliktir. Bazı abiyotik ve biyotik stres faktörleri tohumların büyüme, gelişme ve çimlenme durumlarına önemli derecede etki etmektedir (Dadaşoğlu ve ark., 2015).

Bor; bitkiler için mutlak gerekli mikro elementlerden bir tanesidir. Bor, bitkiler tarafından borik asit (H_3BO_3) veya borat anyonu $B(OH)^{-4}$ formunda alınarak, ksilemden yapraklara doğru taşınır (Anonim, 2022a). Bor; bitkiler aleminde noksanlık ve toksisite arasında son derece dar bir aralığa sahip ve gereksinimi açısından önemli ölçüde farklılık arz eden bir elementtir (Garcia-Sanchez ve ark., 2020). Dolayısıyla topraktaki bor seviyesi herhangi bir bitki için yeterli iken başka bir bitki için yetersiz veya aşırı seviyede olabilmektedir. Bitkide bor noksanlığı; kök büyümesinde yavaşlama, selüloz, aminoasit, fenol ve lignin birikimlerine bağlı olarak kalınlaşma şeklinde kendini göstermektedir. Karbohidrat üretimi ve taşınımında aksaklıklar, nükleik asit sentezinde anormallikler ve besin elementlerinin emilim ve taşınımında sorunlar borun eksikliğine bağlı diğer belirtilerdir (Wimmer ve Eichert, 2013). Aynı zamanda, yaprak, kök, meyve gibi organlarda da çürümeler olmaktadır (Behboudian ve ark., 2016). Genelliklede bor konsantrasyonlarının 1.5–2.0 mg/l üzerine çıktığı ve 0.5 mg/l altında olduğu ortamlarda verimde ve kalitede önemli miktarda azalmalar ortaya çıkmaktadır. Topraktan yeterli miktarda bor alınabildiği durumda kültür bitkilerinin verim, pazarlanabilir verim, raf ömrü, meyve kalitesi, meyve şekli, renk ve diğer kalite özelliklerinde önemli miktarda iyileşmeler görülmekte olup, azot, kalsiyum, potasyum gibi bazı besin maddelerinin alımları da artmaktadır (Turhan, 2018). Bor miktarının yüksek olduğu topraklarda yetişen bitkilerde bor toksisitesinden kaynaklanan bitki köklerinin, sürgünlerin ve stoma iletkenliğinin azalması, klorofil içeriği ve fotosentez aktivitesinin azalması, hücre zarının geçirgenliğinin azalması ve bitki savunma sisteminde değişiklikler ortaya çıkmaktadır (Hossain ve ark., 2015; Macho- Rivero ve ark., 2017; Liu ve ark., 2017).

Salisilik asit gibi bitki büyüme düzenleyicileri, bor stresinin olumsuz etkisini hafifletmede önem taşımaktadır (Turhan ve Kuşçu, 2021). Salisilik asit (SA), özellikle çimlenme başta olmak üzere, fotosentez, solunum, büyüme ve gelişme gibi evrelerde olumlu etkisi bulunan, fitohormon olarak bilinen fenolik bir bileşiktir (Rivas-San Vicente ve Plasencia, 2011). Ayrıca abiyotik stres faktörlerine karşı bitkiyi koruyan ve stres faktörlerine karşı önemli bir role sahip olan bir sinyal molekülüdür (Miura ve Tada, 2014; Semida ve ark., 2017). Salisilik asit aynı zamanda, tuzluluk, yüksek ve düşük sıcaklık, ağır metal, su, kuraklık ve don stresi gibi abiyotik stres koşullarında bitkilerin dayanıklılığının artmasını sağlamaktadır. Salisilatların; bitki büyüme ve gelişimini artırıcı özelliğinin yanı sıra, patojenlere dayanıklılıkta, bitki savunma mekanizmasında, çiçeklenmede, doku ısınmasında, çiçek ömrü üzerinde ve sistemik dayanıklılık mekanizmasında olumlu etkilerinin bulunduğu belirtilmektedir (Aslantaş, 2013).

Bu çalışma ile salisilik asit ön uygulamalarına tabi tutulmuş olan *Galega officinalis* tohumlarında bor uygulamalarının çimlenme özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, 2021 yılında, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü' ne ait Fizyoloji Laboratuvarı' nda, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre faktöriyel düzende 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada, 4 farklı Salisilik Asit (0, 0.1, 0.2, 0.4 mM) ve dört farklı Borik asit seviyesi (H_3BO_3) (0, 1, 2 ve 4 mg/L) kullanılmıştır. *Galega officinalis* tohumları, SA (0.1, 0.2, 0.4 mM) ve distile su (H_2O) içerisinde (sadece kontrol grubu), 8 saat boyunca oda sıcaklığında karanlık koşullarda bekletilmiştir ve ardından süzülerek nem içerikleri düşünceye kadar oda koşullarında 24 saat kurutma kağıdı üzerine alınarak kurutulmuşlardır. Bekleme süresi sona erdiğinde tohumlar süzülüp iki kat kurutma kâğıdı yerleştirilmiş 9 cm çapındaki petri kaplarına 20'şer tohum olacak şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra hazırlanan farklı dozlardaki borik asit (H_3BO_3) solüsyonları (1, 2 ve 4 mg/L) ve saf su (kontrol için) petrideki tohumları ıslatacak seviyede 5'er ml uygulanmıştır. Bu uygulamalar sonrasında petrilerdeki tohumlar 25±1 °C sıcaklık koşullarında çimlenme ve çıkış testi için inkübatöre yerleştirilmiştir. Tohumlardaki başlangıç testleri ISTA (1996) kurallarına göre belirlenmiştir. Bu kurallar gereğince inkübasyon periyodu 14 gündür (ISTA,1996).

Bu çalışmada;

Çimlenme gücü (%), çimlenme hızı (%), hassaslık indeksi (%), ortalama çimlenme süresi (gün), kök uzunluğu (cm), gövde uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (mg), kök kuru ağırlığı (mg), gövde yaş ağırlığı (mg), gövde kuru ağırlığı (mg), tohum vigor indeksi I ve tohum vigor indeksi II değerleri incelenmiştir. Buna göre;

– ÇG=Çimlenme gücü

14. günde çimlenen tohum sayısı (Akıncı ve Çalışkan, 2010)

– ÇH = ∑ n / d

ÇH: Çimlenme hızı

n: d gününde elde edilen normal fide sayısı

d: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler (Maguire, 1962)

– Hİ=Hassaslık indeksi

Tuz uygulamasında OÇS / Kontrol uygulamasında OÇS (Foolad ve Lin, 1997)

– OÇS = ∑Dn / ∑n

OÇS: Ortalama çimlenme süresi (gün)

D: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler

n: D gününde çimlenen tohum sayısı (Ellis ve Roberts, 1981)

– TVI=Tohum vigor indeksi

– TVI = Fide uzunluğu (cm) × Çimlenme oranı (%) (Abdul-Baki ve Anderson, 1973).

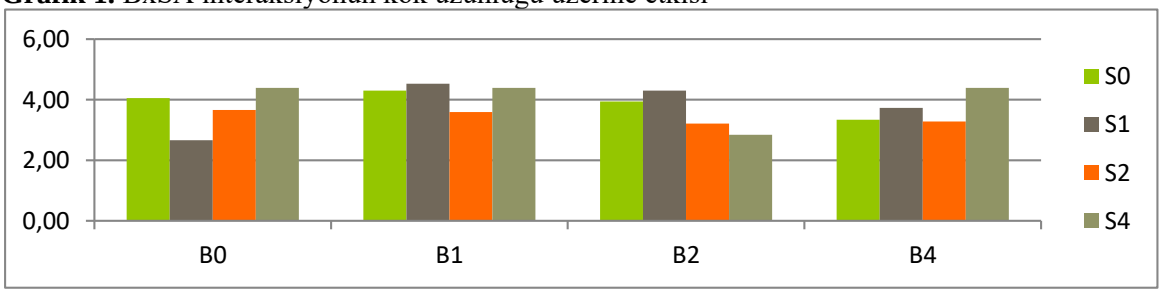
Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri COSTAT (sürüm 6.3) paket programı; verilerin çoklu karşılaştırma testleri ise Duncan testine göre yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada salisilik asit uygulamalarının etkisi; kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlığı (%5), kök kuru ağırlığı, gövde yaş ve kuru ağırlığı, hassaslık indeksi, tohum vigor indeksi I ve II gibi parametrelerde istatistiksel olarak önemli (%1) bulunurken, incelenen diğer parametreler

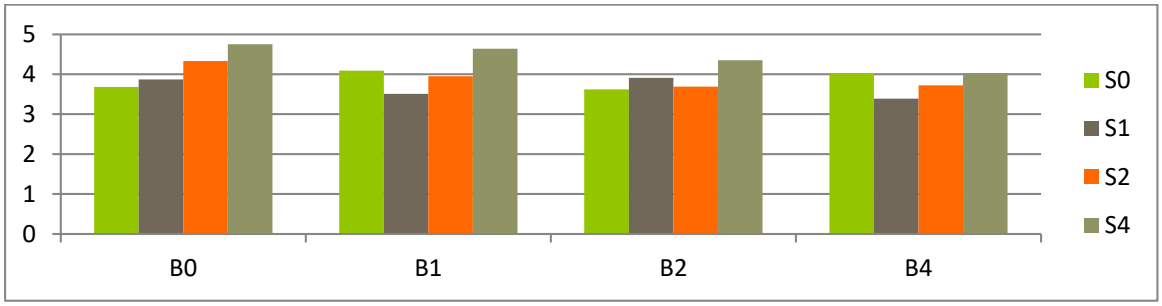
üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve Çizelge 2). Çalışmada bor dozlarının ise, kök uzunluğu, gövde uzunluğu, gövde kuru ağırlığı, ortalama çimlenme süresi, tohum vigor indeksi I ve II gibi parametreler üzerinde %5 seviyesinde istatistiksel olarak önemlilik belirlenirken, kök yaş ve kuru ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, çimlenme gücü, çimlenme hızı ve hassaslık indeksi, gibi parametreler üzerindeki etkisi önemli %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. BxSA interaksiyonu bakımından gövde uzunluğu, gövde kuru ağırlığı, çimlenme hızı, tohum vigor indeksi-I ve tohum vigor indeksi-II parametreleri üzerinde % 5 seviyesinde, diğer tüm incelenen parametreler üzerinde ise %1 seviyesinde istatistiksel olarak önemlilik tespit edilmiştir. Salisilik asit ön uygulamalarına tabi tutulmuş *Galega officinalis* tohumlarında en yüksek kök uzunluğu 3.91 cm ile kontrol uygulamalarından elde edilirken, 0.2 mM SA (S_2) uygulama dozu dışında kalan diğer dozlar ile aynı Duncan grubunda yer aldığı Çizelge 1' de görülmektedir. En kısa kökler 3.43 cm ile 0.2 mM SA (S_2) uygulamalarından elde edilmiştir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek kök uzunluğu değeri 3.93 cm ile 1 mg/L bor (B1) uygulamalarından elde edilirken, en kısa kökler 3.57 cm ile 2 mg/L bor (B_2) uygulamalarından ölçülmüştür. BxSA interaksiyonu bakımından ise en uzun kökler 4.53 cm 1 mg/L Bx0.1 mM SA uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 1 ve Grafik 1). Türkyılmaz ve ark. (2005) tarafından fasulyede artan salisilik asit dozlarının (50, 100 ve 200 ppm) 100 ppm' e kadar bitki köklerinde olumlu etkide bulunduğu belirlenmiş, 200 ppm salisilik asit dozları uygulanan bitki köklerinin ise olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir. Salisilik asitin kök oluşumunu uyardığı bilinmektedir (Kling and Meyer, 1983). Harite (2008) tarafından aspir çeşitlerinde bor dozlarının belli bir doza kadar kök uzunluğunu arttırırken daha sonraki dozlarda kök uzunluğunda azalmaya neden olduğunu belirtmiştir. Bitkide belirli bir düzeyde borun bulunması bitki gelişimini ve özellikle kök gelişimini olumlu yönde etkilerken yüksek seviyede bor dozu uygulamalarının bitki gelişimi üzerinde toksik etkiye neden olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla bor elementi her bitkide farklı seviyede toksik sınıra ulaşmaktadır. Bu nedenle, borun etkileri bitki türüne ve dozuna bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Kaptan, 2013; Deliboran ve Şavran., 2017).

Grafik 1. BxSA interaksiyonun kök uzunluğu üzerine etkisi



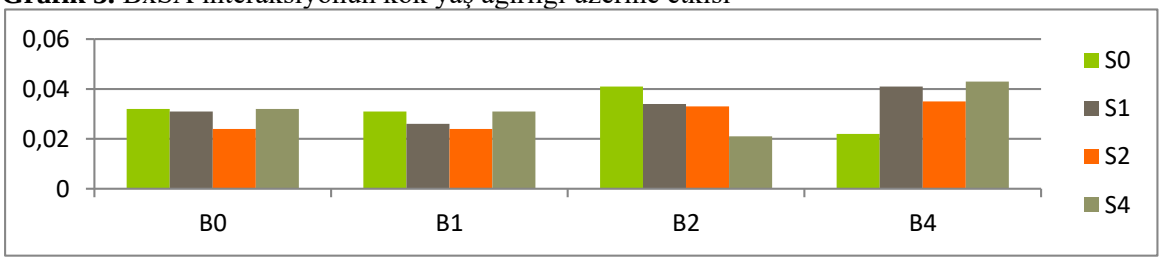
Salisilik asit uygulamaları bakımından, en yüksek gövde uzunluğu değeri 4.44 cm ile 0.4 mM SA uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise 3.67 cm ile 0.1 mM SA uygulamalarından tespit edildiği, ayrıca 0.4 mM SA (S_4) dozu dışında uygulanan dozlarda elde edilen sonuçların istatistiki olarak aynı Duncan grubunda yer aldığı Çizelge 1' de görülmektedir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek gövde uzunluğu değeri 4.13 cm ile kontrol uygulamalarından elde edilirken, 1.0 mg/L B (B_1) uygulamaları ile aynı grup içerisinde yer almıştır. En kısa gövde uzunluğu 3.79 cm ile 4 mg/L bor uygulamalarından ölçülmüştür. BxSA interaksiyonu bakımından ise en uzun gövdeler 4.75 cm 0 mg/L Bx0.4 mM SA uygulamalarından elde edilmiştir. Doğan ve ark. (2021)' nın soya bitkisinde yapmış oldukları çalışmada salisilik asidin gövde uzunluğunu arttırdığını, Ortaca (2005) ile Prathima ve ark. (2016) tarafından ayçiçeği bitkisinde artan bor konsantrasyonunun gövde uzunluğunda azalmaya neden olduğu, Ayvaz ve ark. (2012), arpada yüksek bor konsantrasyonlarının bitki boyunu azalttığına dair tespitleri ile araştırma sonucumuz uyum içerisindedir. Bor fazlalığı veya eksikliğine bitkiler tarafından verilen tepkilerin birbirinden farklı olduğu, bazı bitkilerde çeşitler arasında bile farklılıkların olduğu ortaya konulmuştur (Ayvaz, 2002; Ermiş, 2002; Keskin, 2010).

Grafik 2. BxSA interaksiyonun gövde uzunluğu üzerine etkisi



Salisilik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş G*alega officinalis* tohumlarında en yüksek kök yaş ağırlığı değeri 0.033 gram ile 0.1 mM SA uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer 0.032 cm ile S_0, S_2 ve S_4 uygulamalarından belirlenmiştir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek kök yaş ağırlığı değeri 0.035 gram ile 4 mg/L B uygulamalarından elde edilirken, en düşük kök yaş ağırlığı 0.030 gram ile kontrol uygulamalarından ölçülmüştür. BxSA interaksiyonu bakımından ise en yüksek kök yaş ağırlığı 0.043 gram ile 4 mg/L Bx0.4 Mm SA uygulamalarından belirlenmiş ancak B_2 x S_0 ile B_4xS_1 uygulamaları ile aynı grup içerisinde yer almıştır. Karaömerlioğlu ve Zaimoğlu (2012) tarafından yapılan çalışmada *Medicago sativa* ve *Vicia sativa* bitkilerine uygulanan bor konsantrasyonlarına, bitkilerin göstermiş oldukları reaksiyonların farklı olduğu belirlenmiştir. *Vicia sativa* bitkisinin 50 ppm bor dozuna dayanıklılık gösterdiği, *Medicago sativa* bitkisinin ise kök yaş ağırlığında en fazla artışın 20 ppm bor dozunda olduğu belirlenmiştir. Altıncı ve ark. (2020) tarafından yapılan araştırmada salisilik asit uygulamasının narince üzüm çeşidinde kök yaş ağırlığını artırdığı belirlenmiştir.

Grafik 3. BxSA interaksiyonun kök yaş ağırlığı üzerine etkisi

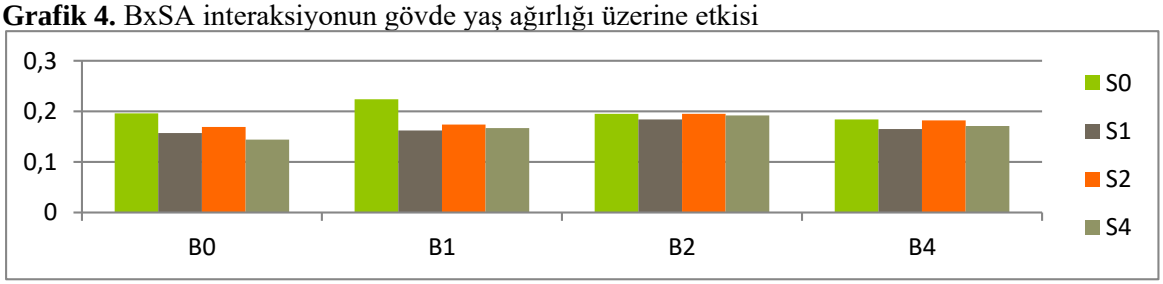


Salisilik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş *Galega officinalis* tohumlarında en yüksek kök kuru ağırlığı 0.0018 gram ile 0.1 mM SA uygulamalarından elde edilirken, en düşük kök kuru ağırlığının 0.0015 gram ile 0.1 mM SA uygulamalarından elde edildiği Çizelge 1'de görülmektedir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek kök kuru ağırlığı değeri 0.0019 gram ile 2 mg/Lve4 mg/L uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük kök kuru ağırlığı ise 0.0012 gram ile kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. BxSA interaksiyonu bakımından ise en yüksek kök kuru ağırlığı 0.0025 gram ile 2 mg/Lx0.1 mM SA uygulamalarından elde edilmiştir. Türkyılmaz ve ark. (2005)' nın fasulye bitkisinde sera ve tarla koşullarında uyguladıkları 50, 100 ve 200 ppm salisilik asit uygulamalarının kök yaş ağırlığında sera koşullarında önemli bir etki yapmadığı tarla koşullarında ise kök yaş ağırlığını artırdığını bildirmişlerdir.Lian ve ark. (2000)' ın salisilik asidin soya fidelerinin gelişimi ve kök nodülasyonu üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada 5 mM SA uygulamalarının kök kuru ağırlığını azalttığı bildirilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre salisilik asit uygulamalarından elde edilen en yüksek gövde yaş ağırlığı 0.199 g ile kontrol uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise 0.167 g ile 0.1 mM SA uygulamalarından elde edilmiş, ayrıca 0.1 mM SA ve 0.4 Mm SA uygulamalarının istatistiki olarak aynı grup içerinde yer aldığı Çizelge 1'de görülmektedir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek gövde yaş ağırlığı değeri 0.192 g ile 2 mg/L B uygulamalarından elde edilirken, en düşük gövde yaş ağırlığının 0.167 g ile kontrol uygulamalarından elde edildiği Çizelge 1' de görülmektedir. BxSA interaksiyonu bakımından ise en fazla gövde yaş ağırlığı değeri 0.224 g ile 1 mg/L Bx0.4 mM SA uygulamalarından belirlenmiştir (Grafik 4). Türkyılmaz ve ark. (2005) tarafından fasulyede uygulanan salisilik asidin, kök gelişimi ve gövde yaş ağırlığı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bildirilirken, çalışmamızda kök gelişimi üzerinde arttırıcı yönde etkiye sahip olup gövde yaş ve kuru ağırlığında kontrolden daha yüksek

değerler elde edilmiştir.Ayrıca, Altıncı ve ark. (2020) tarafından yapılan araştırmada salisilik asit uygulamalarının narince üzüm çeşidinde gövde yaş ağırlığını arttırdığı belirlenmiştir.

Grafik 4. BxSA interaksiyonun gövde yaş ağırlığı üzerine etkisi



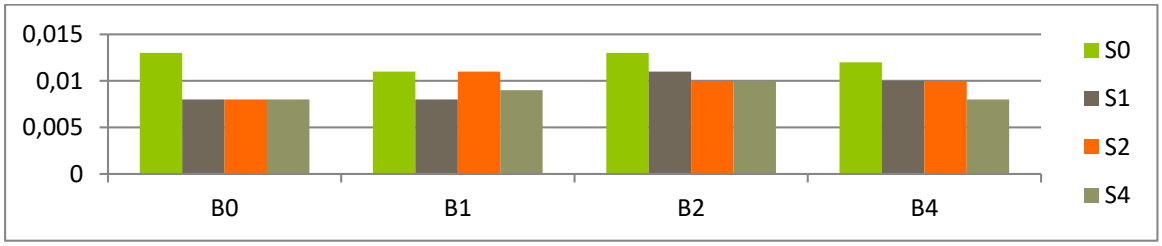
Çizelge 1. Salisilik asit uygulamasına tabi tutulan *galega officinalis* (keçisedefi) tohumlarında bor uygulamalarının fide gelişim özellikleri üzerine etkisi

Uygulamalar							
Bor Dozları	**Salisilik Asit**	**Kök Uzunluğu (cm)**	**Gövde Uzunluğu (cm)**	**Kök Yaş Ağırlığı (g)**	**Kök Kuru Ağırlığı (g)**	**Gövde Yaş ağırlığı (g)**	**Gövde Kuru Ağırlığı (g)**
	S0	4.05 abc	3.68 bcd	0.032 cde	0.0011 g	0.196 b	0.013 a
	S1	2.66 f	3.87 abcd	0.031 de	0.0012 fg	0.157 de	0.008 cd
B0	**S2**	3.66 bcde	4.33 abc	0.024 fg	0.0012 fg	0.169 bcde	0.008 cd
	S4	4.39 ab	4.75 a	0.032 de	0.0012 fg	0.144 e	0.008 d
B0 Ortalama		**3.69 AB**	**4.13 A**	**0.030 D**	**0.0012 C**	**0.167 C**	**0.009 B**
	S0	4.30 ab	4.09 abc	0.031 e	0.0015 f	0.224 a	0.011 abc
B1	**S1**	4.53 a	3.51 cd	0.026 f	0.0022 bc	0.162 de	0.008 cd
	S2	3.59 cde	3.95 abcd	0.024 fg	0.0013 fg	0.174 bcd	0.011 abc
	S4	4.39 ab	4.64 ab	0.031 e	0.0019 de	0.167cde	0.009 cd
B1 Ortalama		**3.93 A**	**4.08 A**	**0.031 C**	**0.0017 B**	**0.181 B**	**0.010 AB**
	S0	3.94 bc	3.62 cd	0.041 a	0.0020 cd	0.195 b	0.013 a
	S1	4.30 ab	3.91 abcd	0.034 bcd	0.0025 a	0.184bc	0.011 abc
B2	**S2**	3.21 ef	3.69 bcd	0.033 cde	0.0017 e	0.195 b	0.010 bcd
	S4	2.84 f	4.35 ab	0.021 g	0.0012 fg	0.192 b	0.010 cd
B2 Ortalama		**3.57 B**	**3.89 B**	**0.032 B**	**0.0019 A**	**0.192 A**	**0.011 A**
	S0	3.34 de	4.02 abc	0.022 g	0.0021 c	0.184 bc	0.012 ab
B4	**S1**	3.73 bcd	3.39 d	0.041 a	0.0015 f	0.165 de	0.010 cd
	S2	3.28 ef	3.72 bcd	0.035 bc	0.0018 e	0.182 bc	0.010 cd
	S4	4.39 ab	4.03 abc	0.043 a	0.0023 ab	0.171 bcd	0.008 d
B4 Ortalama		**3.68 AB**	**3.79 AB**	**0.035 A**	**0.0019 A**	**0.175 B**	**0.010 AB**
	S0	3.91 A	3.85 B	0.032 B	0.0017 B	0.199 A	0.012 A
SA Ortalama	**S1**	3.80 A	3.67 B	0.033 A	0.0018 A	0.167 C	0.009 BC
	S2	3.43 B	3.92 B	0.032 B	0.0015 C	0.180 B	0.010 B
	S4	3.72 A	4.44A	0.032 B	0.0016 B	0.168 C	0.008 C
VK (%)		**6.94**	**8.83**	**3.932**	**7.672**	**5.634**	**11.490**
Bor (B)		*	*	**	**	**	*
Salisilik Asit (SA)		**	**	*	**	**	**
B X SA		**	*	**	**	**	*

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil
B: Bor, SA: Salisilik Asit, B x SA: Bor ve Salisilik Asit interaksiyonu, VK (%): Varyasyon katsayısı
Farklı harf grubunda yer alan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir

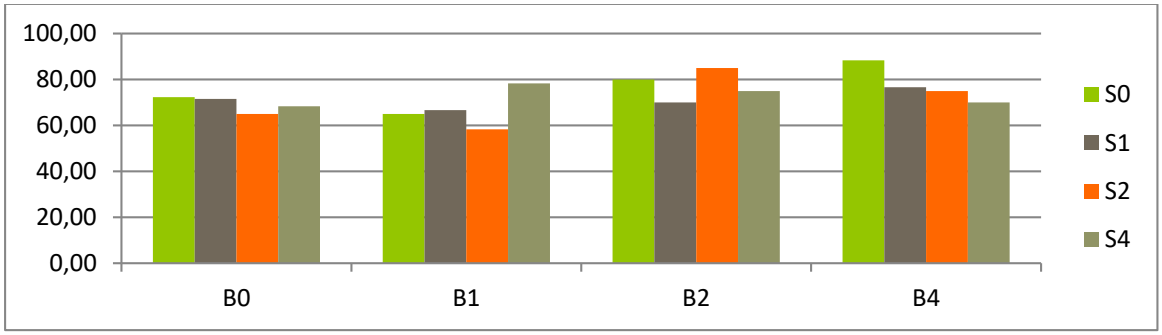
Çalışmada salisilik asit uygulamalarından elde edilen en yüksek gövde kuru ağırlığı 0.012 gram ile kontrol uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise 0.008 gram ile 0.4 mM SA uygulamalarından tespit edildiği Çizelge 1' de görülmektedir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek gövde kuru ağırlığı değeri 0.011 gram ile 2 mg/L bor uygulamalarından elde edilirken, en kısa gövde kuru ağırlığı 0.009 gram ile kontrol uygulamalarından ölçülmüştür. BxSA interaksiyonu bakımından ise en uzun gövde kuru ağırlığı 0.013 gram ile B_0xSA_0 ve B_2xSA_0 uygulamalarından belirlendiği gösterilmektedir. Türkyılmaz ve ark. (2005) tarafından yapılan farklı çalışmalarda 50, 100 ve 200 ppm salisilik asit uygulamalarında gövde kuru ağırlıklarında istatistiki olarak anlamlı bir fark gözlenmediği, Lian ve ark. (2000)' ın salisilik asidin soya fidelerinin gelişimi ve kök nodülasyonu üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada 5 mM SA uygulamalarının gövde kuru ağırlığını azalttığı tespit edilmiştir.

Grafik 5. BxSA interaksiyonun gövde kuru ağırlığı üzerine etkisi



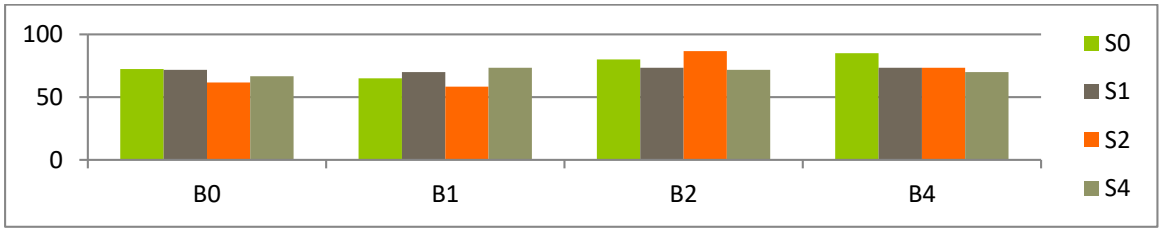
Çalışmada, salisilik asit uygulamaları bakımından çimlenme gücü değerleri %70.83-76.41 değerleri arasında tespit edilmiştir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek çimlenme gücü değeri %77.50 ile 2 mg/L ve 4 mg/L bor uygulamalarından tespit edilmiştir En düşük çimlenme gücü ise %67.08 ile 1 mg/L B uygulamalarından ölçülmüş ve kontrol uygulamaları ile istatistiksel olarak aynı grupta olduğu tespit edilmiştir. BxSA interaksiyonu bakımından ise en yüksek çimlenme gücü değeri %88.33 ile 4 mg/L $BxSA_0$ uygulamalarından elde edilmiştir. Öztürk ve ark. (2021) stres faktörü artıkça çimlenme gücünün azaldığını ancak uygulanan salisilik asit dozlarının stres faktörünü azalttığı, Kurtulmuş ve ark. (2018) bor uygulamalarının çimlenme oranı üzerinde olumlu etkide bulunduğunu, ancak dozun yükselmesiyle (2 ppm) çimlenme değerlerinde azalmaların olduğunu bildirmişlerdir.

Grafik 6. BxSA interaksiyonun çimlenme gücü üzerine etkisi



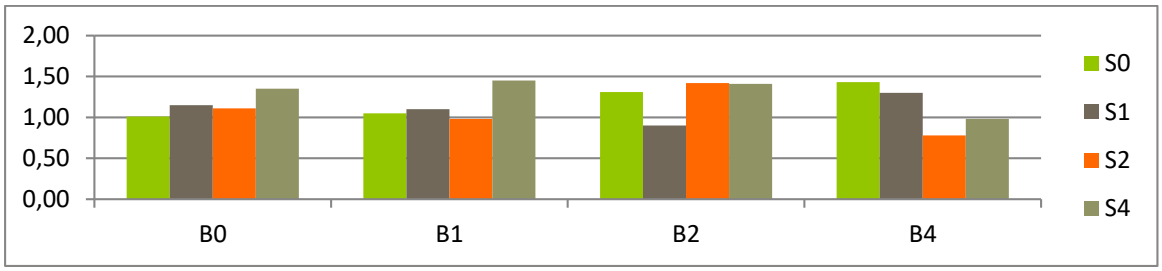
Çalışmada, Salisilik asit uygulamaları bakımından çimlenme hızı değerleri %70.00-75.58 değerleri arasında tespit edilmiştir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek çimlenme hızı değeri %77.91 ile 2 mg/L bor uygulamalarından elde edilirken, B_2 ve B_4 uygulamalarının istatistiki olarak aynı grupta olduğu tespit edilmiştir, ayrıca en düşük çimlenme hızı değeri %66.66 1 mg/L B_1 uygulamalarından belirlenmiştir. Kontrol ile B_1 uygulamalarının istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir. BxSA interaksiyonu bakımından ise en yüksek çimlenme hızı değeri %86.66 ile 2 mg/L Bx0.2 mM SA uygulamalarından belirlenirken B_4xS_0 uygulamaları ile aynı grup içerisinde yer almıştır. Ulukapı ve ark. (2020)'ın turp bitkisi üzerine yapmış oldukları çalışmada salisilik asit uygulamalarının çimlenme hızını arttırdığı, çimlenme hızında meydana gelen artışın çeşitlere göre farklılık göstermiş olup, beyaz turp çeşidi için 0.50 mM SA, diğer çeşitler için ise 0.25 mM uygulamasının iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Doğan (2012) tarafından *Capparis* bitkisi üzerinde farklı bor uygulamalarının yapıldığı çalışmada, 0.1 mg/L bor uygulamasının çimlenme hızını artırdığı bu dozun altındaki ve üstündeki değerlerin istenen sonucu vermediği belirtilmiştir. Turhan ve Kuşçu (2021), biber, patlıcan ve karpuz tohumlarında bor stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, çimlenme indeksi (hızı)' ne ait en yüksek değeri 1.0 mg L B dozundan elde ederken, artan B dozlarının çimlenme indeksi (hızı)' ni olumsuz yönde etkilediği sonucuna varmışlardır. Özellikle, 4.0, 8.0 ve 16.0 mg/L B dozlarında, ortama ilave edilen 1.0 mM SA dozlarının her üç sebzede de çimlenme özelliklerini artırarak, borun zararlı etkilerini azaltabildiğini ve SA dozlarının parametrelere ait değerler üzerinde olumlu yönde etki ettiklerini bildirmişlerdir.

Grafik 7. BxSA interaksiyonun çimlenme hızı üzerine etkisi



Salisilik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş *Galega officinalis* bitkisinin ortalama çimlenme süresi değerleri 1.07-1.29 gün arasında değişiklik gösterdiği Çizelge 2' de izlenebilmektedir. Bor dozları bakımından ise en yüksek ortalama çimlenme süresi değeri 1.26 gün ile 2 mg/L bor uygulamalarından elde edilirken, en düşük ortalama çimlenme süresi 1.12 gün ile 4 mg/L bor uygulamalarından ölçülmüş, ayrıca B_2 uygulaması dışında kalan diğer uygulamalar ile aynı grup içerisinde yer almıştır. BxSA interaksiyonu bakımından ise en uzun ortalama çimlenme süresi 1.45 gün 1 mg/L B x 0.4 mM SA uygulamalarından belirlenmiştir. Ayrıca B_2xS_2, B_2xS_4, B_4xS_0 uygulamalarının istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 2 ve Grafik 8). Turhan ve Kuşçu (2021), tarafından yapılan çalışmada salisilik asit ön uygulamalarına tabi tutulmuş biber, patlıcan ve karpuz tohumlarında bor dozlarının, ortalama çimlenme süresi üzerinde farklılıklar gösterdiği, yapılan çalışma sonucunda 1.0 mg/L bor dozunun ortalama çimlenme süresini kısalttığı, 16.0 mg/L bor dozunun ise ortalama çimlenme süresini uzattığını belirlemişlerdir. Ayrıca 4.0, 8.0 ve 16 mg/L bor ve 1.0 mM SA uygulamasının çimlenme süresini kısalttığını, en yüksek çimlenme süresini ise 2.0 mM SA uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Doğan ve ark. (2021)' tarafından soya tohumlarına uygulanan yüksek SA dozlarının ortalama çimlenme süresini kısalttığı belirlenmiştir. Ulukapı ve ark. (2020)' ın turp bitkisinde yapmış oldukları çalışmaya göre, SA uygulamalarının siyah ve beyaz turp çeşitlerinde ortalama çimlenme süresini kısaltmış, kırmızı fındık turpta değiştirmemiş, iri kırmızıturp çeşidinde ise çimlenen tohumlardaki çimlenme süresini kısalttığı belirlenmiştir.

Grafik 8. BxSA interaksiyonun ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi



Çizelge 2. Salisilik asit uygulamasına tabi tutulan *Galega officinalis* L. (Keçisedefi) tohumlarında bor uygulamalarının çimlenme özellikleri üzerine etkisi

Uygulamalar							
Bor Dozları	**Salisilik Asit**	**Çimlenme Gücü (%)**	**Çimlenme Hızı (%)**	**Ortalama Çimlenme Süresi (gün)**	**Hassaslık indeksi (%)**	**TVI-I (%)**	**TVI-II (%)**
B0	**S0**	72.33 bcdef	72.33 abcd	1.01 abc	0.00 f	502.76 bcd	0.73 bcd
	S1	71.66 bcdef	71.66 abcd	1.15 abc	1.12 bcde	478.56 cd	0.85 bcd
	S2	65.00 def	61.66 cd	1.11 abc	1.10 bcde	498.33 bcd	0.66 bcd
	S4	68.33 cdef	66.66 bcd	1.35 ab	1.42 ab	597.23 abc	0.85 bcd
B0 Ortalama		**69.33 B**	**68.08 B**	**1.15 B**	**0.91 C**	**519.22 B**	**0.77 B**
B1	**S0**	65.00 ef	65.00 cd	1.05 abc	1.02 cde	491.88 cd	0.79 bcd
	S1	66.66 def	70.00 bcd	1.10 abc	1.20 bcde	492.81 cd	0.65 cd
	S2	58.33 f	58.33 d	0.98 bc	0.97 de	424.10 d	0.86 bcd
	S4	78.30 abcd	73.33 abc	1.45 a	1.32 abc	674.26 a	0.88 bc

B1 Ortalama		**67.08 B**	**66.66 B**	**1.14B**	**1.13 B**	**520.76B**	**0.80B**
	S0	80.00 abc	80.00 ab	1.31 ab	1.02 cde	556.66 abc	0.80 bcd
B2	**S1**	70.00 cdef	73.33 abc	0.90 bc	1.20 bcde	517.31 bcd	0.84 bcd
	S2	85.00 ab	86.66 a	1.42 a	1.33 ab	514.43 bcd	0.74 bcd
	S4	75.00 bcde	71.66 bcd	1.41 a	1.54 a	551.73 bc	0.90 b
B2 Ortalama		**77.50 A**	**77.91 A**	**1.26 A**	**1.34 A**	**535.03 AB**	**0.82 B**
	S0	88.33 a	85.00 a	1.43 a	1.21 bcd	628.15 ab	0.65 d
B4	**S1**	76.66 bcd	73.33abc	1.30 ab	1.26 bc	528.93 bcd	0.88 b
	S2	75.00 bcde	73.33abc	0.78 c	1.33 ab	442.88 d	0.75 bcd
	S4	70.00 cdef	70.00 bcd	0.98 bc	0.97 e	576.38 abc	1.18 a
B4 Ortalama		**77.50 A**	**75.41 A**	**1.12 B**	**1.19 B**	**544.08 A**	**0.87 A**
	S0	76.41	75.58	1.20	0.94 C	544.86 B	0.74 B
SA	**S1**	71.25	72.08	1.11	1.14 B	504.40 BC	0.81 B
Ortalama	**S2**	70.83	70.00	1.07	1.18 B	469.93 C	0.75 B
	S4	72.91	70.41	1.29	1.31 A	599.90 A	0.95 A
VK (%)		**8.41**	**9.84**	**17.63**	**13.05**	**12.18**	**14.62**
Bor (B)		**	**	*	**	*	*
Salisilik Asit (SA)		öd	öd	öd	**	**	**
B X SA		**	*	**	**	*	*

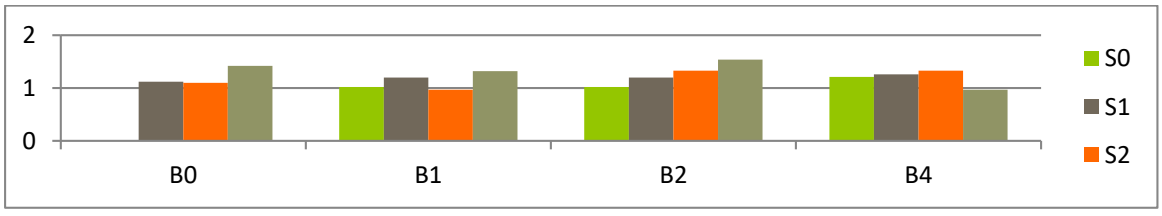
*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

B: Bor, SA: Salisilik Asit, B x SA: Bor ve Salisilik Asit interaksiyonu, VK (%): Varyasyon katsayısı

Farklı harf grubunda yer alan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir

Hassaslık indeksinin yüksek olması bitkinin stres faktörlerine karşı dayanıklılığını ifade etmektedir (Bruckner ve Frohberg, 1987). Çalışmada *Galega officinalis* bitkisinin bor dozları ve BxSA interaksiyonu sonucu elde edilen hassaslık indeksi değerleri Çizelge 2' de verilmiştir. Çalışmada, en yüksek hassaslık indeksi değeri %1.31 ile 0.4 mM SA uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise %0.94 ile kontrol uygulamalarından elde edildiği Çizelge 2' de görülmektedir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek hassaslık indeksi değeri %1.34 ile 2 mg/L bor uygulamalarından elde edilirken, en düşük hassaslık indeksi değeri %0.91 ile kontrol uygulamalarından ölçülmüştür. BxSA interaksiyonu bakımından ise en yüksek hassaslık indeksi değeri %1.54 ile 2 mg/L Bx0.4 mM SA uygulamalarından belirlendiği Çizelge 2' de görülmektedir.

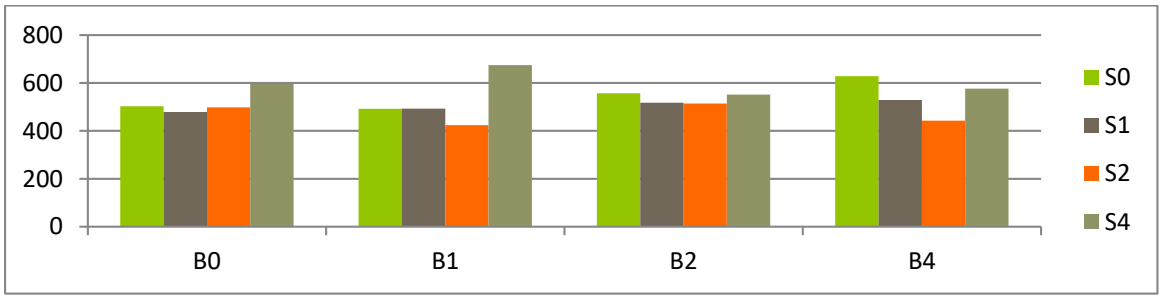
Grafik 9. BxSA interaksiyonun hassaslık indeksi üzerine etkisi



Vigor indeksi tohumların çimlenme ve fide gelişimi sırasında canlılığını ve performans seviyesini gösteren bir değerdir. Salisilik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş *Galega officinalis* tohumlarında en yüksek tohum vigor indeksi (I) değeri 599.90 ile 0.4 mM SA uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise 469.93 ile 0.2 mM SA uygulamalarından tespit edildiği Çizelge 2' de görülmektedir. Bor dozları bakımından ise, en yüksek tohum vigor indeksi (I) değeri 544.08 ile 4 mg/L bor uygulamalarından elde edilirken, en kısa tohum vigor indeksi (I) 519.22 ile kontrol uygulamalarından elde edilmiş, ayrıca kontrol grubu ve 1 mg/L B uygulamaları arasında istatistiksel farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. BxSA interaksiyonu bakımından ise en fazla tohum vigor indeksi (I) değeri

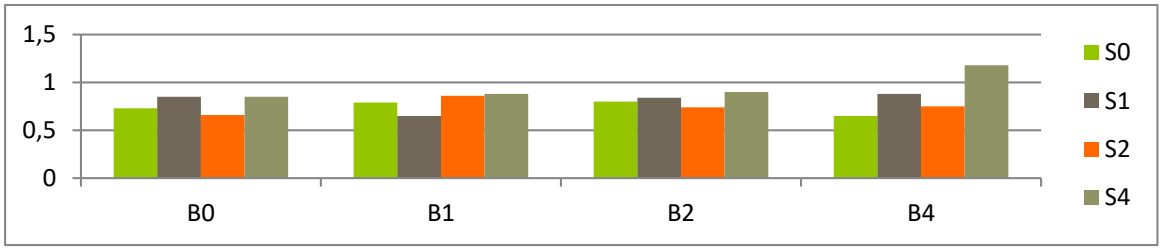
674.26 ile 1 mg/L B x 0.4 mM SA uygulamalarından elde edilmiştir. Tatar ve ark. (2018), tarafından yapılan çalışmada stres koşullarının tohum vigor indeksini azalttığını, stresli koşullarda yapılan ön uygulamaların tohum vigor indeksi (I) değerini arttırdığı bildirilmiştir. Tilaki ve ark. (2010), stres koşullarında yapmış oldukları ön uygulamadan sonra tohum vigor indeksinin arttığını ve ortaya çıkan bu artışın, hücre bölünmesindeki artıştan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Grafik 10. BxSA interaksiyonun tohum vigor indeksi (I) üzerine etkisi



Galega officinalis tohumlarında en yüksek tohum vigor indeksi (II) 0.95 ile 0.4 mM SA uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise 0.74 ile kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Ayrıca 0.4 mM SA uygulamaları dışında kalan tüm uygulamalar istatistiki olarak aynı önem grubunda yer almaktadır. Bor dozları bakımından ise, en yüksek tohum vigor indeksi (II) değeri 0.87 ile 4 mg/L bor uygulamalarından elde edilirken, en düşük tohum vigor indeksi (II) değeri 0.77 ile kontrol uygulamalarından ölçülmüştür. Ayrıca, 4 mg/L B grubu dışında kalan uygulamalar arasında istatistiksel farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. BxSA interaksiyonu bakımından ise en yüksek tohum vigor indeksi (II) değeri, 1.18 ile 4 mg/L B x 0.4 mM SA uygulamalarından elde edilmiştir (Grafik 11). Moghaddam ve ark. (2018), stres koşullarında tohum vigor indeksinin azaldığını ancak SA uygulamalarının bu olumsuz etkiyi azalttığını tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Öztürk ve ark. (2021) tarafından mısır bitkisinde yapılan çalışmada tuz stresi koşullarında tohum vigor indeksinin azaldığını, 1 mM salisilik asit dozunun tohum vigor indeksi üzerinde olumlu etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Araştırıcı sonuçları çalışma bulgularımızı destekler niteliktedir.

Grafik 11. BxSA interaksiyonun tohum vigor indeksi (II) üzerine etkisi



SONUÇ

Çimlenme özellikleri, genetik bir faktör olmasına rağmen birbirinden farklı bitkiler için; ışık, sıcaklık, nem gibi çevresel etmenlerden etkilenmektedir. Ayrıca bitkiye uygulanan farklı hormonların (salisilik asit gibi) etkisi ile çimlenme özellikleri farklılık gösterebilmektedir. Çalışma sonucunda, salisilik asit ön uygulamalarına tabi tutulmuş *Galega officinalis* tohumlarında, en yüksek gövde uzunluğu değerinin, kontrol grubuna göre % 15.3 oranında arttığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, hassaslık indeksine ait en yüksek değerin kontrol grubuna göre % 39.4 oranında arttığı belirlenmiştir. Ayrıca tohum vigor indeksi (I) değerinin ise en yüksek değerinin, kontrol grubuna göre % 10.1 ve tohum vigor indeksi (II)'ye ait en yüksek değerin ise kontrol grubuna göre % 28.7 oranında arttığı tespit edilmiştir.

Çalışmada, bor dozlarının çimlenen tüm incelenen parametreler üzerindeki etkisi önemli ve olumlu bulunmuştur. Özellikle kontrole kıyasla bor dozlarının, çimlenme gücü ve hızı üzerindeki etkisi sırasıyla; %11.8 ve %14.4 oranında belirlenmiştir. Ayrıca artan bor dozları, kontrole göre hassaslık indeksi değerini %47.3 oranında arttırmış ve bor uygulamaları ile bitkinin tolerans seviyesinin

yükseldiği tespit edilmiştir. Ancak çalışmada, bor dozları söz konusu bitki için toksik doza ulaşmamış ve bor dozu arttıkça çimlenme ve büyüme parametrelerinde de artışlar olmuştur. Elde edilen bulgulara göre SA_4 (0.4 mM) dozlarının çimlenme özellikleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Abdul-Baki, A.A., Anderson, J.D. (1973). Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science 13:630-633.

2. Akıncı, I.E., Çalışkan, U. (2010). Effect of lead on seed germination and tolerance levels in some summer vegetables. Ekoloji Dergisi, 19: 164-172.

3. Alav, E. (2019). Bor Toksisitesinin Fasülye (*Phaseolus Vulgaris* L. Cv Cihan) Bitkisinin Tohum Çimlenmesi Ve Büyümesi Üzerine Etkileri Ve Bu Etkilerin Bitki Büyüme Düzenleyicileri İle İndirgenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Aydın.

4. Altıncı, N.T, Cangi, R., Üstün, D. (2020). Narince Üzüm Çeşidinde Salisilik Asit Uygulamalarının Yüksek Sıcaklık Stresine Karşı Etkilerinin Belirlenmesi. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi, 8(5), 1227 - 1231. Doi: 10.24925/turjaf.v8i5.1227-1231.3147.

5. Anonim. (2010). NWFPS and their role in food security and health care. Non-wood news, 20 January 2010, 5.

6. Anonim. (2022). *Galega officinalis*, Sifali Bitkiler Kutuphanesi (ebitki.com)ç24.05.2022.

7. Anonim. (2022 a). Agrotime Bor. Erişim adresi: https://www.agrotimefertilizer.com/bor (Erişim tarihi:17.01.2022).

8. Aslantaş, R. (2013). Büyümeyi Düzenleyici Maddelerin Bahçe Bitkilerinde Kullanımı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Ders Notu. Erzurum.

9. Ayvaz, M. (2002). Bazı arpa çeşitlerinde borun büyüme ve gelişme üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.

10. Ayvaz, M., Koyuncu, M., Güven, A., Fagerstedt, K.V. (2012). Does boron affect hormone levels of barley cultivars?. Eur. Asian J. Biosci., 6, 113-120.

11. Behboudian MH, Pickering AH, Dayan E, 2016. Deficiency diseases, principles. In: second ed. In: Thomas, B., Murray, B.G., Murphy, D.J. (Eds.), Encyclopedia of Applied Plant Sciences Vol. 1. Elsevier, Amsterdam, pp. 219–224.

12. Bruckner, P.L., Frohberg, R.C. (1987). Stress Tolerance and Adaptation in Spring Wheat. Crop Science, 27, 31-36. https://doi.org/10.2135/cropsci1987.0011183X002700010008x

13. Büyük, İ., Aydın, S.S., Aras, S. (2012). Bitkilerin stres koşullarında verdiği molekuler cevaplar, Türk Hijyen Deney. Biyol. Der. 69(2): 97-110.

14. Dadaşoğlu, E., Dadaşoğlu, E., Ekinci, M. (2015). Farklı Sıcaklık Dereceleri, Tuz ve Salisilik Asit Uygulamalarının Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Tohumlarında Çimlenme Üzerine Etkisi . Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , 44 (2) , 145-150 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunizfd/issue/3027/42057.

15. Deliboran, A. ve Ş. Savran, 2017. Bor, bitki fizyolojisindeki önemi ve meyve ağaçlarında kullanımı. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 12-15 Eylül 2017, Kırklareli.

16. DiTomaso, J.M., Kyser, G.B., Oneto, S.R., Wilson, R.G., Orloff, S.B., Anderson, L.W., Wright, S.D., Roncoroni, J.A., Miller, T.L., Prather, T.S., Ransom, C., Beck, K.G., Duncan, C., Wilson, K.A., Mann, J.J. (2013). Weed control in natural areas in the Western United States. Weed Research and Information Center, University of California, 544 pp.

17. Doğan, M. (2012). Farklı Bor Uygulamalarının *Capparis* L. spp. Ve *Carthamus* L. spp. Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16(2), 154-161.

18. Doğan, M., Tura, A., Odabaşıoğlu, C., Sedetaltun, Y., Odabaşıoğlu, M.İ. (2021). Salisilik Asitin Soya (Glycine max. L. merr.) Tohumlarının Çimlenme ve Gelişimine Etkisi . Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 33 (2), 115-124.Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/fufbd/issue/64918/863290

19. Ellis, R.H., Roberts, E.H.(1980). Towards a rational basis for testing seed quality. In Seed Production (Ed: P.D. Hebbleth waite), 1: 605-635.

20. Elmas, S., Elmas, O.(2021). *Salvia fruticosa*'nın (Anadolu Adaçayı) Terapötik Etkileri. International Journal of Life Sciences and Biotechnology, 4 (1-2): 114-137.

21. Ermiş, İ., 2002, Bazı arpa çeşitlerinin çimlenme yüzdesi ve antioksidant enzim düzeylerine bor stresinin etkisi.Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.

22. Farooq, M., Atique., R., Aziz, T., Habib, M. (2011). Boron nutripriming improves the germination and early seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Plant Nutrition, 34(10), 1507-1515.

23. Foolad, M.R., Lin, G.Y. (1997). Genetic potential for salt tolerance during germination in Lycopersicon species. Hort. Science , 32: 296-300.

24. Garcia-Sanchez F, Simon-Grao S, Martinez-Nicolas JJ, Alfosea-Simon, M, Liu C, Chatzissavvidis C, Perez-Perez JG, & Camara-Zapata JM 2020. Multiple stresses occurring with boron toxicity and deficiency in plants. *Journal of Hazardous Materials*, *397*, 122713.

25. Harite, Ü. (2008). Pamukta Bor Toksisitesine Dayanıklılık. Adnan Menderes Ünv. Fen Bilimleri Ens. ZTO-YL- 0001 (Yüksek Lisans Tezi). Aydın, 74s.

26. Hossain, M.F., Shenggang, P., Meiyang, D., Zhaowen, M., Karbo, M.B., Bano, A., Xiangru, T. (2015). Photosynthesis and antioxidant response to winter rapeseed (*Brassica napus* L.) as affected by boron. Pak. J. Bot, 47(2), 675-684.

27. ISTA. (1996). International rules for seed testing, Edition 1996/6. International Seed Testing Association, Zurich. Switzerland, 196 p.

28. Kaplan, M.A. (2013). Pamukta (*Gossypium Hirsutum* L.) Bor Toksisitesi Ve Humik Madde Uygulamasının Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 2013-Dr-010 Doktora Tezi. Aydın, 219s.

29. Karaömerlioğlu, B., Zaimoğlu, S. (2012). Medicago Sativa L. Ve Vicia Sativa L. Bitkileri Kullanılarak Topraktan Bor Gideriminin Araştırılması. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Yıl:2012 Cilt:27-2.

30. Keskin, H. (2010). Arpa çeşitleri (Hordeum vulgare) ile çorak çimi'nde (Puccinellia distans) bor toksisitesinin temel fizyolojik ve biyokimyasal özelliklere etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye.

31. Khan, W., Rayirath, U.P., Subramanian, S. (2009). Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. J Plant Growth Regul 28:386–399.

32. Khodadadi, M. (2016). Challenges and Opportunities for Tourism Development in Iran: Perspectives of Iranian Tourism Suppliers. Tourism Management Perspectives, 19, 90-92.https://doi.org/10.1016/j.tmp.2016.05.001

33. Kling, G. J. and M. M. Meyer Jr, 1983. Effects of Phenolic Compounds and Indoleacetic Acid on Adventitious Root Initiation in Cuttings of Phaseolus aureus, Acer saccharinum and Acer griseum. Hort. Science, 18 (3), 352-354.

34. Kurtulmuş, E., Kuşçu, H., Arslan, B., Karakuş, İ., Kumraltekin, E., Uçan, İ.E., Aşık, M.C. (2018). Farklı Bor Konsantrasyonlarının Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkileri . Ziraat Fakültesi Dergisi , 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı, 319-327. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduzfd/issue/40528/455218

35. Lakušić, B., Ristić, M., Slavkovska, V., Stojanović, D., Lakušić, D.(2013). Variations in Essential Oil Yields and Compositions of *Salvia officinalis* (Lamiaceae) at Different Developmental Stages. Botanica Serbica, 37 (2): 127-139.

36. Lian, B., Zhou, X., Miransari, M., Smith, D.L. (2000). Effects of Salicylic Acid on the Development and Root Nodulation of Soybean Seedlings, 185(3), 187–192. doi:10.1046/j.1439-037x.2000.00419.x.

37. Liu, C., Lu, W., Ma, Q., Ma, C. (2017). Effect of silicon on the alleviation of boron toxicity in wheat growth, boron accumulation, photosynthesis activities, and oxidative responses. Journal of Plant Nutrition, 40(17), 2458-2467.

38. Macho Rivero, M.Á., Camacho Cristóbal, J.J., Herrera Rodríguez, M.B., Müller, M., Munné Bosch, S., González Fontes, A. (2017). Abscisic acid and transpiration rate are involved in the response to boron toxicity in Arabidopsis plants. Physiologia plantarum, 160(1), 21-32.

39. Maguire, J.D. (1962). Speed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Science, 2, 176- 177.

40. Mencik, K. (2006). Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.)'in Çimlenme Aşamasında Ağır Metallere Tepkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye.

41. Miura, K., Tada, Y.(2014). Regulation of Water Salinity and Cold Stress Responses by Salicylic Acid, Frontiers Plant Science, 5(4): 1-12.

42. Moghaddam, S.S., Rahımı, A., Noorhosseını, S.A., Heydarzadeh, S., Mırzapour, M. (2018). Effect Of Seed Priming With Salicylic Acid On Germinability And Seedling Vigor Fenugreek (*Trigonella Foenum-Graecum*). *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, *28*(2), 192-199.

43. Ortaca, Ş. (2005). Borun ayçiçeği bitkisinde vejetatif büyüme, pigment, protein miktarı ve protein profili üzerine etkileri, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 42s., Kütahya.

44. Öztürk, E., Akay, H., Sezer, İ. (2021). Şeker Mısırda Çimlenme ve Erken Fide Gelişimi Döneminde Tuz Stresine Karşı Salisilik Asit Ön Uygulamasının Etkisi . Journal of the Institute of Science and Technology , 11 (4) , 3213-3221 . DOI: 10.21597/jist.953388.

45. Palta, Ç., Gezgin, S. (2011). Orta Anadolu koşullarında yaygın olarak yetiştirilen melez mısır çeşitlerinin bor toksisitesine duyarlılığı. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(3),1-8.

46. Prathima, A.S., Rohini N.M., Shivaramu, H.S. (2016). Influence of boron seed treatment on seed germination, seedlig length and seedling vigor in sunflower (Helianthus annuus L.). International Journal of Science and Nature, 7(2), 273- 276.

47. Rivas-San Vicente, M., Plasencia, J. (2011) Salicylic Acid beyond Defence: Its Role in Plant Growth and Development. Journal of Experimental Botany, 62, 3321-3338. http://dx.doi.org/10.1093/jxb/err031

48. Sarıoğlu, A., Kaya, C. (2021). Tuz stresi ve bor toksisitesi koşulları altında yetişen soya bitkisine yapılan bakteri ve melatonin uygulamasının toprak mikrobiyal aktivitesine etkisi . Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25 (3), 336-348. DOI: 10.29050/harranziraat.929285.

49. Selmar, D., Kleinwächter, M. (2013). Influencing the product quality by deliberately applying drought stress during the cultivation of medicinal plants. Industrial Crops and Products, 42, 558-566.

50. Semida, W.M., Abd El-Mageed, T.A., Mohamed, S.E., El-Sawah, N.A.(2017). Combined Effect of Deficit Irrigation and Foliar-Applied Salicylic Acid on Physiological Responses, Yield, and

Water-Use Efficiency of Onion Plants in Saline Calcareous Soil. Archives of Agronomy and Soil Science, 63 (9): 1227-1239.

51. Tatar, N., Öztürk, Y., Budaklı Çarpıcı, E. (2018). NaCl Ön Uygulamalarının Farklı Tuz Seviyelerinde Çok Yıllık Çim (Lolium perenne L.)'in Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkileri . Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi , 5 (1) , 28-33 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/turkjans/issue /34475/381042.

52. Tepe, H.D., Aydemir, T. (2017). Farklı Konsantrasyonlarda Tuz Stresi Uygulanmış Mercimek Bitkilerine (Lens culinaris) Bor İlavesinin Bitki Mineral Değişimi Üzerindeki Etkileri. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 13(3), 769 - 775.

53. Tilaki, G.A.D., Shakarami, B., Tabari, M., Behtari, B. (2010). Increasıng salt tolerance in tall fescue (Festuca arundinacea schreb) by seed priming techniques during germination and early growth. Indian J. Agric. Res., 44(3): 177- 182.

54. Turhan, A., 2018. Farklı Bor Uygulamalarının Kırmızı Biberin Çimlenmesi Ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. Tralleis Elektronik Dergisi, 3(2):1-11.

55. Turhan, A., Kuşçu, H. (2021). The Effect of Boron Stress on Germination Properties of Pepper, Eggplant and Watermelon Seeds Subjected to Salicylic Acid Pre-application . Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi , 36 (2) , 179-188 . DOI: 10.7161/omuanajas.825480

56. Türkyılmaz, B., Aktaş, L.Y., Güven, A. (2005). Phaseolus vulgaris L.'de salisilik asit uyarımlı bazı fizyolojik ve biyokimyasal değişimler Fırat Üniv. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 17: 319-326.

57. Ulukapı, K., Nasırcılar, A.G., Kurt, Z. (2020). Bazı turp çeşitlerinin tuza tolerans düzeylerinin belirlenmesi ve tuzlu koşullarda çimlenme üzerine salisilik Asidin etkinliğinin değerlendirilmesi. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(3): 632-637.

58. Wimmer MA, Eichert T 2013. Mechanisms for boron deficiency- mediated changes in plant water relations. *Plant Sci*. 203:25–32

QUANTIFYING OF BIO-PRIMING WITH TRICHODERMA ON DRY MATTER OF WHEAT SEEDLING STEM UNDER SALINITY STRESS

Soheyla MOHAMMADI ALAGOZ

Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.

Mahdi GHIYASI

Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.

Reza AMIRNIA

Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.

ABSTRACT

Salinity is a common problem in many agricultural lands. Many crops are very sensitive to salinity during the germination, early growth and establishment stages. To Quantifying bio-priming with Trichoderma (*T. harzianum*) on shoot dry matter (SDM) of wheat seedling under salinity stress an experiment was conducted with five levels of NaCl salinity 0 (control), -2, -4, -8, -12 and -16 dS/m. Shoot accumulation of dry matter was evaluated in primed and not-primed seed lots. Regression models were used for quantifying. The results showed that the dry matter accumulation of wheat shoot in the seedling stage follows linear and polynomial models. The most accurate equation obtained in this relation were SDW = -0.0161S2 - 2.9022S + 93.28 (R^2=0.98) for control and SDW = -0.0041S3 + 0.0812S2 - 3.4262S + 99.681 (R^2=0.98) for bio-priming. The results showed that bio-priming in all levels of salinity significantly improved seedling shoot growth compared to control.

Keywords: Wheat, NaCl, Dry mater, Shoot Dry mater.

1- INTRODUCTION

The most essential stage in a plant's life cycle is seed germination. Water, air, temperature, and light are all required for the seed germination process, which begins with imbibition and continues through activation and manifestation (Ghiyasi et al., 2019).

Plant adaptability to salt during germination and early seedling stages is critical for species establishment in a saline environment. Seedlings are the most fragile stage of a plant's life cycle, and germination controls when and where seedling development begins. There are conflicting observations in the literature about the relative susceptibility of germination and seedling growth to salt stress. In general, many researchers agree that even in halophytic plants, salinity impairs germination and seedling growth. Due to salinity, the efficiency of seed nutrient consumption is severely reduced and the accumulation of dry matter in the stems and roots is negatively affected. This leads to a weakening of the farm establishment. In addition, the root-to-stem ratio changes as a result (Pedram et al., 2019).

Various treatments have been proposed to improve germination and seedling growth under salinity conditions. One of the best treatments is seed priming. This method can be applied in different ways. One of the priming methods that has attracted the attention of many researchers in recent years is seed bio-priming. Biopriming is a pre-sowing treatment in which seeds are inoculated with live agents. These factors may be growth-promoting bacteria, bacteria or fungi that live together, such as rhizobia and mycorrhizae, or other living organisms. These living factors produce growth stimulants such as plant hormones, inhibitors for the activity of invasive microorganisms and disease agents, help root development, convert atmospheric nitrogen to nitrogen absorbable for plants, increase the solubility of minerals such as phosphorus, iron, magnesium, etc. Different stages of development lead to improved growth. (Sarkar and Rakshit, 2022).

In recent years, the use of Trichoderma for seed priming has been considered by many researchers. Different species of Trichoderma live as saprophytes in the soil. The most important effects of using these fungi, which are usually used as seed inoculation, are (Masturi et al., 2010; Zhang et al., 2019):

I. Increased solubility of mineral elements, especially phosphorus, iron and magnesium.
II. Increase the absorption of water and food
III. Control of pests and diseases
IV. Increase seed vigor
V. Increase seedling growth
VI. Increase yield

Modeling the behavior of living organisms and finding appropriate and generalizable formulas in this regard is very important. By modeling or quantifying biological behaviors, the reactions of living organisms in a wide range of variables can be predicted without real experimentation. Obviously, many models may be less accurate or operate only within a certain range of an ecological variable. Despite this fact, the use of different models in explaining biological behaviors is increasing rapidly. In any case, it is a fact that with models we can make valuable predictions of the behavior of biological systems in a short period of time, which is very important (Vincent et al., 2019).

The purpose of this research was to quantify of bio-priming with Trichoderma on dry matter of wheat seedling stem under salinity stress

2- MATERIAL AND METHODS

To Quantifying bio-priming with Trichoderma (*T. harzianum*) on shoot dry matter (SDM) of wheat seedling under salinity stress an experiment was conducted with five levels of NaCl salinity 0 (control), -2, -4, -8, -12 and -16 dS/m. Shoot accumulation of dry matter was evaluated in primed and not-primed seed lots. Regression models were used for quantifying.

3- RESULTS AND DISCUSSION

The results showed that seed biopriming with Trichoderma at all salinity levels resulted in improved stem length and dry weight (Figs. 1 and 2). With increasing salinity of control and treated seedlings, they experienced a decrease in longitudinal growth and dry matter accumulation. However, this reduction was significantly lower in Trichoderma-treated seeds. What can be concluded with certainty based on the results of this study is the positive effect of seed bio-priming treatment with Trichoderma on improving wheat seedling growth, especially under salinity conditions.

The result of modeling the stem growth trend under salinity conditions is shown in Table 1. The results showed that the dry matter accumulation of wheat shoot in the seedling stage follows linear and polynomial models. The most accurate equation obtained in this relation were SDW = -0.0161S2 - 2.9022S + 93.28 (R^2=0.98) for control and SDW = -0.0041S3 + 0.0812S2 - 3.4262S + 99.681 (R^2=0.98) for bio-priming.

Following seed bio-priming with Trichoderma, levels of wetting occur in the seed. This leads to the onset of biochemical and physiological reactions in germination. Subsequently, substances synthesized by Trichoderma fungi, especially plant growth regulators such as auxin and gibberellin, improve the conditions for better germination and decomposition of seed storage materials. The result is increased seedling growth and its components.

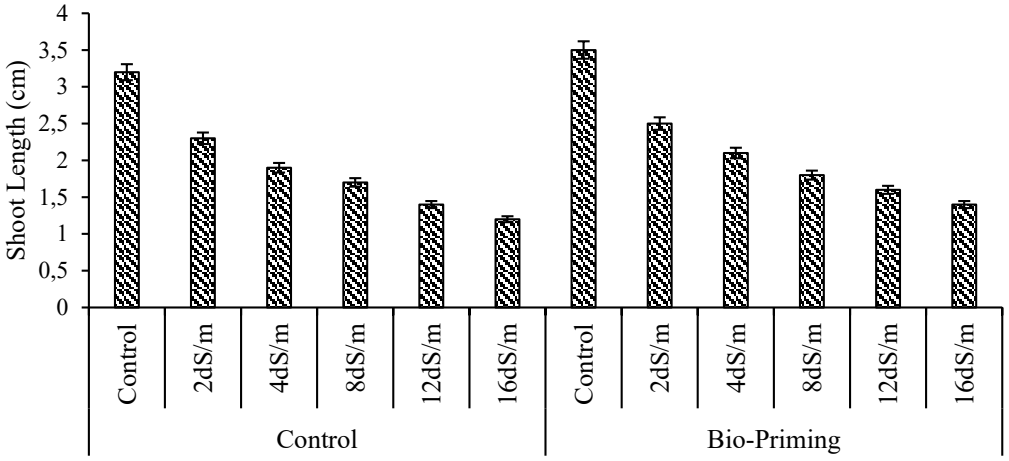


Fig 1: Comparison of control and bio-primed seeds in relation to wheat shoot length at different salinity levels.

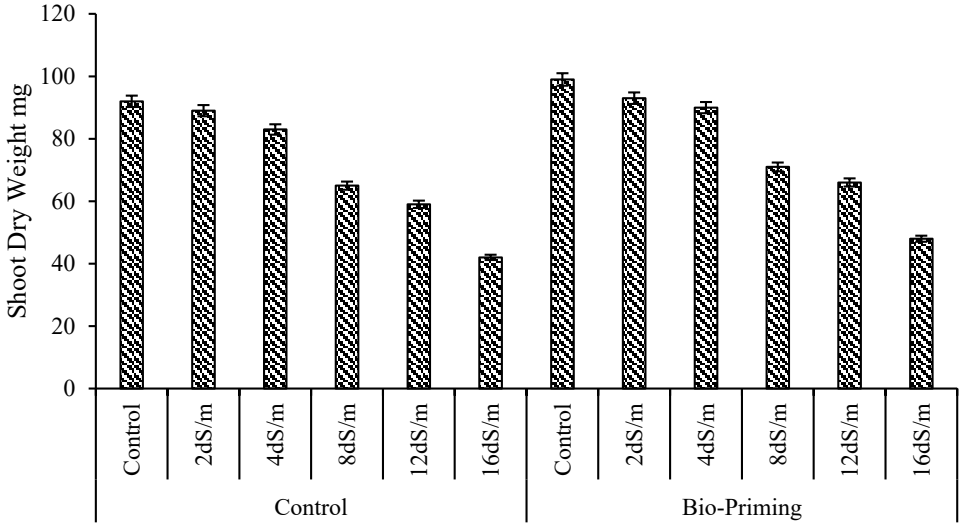


Fig 2: Comparison of control and bio-primed seeds in relation to wheat shoot dry weight at different salinity levels.

Table 1: Quantification of seedling shoot dry weight in bio-primed and control seeds under salinity

Treatment	Equation	R^2
Control	SDW = -3.1579S + 93.772	$R^2 = 0.983$
Biopriming	SDW = -3.1316S + 99.754	$R^2 = 0.9792$
Control	$SDW = -0.0161S^2 - 2.9022S + 93.28$	$R^2 = 0.985$
Biopriming	$SDW = -0.0183S^2 - 2.8399S + 99.193$	$R^2 = 0.97$
Control	$SDW = 0.0003S^3 - 0.0239S^2 - 2.8564S + 93.242$	$R^2 = 0.984$
Biopriming	$SDW = -0.0041S^3 + 0.0812S^2 - 3.4262S + 99.681$	$R^2 = 0.98$
Control	$SDW = 96.895e^{-0.048S}$	$R^2 = 0.97$
Biopriming	$SDW = 102.52e^{-0.044S}$	$R^2 = 0.96$

Seed bio-priming creates an ecophysiological advantage in it. This burner first demonstrates its benefits for seeds in the heterotrophic growth stage. The presence of living agents on the seed and inside it that occurs after bio-priming has several benefits for the seed (Reddy, 2012). In bio-primed seeds, a kind of biological mechanism is created to deal with undesirable biological factors. The production of various antibiotics by living agents is the most obvious reason for this. In addition, the synthesis of beneficial compounds for growth, especially growth stimulants, increases the ability of germination and seedling

growth in treated seeds. This strengthens the vigor, especially in adverse conditions and environmental stresses (Yadave et al., 2018). One of the most important biological factors that lead to these positive consequences is Trichoderma fungi. These fungi are able to simultaneously lead to the production of antibiotics and growth stimulants in the treated seeds. The most obvious result of seed biopriming with Trichoderma is to increase the use of seed nutrient reserves. This occurs as a result of a set of physiological processes and, above all, the synthesis of compounds such as gibralinkha (Singh et al., 2016).

Following seed bio-priming with Trichoderma, levels of wetting occur in the seed. This leads to the onset of biochemical and physiological reactions in germination. Subsequently, substances synthesized by Trichoderma fungi, especially plant growth regulators such as auxin and gibberellin, improve the conditions for better germination and decomposition of seed storage materials.

4- REFERENCES

Ghiyasi, M., Siavash Moghaddam, S., Amirnia, R. and Damalas, C. A. (2019). Chemical priming with salt and urea improves germination and seedling growth of black cumin (*Nigella sativa* L.) under osmotic stress. Journal of Plant Growth Regulation, 38(3), 1170-1178.

Mastouri, F., Björkman, T. and Harman, G. E. (2010). Seed treatment with *Trichoderma harzianum* alleviates biotic, abiotic, and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. Phytopathology, 100(11), 1213-1221.

Pedram, A., Tajbakhsh, M., Taleghani, D. and Ghiyasi, M. (2019). Effect of seed priming on sugar beet (*Beta Vulgaris* L.) seedlings growth under salinity stress. Journal of Sugar Beet, 35(1), 45-62.

Reddy, P.P. (2012). Bio-priming of seeds. In Recent advances in crop protection, pp. 83-90. Springer, New Delhi.

Sarkar, D. and Rakshit, A. (2022). Amalgamation of farmers' bio-priming knowledge in integrated nutrient management for sustainable management of red cabbage soil under Middle Gangetic Plains, India. Environmental Management, 1-14.

Singh, V., Upadhyay, R. S., Sarma, B. K. and Singh, H. B. (2016). Trichoderma asperellum spore dose depended modulation of plant growth in vegetable crops. Microbiological research, 193, 74-86.

Vincent, H., Amri, A., Castañeda-Álvarez, N.P., Dempewolf, H., Dulloo, E., Guarino, L., Hole, D., Mba, C., Toledo, A. and Maxted, N. (2019). Modeling of crop wild relative species identifies areas globally for in situ conservation. Communications biology, 2(1), 1-8.

Yadav, R.S., Singh, V., Pal, S., Meena, S.K., Meena, V.S., Sarma, B.K., Singh, H.B. and Rakshit, A. (2018). Seed bio-priming of baby corn emerged as a viable strategy for reducing mineral fertilizer use and increasing productivity. Scientia Horticulturae, 241, 93-99.

Zhang, S., Xu, B. and Gan, Y. (2019). Seed treatment with Trichoderma longibrachiatum T6 promotes wheat seedling growth under NaCl stress through activating the enzymatic and nonenzymatic antioxidant defense systems. International Journal of Molecular Sciences, 20(15), 3729.

THE MICROWAVE EFFECT ON GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM*)

Mahdi GHIYASI

Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.

Soheyla MOHAMMADI ALAGOZ

Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.

Reza AMIRNIA

Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran.

ABSRTACT

In order to investigate the microwave effects on some germination traits and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum*), an experiment using a factorial based on a completely randomized design (CRD) with four replications was conducted at the seed physiology laboratory of the Agricultural Faculty, Urmia University in 2020. The first factor included three power levels (100, 200 and 300 Watts) of the microwave and the second factor included five exposure times (zero, 30, 60, 90 and 120 Sec). Analysis of variance indicated the significant interplay effects of power levels and exposure times on germination percentage, root and stem length, fresh and dry weight, coefficient of velocity of germination (CV) and time to reach 50% germination (T50). According to the result, the greatest germination percentage, root length and dry weight refer to 200 Watts and 90 seconds. The lowest germination percentage, root and stem length, fresh and dry weight and time to reach 50% germination (T50) refer to 300 Watts and the highest time (120 Sec).

Keywords: microwave, germination percentage, coefficient of velocity of germination, wheat

1- INTRODUCTION

According to the sufficiency of the global food supply to feed the human population, studies on yield increasing factors such as ionization, irradiation using laser, electric and magnetic fields has long been subjects of academic interest. Microwaves are one type of electromagnetic waves that the only differ from other electromagnetic waves, including gamma rays, visible light, infrared radiation and radio waves is in their unique wavelengths and power of their radiation. These waves have very high frequency with low wavelength which are considered between the infra-red (IR) and the radio frequency section of the electromagnetic radiation and their wavelengths are in the range from 0.1 to 100cm. Microwaves are used in radar systems, phone, television sets and microwave oven (Dison, 1996) and have numerous impacts on human beings and other organisms including plant. The waves are reflected, absorbed or pass through materials in their ways after contact. These waves will be reflected by collisions from metal surfaces, pass through glass and plastic and absorbed by some materials containing water such as food and human bodies and plants. The effects of microwave radiation on plants is due to thermal impacts of the waves which led to the temperature rise in the cause of energy absorption (Stewart, 2000). Different priming or pre-treatment methods before the seed germination process has been successfully employed in many plant species, especially vegetables and small grain grasses (Bradfod, 1986). The beneficial impacts of seed treatments have been shown in many crops such as sunflower (Kaya et al., 2006), wheat and maize (parra and Kantlyf, 1994) and sugar beet (Sadeghian and Yavari, 2004). Other materials such as sodium chloride in melon (Siverytp et al., 2003), polyethylene glycol in barley (Hong Bo et al., 2005) and Hydrogen peroxide (Vahid et al., 2007) are also employed as a treatment to improve seed germination. However, all these materials are chemicals and the use of them has widely natural difficulties. Therefore, using of physical methods with high efficiency for large amounts of seed is considered by some researchers. Kobayashi et al. (2004) studied

the combined effects of direct and alternating magnetic field on seed germination of *Cryptotaenia japonica* and showed the influence of the magnetic field on development of seed germination. Sidavay (1996) showed the impact of electrostatic field on seed germination. Several researchers have confirmed the harmful effects of microwaves on plants (Urech et al., 1996), but others (Goss et al., 1997; Picazo et al., 1999; Ezequiel, 2006) have shown that microwaves have no serious impacts on plants.

Even though skill (2006) didn't find any significant difference between control plants and plants which were exposed to microwave radiation, Magon (1996) and Murakami et al. (2001) discovered that microwaves increase plant growth. According to Khalaf Allah and Salam (2009), low microwave frequency radiation leads to growth increases, while high frequency has no impacts or reduces plant growth. Researchers have been attracted to pre-treatments methods rather than others in recent years. The aim of this study was to evaluate the impacts of microwaves on germination and some growth characteristics of wheat seedling growth in vitro condition.

2- MATERIALS AND METHODS

The research was carried out in the seed physiology laboratory of the Agricultural Faculty, Urmia University in 2020 and the experimental design was two factorial (5×3×4) arranged in completely randomized design (CRD) with four replicates. The first factor included three different powers (100, 200 and 300 watts) and the second factor was five different times (0, 30, 60, 90 and 120 seconds). The 0 time was considered as control. The local variety of Urmia seed was used in this experiment. After disinfecting with 10 % sodium hypochlorite and washing with sterile water, 100 seeds were cultivated between two layers of filter paper in each sterile petri plates and placed in the microwave for radiation and incubated at 25 °C for germination. Each plate was irrigated with distilled water.

Amount of germinated seeds recorded daily in each plate and continued until the stabilization of germinated seeds. Radical length of 2mm or more was considered as germinated seeds. The average time of germination (*T50*) was also measured during the experiment. The growth indices, including root and stem length, seedling fresh and dry weight (after drying in oven at 70 °C) was also measured. The germination rate was also calculated according to Kotofsky (1926) formula:

$$CV = \frac{\sum n}{\sum (t.n)} \times 100$$

All data were statistically analyzed by using MSTATC and results were measured by means of variance analysis followed by the LSD test at the level of 5 %.

3- RESULTS AND DISCUSSION

3-1- GERMINATION PERCENTAGE

Increasing germination of seed mass should be considered seriously. This trait may be caused an improvement in the so-called "green field" rate and decreased the amount of seed consumption. Germination is one of the traits which scientists have tried to raise the percentage of it in all experiments. The results of the analysis (Table 1) indicated a significant interaction between the power and duration of treatments on germination percentage at 1 % probability levels, which shows that the power and duration of treatments had no similar effects on it.

According to the mean comparison (Figure 1), there was no significant difference between germination percentages using low radiation power (100 W) in different times compared with control treatment. However, the germination percentage was increased with 200 W of power at different times. The maximum germination percentage was obtained from the power of 200 watts at a duration time of 90 seconds with an amount of 98.5 %. The rate of seed germination was reduced by increasing of power

(300 watts) and the highest reduction observed with the maximum duration of treatments (90 and 120 seconds). The lowest germination percentage (73 %) was also observed at 300 watts power with duration of 120 seconds. Germination can be summarized in two distinct metabolic processes: (1) the seed enzymatic hydrolysis and (2) the formation of new cell structures (Beueli and Black, 1982). In wheat, like other monocots, gibberellic acid transfers to the aleurone layer after synthesizing in cotyledons and stimulates hydrolytic enzymes such as amylase, ribonuclease, protease, phosphatase and 1,3-gloconase. These enzymes hydrolyze some materials such as carbohydrates, lipids, proteins and phosphorus compounds and products are used for synthesis of new tissues (Beueli and Black, 1982). So, treatments which could influence on these processes and produce stronger seedlings are important. The results of this study indicated that the duration of treatment like radiation power was effective on wheat seed germination. Therefore, duration time of treatment and interactions between factors should be considered carefully. The best treatment for seed germination was achieved from the use of 200 watt power for 90 seconds in this experiment. Yusef Zadeh et al. (2007) showed that electric field has a significant effect on wheat seed germination. According to the results, applying electric field led to a significant increase in seed germination percentage (more than 10%) compared with control. Dehghan et al. (1387) showed the significant effect of magnetic fields (200 and 400 Gauss) in different times on sugar beet germination at the probability level of 1 %. The highest germination percentage was measured from 400 Gauss power with a duration of 10 minutes. A number of studies have shown the positive effect of microwaves on seed germination (Raoo et al., 1989; Ho et al., 1996; Liang et al., 2002; Chen and Wang, 2004). Nelson and Stetson (1985) reported that microwave radiation accelerates seed germination percentage in legumes such as alfalfa and red clover. Chen et al. (2005) stated that microwaves change the seed germination internal energy and stimulate enzyme activities which lead to improve metabolism and cell division and finally increase seed germination. Chen et al. (2005) also studied in pretreated plants with microwave at 2450 MHz and found that these waves are significantly changed thermodynamic parameters which accelerating seed germination process. The effect of electric field on seed germination increasing of different plants such as carrot (24 %), radish (12 %), sugar beet (7 %) and barley (9 %) was also examined (Liniken et al. 2006).

Table 1. Analysis of variance in wheat studied characters

SOV	Df	Germination (%)	Radicle length (cm)	plumule length (cm)	Fresh weight (gr)	Dry weight (gr)	*T50*	*CV* (Kotofsky method)
A	2	311.6**	47.46**	37.28**	0.012**	0.001**	578.4**	0.15**
B	4	68.1**	17.82**	56.42**	0.001**	0.001**	146.4**	0.01**
AB	8	106.28**	8.82**	4.78**	0.001**	0.001**	38.4**	0.01**
Error	45	3.11	0.68	0.49	0.001	0.001	2.4	0.001
CV (%)		1.96	4.37	4.55	6.92	5.05	5.20	5.02

* Indicates significance at p<0.05 level

** Indicates significance at p<0.01 level

ns, not significant

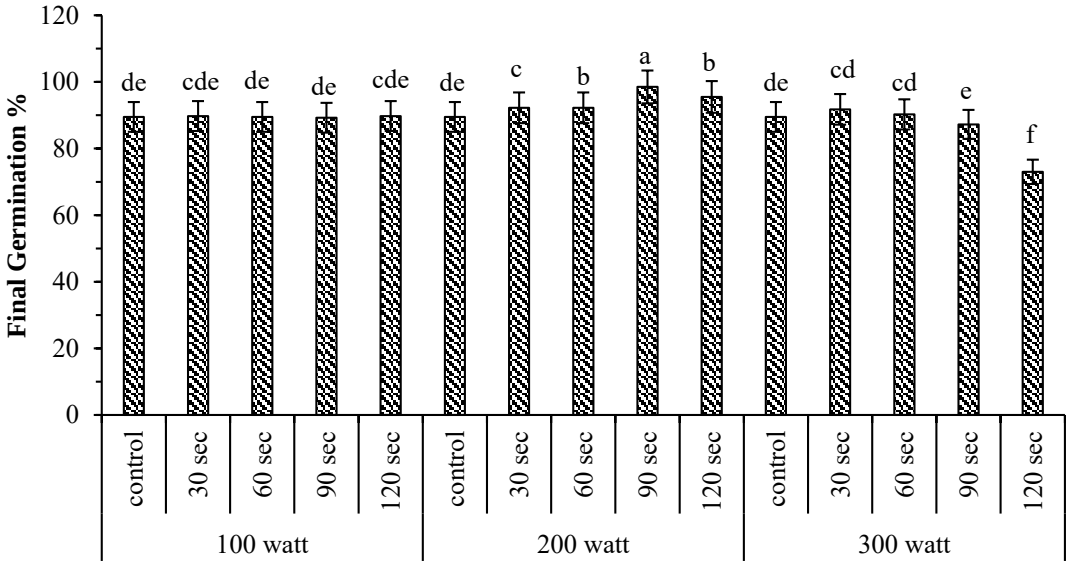


Figure 1. The interaction of power density and time on seed germination rate.

3-2- RADICLE AND PLUMULE LENGTH

Radicle length represents the ability plant to use underground resources which allows plants to improve its growth through further exploitation of these resources**.** Data analysis (Table 1) showed a significant difference of interaction between the power and duration of treatments on radical and stem length at the probability level of 1 %. According to the mean comparison (Figure 2), the maximum radicle length (21.8 cm) was achieved from 200 watts and 90 seconds treatment and the minimum (15.85 cm) was obtained in 300 watts and 120 seconds. Based on results, the use of microwave radiation led to an increasing trend in radical length compared with control. However, this increasing trend was continued by applying 200 watts power for 90 seconds, then decreased even lower than control treatment followed by increasing of power intensity and duration time of treatments. Whereas the lowest radical length was obtained from the maximum power and duration time of treatment (300watts and 120 seconds). Dehgan et al. (2008) showed the positive effect of magnetic field on sugar beet radical length in 200 and 400 gauss power and suggested that the maximum radicle length obtained in 200 watts and 10 minutes' treatments. Hirota et al. (1999) also found that cucumber radicle length was increased in a magnetic field. The stem length is an important factor in plants with intra-species competition. Control treatment had the maximum plumule length of the experiment (19.23 cm). Applying different power intensities as well as times lead to gradually plumule length decreasing. The lowest reduction of plumule length was observed in 200 watts and different duration times and then observed in 100watts. The use of 300watts especially for 90 and 120 seconds caused the most reduction in plumule length. So that the maximum plumule length reducing measured in 300 watts for 120 seconds (12.52 cm), (Figure 3). If treatments produce longer plumules than control at the similar time conditions, it can be assumed that they have positive impacts on plumule growth. It is expected that The rapid growth of plumule would be an advantage in farm conditions and the transition from heterotrophic growth stage to the autotrophic growth occurs faster and the number of days from planting to the closure of the canopy are reduced. So the results are more likely to overcome crops on weeds (Robetrs and Richards, 1999). Kordas (2002) found that spring wheat seeds which are impacted by magnetic field have a long plumule compared with controls but it is not statistically significant. Electric field had no effect on radicle and plumule length in wheat and barley (Yousefzadeh et al., 2008). Gholipour and Mohammadi (2008) also indicated significant effects of interaction between magnetic field and time on radical and plumule length ($P < 0.01$).

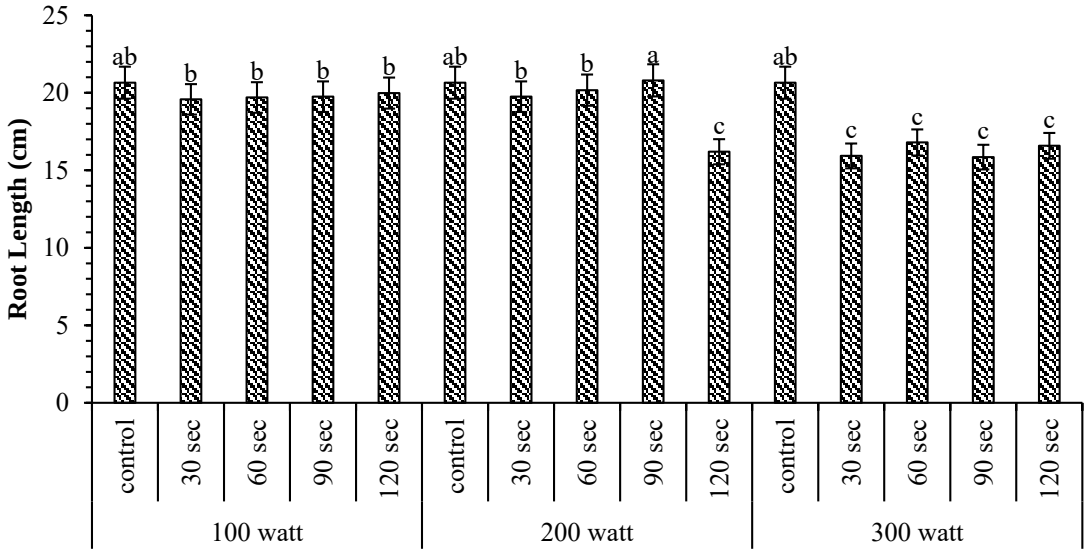


Figure 2. The interaction of power density and time on Root length.

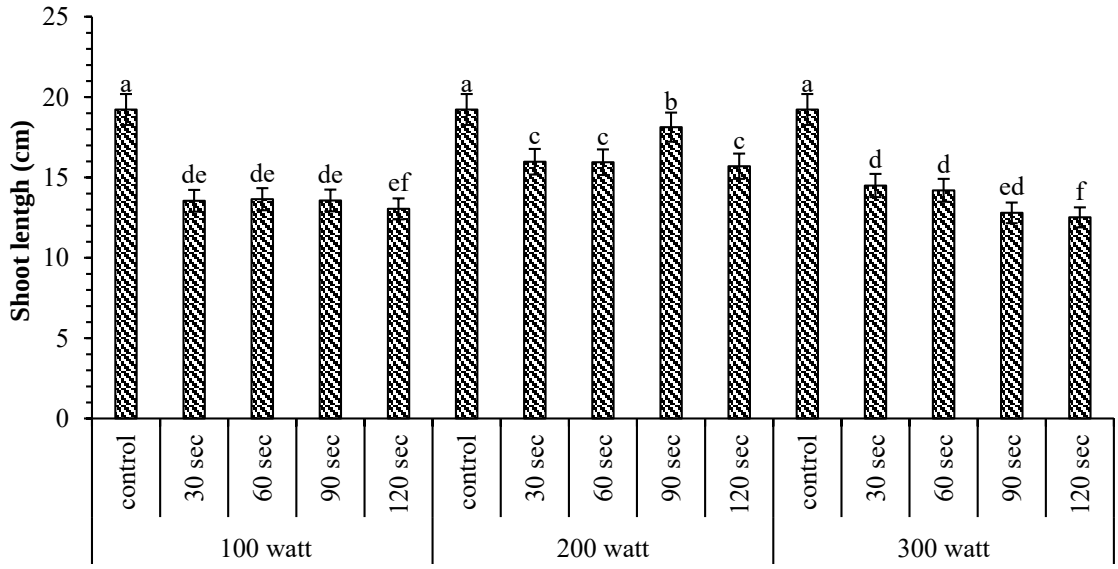


Figure 3. The interaction of power density and time on Shoot length.

3-3- FRESH AND DRY WEIGHT

The results of data analysis (Table 1) showed a significant interaction between the power and duration of treatments on seedling fresh and dry weight at the probability level of 1 %. According to the mean comparison (figure 4), the use of 100 watts' power in different times reduced the fresh weight compared with control. However the fresh weight was increased gradually compared with control by increasing the power (200watts) in all different times. So that the maximum seedling weight were obtained from 200 watts for 120 seconds (0.287 g) and then with increasing of power (300 watts), the fresh weight followed a downward trend at all times. In this experiment, the fresh weight at 300watts for 90 seconds

(0.236 g) was less than the control treatment (0.270 g) and the minimum weight was achieved from 300 watts and 120 seconds (0.193 g).

Penuelas et al. (2004) found that beans seedling fresh weight, which are placed in a magnetic field is higher than the control. The usages of 100 watts in different duration times did not lead a dramatic change in seedling dry weight (figure 5) compared with control and they were not statistically significant. Increasing the power from 100 watts to 200 watts at the minimum time (30 and 60 seconds) were also reduced the dry weight. However, increasing time from 60 to 90 seconds at 200 watts could make the maximum dry weight (0.024 g).

With increasing time at the maximum power (300 watts), dry weight showed a downward trend at the experiment and seedling dry weight was less than the control treatment (0.232 g) at 300 watts and minimum duration time (0.214 g) and the lowest dry weight was achieved from 300watts for 120 seconds (0.0172 g). Gholipour and Mohammadi (2008) also indicated the positive and significant effect of magnetic fields on seedling dry weight.

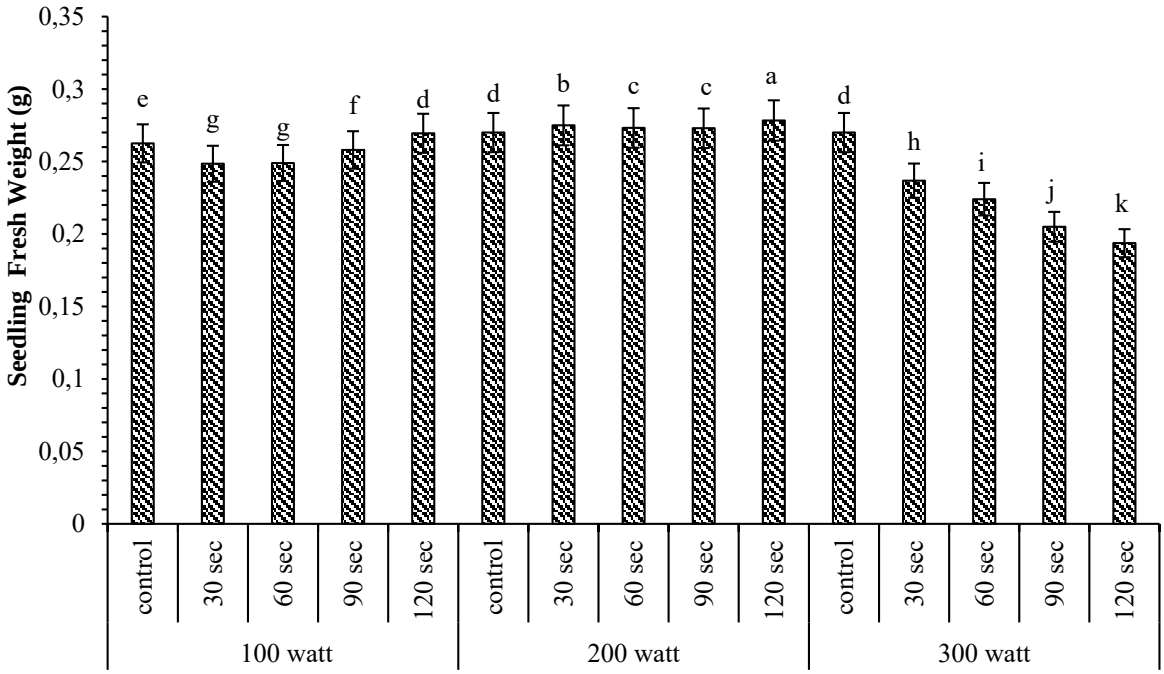


Figure 4. The interaction of power density and time on seedling fresh weight.

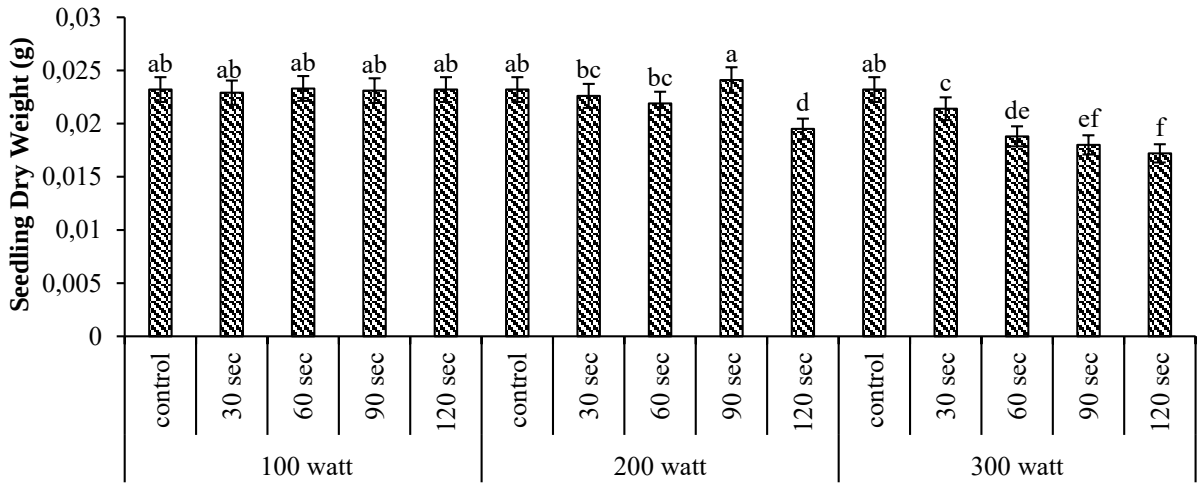


Figure 5. The interaction of power density and time on seedling dry weight.

3-4- THE TIME REQUIRED TO REACH 50 % GERMINATION (T50) AND GERMINATION RATE

The time of reaching 50 % germination was related to the time which the radicle was appeared. The smaller the value indicates the faster germination. The results of data analysis (Table 1) showed a significant difference of interaction between the power and duration of treatments on germination rate and the time required to reach 50 % germination at the probability level of 1 %. Based on mean comparison (Table 2), the use of powers (200 and 300 watts) could decrease the time to reach 50% germination (24h). But using of 100 watts had no significant difference with control treatment. The higher time required to reach 50 % germination (T50) level was equal to 36h. In addition to, using of wave radiation gradually increased the germination speed and this increasing in 300 watts was more impressive with increasing duration time. Increasing time from 30 to 120 seconds at 300 watts could increase germination speed from 0.74 to 0.91. Aladjadjiyan (1991) showed that the magnetic field increases germination speed of corn seeds. Yousefzadeh et al. (2008) was also found that wheat seeds which are treated in magnetic field had more significantly germination speed compared with control treatment.

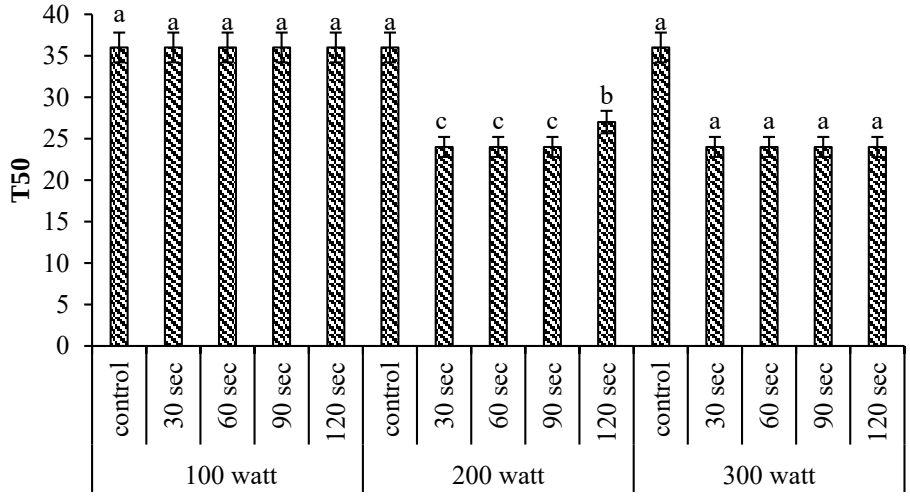


Figure 6. The interaction of power density and time on T50 index.

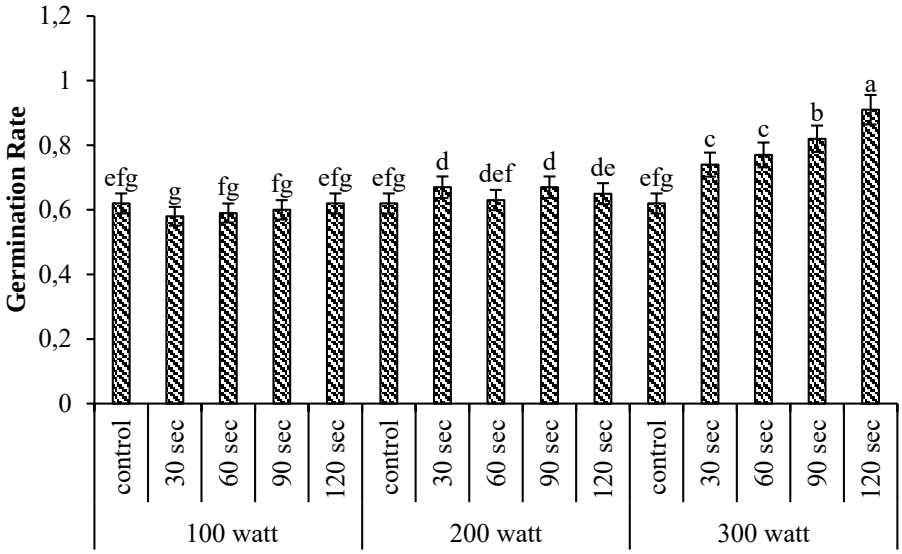


Figure 7. The interaction of power density and time on germination rate.

In general, the maximum amounts of seed germination, radicle and plumule length was observed in 200 watts' power intensity in 90 seconds treatment. Also, the minimum amounts of seed germination, radicle length and dry weight was the result of 300 watts' power intensity with maximum time treatment.

4- REFERENCES

Aladjadjiyan, A. (2002). Study of the influence of magnetic field on some biological characteristics of Zea mais. Journal of Central European Agriculture, *3*(2), 89-94.

Bewley, J. D. and Black, M. (1982). Dormancy. In *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination* (pp. 60-125). Springer, Berlin, Heidelberg.

Bradford, K. J. (1986). Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress. HortScience, 21(5), 1105-1112.

Brown, O. A., Stone, R. B. and Andrews, H. (1957). Methods and equipment for low energy irradiation of seeds. *Agricultural Engineering*, 38, 666.

Yiping, C. and Xunling, W. (2004). Study on biology effects of microwave pretreatment seeds of Isatis indigotica. Acta Botanica Boreali-occidentalia Sinica, 24(6), 1057-1060.

Chen, Y. P., Yue, M. and Wang, X. L. (2005). Influence of He–Ne laser irradiation on seeds thermodynamic parameters and seedlings growth of Isatis indogotica. Plant Science, 168(3), 601-606.

Chen, Y. P., Liu, Y. J., Wang, X. L., Ren, Z. Y. and Yue, M. (2005). Effect of microwave and He-Ne laser on enzyme activity and biophoton emission of isatis indigotica fort. Journal of Integrative Plant Biology, 47(7), 849-855.

Dyson, M. (1996). Electrotherapy Explained Principles and Practice, Butterworth Heinemann, Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP. pp:290-291.

Gos, P., Eicher, B., Kohli, J. and Heyer, W. D. (1997). Extremely high frequency electromagnetic fields at low power density do not affect the division of exponential phase Saccharomyces cerevisiae cells. Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association, 18(2), 142-155.

Hirota, N., Nakagawa, J. and Kitazawa, K. (1999). Effects of a magnetic field on the germination of plants. Journal of applied physics, 85(8), 5717-5719.

Hongbo, S., Zongsuo, L., Mingan, S. and Bochu, W. (2005). Impacts of PEG-6000 pretreatment for barley (*Hordeum vulgare* L.) seeds on the effect of their mature embryo in vitro culture and primary investigation on its physiological mechanism. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 41(2-3), 73-77.

Hu, X. R., Li, H. L. and Jiang, Y. P. (1996). Effect of microwave and hot treatment on the seeds germination of *Oryza sativa*. *Acta Agronomica Sinica*, 22, 220-222.

Jonas, H. (1983). Responses of maize seedlings to microwave irradiations. Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical, 6(3), 207-219.

Kaya, M. D., Okçu, G., Atak, M., Cıkılı, Y. and Kolsarıcı, Ö. (2006). Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European journal of agronomy, 24(4), 291-295.

Khalafallah, A. A. and Sallam, S. M. (2009). Response of maize seedlings to microwaves at 945 MHz. Romanian Journal of Biophysics, 19(1), 49-62.

Kobayashi, M., Soda, N., Miyo, T. and Ueda, Y. (2004). Effects of combined DC and AC magnetic fields on germination of hornwort seeds. Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association, 25(7), 552-559.

Kordas, L. (2002). The effect of magnetic field on growth, development and the yield of spring wheat. Polish Journal of Environmental Studies, 11(5), 527-530.

Kotowski, F. (1926). Temperature relations to germination of vegetable seeds. In Proceedings of the American society for horticultural science, 23(1), 176-184.

Liang, H. M., Yang, Y. Y. and Yang, L. (2002). Effect of microwave treatments on the male and female flower formation of cucumber. Microwave Journal, 16, 132-198.

Lynikiene, S., Pozeliene, A. and Rutkauskas, G. (2006). Influence of corona discharge field on seed viability and dynamics of germination. International Agrophysics, 20(3), 195-200.

Magone, I. (1996). The effect of electromagnetic radiation from the Skrunda Radio Location Station on *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleiden cultures. Science of the total environment, 180(1), 75-80.

Murakami, H., Komiyama, K., Kato, Y. and Kudo, I. (2001). Recent progress in long-duration Microwave exposure facility. In IAF, International Astronautical Congress, 52 nd, Toulouse, France.

Nelson, S. O. and Stetson, L. E. (1985). Germination responses of selected plant species to RF electrical seed treatment. Transactions of the ASAE, 28(6), 2051-2058.

Parera, C. A. and Cantliffe, D. J. (1994). Presowing seed priming. Horticultural reviews, 16(16), 109-141.

Penuelas, J., Llusia, J., Martínez, B. and Fontcuberta, J. (2004). Diamagnetic susceptibility and root growth responses to magnetic fields in Lens culinaris, *Glycine soja*, and *Triticum aestivum*. Electromagnetic biology and Medicine, 23(2), 97-112.

Picazo, M. L. and Martinez, E. (1999). Carbonell., MV; Raya, A.; Amaya, JM; Bardasano, JL Inhibition in the Growth of Thistles (*Cynara Cardunculus* L.) and Lentils (*Lens Culinaris* L.) Due to Chronic Exposure to 50 Hz, 15 µT Electromagnetic Fields. Electro- Magnetobiol, 18(2), 147-156.

Rebetzke, G. J. and Richards, R. A. (1999). Genetic improvement of early vigour in wheat. Australian journal of agricultural research, 50(3), 291-302.

Rao, Y. V. S., Chakravarthy, N. V. K. and Panda, B. C. (1989). Effect of microwave irradiation on germination and initial growth of mustard seeds. Indian Journal of Agronomy, 34(3), 378-379.

Sadeghian, S. Y. and Yavari, N. (2004). Effect of water-deficit stress on germination and early seedling

growth in sugar beet. Journal of Agronomy and Crop Science, 190(2), 138-144.

Sidaway, G. H. (1966). Influence of electrostatic fields on seed germination. Nature, 211(5046), 303-303.

Sivritepe, N., Sivritepe, H. O. and Eris, A. (2003). The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. Scientia horticulturae, 97(3-4), 229-237.

Skiles, J. W. (2006). Plant response to microwaves at 2.45 GHz. Acta Astronautica, 58(5), 258-263.

Stewart, W. (2000). Mobile phone and health. A report from the Independent Expert Group on Mobile Phones, Chilton, IEGMP Secretariat. p:38.

Urech, M., Eicher, B., and Siegenthaler, J. (1996). Effects of microwave and radio frequency electromagnetic fields on lichens. Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association, 17(4), 327-334.

Wahid, A., Perveen, M., Gelani, S. and Basra, S. M. (2007). Pretreatment of seed with H_2O_2 improves salt tolerance of wheat seedlings by alleviation of oxidative damage and expression of stress proteins. Journal of plant physiology, 164(3), 283-294.

VAN YÖRESİNE DOĞAL OLARAK YAYILIŞ GÖSTEREN *Plantago atrata* HOPPE TÜRÜNÜN MİNERAL İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF MINERAL CONTENT OF Plantago atrata HOPPE SPECIES NATURALLY DISTRIBUTED IN VAN REGION

Araştırma Görevlisi, Lütfi NOHUTÇU

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakülte, Tarla Bitkileri Bölümü, Van

Prof. Dr., Murat TUNÇTÜRK

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakülte, Tarla Bitkileri Bölümü, Van

Öğretim Görevlisi, Ezelhan ŞELEM

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Muradiye Meslek Yüksek Okulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Bölümü, Van

Prof. Dr., Rüveyde TUNÇTÜRK

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakülte, Tarla Bitkileri Bölümü, Van

Doktora Öğrencisi, Tülay TOPRAK

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakülte, Tarla Bitkileri Bölümü, Van

ÖZET

Plantaginaceae familyasının ılıman ve tropik bölgelerin yüksek dağlık bölgelerinde yayılış gösteren üç cinsine (Plantago, Litorela, Bougueria) ait 250-340 kadar türü mevcuttur. Familyaya ait cinslerden sadece Plantago (plantain-sinir otu/sinirli ot) cinsi Türkiye'de yayılış göstermektedir. Plantago kozmopolit bir cins olup, yaklaşık 250-300 tür içermektedir. Ülkemizde ise Plantago cinsine ait 24 takson kumsallar, tarım arazileri, çayırlar, çam ormanları, boş araziler, yol kenarları, dere kenarları, deniz kıyıları, park ve bahçeler gibi birçok alanda doğal yayılış göstermektedir.

Plantago cinsinin bazı taksonları ilaç ve gıda maddesi olarak, antienflamatuar, antiseptik, antibakteriyel ve siğillerin büyümesini önlemede kullanıldığı belirlenmiştir. Cinsin önemli türlerinden olan Plantago atrata Hoppe türü yaraların iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. P. atrata Hoppe türü Kuzey, Güney ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yayılış göstermektedir. Bu tür "kara sinir otu" olarak da bilinmektedir.

Yapılan çalışmada Van yöresinden toplanan yabani Plantago atrata Hoppe türünün kullanılan kısımlarının besin değerleri ve mineral bileşimleri belirlenmiştir. Besin değeri olarak toplam kül, % N, % ham protein, % ham lif ve pH değerleri sırasıyla % 9.67, % 1.84, % 11.52, % 32.74 ve 5.64 olarak belirlenmiştir. Ayrıca bitki örneklerinde makro ve mikro besin elementleri ile ağır metal içerikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Na (0.54 g/kg), Mg (1.76 g/kg), K (21.53 g/kg), Ca (9.42 g/kg), P (4.75 g/kg), S (2.76 g/kg), Mn (24.27 mg/kg), Fe (198.96 mg/kg), Cu (16.19 mg/kg), Zn (20.29 mg/kg), Cr (0.37 mg/kg), Cd (0.05 mg/kg), Co (0.95 mg/kg) ve Pb (0.04 mg/kg) değerleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda tıbbi olarak da değerlendirilen türün alternatif besin olarak da tüketilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Besin elementi, Plantaginaceae, Sinir otu, Tıbbi bitki.

ABSTRACT

There are about 250-340 species of Plantaginaceae family belonging to three genera (Plantago, Litorela, Bougueria) that are distributed in the high mountain regions of temperate and tropical regions.Among the genera belonging to the family, only Plantago (plantain-black plantago) genus is distributed in Turkey. Plantago is a cosmopolitan genus, containing about 250-300 species. In our country, 24 taxa

belonging to the genus Plantago show natural distribution in many areas such as beaches, agricultural lands, meadows, pine forests, empty lands, roadsides, stream edges, sea shores, parks and gardens.

It has been determined that some taxa of the genus Plantago are used as medicine and food, anti-inflammatory, antiseptic, antibacterial and to prevent the growth of warts. One of the important species of the genus, Plantago atrata Hoppe, is used for healing wounds. P. atrata Hoppe species is distributed in Northern, Southern and Southeastern Anatolia regions. This species is also known as "black plantain".In this study were determined the nutritional values and mineral compositions of the used parts of the wild Plantago atrata Hoppe species collected from the Van region. As nutritional value, total ash, N %, crude protein%, crude fibre% and pH values were determined as % 9.67, % 1.84, % 11.52, % 32.74 ve 5.64, respectively. In addition, macro and micro nutrients and heavy metal contents of plant samples were investigated. According to the results obtained, Na (0.54 g/kg), Mg (1.76 g/kg), K (21.53 g/kg), Ca (9.42 g/kg), P (4.75 g/kg), S (2.76 g/kg), Mn (24.27 mg/kg), Fe (198.96 mg/kg), Cu (16.19mg/kg), Zn (20.29 mg/kg), Cr (0.37 mg/kg), Cd (0.05 mg/kg), Co (0.95 mg/kg) and Pb (0.04 mg/kg) values were determined in plant samples. As a result of the study, it was concluded that the species, which is also considered medicinally, can also be consumed as an alternative food.

Keywords: Nutrient element, Plantaginaceae, Black Plantago, Medicinal plant.

1. GİRİŞ

İnsanoğlu varoluşundan itibaren ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bitkilerden çok çeşitli şekillerde faydalanmıştır. Dünya genelinde gıda olarak tüketilen yabani bitki türlerinin 10.000'den fazla olduğu tespit edilmiştir. Türkiye toprak ve iklim çeşitliliği sayesinde zengin bir floraya sahiptir ve bu sayede pek çok bitkinin gen merkezidir. Özellikle ilaç ve gıda sanayisinin ana materyallerinden olan yabani bitkiler, yiyecek olarak da kullanılabilmekte ve ülkemizdeki dağılım ve kullanımı farklılıklar göstermektedir (Nohutçu ve ark., 2019).

Plantaginaceae familyasının ılıman bölgelerde ve tropiklerdeki yüksek dağlarda yayılışı olan üç cinse (*Plantago*, *Litorela*, *Bougueria*) ait 250-340 kadar tür bulunmaktadır. Ülkemizde familyaya ait sadece *Plantago* (plantain-sinir otu/sinirli ot) cinsi yayılış göstermektedir. *Plantago* kozmopolit bir cins olup, yaklaşık 250-300 tür içerir. Ülkemizde ise *Plantago* cinsine ait 21 tür çayırlar, tarım arazileri, çam ormanları, kumsallar, deniz kıyıları, boş araziler, dere kenarları, yol kenarları, park ve bahçeler gibi birçok alanda doğal yayılış göstermektedir (Yaltırık ve ark., 1996; Seçmen ve ark., 2004; Akman ve ark., 2007; Yıldız B, Aktoklu, 2010).

Plantago ismi Latince "planta" kelimesinden gelmektedir ve bu kelime "ayak tabanı" anlamındadır. Bazı türlerdeki bazal rozetlerin yere değen geniş yapraklarına atıfta bulunulmuştur (Tutel ve diğ., 2005). Türkçe'de ise "sinir otu" veya "sinirli ot" denilmektedir. Bunun sebebi ise yapraklarının koparıldığı zaman damarların serbestçe dışarı çıkması ve bunların sinire benzetilmesidir (Tutel, 1993).

Plantago atrata Hoppe 'kara sinir otu', olarak bilinmektedir. Dahilen göğüs yumuşatıcı, balgam ve idrar söktürücü; haricen taze yaprakları yaraların tedavisinde ve çıban açıcı olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1999). Hemoroit tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Gürhan ve Ezer, 2004). Ayrıca taze yaprakları kaynatılarak halk arasında yaygın olarak mide hastalıklarında, posası ise yara üzerine sarılarak kullanılmaktadır (Elçi ve Erik, 2006).

Bu çalışmada; Van florasında doğal olarak yayılış gösteren *Plantago atrata* Hoppe türünün içermiş olduğu bazı besin değerleri, makro-mikro elementleri ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Van ili' ne bağlı Gevaş ilçesinin florasında doğal olarak yayılış gösteren *Plantago atrata* Hoppe türü doğal yayılış alanından toplanarak, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde Flora of Turkey'den (Davis, 1982) faydalanılarak teşhis edilmiştir

(Çizelge 1). Tür David'in grid kareleme sistemine göre B9 karesindeki Van iline bağlı Gevaş ilçesinde 1650 m rakımdan toplanmıştır.

Çizelge 1. *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba* türüne ait bilgiler

Bilimsel isim	Familya	Yerel isim	Kullanılan kısım	Lokasyon
Plantago atrata Hoppe	Plantaginaceae	Kara sinir otu	Toprak üstü aksamı	B9

B9 Van, Gevaş, Alacabük Dağı, Yuva mevkiinden- Altınsaç kilisesine doğru, step, 20.viii.2004, 16500 m, 38° 19' 656" N ve 42° 56' 570" E.

Toplanan bitkilerin toprak üstü kısımları de-iyonize su ile yıkanarak oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra bitki örneklerinin öğütme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kül oranı (%); öğütülmüş bitki örneklerinden 3 g alınıp porselen krozeler içerisinde üzerine 1 ml alkol eklenerek kül fırınında 550 ºC'de rengi beyaz ya da açık gri renk olana kadar yakılarak kül oranı tespit edilmiştir (Elgün ve ark., 1998). Azot oranı, Kjheldahl yöntemi ile % olarak belirlenmiş ve elde edilen değerler 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı belirlenmiştir.

Bitki örneklerinin, ham selüloz tayini AOAC (2000) metodu ile tespit edilmiştir. Bitki materyallerinin mineral içeriklerini belirlemek amacıyla Atomik Absorpsiyon Spektrometre (AAS) cihazı kullanılmıştır (Hanlon, 1992). ICP-OES (Inductively coupled plazma-Optical emission spectrometer) cihazı ile bazı mikro elementler ile ağır metal içerikleri (Mn, Zn, Cu, Cd, Co, Cr ve Pb) belirlenmiştir. Fosfor içeriği molybdate–vanadate metoduna göre, kükürt içeriği ise (Mitchell, 1992) tarafından rapor edilen yönteme göre UVSpektrofotometre (Shimadzu UV-1201 V; Shimadzu, Kyoto, Japan) ile tespit edilmiştir. Çalışmada yürütülen bütün analizler üçer tekerrür halinde yapılarak standart sapmaları tespit edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yürütülen çalışmada, halk hekimliği amacıyla kullanılan yabani şifalı bitki türlerinden biri olan *Plantago atrata* Hoppe türünün bazı besin değerleri, mineral içerikleri ve ağır metal içerikleri araştırılmıştır. *Plantago atrata* Hoppe türünün bazı besin, mineral ve seçilmiş bazı ağır metal içeriklerinin analiz sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3'de verilmiştir.

Plantago atrata Hoppe türünün toplam kül içeriği, azot, ham protein, pH ve ham lif oranlarının sonuçları sırasıyla %9.67, %1.84, %11.52, %5.64 ve %32.74 olarak Tablo 2'de verilmiştir. Kül içeriğini Tunçtürk ve ark. (2018a) *Cichorium intybus* L. bitkisinde %6.21 ve Bukhsh ve ark. (2007) *Plantago ovata* türünde 8.6 olarak belirlemiş ve çalışmamızdan daha düşük olduğu görülmüştür.

Daha önce yapılan araştırmalarda bazı tıbbi ve yenilebilir yabani bitkilerin toplam kül ve ham protein içerikleri % 0.20 – 1.70 ve % 1.30 – 11.56 olarak bildirilmiştir (Yıldırım ve ark., 2001; Turan ve ark., 2003; Şekeroğlu ve ark. , 2006; Tunçtürk ve diğerleri, 2015). *Plantago ovata* türünde ham protein oranının 21.87 ve ham lif oranının 6.8 olduğu rapor edilmiştir (Bukhsh ve ark., 2007).Yıldırım ve ark. (2001), bazı yabani bitkilerin pH değerlerinin 3.50 – 6.50 arasında değiştiğini gözlemlemiştir. İlgili literatürler göz önüne alındığında bitkinin besin değerlerinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 2. *Plantago atrata* Hoppe türünün bazı besin içeriği ortalama değerleri ±Sd

İncelenen Parametreler	*Plantago atrata* Hoppe
Toplam kül (%)	9.67 ± 0.57
Azot (%)	1.84 ± 0.051
Ham protein (%)	11.52 ± 0.25
pH	5.64 ± 0.06
Ham selüloz (%)	32.74 ± 1.82

Bitki örneklerinde makro ve mikro besin elementleri ile ağır metal içerikleri Tablo 3'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Na 0.54 g/kg, Mg 1.76 g/kg, K 21.53 g/kg, Ca 9.42 g/kg, P 4.75 g/kg, S 2.76 g/kg, Mn 24.27 mg/kg, Fe 198.96 mg/kg, Cu 16.19 mg/kg, Zn 20.29 mg/kg, Cr 0.37 mg/kg, Cd 0.05 mg/kg, Co 0.95 mg/kg ve Pb 0.04 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Farklı tıbbi bitkilerde yapılan çalışmalarda besin elementi konsantrasyonlarından Na konsantrasyonunun 0.21 ile 36.66 g/kg (Canbay ve Zerrin, 2015), Mg konsantrasyonunun 0.17 ile 33.33 g/kg (Canbay ve Zerrin, 2015; Maiti ve ark., 2016), K konsantrasyonunun 5.47-163.35 g/kg (Maiti ve ark., 2016), Ca konsantrasyonunun 3.37 ile 21.89 g/kg (Canbay ve Zerrin, 2015), P konsantrasyonunun 0.53 -5.79 g/kg (Maiti ve diğerleri, 2016) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Bukhsh ve ark. (2007) *Plantago ovata* türünde Ca (500 ug/g), K (517 ug/g), Mg (957 ug/g), Na (412 ug/g), Zn (88 ug/g), P (267 ug/g), Mn (3.1 ug/g), Fe (67.5 ug/g), Cu (45 ug/g) ve Cr (0.68 ug/g) miktarlarını belirlemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin ilgili literatürlerle örtüştüğü ve türün besin elementi bakımından zengin olduğu tespit edilmiştir.

Düşük konsantrasyonlardaki mikro besin elementlerinin insan ve hayvanların sağlığı için gerekli olduğu, bu elementlerin eksikliğinin enfeksiyonlara yol açan anormalliklere neden olduğu ortaya konmuştur (Maiti ve ark., 2016). Tunçtürk ve ark. (2019) *Stachys lavandulifolia* Vahl. var. *lavandulifolia* bitkisinde Mn, Fe, Cu ve Zn konsantrasyonlarını sırasıyla 22.95, 241.37, 21.49 ve 18.56 mg/kg olarak belirlemiştir. Maiti et al. (2016), geleneksel olarak kullanılan 44 şifalı bitki türüne ait mikro besin maddelerinin analizi sonucunda Fe, Cu ve Zn konsantrasyonlarının sırasıyla 98.28-3973.55 mg/kg, 4.17-33.88 mg/kg ve 9.49-216.31 mg/kg arasında olduğunu bildirmiştir.

Bitkilerdeki mineral besin elementlerinin oranının bitki genetik yapısı, yetiştirme koşulları, toprak özellikleri, su mevcudiyeti, yetiştirme mevsimleri gibi birçok faktörden etkilendiği ve bu nedenle bitkilerin mineral bileşimlerinde ve farklı kısımlarında ciddi değişkenlikler olabileceği araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Yıldırım vd., 2001).

Ekosistemde toksik ağır metaller tüketimi insan, bitki ve hayvanlarda tolerans sınırları aşıldığında olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Topraktaki metal iyonları bitkilerde birikime yol açmakta ve sonuç olarak besin zincirine müdahale etmektedir (Yaashikaa ve ark., 2022). Yapılan çalışmada Cr, Cd, Co ve Pb gibi canlılar üzerinde belirli oranlarda zararlı etkileri olan bazı ağır metal konsantrasyonları da belirlenmiştir. Tunçtürk ve ark. (2018b) *Verbascum orientale* türünde Cr, Cd, Co ve Pb içeriklerini 0.05 mg/kg, 0.14 mg/kg, 1.54 mg/kg ve 0.04 mg/kg olarak rapor etmiştir. Bu minerallerin (Cr, Cd, Co ve Pb) farklı tıbbi bitkilerdeki konsantrasyonları araştırmacılar tarafından sırasıyla 0.65 – 19.10 mg/kg, 0.012 – 0.440 mg/kg, 0.047 – 1.69 mg/kg ve 0,04 – 1,40 mg/kg olarak ortaya konmuştur (Başgel ve Erdemoğlu, 2006; Koca ve ark., 2008; Koca ark., 2009; Akgünlü, 2012; Şekeroğlu ve ark., 2012; Tunçtürk ve ark., 2015). Bazı tıbbi ve yabani bitkilerin ağır metal konsantrasyonları ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, bulgularımızın araştırmacıların sonuçları ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Türk gıda kodeksi yeşil yapraklı sebze ve tıbbi bitkilerdeki tolere edilebilir maksimum ağırmetal limitlerini kurşunda 0.30, kadmiyumda 0.2, kobaltta 0.2 ve kromda 2.0 olarak belirlemiştir. Çalışmamızde elde edilen değerlerin tolereedilebilir sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2022).

Çizelge 3. *Plantago atrata* Hoppe türünün mineral ve bazı ağır metal kompozisyonu ortalama değerleri

Mineraller ve ağır metaller	***Plantago atrata* Hoppe**
Sodyum (Na) (g/kg)	0.54 ±0.001
Magnezyum (Mg) (g/kg)	1.76 ± 0.217
Potasyum (K) (g/kg)	21.53 ± 0.95
Kalsiyum (Ca) (g/kg)	9.42 ± 0.38
Fosfor (P) (g/kg)	4.75 ± 0.14
Kükürt (S) (g/kg)	2.76 ± 0.08
Mangan (Mn) (mg/kg)	24.27 ± 0.27
Demir (Fe) (mg/kg)	198.96 ± 14.32

Bakır (Cu) (mg/kg)	16.19± 0.96
Çinko (Zn) (mg/kg)	20.29 ± 0.82
Krom (Cr) (mg/kg)	0.37 ± 0.07
Kadmiyum (Cd) (mg/kg)	0.05 ± 0.004
Kobalt (Co) (mg/kg)	0.95 ± 0.21
Kurşun (Pb) (mg/kg)	0.04 ± 0.01

4. SONUÇ

Yürütülen çalışmada Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunanVan ili' ne bağlıGevaş ilçesinin florasında doğal olarak yayılış gösteren *Plantago atrata* Hoppe türünün besin değeri, mineral bileşimi ve ağırmetal içerikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara bakıldığında türün iyi bir besin ve mineral bileşimine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, Tıbbi olarak değerlendirilen türün ağırmetal içeriklerinin Türk Gıda Kodeksindeki tolere edilebilir maksimum ağırmetal limitlerinin çok altında olduğu belirlenmiştir. Geniş bir yayılış alanına sahip olan *Plantago atrata* Hoppe türü özellikle bitkisel ilaç olarak değerlendirilmektedir. Çalışma sonucunda alternatif gıda kaynağı olarak da kullanılabileceği belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

Akgunlu, S.B. 2012. Mineral Content and Microbiological Analysis of Some Wild Edible Vegetables Consumed in Kilis and Gaziantep Provinces In: Graduate School of Natural and Applied Sciences: Kilis 7Aralik Univ.

Akman Y, Güney K, Ketenoğlu O, Hamzaoğlu E, Kurt L, Tuğ NG. 2007. Angiospermae. Ankara: Palme Yayıncılık,.

Başgel, S., Erdemoğlu, S.B., 2006. Determination of Mineral and Trace Elements in Some Medicinal Herbs and Their Infusions Consumed in Turkey. Science of the Total Environment, 359:82-89.

Baytop, T., 1999. Türkiye'de Tıbbi Bitkilerle Tedavi (Geçmişte ve Bugün). Nobel Tıp Kitapevleri (İlaveli ikinci Baskı).

Bukhsh, E., Malik, S. A., & Ahmad, S. S. 2007. Estimation of nutritional value and trace elements content of Carthamus oxyacantha, Eruca sativa and Plantago ovata. Pakistan Journal of Botany, 39(4), 1181.

Canbay, H.S., Zerrin, F.S. 2015. Determination of Heavy Metals and Nutrient Elements in Some Plants Medicinal Used in Eskişehir. Suleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Science 19:83-90.

Davis, P.H. 1982. Flora of Turkey and the East Aegean islands. Vol 7. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Elçi, B., Erik, S., 2006. Güdül (Ankara) ve çevresinin etnobotanik özellikleri. Hacettepe Üni., Eczacılık Fak. Der., 26(2): 57-64.

Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, H. 1998. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. A. Ü. Z. F., Yayın No: 67, Erzurum, sayfa: 238.

Koca, U., Özkutlu, F., Sekeroglu, N., 2009. Mineral Composition of Arnebia densiflora(Nordm.) Ledeb. An Endemic Medicinal Plant from Turkey Biomed, 4:51-56.

Koca, U., Sekeroglu, N., Özkutlu, F. 2008. Mineral Composition of Gentiana olivieri griseb. (Gentianaceae): A Traditional Remedy for Diabetes in Turkey. In: Proceedings of Fifth Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries (5th CMAPSEEC): Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno.

Maiti, R., Rodriguez, H.G., Degu, H.D., Kumari, C.A., Sarkar, N. 2016. Macro and Micronutrients of 44 Medicinal Plant Species Used Traditionally in Nuevo Leon, Mexico. International Journal of Bio-Resource & Stress Management, 7(5):1054-1062.

Mitchell CC 1992. Plant Analysis Reference Procedures for the Southern Region of the United States. Southern Cooperative Series Bulletin no: 368. The University of Georgia Crops and Soil Science Dept., Athens GA.

Nohutçu, L., Tunçtürk, M., & Tunçtürk, R. 2019. Yabani Bitkiler ve Sürdürülebilirlik. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 24(2), 142-151.

Seçmen Ö, Gemici Y, Görk G, Bekat L, Leblebici E. 2004.Tohumlu bitkiler sistematiği. Ege Üniv Fen Fak Kitaplar Serisi No 116, İzmir.

Sekeroglu, N., Meraler, S.A., Ozkutlu, F., Kulak, M., 2012. Variation of Mineral Composition in Different Parts of Mahaleb. Asian Journal of Chemistry, 24:5824-5828.

Sekeroglu, N., Ozkutlu, F., Deveci, M., Dede, O., Yilmaz, N., 2006. Evaluation of some Wild Plants Aspect of Their Nutritional Values Used as Vegetable in Eastern Black Sea Region of Turkey. Asian Journal of Plant Sciences, 5:185-189.

Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Karik, U., & Eryiğit, T. 2019. Determination of nutritive value and analysis of mineral elements for wild edible Stachys lavandulifolia Vahl. var. lavandulifolia Growing in Eastern Anatolia. International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences, 3(1), 5-8.

Tuncturk, M., Tuncturk, R., Eryigit, T., & Nohutcu, L. 2018a. Some Chemical Compounds of Cichorium intybus L. Species Distributed in Van Region. Journal of Pharmaceutical Research, 17(2), 83-87.

Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., & Eryiğit, T. 2018b. Some Chemical Contents of Verbascum orientale (L.) All. Species Spreading in Van Region. Current Perspectives on Medicinal and Aromatic Plants (CUPMAP), 1(1), 36-41.

Tuncturk, M., Eryigit, T., Sekeroglu, N., Ozgokce, F., 2015. Chemical composition of some edible wild plants grown in Eastern Anatolia. American Journal of Essential Oils and Natural Products, 2:31-34.

Turan, M., Kordali, S., Zengin, H., Dursun, A., Sezen, Y., 2003. Macro and Micro Mineral Content of Some Wild Edible Leaves Consumed in Eastern Anatolia. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science, 53:129-137.

Tutel, B., 1993, Turkiye Florası Atlası (Atlas Flora Turcicae) Plantago. 5-7, İ. Ü. Yay. 3689 Fen Fak. 225

Tutel, B., Kandemır, I., Kus, S., Kence, A., 2005, Classification of Turkish Plantago L. species using numerical taxonomy, Turk J Bot, 29, 51-61

Yaltırık F, Efe A., 1996. Otsu Bitkiler Sistematiği. İstanbul: İÜ Orman Fakültesi Yayınları, No. 10.

Yaashikaa, P. R., Kumar, P. S., Jeevanantham, S., & Saravanan, R. 2022. A review on bioremediation approach for heavy metal detoxification and accumulation in plants. Environmental Pollution, 119035.

Yildirim, E., Dursun, A., Turan, M. 2001. Determination of the nutrition contents of the wild plants used as vegetables in Upper Coruh Valley. Turkish Journal of Botany, 25:367-371.

Yıldız B, Aktoklu E. 2010. Bitki sistematiği. Ankara: Palme Yayıncılık.

TÜRKİYE'NİN DOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE DOĞAL OLARAK YETİŞEN *Cardaria draba* (L.) DESV. Subsp. *draba* TÜRÜNÜN MİNERAL İÇERİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

A STUDY ON MINERAL CONTENT OF Cardaria draba (L.) DESV. Subsp. draba SPECIES NATURALLY GROWN IN EASTERN ANATOLIA OF TURKEY

Öğretim Görevlisi, Ezelhan ŞELEM

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Muradiye Meslek Yüksek Okulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Bölümü, Van

Prof. Dr., Murat TUNÇTÜRK

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakülte, Tarla Bitkileri Bölümü, Van

Prof. Dr., Rüveyde TUNÇTÜRK

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakülte, Tarla Bitkileri Bölümü, Van

Araştırma Görevlisi, Lütfi NOHUTÇU

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakülte, Tarla Bitkileri Bölümü, Van

Doktora Öğrencisi, Tülay TOPRAK

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakülte, Tarla Bitkileri Bölümü, Van

ÖZET

Brassicaceae familyasından olan Cardaria draba (L.) Desv. subsp. draba türü 'kır teresi' olarak bilinmektedir. Gerek tarım dışı gerekse de tarım alanlarında bulunan kır teresi bulunduğu alanlarda yabancı ot olarak verdiği zararların yanında tibbi bitki olarak da kullanılmaktadır. Cardaria draba (L.) Desv. subsp. draba bitkisi geleneksel olarak farklı kültürlerde çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmaktadır.

Çalışma materyalini oluşturan Cardaria draba (L.) Desv. subsp. draba türü David'in grid kareleme sistemine göre B9 karesindeki Bitlis iline bağlı Tatvan ilçesinde 2400 m rakımdan toplanmıştır. Türün teşhisi yapıldıktan sonra mineral içerik analizleri yapılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre toplam kül oranı % 9.00, toplam azot içeriği % 2.23, ham protein oranı % 13.91, pH 5.62 ve ham selüloz oranı % 25.30 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, Cardaria draba (L.) Desv. subsp. draba türünde makro (Ca, K, Mg, Na, P, S) ve mikro (Fe, Mn, Zn, Cu) besin elementi ile bazı ağır metal (Cd, Co, Cr ve Pb) içerikleri belirlenmiştir. Besin elementi içeriğine bakıldığında makro besin elementleri içeriğinin K (16.98 g/kg) > Ca (9.90 g/kg) > P (3.35 g/kg) > S (2.25 g/kg) > Mg (1.77 g/kg) > Na (0.52 g/kg); mikro besin elementi içeriğinin Fe (285.94 mg/kg) > Zn (39.84 mg/kg) > Cu (11.71 mg/kg); ağır metal içeriğinin Co (1.00 mg/kg) > Cr (0.52 mg/kg) > Pb (0.17 mg/kg) > Cd (0.09 mg/kg) şeklinde tespit edilmiştir.

Tıbbi olarak değerlendirilen türün besin elementlerince zengin olduğu ve ağır metal içeriklerinin Türk Gıda Kodeksindeki tolere edilebilir maksimum ağır metal limitlerinin çok altında olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Besin elementi, Brassicaceae, Tıbbi bitki.

ABSTRACT

Cardaria draba (L.) Desv. subsp. draba, which is from the Brassicaceae family, is known as 'country cress'. It is used as a medicinal plant as well as the damage it causes as a weed to the country cress, which grows both in agricultural and non-agricultural areas. The Cardaria draba (L.) Desv. subsp. draba plant has traditionally been used in different cultures to treat various ailments.

The Cardaria draba (L.) Desv. subsp. draba species, which constitutes the study material, was collected from an altitude of 2400 m in Tatvan district of Bitlis province in B9 square according to David's grid squaring system. After the identification of the species, chemical content analyzes were made.

As a result of the research; it has been determined as the total ash content 9.00 %, nitrogen content 2.23 %, crude protein 13.91 %, pH 5.62 and crude fibre content 25.30 %, respectively. In addition, macro(Ca, K, Mg, Na, P, S) and micro(Fe, Mn, Zn, Cu) nutrients elements and some heavy metal (Cd, Co, Cr ve Pb) contents were determined in Cardaria draba (L.) Desv. subsp. draba species. The highest element contents were for macroelement K (16.98 g/kg) > Ca (9.90 g/kg) > P (3.35 g/kg) > S (2.25 g/kg) > Mg (1.77 g/kg) > Na (0.52 g/kg); for microelement Fe (285.94 mg/kg) > Zn (39.84 mg/kg) > Cu (11.71 mg/kg), for heavy metal Co (1.00 mg/kg) > Cr (0.52 mg/kg) > Pb (0.17 mg/kg) > Cd (0.09 mg/kg), respectively.

It has been determined that the medicinally evaluated species is rich in nutrients and its heavy metal contents are well below the tolerable maximum heavy metal limits in the Turkish Food Codex.

Keywords: Heavy metal, Nutrient element, Brassicaceae, Medicinal plant.

1. GİRİŞ

Etnobotanik, belirli kültürlere ve bölgelere ait insanlar arasındaki ilişkiyi ve yerli bitkilerin sağlık yönetimi veya diğer ihtiyaçlar için kullanımlarını inceleyen disiplinler arası bir bilimdir. Daha basit bir deyişle, botanik için antropolojik bir yaklaşımdır (Mahomoodally ve ark., 2018).

Toplam dünya florasının yaklaşık %17,1'inin tıbbi açıdan önemli bitkilerden oluştuğu bildirilmektedir. Bitkiler, gerek diyette gerekse ek gıda olarak sağlığı iyileştirmek, profilaktik ajanlar olarak ve hastalıkları tedavi etmek için tüketilerek insan sağlığında her zaman önemli bir rol oynamıştır (Chandra ve Rawat, 2015).

Brassicaceae familyası, Bitki Listesi'nde (http://www.theplantlist.org/) kaydedildiği üzere yaklaşık 372 cins ve 4060 taksondan oluşmaktadır. Brassicaceae bitkileri dünya çapında tüketilen en popüler sebzelerden biridir ve biyoaktif fitokimyasalların iyi kaynakları olarak kabul edilir (Jahangir ve ark., 2009). Bu familya ülkemizde 88 cins ve 591 takson ile temsil edilmektedir. Famiyanın Cardaria cinsi ise iki taksonla temsil edilmektedir (Tübives, 2022). Bunlar: *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba* ve *Cardaria draba* subsp. *chalepensis* türleridir.

Cardaria draba L. (Synonym: *Lepidium draba* L.) kır teresi olarak bilinmekte ve farklı kültürlerde tıbbi özelliğinden kaynaklı kullanılmaktadır (Roughaniet al., 2018). Cins ismini meyvelerinin kalp şeklinde olmasından kaynaklı Yunanca kalp anlamına gelen kelimeden almaktadır. *C. draba* alkali koşulları tercih etse de (Francis ve Warwick, 2008), çayırlar, meralar, ekili araziler, gölgesiz açık alanlar ve tarla gibi yeterli nemin olduğu farklı toprak türlerinde de yetişebilmektedir (AniRadonic´ et al., 2011).

C. draba ile ilgili yapılan çalışmalarda, flavonoidler, fenolikler, terpenoidler, triterpenoidler, glukozinolatlar, saponinler, lökoantosiyaninler ve alkaloidler gibi ikincil metabolitleri içerdiği rapor edilmiştir (Fréchard ve ark., 2002; Senatore ve ark., 2003; Mahomoodally ve ark., 2018). *C. draba* toprak üstü kısımları biyoaktif bileşenler açısından çok zengindir. GC-MS ve HPLC'de tanımlanan bu bileşiklerin gaz giderici, antiskorbutik, antioksidan, müshil, antibakteriyel, antikanser ve antifungal aktivite gibi farklı klinik kullanımlardan sorumlu olduğu, ayrıca balgam söktürücü ve hipoglisemik etki gösterdiği ortaya konmuştur (Naser ve ark., 2019).

Yapılan çalışmada Brassicaceae familyasından olan *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba* türünün besin değerleri, makro ve mikro elementleri ile ağır metal içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Tatvan (Bitlis) yöresinin florasında doğal olarak yayılış gösteren *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba* türü doğal yayılış alanından toplanarak, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde Flora of Turkey'den (Davis, 1982) faydalanılarak

teşhis edilmiştir (Çizelge 1). Tür David'in grid kareleme sistemine göre B9 karesindeki Bitlis iline bağlı Tatvan ilçesinde 2400 m rakımdan toplanmıştır.

Çizelge 1. *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba* türüne ait bilgiler

Bilimsel isim	Familya	Yerel isim	Kullanılan kısım	Lokasyon
Cardaria draba (L.) Desv. subsp. *draba*	Brasicaceae	Nujdar	Toprak üstü (ext)	B9

B9: Bitlis, Tatvan, Alacabük Dağı, güney yamaçları, Aksoğan mevkiinden Kesan Dresine doğru, yamaç, 2400m

Toplanan bitkilerin toprak üstü kısımları de-iyonize su ile yıkanarak oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra bitki örneklerinin öğütme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kül oranı (%); öğütülmüş bitki örneklerinden 3g alınıp porselen krozeler içerisinde üzerine 1 ml alkol eklenerek kül fırınında 550 ^{o}C'de rengi beyaz ya da açık gri renk olana kadar yakılarak kül oranı tespit edilmiştir (Elgün ve ark., 1998). Azot oranı, Kjheldahl yöntemi ile % olarak belirlenmiş ve elde edilen değerler 6.25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı belirlenmiştir.

Bitki örneklerinin, ham selüloz tayini AOAC (2000) metodu ile tespit edilmiştir. Bitki materyallerinin mineral içeriklerini belirlemek amacıyla Atomik Absorpsiyon Spektrometre (AAS) cihazı kullanılmıştır (Hanlon, 1992). ICP-OES (Inductively coupled plazma-Optical emission spectrometer) cihazı ile bazı mikro elementler ile ağır metal içerikleri (Mn, Zn, Cu, Cd, Co, Cr ve Pb) belirlenmiştir. Fosfor içeriği molybdate–vanadate metoduna göre, kükürt içeriği ise (Mitchell, 1992) tarafından rapor edilen yönteme göre UVSpektrofotometre (Shimadzu UV-1201 V; Shimadzu, Kyoto, Japan) ile tespit edilmiştir. Çalışmada yürütülen bütün analizler üçer tekerrür halinde yapılarak standart sapmaları tespit edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Cardaria draba (L.) Desv. subsp. *draba* türünün bazı besin, mineral ve ağırmetal içeriklerine ait ortalamamalar ve standart sapma değerleri Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir.

Araştırmanın sonuçlarına göre; Tatvan (Bitlis) yöresinin florasında yer alan *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba* türünün toplam kül, toplam azot, ham protein, pH ve ham lif içerikleri sırasıyla %9.00, %2.23 % 13.91, %5.62 ve %25.30 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda bazı tıbbi ve yenilebilir bitkilerin toplam azot ve ham protein içerikleri sırasıyla %0,20-1,76 ve %1,30-11,56 aralığında bulunmuştur (Şekeroğlu ve ark., 2006; Tunçtürk ve ark., 2017). Ayrıca Yıldırım ve ark., (2001) pH değerlerinin 3.50-6.50 arasında değiştiğini bulmuş, Vishwakarma ve Dubey, (2011) bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde ham lif içeriğinin % 0.90 ile 28.59 arasında değiştiğini bildirmiştir. Demir (2006), kül miktarını kızamıkta % 9.48, yemlikte % 11.79 ve madımakta % 3.44 olarak saptarken pH degerlerini madımakta 6.11, kızamıkta 5.50 ve yemlikte 5.40 olarak rapor etmiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçların, bazı faydalı bitkilerle ilgili yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba* türünün bazı besin içeriği ortalama değerleri ±Sd

İncelenen Parametreler	*Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba*
Toplam kül (%)	9.00 ± 1.41
Azot (%)	2.23 ± 0.064
Ham protein (%)	13.91 ± 0.39
pH	5.62 ± 0.16
Ham selüloz (%)	25.30 ± 0.47

Çalışma sonucunda *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba* türünün Na, Mg, K, Ca, P ve S içerikleri sırasıyla 0.52, 1.77, 16.98, 9.90, 3.35 ve 2.25 g/kg olarak belirlenmiştir. Bitkilerin besin içerikleri, bitki genetik yapısı, yetiştirme koşulları, toprak özellikleri, su mevcudiyeti, büyüme mevsimleri gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu nedenle, bitkilerin mineral bileşimlerinde ve farklı kısımlarında büyük

değişkenliklerin söz konusu olduğu vurgulanmıştır (Yıldırım ve ark., 2001; Tunçtürk ve ark., 2019). Bazı tıbbi bitkilerin besin elementi konsantrasyon değerleri Sodyum (Na) için 0.21 ile 63.32 g/kg magnezyum (Mg) için 1.17 ile 86.43 g/kg arasında bulunmuştur (Akgünlü, 2012). Sebze olarak tüketilen bazı yabani bitkilerde potasyum (K) içeriğinin 4,34-557,91 g/kg arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Akgünlü, 2012; Tunçtürk ve ark., 2017; Tunçtürk ve ark., 2017a; Tunçtürk ve ark., 2017b; Tunçtürk ve ark., 2017c). Kalsiyum (Ca) konsantrasyonları 0.03 ile 777.52 g/kg gibi geniş bir aralıkta bulunurken (Koca ve ark., 2009; Kayalar ve ark., 2014; Tunçtürk ve ark., 2017); fosfor (P) içeriklerinin 1.14-69.13 g/kg arasında değişiklik gösterdiği ortaya konulmuştur. Ayrıca kükürt (S) konsantrasyonlarının 1,22-108,01 g/kg aralığında değişiklik gösterdiği rapor edilmiştir (Koca ve ark., 2009; Yorgancılar, 2009; Akgünlü, 2012; Kayalar ve ark., 2014; Tunçtürk ve ark., 2017, Tunçtürk ve ark., 2017a; Tunçtürk ve ark., 2017b; Tunçtürk ve ark., 2017c;). Yapılan çalışmalarda bazı tıbbi ve yabani yenebilir bitkilerin makro element konsantrasyonları belirlenmiş bulgularımızın araştırma sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Tıbbi ve aromatik özellikteki bitkiler içerdikleri toksik elementlerin varlığından kaynaklı her zaman güvenilir olmayabilirler (Teschke ve ark. 2013). Çinko, demir, bakır, krom ve kobalt gibi bazı metaller gerekli besin elementleri için yüksek konsantrasyonlarda toksik hale gelirler. Kurşun ve kadmiyum gibi bazı metallerin ise hiçbir yararlı özelliği yoktur ve bu nedenle yalnızca toksiktir. Bitkilerin tıbbi, besleyici ve toksik özellikleri, metal iyonları içeren kimyasal bileşimleriyle ilgilidir. İz elementler, enzimler için kofaktör olarak bitki metabolizması ve biyosentezinde önemli bir işleve sahiptir (Khan ve ark., 2013). Cu, Fe, Zn, ve Mn biyolojik sistemde önemli rol oynayan mikro elementlerdir. Çeşitli antidiyabetik bitkilerdeki yüksek Mn, Cu ve Zn konsantrasyonu, insülin etkisinin uyarılmasından sorumlu olduğu rapor edilmiştir (Raju ve ark., 2006).

Mangan (Mn), çeşitli biyokimyasal prosedürler için (bağ dokusu rolü, kemikler ve kan pıhtılaşma faktörlerinin yanı sıra yorgunluğu gidermede etkili) gerekli olan temel bir element (Son ve ark., 2007) olup çalışmamızda 23.31 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bakır (Cu), demirin mobilizasyonu ve kollajen sentezi için gerekli olduğu kadar oksidasyon ve indirgeme reaksiyonlarını katalize eden çok sayıda enzimin de temel bir bileşeni (Glew ve ark., 2005) olup çalışmamızda 11.71 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Araştırmamızda RNA ve DNA oluşumunda ve proteinlerin enerjiye dönüşmesinde önemli rolü olan Zn 39.84 mg/kg, bağışıklık sistemini güçlendiren Fe içeriği ise 285.94 mg/kg olarak tespit edilmiştir. İncelenen bitki örneklerinde krom (Cr), kadmiyum (Cd), kobalt (Co) ve kurşun (Pb) içeriği sırasıyla 0.52, 0.09, 1.00 ve 0.17 mg/kg olarak sınırlı ve eser düzeyde bulunmuştur. Ağır metaller olarak bilinen bu metallerin belirli miktarlarda canlı organizmalar üzerindeki zararlı etkileri rapor edilmiştir. Bazı yenilebilir ve tıbbi özellikteki bitkilerin Cr konsantrasyonları 0,05-19,10 mg/kg olarak bulunmuştur (Koca ve ark., 2009; Tunçtürk ve ark., 2017). Tıbbi bitkiler ve yabani sebzeler için Cd konsantrasyonları 0,04-0,440 mg/kg arasında bildirilmiştir (Lozak ve ark., 2002; Tunçturk ve ark., 2017). Bazı tıbbi ve yenilebilir bitkilerin Co konsantrasyonları daha önceki çalışmalarda 0.047-1.69 mg/kg aralığında belirtilmiştir (Akgünlü, 2012). Analiz edilen bitki numunelerinin ağır metal konsantrasyonları, önceki çalışmaların bulgularından daha düşük olduğu belirlenmiştir. Türk gıda kodeksi yeşil yapraklı sebze ve tıbbi bitkilerdeki tolere edilebilir maksimum ağırmetal limitlerini kurşunda 0.30, kadmiyumda 0.2, kobaltta 0.2 ve kromda 2.0 olarak belirlemiştir. Çalışmamızde elde edilen değerlerin tolereedilebilir sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir(Anonim, 2022).

Çizelge 3. *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba* türünün mineral ve bazı ağır metal kompozisyonu ortalama değerleri

Mineraller ve ağır metaller	***Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba***
Sodyum (Na) (g/kg)	0.52 ± 0.005
Magnezyum (Mg) (g/kg)	1.77 ± 0.013
Potasyum (K) (g/kg)	16.98 ± 0.41
Kalsiyum (Ca) (g/kg)	9.90± 0.67
Fosfor (P) (g/kg)	3.35 ± 0.14
Kükürt (S) (g/kg)	2.25 ± 0.07
Mangan (Mn) (mg/kg)	23.31 ± 2.22

Demir (Fe) (mg/kg)	285.94 ± 5.69
Bakır (Cu) (mg/kg)	11.71 ± 0.45
Çinko (Zn) (mg/kg)	39.84 ± 1.46
Krom (Cr) (mg/kg)	0.52 ± 0.02
Kadmiyum (Cd) (mg/kg)	0.09 ± 0.005
Kobalt (Co) (mg/kg)	1.00 ± 0.077
Kurşun (Pb) (mg/kg)	0.17 ± 0.02

4. SONUÇ

Yeryüzünde geniş bir doğal yayılış alanına sahip olan Brassicaceae türlerinin ülkemizde tıbbi etkileri nedeniyle kullanımı oldukça yaygındır ve bitkisel ilaç olarak tüketilmektedir. Ülkemizde doğal yayılış gösteren ve sadece iki taksonu olan Cardaria cinsine mensup *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba* türünün sağlık üzerine etkilerinin araştırılması gerekmektedir. Çalışmanın sonucunda doğal olarak yayılış gösteren bir bitki olan *Cardaria draba* (L.) Desv. subsp. *draba*'nın makro ve mikro mineraller açısından zengin olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Tıbbi olarak değerlendirilen türün zengin besin içeriğine sahip olduğu ve ağırmetal içeriklerinin Türk Gıda Kodeksindeki tolere edilebilir maksimum ağırmetal limitlerinin çok altında olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

Akgunlu, S. B., (2012). Mineral Content and Microbiological Analysis of Some Wild Edible Vegetables Consumed in Kilis and Gaziantep Provinces in Graduate School of Natural and Applied Sciences, Kilis 7Aralik Univ.

AniRadonic´, IvicaBlaževic, JosipMastelic´ (2011). Phytochemical Analysis and Antimicrobial Activity of Cardariadraba (L.) Desv. Volatiles. Chemistry and Biodiversity, 8: 1170-1181.

Anonim, (2022). Türk Gıda Kodeksi. https://www.tusedad.org/wp-content/uploads/2017/09/Bulasanlar_Yonetmelik_Degisiklik_Taslak.pdf. Erişim tarihi: 17.05.2021.

Chandra, S., Rawat, D., (2015). Medicinal plants of the family Caryophyllaceae: a review of

ethno-medicinal uses and pharmacological properties. Integr. Med. Res. 4, 123–131.

Davis PH 1982. Flora of Turkey and the East Aegean islands. Vol 7. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Demir, H. (2006). Erzurum'da Yetişen Madimak, Yemlik ve Kizamik Bitkilerinin Bazi Kimyasal Bileşimi. Bahçe, 35(1), 55-63.

Elgün A, Ertugay Z, Certel M, Kotancılar H (1998). Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. A. Ü. Z. F., Yayın No: 67, Erzurum, sayfa: 238.

Francis, A. and Warwick, S.I. (2008). The biology of Canadian weeds. Lepidium draba L., L. chalepense L., L. appelianum Al Shehbaz (updated). Can. J. Plant Sci., 88: 379–401.

Fréchard, A., Fabre, N., Hannedouche, S., & Fourasté, I. (2002). Glucosinolates from Cardaria draba. Fitoterapia, 73(2), 177-178.

Glew R.S., Vanderjagt D.J., Chuang L.-T., Huang Y.-S., Millson M., Glew R.H. (2005). Nutrient content of four edible wild plants from West Africa. Plant Foods Human Nutrit, 60(4): 187-193.

Hanlon EA (1992). Plant Analysis Reference Procedures for the Southern Region of the United States. Southern Cooperative Series Bulletin no: 368. The University of Georgia Crops and Soil Science Dept., Athens GA.

Jahangir, M., Abdel-Farid, I.B., Kim, H.K., Choi, Y.H., Verpoorte, R., (2009). Healthy and

unhealthy plants: the effect of stress on the metabolism of Brassicaceae. Environ. Exp.

Bot. 67, 23–33.

Kayalar, H., Durmuskahya, C., Hortooğlu, Z. S. (2014). Mineral Compositions of Some Selected Centaurea species from Turkey. Asian Journal of Chemistry; Vol. 26, No. 16: 5317-5318.

Khan ZI, Ahmad K, Rasheed MJZ, Nawaz R, Ayub M, Zahoor AF, Anjum A, Yousaf M, Hassan Dogar Z, Rahman KU, Rauf A (2013) Toxic and some essential metals in medicinal plants used in herbal medicines: a case study in Pakistan. Afr J Pharm Pharmaco 7(21):1389–1395.

Koca, U., Ozkutlu, F., Sekeroglu, N. (2009). Mineral Composition of Arnebia densiflora(Nordm.) Ledeb. An Endemic Medicinal Plant from Turkey Biomed. 4 (1): 51-56.

Lozak, A., Soltyk, K., Ostapczuk, P., Fijalek, Z. (2002). Determination of selected trace elements in herbs and their infusions, Science of The Total Environment. 289 (1-3): 33-40.

Mahomoodally, M. F., Zengin, G., Aumeeruddy, M. Z., Sezgin, M., & Aktumsek, A. (2018). Phytochemical profile and antioxidant properties of two Brassicaceae species: Cardaria drabasubsp. drabaand Descurainia sophia. Biocatalysis and agricultural biotechnology, 16, 453-458.

Mitchell CC (1992). Plant Analysis Reference Procedures for the Southern Region of the United States. Southern Cooperative Series Bulletin no: 368. The University of Georgia Crops and Soil Science Dept., Athens GA.

Naser, E. H., Khthr, M. F. A., & Abed, S. A. (2019). Phytochemistry and therapeutic uses of Cardaria draba L.: a review. Plant Arch, 19, 118-125.

Roughani, A., Miri, S. M., Hassandokht, M. R., Moradi, P., & Abdossi, V. (2018). Morphological variation of some Lepidium draba and L. latifolium populations. Taiwania, 63(1), 41-48. doi:10.6165/tai.2018.63.41

Sekeroglu, N., Ozkutlu, F., Deveci, M., Dede, O., Yilmaz, N., (2006). Evaluation of some Wild Plants Aspect of Their Nutritional Values Used as Vegetable in Eastern Black Sea Region of Turkey, Asian Journal of Plant Sciences. 5 (2): 185-189. Curr. Pers. MAPs, 2019, 2, 47-52

Senatore, F., Rigano, D., Grassia, A., & Randazzo, A. (2003). 4-hydroxybenzyl glucosinolate from Cardaria draba(Cruciferae). Biochemical systematics and ecology, 10(31), 1205-1207.

Son EW, Lee SR, Choi HS, Koo HJ (2007) Effects of supplementation with higher levels of manganese and magnesium on immune function. Arch Pharm Res 30:743–749.

Teschke R, Frenzel C, Glass X, Schulze J, Eickhoff A (2013) Herbal hepatotoxicity: a critical review. Br J Clin Pharmacol 75(3): 630–636.

Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., & Nohutcu, L., (2019). Study on Chemical Composition of Centaurea karduchorum Boiss. Species From Endemic Plants of Eastern Anatolia/Turkey. Current Perspectives on Medicinal and Aromatic Plants (CUPMAP), 2(1), 47-52.

Tuncturk, R., Tuncturk, M., Eryiğit, T., (2017). Study on Chemical Composition of Teucrium Species in Van Region International Ecology and Environmental Congress.12-15 September, Oral presentation, p:41.

Tuncturk, M., Celen, E., Tuncturk, R., (2017a). Nutrient Content Of Three Edible Wild Plants.From Polygonaceae Family. Oxidation Communications 40, No 1-II, 327-334.

Tuncturk, R., Tuncturk, M., Sekeroglu, N., Eryigit, T., Ozgokce, F., (2017b). Investigation of Some Chemical Characteristics of Wild Edible Cephalaria Schrader Ex Roemer & Schultes G.C. Setosa Boiss & Hohen Grooving in East Anatolia. Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research, 51: 333-337.

Tuncturk, R., Tuncturk, M., Eryigit, T., Karik, U., (2017c). Study on Chemical Compositions of Acıillea Species in East Anatolia. Jatuspab-2 (The Second Japan-Turkey International Symposium on

Pharmaceutical and Biomedical Sciences). Oral presentation, September 11th - 12th, Trabzon-Turkey.p: 98.

Tübives, (2022). http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=dizin&cins=Cardaria. Erişim tarihi: 15.05.2022.

Yıldırım, E., Dursun, A., Turan, M., (2001). Determination of the nutrition contents of the wild plants used as vegetables in upper Çoruh Valley, Turkish Journal of Botany. 25: 367-371.

YARI KURAK ŞARTLARINDA YETİŞTİRİLEN BAZI İKİ SIRALI ARPA (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) ÇEŞİTLERİNİN VERİM ve VERİM UNSURLARININ BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SOME TWO-ROWED BARLEY (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) CULTIVARS CULTIVATED IN SEMI-ARID CONDITIONS

Dr. Öğr. Üyesi Abdulveli SİRAT

Gümüşhane Üniversitesi Şiran Mustafa Beyaz MYO, Şiran-Gümüşhane

ORCID ID: 0000-0002-5193-7608

ÖZET

Arpa malt sanayinde, hayvan yemi olarak ve azda olsa insan beslenmesinde kullanılan önemli bir tahıldır. Bu çalışma, Şiran (Gümüşhane) yarı kurak koşullarında bazı iki sıralı arpa (Akar, Burakbey, Tarm-92, Aydanhanım, Zeynelağa, Keser, Balkan-96, Hilal, Sur 93, Şahin 91, Çumra-2001, Erciyes, Efes-98, Anadolu 98) çeşitlerinin tane verimi ve verim unsurlarını belirlemek amacıyla 2016-2018 yetiştirme sezonlarında iki yıl süreyle tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre çeşitlerin başaklanma süresi 143.80-158.06 gün, bitki boyu 93.30-111.60 cm, metrekaredeki başak sayısı 250.17-358.63 adet, başak uzunluğu 6.62-8.20 cm, başakta tane sayısı 21.74-26.88 adet, başakta tane ağırlığı 1.08-1.19 g, hasat indeksi %33.97-41.82 ve tane verimi 249.81-363.95 kg da^{-1} arasında değişmiştir. Tane verimi ile bitki boyu, metrekare başak sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, hasat indeksi arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir. Çalışmada, Akar, Aydanhanım ve Çumra-2001 en yüksek tane verimine sahip çeşitler olmuştur. Akar, Aydanhanım ve Çumra-2001 çeşitleri yüksek tane verimi yanında bitki boyu, metrekarede başak sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, hasat indeksi bakımından da öne çıkan çeşitler olmuştur.

Anahtar Kelimeler: İki Sıralı Arpa, Çeşitler, Verim ve Verim Unsurları

ABSTRACT

Barley is an important grain used in the malt industry, animal feed and, to a lesser extent, human nutrition. This study was conducted to determine the yield and yield components of some two-row barley cultivars (Akar, Burakbey, Tarm-92, Aydanhanım, Zeynelaga, Keser, Balkan-96, Hilal, Sur 93, Sahin 91, Cumra-2001, Erciyes, Efes-98, Anadolu 98) in Siran (Gumushane) semi-arid conditions were carried out with 3 replications according to the randomized complete blocks experimental design for two years in the 2016-2018 growing seasons. According to the two-year average results, the heading date of the cultivars is 143.80-158.06 days, the plant height is 93.30-111.60 cm, the number of spikes per square meter is 250.17-358.63, the spike length is 6.62-8.20 cm, the number of grains per spike is 21.74-26.88, the grain weight per spike is 1.08-1.19 g. , harvest index 33.97-41.82% and grain yield varied between 249.81-363.95 kg da-^{1}. A positive and significant relationship was determined between grain yield and plant height, number of spikes per square meter, spike length, number of grains per spike, grain weight per spike, and harvest index. In the study, Akar, Aydanhanım and Çumra-2001 were the cultivars with the highest grain yield. Akar, Aydanhanım and Çumra-2001 cultivars stood out in terms of plant height, square meter spike number, spike length, number of grains per spike, grain weight per spike, harvest index as well as high grain yield.

Keywords: Two-Rowed Barley, Cultivars, Yield and Yield Components

1. GİRİŞ

Geniş adaptasyon yeteneğine sahip olan arpa insanlık tarihinin en eski besinlerindendir. Bu nedenle dünyada yaygın olarak üretimi yapılmaktadır (Taşçı ve Bayramoğlu, 2017). Dünyanın bazı bölgelerinde insan gıdası olarak da kullanılan arpa, esas olarak hayvan beslenmesinde ve malt sanayinde bira yapımında kullanılmaktadır (Altuner ve ark., 2018; Erbaş Köse ve Mut, 2019a). Dünyada üretilen arpanın %85'i başta hayvan yemi olmak üzere değişik alanlarda değerlendirilirken, %13-15'i malt endüstrisinde hammadde olarak değerlendirilmektedir (Townsend, 2008; Gültekin ve Tokgöz, 2010). Türkiye'de ise %94.4'ü yemlik, %5.6'sı malt ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (Erbaş Köse ve Mut, 2019a).

Arpa dünyada 51.601.372 hektar ekim alana, 157.030.764 ton üretime ve dekara 304,3 kg verime sahiptir (FAO, 2020). Ülkemizde arpa yıldan yıla değişmekle birlikte yaklaşık 3.169.100 hektar ekim alanı, 5.750.000 ton üretim ve 181 kg da^{-1} verim ile buğdaydan sonra 2. sırada yer alan önemli bir tahıl cinsidir (TÜİK, 2021). Gümüşhane ilinde 2021 yılında yaklaşık olarak 80.218 dekar alanda arpa ekimi yapılmış ve 19.932 ton tane ürünü alınmıştır. Dekara verimi ise 208 kg olmuştur (TÜİK, 2021).

Arpa üretiminin büyük çoğunluğu ülkemizde yağmura dayalı şartlarda yapılmaktadır. Bundan dolayı da verim yıldan yıla değişkenlik göstermekte, bu değişkenlikte genotiplerin de büyük oranda etkisi olmaktadır (Kara ve ark., 2019). Arpada verim ile tarımsal özellikler arasında bir ilişki olması yanında, verim ile çevre faktörleri arasında da önemli ilişkiler bulunmaktadır. Arpada birim alandan alınan ürün miktarını etkileyen çevre faktörlerinden en önemlisi gelişme döneminde alınan yağış miktarı ve yağış dağılımıdır. Ayrıca sıcaklık, ekimde topraktaki nem miktarı ve topraktaki yarayışlı besin maddesi miktarı ile uygulanan kültürel tedbirler de verimi etkileyen faktörler arasındadır (Erbaş Köse ve Mut, 2019a; Kara ve ark., 2019).

Ülkemizde çoğunlukla hayvan yemi olarak değerlendirilen arpa üretiminde zaman zaman bazı sorunlar (düşük verim ve kalitesiz ürün gibi) ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bu sorunların giderebilmesi için birim alanda bitkisel üretimin artırılması ancak, üretim bölgesinin ekolojik koşullarına uyum sağlayan çeşitlerin bulunması ile sağlanabilir. Arpa, buğdaya göre daha erkenci olması nedeniyle düşük ve yağış az alan yerler için iyi bir bitkidir. Aynı zamanda tuzluluğa ve alkaliliğe oldukça dayanıklı ve toleranslı olmasını yanında, çıkıştan sonra buğdaya göre daha hızlı bir büyüme göstererek yabancı otlara karşı üstün duruma geçebilmektedir. Öte yandan arpanın, hayvan beslenmesinde ve ikinci ürünün söz konusu olduğu bölgelerde erkenciliği nedeni ile tarlayı erken terk etmesi ve ikinci ürüne daha fazla zaman bırakması açısından önemi günden güne geçtikçe artmaktadır (Kendal, 2012; Doğan ve ark., 2014).

Türkiye coğrafik konumu ve topoğrafik yapısı itibariyle farklı iklim koşullarına ve agroekolojik bölgelere sahiptir (Mut ve ark., 2014; Çöken ve Akman, 2016). Bölgemizde işlenebilen arazilerin çok parçalı ve küçük oluşu, iklim ve coğrafik faktörleri, teknik bilgi yetersizliği, tarımsal girdi ve modern teknolojinin yeterince kullanılmaması, yüksek verim potansiyeline sahip tescilli çeşitlerin kullanımının yetersiz olması ve çiftçinin ekonomik gücünün zayıf olması nedeni ile birim alandan arpa tane verimi (kg da^{-1}) elde edilmesi bazı yıllarda ülkemizin ortalamasının altında kalmaktadır. Gümüşhane gibi kuru tarım sisteminin uygulandığı bölgelerde verimin arttırılabilmesi için bölge şartlarına uygun, yüksek verim ve kaliteli çeşitlerin üreticilere ulaştırılması gerekmektedir. Dolayısıyla bölgemizde yetiştirilebilecek yüksek verimli arpa çeşitleri belirlenmeli ve bölge halkı için ekonomik getirinin yükseltilmesi sağlanmalıdır.

Bu çalışmanın amacı da, yüksek verimli çeşitlerin belirlenerek, yöreye uygun olanlarının üreticilere önerilmesidir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 2016-2018 yılları arasında Gümüşhane Şiran ilçesinde çiftçi arazisinde iki yıl süreyle yürütülmüştür. Denemede materyal olarak farklı kuruluşlar tarafından geliştirilen toplam 14 adet iki sıralı arpa çeşidi kullanılmış olup bu çeşitlere ait bazı bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir. Denemelerde m^2'ye 500 tohum düşecek şekilde, 6 m uzunluğunda parsellere, 6 sıra ve sıra arası 20 cm olacak biçimde parsel mibzeriyle ekim yapılmıştır.

Çizelge 1. Denemede Kullanılan İki Sıralı Arpa Çeşitleri, Tescil Edildiği Yıl ve Kuruluşları

S. NO	Çeşit	Tescil Yılı	Tescil Edilen kuruluş
1	Akar	2012	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-Ankara
2	Burakbey	2013	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-Ankara
3	Tarm-92	1992	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-Ankara
4	Aydanhanım	2002	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-Ankara
5	Zeynelağa	2003	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü-Ankara
6	Keser	2007	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Eskişehir
7	Balkan-96	1996	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Edirne
8	Hilal	2010	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü-İzmir
9	Sur 93	1993	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi-Diyarbakır
10	Şahin 91	1991	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi-Diyarbakır
11	Çumra-2001	2001	Anadolu Efes Biracılık ve Malt San.A.Ş.-Konya
12	Erciyes	2006	Anadolu Efes Biracılık ve Malt San.A.Ş.-Konya
13	Efes-98	1998	Anadolu Efes Biracılık ve Malt San.A.Ş.-Konya
14	Anadolu 98	1998	Anadolu Efes Biracılık ve Malt San.A.Ş.-Konya

Ekim işlemi birinci yıl 11 Ekim 2016 ve ikinci yıl 17 Ekim 2017 tarihlerinde yapılmıştır. Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulan denemelere toprak tahlil sonucuna göre dekara 10 kg saf N ve 6 kg P_2O_5 olacak şekilde gübre uygulanmıştır. Ekimle birlikte P_2O_5'un tamamı ve Azotun bir kısmı DAP gübresi olarak uygulanmıştır. Azotun geri kal kalan kısmı amonyum nitrat gübresi olarak sapa kalkma dönemi öncesinde uygulanmıştır. Çalışmada sulama yapılmamıştır. Yabancı otlarla kültürel (el çapası ile) mücadele iki aşamada (bitkilerin çıkışından sonra ve kardeşlenme döneminde) gerçekleşmiştir. Hasat, birinci yıl 07.07.2017, ikinci yıl 13.07.2018 tarihlerinde elle (orakla) yapılmıştır.

Deneme alanlarından alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre her iki yılı benzerlik göstermekte olup, ilk yılı killi tınlı (%66.0), orta derecede kireç içeren (%13.56), tuzsuz (%0.14), organik maddece iyi (%3.48) ve hafif alkalin (7.67) bir yapıdadır. Bunun yanında besin elementleri bakımından fosfor içeriği orta (6.33 kg da^{-1}) ve potasyum içeriği (133.7 kg da^{-1}) yeterli bir düzeydedir. İkinci yılı deneme topraklarının tekstür sınıfının killi tınlı (%54.0), tuzsuz (%0.06), organik madde oranlarının iyi (%3.62), hafif alkalin (8.01), fosfor yönünden orta (7.48 kg da^{-1}), potasyum yönünden ise yeterli (122.4 kg da^{-1}) olduğunu göstermiştir (Özyazıcı ve ark., 2016).

Araştırmanın yapıldığı yıllara ait bazı iklim değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde tane verimini etkileyen yağış miktarı denemenin ikinci yılında, birinci yıl ortalamasına göre oldukça yüksek gerçekleşmiştir. Denemenin yürütüldüğü birinci ve ikinci yıl toplam yağış miktarı sırasıyla 267.5 ve 422.2 mm olurken, uzun yıllar yağış toplamı 487.8 mm olmuştur. Vejetasyon döneminde birinci yıl, ikinci yıl ve uzun yıllar sıcaklık ortalaması sırasıyla 7.72, 10.22 ve 9.08 ºC olmuştur. Ortalama nispi nem birinci ve ikinci yıl sırasıyla %55.69 ve 57.91 olurken, uzun yıllar ortalaması %58.09 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Çalışmada başaklanma süresi, bitki boyu, metrekaredeki başak sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, hasat indeksi ve tane verimi incelenmiştir. Tarımsal ölçüm ve gözlemler Öktem ve Çölkesen (2000), Öztürk ve ark. (2001), Mut (2004), Sirat ve Sezer (2013) ve Alkan ve Kandemir (2015)'in kullandığı yöntemler dikkate alınarak yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre JMP (2007) istatistik paket programı yardımı ile varyans analizine tabi tutulmuş, önemli çıkan özelliklerde genotipler arası gruplandırmalar %0.05 önemlilik düzeyinde LSD testine göre karşılaştırılmıştır. İncelenen özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi amacı ile korelasyon analizi yapılmıştır.

Çizelge 2. Deneme Yıllarına ve Uzun Yıllara Ait İklim Verileri*

	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ort/Top.
Toplam Yağış (mm)											
2016-2017	16.5	8.1	52.4	7.8	3.1	20.1	52.5	74.7	32.3	0.0	**267.5**
2017-2018	39.0	19.8	54.2	17.5	7.3	58.4	6.4	117.4	86.4	15.8	**422.2**
Uzun Yıllar	37.3	23.2	74.0	37.7	14.3	54.8	37.0	118.4	78.4	12.7	**487.8**
Ortalama Sıcaklık (°C)											
2016-2017	11.3	4.5	-3.3	-1.9	-1.1	5.6	9.1	13.4	17.8	21.8	**7.72**
2017-2018	11.0	5.6	2.8	1.7	5.0	8.7	11.7	15.2	18.7	21.8	**10.22**
Uzun Yıllar	12.0	5.4	0.6	-0.6	2.5	6.6	10.7	14.0	18.2	21.4	**9.08**
Ortalama Nem (%)											
2016-2017	59.3	51.0	67.2	56.9	56.6	53.5	51.4	57.7	55.4	47.9	**55.69**
2017-2018	56.5	59.1	65.9	65.1	55.8	55.0	41.8	63.6	61.7	54.6	**57.91**
Uzun Yıllar	57.7	58.7	67.9	62.7	58.1	55.4	47.5	61.7	58.7	52.5	**58.09**

*İklim verileri Gümüşhane Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Başaklanma Süresi

Araştırmada başaklanma gün sayısı bakımından yapılan değerlendirmede çeşitler arasında fark çok önemli (P<0.01) bulunmuştur. Araştırmada çeşitler ortalamada 150.77 günde başaklanırken, en erkenci çeşitler 143.80 gün ile Tarm-92, 146.84 gün ile Anadolu 98 çeşitleri olmuştur. Araştırmada en geç başaklanan çeşitlerin Çumra-2001 (158.06 gün), Keser ve Balkan-96 (153.53-153.41 gün) olduğu belirlenmiştir. Yıllar itibari ile en uzun başaklanma süresi (152.29 gün) araştırmanın ikinci yılı elde edilirken; birinci yıl bu süre (149.25 gün) daha kısa olmuştur (Çizelge 3). Arpada erkencilik erken hasat sonrasında ikinci ürün yem bitkisi üretimi ve kuraklıktan kaçma bakımından önemli bir karakterdir (Öztürk ve ark., 2014). Tahıllarda başaklanma süresinin kısalmasının bitkide tane dolum süresini olumsuz yönde etkilediği (Ülker ve ark., 1999; Altuner ve ark., 2018) ve tane doldurma süresinin verim ile olumlu ilişkisinin olduğu ve erken başaklanmanın verimi artırdığı (Aydın ve Katkat, 1997; Altuner ve ark., 2018) bildirilmiştir. Başaklanma süresine ilişkin bazı çalışmalarda, Siirt koşullarında arpa çeşitlerinde başaklanma süresinin 105-112 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Altuner ve ark., 2018). Kaya ve Akçura (2022) tarafından yapılan bir çalışmada ise incelenen çeşitlerde başaklanma süresi 94-121 gün arasında değişmiştir. Aynı şekilde farklı çalışmalarda, başaklanma tarihi 112.0-117.5 gün (Oral ve ark., 2017); başaklanma süresi 108-125 gün (Kendal, 2020) arasında değiştiği belirlenmiştir.

3.2. Bitki Boyu

Bitki boyu bakımından varyans analiz sonuçlarına göre çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli (P<0.01) farklılıklar bulunmuştur. Çizelge 3'ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi, yılların ortalaması olarak çeşitlerin bitki boyları 93.30-111.60 cm arasında değişmiştir. İki yılın sonucunda ortalama olarak en uzun bitki boyu Çumra-2001çeşidinde 111.60 cm olurken, en kısa bitki boyu ise 93.30 cm ile Erciyes çeşidinden elde edilmiştir. Çalışmada ortalama bitki boyu 97,99 cm olmuşken, ikinci yılında elde edilen bitki boyu ortalaması (103.45 cm) birinci yıl ortalamasına (92.54 cm) göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Denemenin birinci yılın bitkileri vejetatif gelişmesi ikinci yıla göre daha düşük olmuştur. İkinci yıl daha fazla yağış düşmesi bütün çeşitlerde bitki boyunun daha yüksek olmasına neden olduğu düşünülmektedir (Çizelge 2). Ancak bitki boyunun çevresel faktörlerden etkilenmiş olsa bile, bu özellik genotipe bağlı olarak da değişkenlik göstermiştir (Altuner ve ark., 2018; Erbaş Köse ve Mut, 2019a). Araştırma sonucunda bitki boyu uzun olan çeşitlerin verim potansiyelinin de daha yüksek olduğu görülmüştür. Kendal ve ark. (2010), Diyarbakır ve Adıyaman lokasyonlarında yaptıkları çalışmada, arpa çeşitlerine ait bitki boyları 83.8-135.0 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda araştırmacılar bitki boyunun 73.90 ile 81.80 cm (Altuner ve ark., 2018), 67.66 ile 91.83 cm (Erbaş Köse ve Mut, 2019b), 80.00 ile 125.00 cm (Kendal, 2020), 81.00 ile 100.00 cm (Kaya ve Akçura, 2022) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.3. Metrekaredeki Başak Sayısı

Metrekaredeki başak sayısı bakımından varyans analiz sonuçlarına göre çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli (P<0.01) farklılıklar bulunmuştur. Araştırmada kullanılan arpa çeşitlerinin m^2'de başak sayısı en yüksek 358.63 adet ile Çumra-2001 ve Akar (352.08 adet), en az m^2'de başak sayısı ise 250.17 adet ile Sur 93 çeşitlerinden elde edilmiştir. Çalışmada yıllar itibari ile en yüksek metrekarede başak sayısı ikinci yıl ortalaması (319.50 adet/bitki) birinci yıla göre (249.14 adet/bitki) daha yüksek olmuştur (Çizelge 3). Sirat ve Sezer (2009), Bafra ovasında yaptıkları araştırmalarında yılların ortalamasına göre arpa çeşitlerinin m^2'deki başak sayılarının 394.6-547.5 adet arasında değiştiğini ve en yüksek m^2'deki başak sayısının Zeynelağa çeşidinden elde edildiğini belirtmişlerdir. Araştırıcılar, tahıllarda verimi doğrudan etkileyen en önemli faktörlerden birisinin birim alanda tohum bağlayan başak sayısı olduğunu ve bu nedenle yeni çeşit geliştirme ve bitki ıslahı çalışmalarında başak fertilitesi yüksek olan genotipler üzerinde durulması gerektiğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda Çumra-2001, Akar, Burakbey ve Aydanhanım metrekarede başak sayısı en yüksek çeşit grubunu oluşturmuşlardır. Yapılan çalışmalarda araştırmacılar metrekaredeki başak sayısının 616.70 ile 725.40 adet (Öztürk ve ark., 2018), 549.5 ile 600.50 adet (Altuner ve ark., 2018), 278.00 ile 493 adet (Kaya ve Akçura, 2022) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Denemede Kullanılan Arpa Çeşitlerinin Ele Alınan Karakterlerdeki Ortalama Değerleri

ÇEŞİTLER	Başaklanma Süresi (gün)			Bitki Boyu (cm)			M^2 deki Başak Sayısı (adet)		
	2016-17	2017-18	Ortalama	2016-17	2017-18	Ortalama	2016-17	2017-18	Ortalama
Akar	144.34	150.39	147.37 def	89.99	107.55	98.77 bc	303.86	400.29	352.08 a
Burakbey	144.36	153.73	149.05 b-e	92.49	100.83	96.66 bc	261.04	339.49	300.27 b
Tarm-92	137.53	150.06	143.80 f	96.83	103.27	100.05 bc	232.43	294.77	263.60 cde
Aydanhanım	146.12	151.00	148.56 c-f	86.86	100.60	93.73 bc	227.04	369.52	298.28 b
Zeynelağa	148.34	151.17	149.76 b-e	93.70	107.57	100.64 b	214.94	320.91	267.93 cde
Keser	154.06	153.00	153.53 ab	93.76	104.71	99.24 bc	276.07	288.56	282.32 bcd
Balkan-96	150.43	156.39	153.41 ab	92.10	101.56	96.83 bc	217.12	296.64	256.88 de
Hilal	152.78	153.44	153.11 bc	95.27	101.15	98.21 bc	213.81	294.36	254.09 de
Sur 93	152.32	152.33	152.33 bc	86.66	101.26	93.96 bc	203.26	297.07	250.17 e
Şahin 91	150.26	153.67	151.97 bcd	95.42	101.38	98.40 bc	237.08	293.61	265.35 cde
Çumra-2001	160.84	155.28	158.06 a**	107.28	115.92	111.60 a**	316.86	400.40	358.63 a**
Erciyes	151.16	151.78	151.47 b-e	87.08	99.52	93.30 c	255.26	293.80	274.53 b-e
Efes-98	150.96	152.11	151.54 b-e	91.35	101.42	96.39 bc	282.69	294.47	288.58 bc
Anadolu 98	146.00	147.67	146.84 ef	86.76	101.51	94.14 bc	246.52	289.23	267.88 cde
Ortalama	**149.25**	**152.29**	**150.77**	**92.54**	**103.45**	**97.99**	**249.14 b**	**319.50a****	**284.32**
LSD Çeşit	**4.81**			**7.00**			**30.31**		
K.O.	**75.109**			**127.239**			**6850.13**		
CV (%)	**2.75**			**6.16**			**9.20**		

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında *P<0.05, **P<0.01 olasılıkla fark yoktur.

3.4. Başak Uzunluğu

Araştırmada çeşitlerin başak uzunluklarına göre farklılık çok önemli (P<0.01) bulunmuştur. Çeşitlerde başak uzunlukları 6.62 cm ile 8.20 cm arasında dağılım gösterirken, ortalama başak uzunluğu 7.10 cm olarak tespit edilmiştir. Çalışmada istatistiki olarak aynı grupta yer alan Akar (8.20 cm) ve Çumra-2001 (8.07 cm) çeşitleri en uzun başak boylarına sahip olurken, en kısa başak uzunlukları ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Sur 93 (6.62 cm) ve Zeynelağa (6.69 cm) çeşitlerinden elde edilmiştir. Denemenin birinci yılında çeşitlerin ortalaması 7.05 cm, ikinci yılında ise başak uzunluğu ortalaması 7.16 cm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Yapılan çalışmalarda başak uzunluğu ortalamaları 7.53 cm ile 9.44 cm arasında değiştiğini bildiren Çölkesen ve ark. (2002), 6.72-9.16 cm arasında Alkan ve Kandemir (2015), 7.43-9.53 cm arasında Çöken ve Akman (2016), 6.70-7.00 cm arasında Altuner ve ark. (2018) ve 7.75-10.50 cm arasında Erbaş Köse ve ark. (2021) değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Tahıllarda bir çeşit özelliği olan başak uzunluğu çevresel faktörlerin etkisi altındadır (Ülker ve Sönmez, 1999; Altuner ve ark., 2018).

3.5. Başakta Tane Sayısı

Başakta tane sayısı bakımından varyans analiz sonuçlarına göre, çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli (P<0.01) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4). Çeşitlere ait başakta bulunan ortalama tane sayılarının 21.74-26.88 adet arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek başakta tane sayısı istatistiki olarak aynı grupta yer alan Aydanhanım (26.88 adet), Akar (26.76 adet) Çumra-2001 (26.65 adet) ve Zeynelağa (25.58 adet) çeşitlerinden elde edilirken, en düşük değer Sur 93 (21.74 adet) ve Anadolu (21.91 adet) çeşitlerinde görülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, başaktaki tane sayısı yıllar itibari ile istatistiksel olarak önemli olmamıştır (Çizelge 4). Akdeniz ve ark. (2004), kullandıkları arpa çeşitlerinde başakta tane sayılarının 24.7-41.8 adet arasında değiştiğini ve aralarındaki farkın önemli olduğunu açıklamışlardır. Başakta tane sayısı tahıllarda doğrudan verimi etkileyen bir bitkisel özelliktir (Şehirali ve ark., 2001; Sirat ve Sezer, 2016). Ülkemizde yürütülen farklı çalışmalarda arpada başakta tane sayısındaki değişim; Tokat Kazova koşullarında 21.03-27.67 adet (Alkan ve Kandemir, 2015), Isparta koşullarında 22.67-67.33 (Çöken ve Akman, 2016), Siirt koşullarında 28.80-41.20 adet (Altuner ve ark., 2018) ve Bilecik koşullarında 21.65-60.15 adet (Erbaş Köse ve ark., 2021) olarak bildirilmiştir. Başakta tane sayısının çeşitlere göre önemli farklılık gösterdiği birçok araştırıcı tarafından belirtilmiştir (Mut ve ark., 2010; Akıncı ve Yıldırım, 2013).

3.6. Başakta Tane Ağırlığı

Araştırmada çeşitlerin başakta tane ağırlıklarına göre farklılık çok önemli (P<0.01) bulunmuştur. Çeşitlere ait başakta tane ağırlıkları 1.08-1.19 g arasında değişim göstermiştir. İki yılın ortalamasına göre en yüksek başakta tane ağırlığı istatistiki olarak aynı grupta yer alan Akar (1.19 g), Aydanhanım (1.18 g) ve Çumra-2001 (1.17 g) çeşitlerinden elde edilirken, en düşük değer Sur 93 ve Efes-98 (1.08 g) çeşitlerinde görülmüştür (Çizelge 4). Çalışmada yıllar itibari ile çeşitlerin başakta tane ağırlıkların ortalaması birinci yılında 1.10 g, ikinci yılında ise 1.13 g olarak tespit edilmiştir. Başaktaki tane ağırlığında görülen farklar çeşitlerin genetik yapılarının yanı sıra araştırmanın ikinci yılında alınan yağış miktarının yüksek olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Çizelge 4 ve 2). Başakta tane ağırlığının çeşitlere göre önemli farklılıklar gösterdiği bazı araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir (Alp ve ark., 2005; Sirat, 2019). Başakta tane ağırlığına ilişkin bulgularımız, Eskişehir koşullarında farklı arpa çeşitlerinde başakta tane veriminin 0.61-0.84 g (birinci yıl) ve 1.03-1.24g (ikinci yıl) arasında değiştiğini bildiren Yüksel ve İkincikarakaya (2020)'nın, Sirat ve Sezer (2017)'ın Bafra ekolojik koşullarında arpa çeşitlerinin başakta tane ağırlığı 1.03-1.17 g arasında değiştiğini bildiren sonuçları ile uyum göstermektedir.

Çizelge 4. Denemede Kullanılan Arpa Çeşitlerinin Ele Alınan Karakterlerdeki Ortalama Değerleri

ÇEŞİTLER	Başak Uzunluğu (cm)			Başakta Tane Sayısı (adet)			Başakta Tane Ağırlığı (g)		
	2016-17	2017-18	Ortalama	2016-17	2017-18	Ortalama	2016-17	2017-18	Ortalama
Akar	8.28	8.11	8.20 a**	26.23	27.28	26.76 a	1.17	1.20	1.19 a**
Burakbey	7.14	7.15	7.15 bc	23.21	25.26	24.24 bc	1.08	1.11	1.10 bcd
Tarm-92	6.64	6.89	6.77 bc	24.18	24.48	24.33 bc	1.10	1.15	1.13 b
Aydanhanım	6.93	7.56	7.25 b	26.50	27.26	26.88 a**	1.16	1.20	1.18 a
Zeynelağa	6.50	6.88	6.69 c	25.10	26.06	25.58 ab	1.08	1.13	1.11 bcd
Keser	6.77	6.81	6.79 bc	23.81	23.15	23.48 cd	1.08	1.13	1.11 bcd
Balkan-96	7.13	6.77	6.95 bc	24.33	24.71	24.52 bc	1.10	1.14	1.12 bc
Hilal	6.82	7.28	7.05 bc	21.68	22.62	22.15 de	1.08	1.10	1.09 bcd
Sur 93	6.52	6.72	6.62 c	21.92	21.56	21.74 e	1.07	1.09	1.08 d
Şahin 91	6.72	7.03	6.88 bc	22.11	22.18	22.15 de	1.07	1.10	1.09 bcd
Çumra-2001	8.16	7.98	8.07 a	26.37	26.93	26.65 a	1.14	1.20	1.17 a
Erciyes	7.30	7.26	7.28 b	23.90	22.44	23.17 cde	1.07	1.10	1.09 bcd
Efes-98	6.73	6.95	6.84 bc	22.18	21.96	22.07 de	1.05	1.11	1.08 d
Anadolu 98	7.05	6.87	6.96 bc	22.00	21.81	21.91 e	1.08	1.12	1.10 bcd
Ortalama	**7.05**	**7.16**	**7.10**	**23.82**	**24.12**	**23.97**	**1.10** b	**1.13** a**	**1.11**
LSD Çeşit	**0.54**			**1.52**			**0.04**		
K.O.	**1.373**			**21.642**			**0.009**		
CV (%)	**6.54**			**5.48**			**2.74**		

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında *P<0.05, **P<0.01 olasılıkla fark yoktur.

3.7. Hasat İndeksi

Hasat indeksi bakımından varyans analiz sonuçlarına göre çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli (P<0.01) farklılıklar bulunmuştur. Çalışmamızda çeşitlere ait hasat indeksi değerleri %33.97-41.82 arasında değişmiştir. En yüksek hasat indeksi %41.82 ile Çumra-2001 çeşidinde saptanmış olup, bu çeşidi istatistiki olarak aynı grupta yer alan Akar (%41.75) ve Aydanhanım (%40.37) çeşitleri takip etmiştir. En düşük hasat indeksi ise sırasıyla Şahin 91 (%33.97) ve Sur 93 (%34.03) çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 5). Çalışmada hasat indeksi değerleri ile tane verimleri arasında yakın bir ilişki söz konusudur. Nitekim tane veriminin, kuru maddenin tane verimine dönüşüm etkinliğinin bir göstergesi olan hasat indeksi ile yakından ilişkili olduğu başka araştırıcılar tarafından da bildirilmektedir (Çöken ve Akman, 2016; Sirat ve Sezer, 2016). Yapılan araştırmalar, hasat indeksinin tane verimi üzerine doğrudan etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çöken ve Akman, 2016; Sirat ve Sezer, 2017). Zira tane verimi, vejetatif organlardan taneye kuru madde taşınması veya kuru maddenin tane verimine dönüşüm etkinliğinin bir göstergesi olan hasat indeksi ile yakın ilişkilidir (Alkan ve Kandemir, 2015; Öztürk ve ark., 2018). Hasat indeksine ilişkin bulgularımız, Tokat Kazova koşullarında arpada yapılan çalışmalarında %29.46-42.08 arasında değiştiğini bildiren Alkan ve Kandemir (2015)'in, Sirat ve Sezer (2017)'ın Bafra ekolojik koşullarında arpa çeşitlerinin hasat indeksi %36.11-40.92 arasında değiştiğini bildiren sonuçları ile uyum göstermektedir. Ayrıca hasat indeksine ilişkin sonuçlarımız, Isparta koşullarında arpa üzerinde yapılan çalışmalarında hasat indeksi değerleri %15.50-30.17 arasında değiştiğini bildiren Çöken ve Akman (2016)'ın sonuçlarından daha yüksek çıkmıştır. Araştırmamızda, arpa çeşitlerinin hasat indeksleri arasındaki değişkenliğin, çeşitlerin vejetatif organlarından tanelere taşıdıkları kuru madde miktarının farklı olması ve çeşitlerin genetik yapılarının değişikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.8. Tane Verimi

Denemeye alınan arpa çeşitlerinin tane verimine ait ortalama değerleri ve önemlilik gurupları Çizelge 5'ta verilmiştir. Çizelge 5'in incelenmesinden elde edilen sonuçlara göre yıl, çeşit ve yıl×çeşit interaksiyonun ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre çeşitlerin ortalama tane verimi 249.81-363.95 kg/da arasında değişim göstermiştir. En yüksek tane verimleri sırasıyla Akar (363.95 kg/da), Aydanhanım (351.87 kg/da) ve Çumra-2001 (351.17 kg/da) çeşitlerinden elde edilmiş olup bu çeşitler istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Şahin 91 (253.57 kg/da), Efes-98 (250.28 kg/da) ve Hilal (249.81 kg/da) çeşitlerinden ise en düşük tane verimi elde edilmiştir. Yıllar itibari ile tane verimleri incelendiğinde araştırmanın ikinci yılında elde edilen tane verimi 317.33 kg/da, ilk yıl ise daha düşük 273.47 kg/da olarak elde edilmiştir (Çizelge 5).

Araştırma verilerine göre; yıl ve çeşit ortalamaları arasındaki farklılıklar büyük ölçüde çevre ve genetik faktörlerin geniş ölçüde etkisi altında kalmıştır (Çöken ve Akman, 2016; Sirat ve Sezer, 2017; Altuner ve ark., 2018). Arpada verimi çeşidin genetik potansiyeli yanında düşen yağış miktarı ve bunun aylara dağılımı, topraktaki nem ve besin maddeleri miktarı, uygulanan yetiştirme teknikleri gibi faktörler de belirlemektedir (Erbaş Köse ve Mut, 2019b). Yapılan çalışmalarda tane veriminin 307.90 ile 502.10 kg/da (Alkan ve Kandemir, 2015), 169.67 ile 363.00 kg/da (Çöken ve Akman, 2016), 290.00 ile 552.00 kg/da (İmamoğlu ve ark., 2016), 376.90 ile 670.40 kg/da (Kızılgeçi ve ark., 2016), 605.00 ile 787.00 kg/da (Oral ve ark., 2017), 381.50 ile 525.50 kg/da (Sirat ve Sezer, 2017), 254.10 ile 25.10 kg/da (Altuner ve ark., 2018) ve 278.70 ile 375.20 kg/da (Erbaş Köse ve Mut, 2019b) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.9. İncelenen Özellikler Arasındaki İlişkiler

Araştırmada, çeşitlerin incelenen özellikleri arasındaki ilişkiler Çizelge 6'da verilmiştir. Tane verimi ile bitki boyu (r=0.369**), metrekare başak sayısı (r=0.606**), başak uzunluğu (r=0.399**), başakta tane sayısı (r=0.590**), başakta tane ağırlığı (r= 0.693**) ve hasat indeksi (r= 0.600**) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir. Bitki boyu ile metrekare başak sayısı (r=0.460**), başakta tane ağırlığı (r=0.372**) ve hasat indeksi (r=0.386**) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenirken, metrekare başak sayısı ile başak uzunluğu (r=0.477**), başakta tane sayısı (r=0.433**), başakta tane ağırlığı (r=0.595**) ve hasat indeksi (r=0.569**) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir. Başak

uzunluğu ile başakta tane sayısı (r=0.417**), başakta tane ağırlığı (r=0.407**) ve hasat indeksi (r=0.437**) arasında olumlu ve önemli ilişki tespit edilmiştir. Erbaş Köse ve Mut (2019b) yaptıkları çalışmada, tane verimi ile bitki boyu (r=0.569*) arasında olumlu ve önemli ilişki, tane verimi ile başakta tane sayısı (r=0.844**) arasında olumlu ve önemli (Erbaş Köse ve ark., 2021) bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda, bitki boyu ile başaktaki tane sayısı arasında pozitif, (Yüksel ve İkincikarakaya, 2022); tane verimi ile bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı arasında pozitif bir ilişki (Roljević Nikolić ve ark., 2020) belirlemişlerdir.

Çizelge 5. Denemede Kullanılan Arpa Çeşitlerinin Ele Alınan Karakterlerdeki Ortalama Değerleri

ÇEŞİTLER	Hasat indeksi (%)			Tane verimi (kg/da)		
	2016-17	2017-18	Ortalama	2016-17	2017-18	Ortalama
Akar	40.58	42.92	41.75 a	326.00 bcd	401.89 a**	363.95 a**
Burakbey	36.33	37.02	36.67 d	246.05 hı	286.05 d-h	266.05 efg
Tarm-92	37.61	37.61	37.61 cd	279.67 e-h	368.33 ab	324.00 bc
Aydanhanım	39.86	40.88	40.37 ab	306.53 cde	397.20 a	351.87 ab
Zeynelağa	36.11	37.78	36.94 cd	288.23 d-h	335.23 bc	311.73 cd
Keser	38.45	38.97	38.71 bc	288.78 d-h	302.78 c-f	295.78 cde
Balkan-96	36.91	36.91	36.91 cd	286.99 d-h	298.65 c-g	292.82 def
Hilal	35.76	37.29	36.52 de	234.81 ı	264.81 e-ı	249.81 g
Sur 93	33.36	34.71	34.03 ef	258.62 ghı	281.95 e-h	270.29 efg
Şahin 91	33.97	33.97	33.97 f	246.90 hı	260.24 f-ı	253.57 g
Çumra-2001	40.77	42.87	41.82 a**	303.00 c-f	399.34 a	351.17 ab
Erciyes	34.47	39.64	37.06 cd	273.11 e-ı	306.11 cde	289.61 def
Efes-98	35.84	38.84	37.34 cd	235.28 ı	265.28 e-ı	250.28 g
Anadolu 98	35.00	38.00	36.50 de	251.47 hı	274.81 e-ı	263.14 fg
Ortalama	**36.78** b	**38.39** a**	**37.58**	**273.24**	**317.33** a**	**295.29**
LSD Çeşit	**1.84**			**Çeşit: 30.31, Yıl: 27.03, Çeşit × Yıl: 42,86**		
K.O.	**32.3141**			**9470.06**		
CV (%)	**4.22**			**8.86**		

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında *P<0.05, **P<0.01 olasılıkla fark yoktur.

Çizelge 6. Arpa Çeşitlerinde İncelenen Özellikler Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Seviyeleri

Karakterler	BS	BB	MBS	BU	BTS	BTA	HI	TV
BS	1.000							
BB	0.258*	1.000						
MBS	0.220*	0.460**	1.000					
BU	0.094	0.167	0.477**	1.000				
BTS	0.064	0.036	0.433**	0.417**	1.000			
BTA	0.067	0.372**	0.595**	0.407**	0.593**	1.000		
HI	0.030	0.386**	0.569**	0.437**	0.484**	0.695**	1.000	
TV	0.095	0.369**	0.606**	0.399**	0.590**	0.693**	0.600**	1.000

* 0.05, ** 0.01 düzeyinde olasılıkla önemlidir.

BS: Başaklanma süresi (gün); BB: Bitki boyu (cm); MBS: Metrekare başak sayısı (adet); BU: Başak uzunluğu (cm); BTS: Başakta tane sayısı (adet); BTA: Başakta tane ağırlığı (g); Hasat indeksi (%); TV: Tane verimi (kg da^{-1}).

4. SONUÇ

Bu çalışma, 2016-2017 ve 2017-2018 yılları arasında Şiran Gümüşhane yarı kurak koşullarında çiftçi arazisinde 14 adet iki sıralı arpa çeşidi ele alınmış ve incelenen özellikler bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek tane verimleri istatistiki olarak aynı grupta yer alan Akar (363.95 kg/da), Aydanhanım (351.87 kg/da) ve Çumra-2001 (351.17 kg/da) çeşitlerinden elde edilmiştir. Araştırmada, çeşitlerin incelenen özellikleri arasındaki ilişkiler bakıldığında, tane verimi ile bitki boyu, metrekare başak sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve hasat indeksi arasında olumlu ve önemli ilişki saptanmıştır. Çalışmada, Akar, Aydanhanım ve Çumra-2001 çeşitler yüksek tane verimi yanında bitki boyu, metrekare başak sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve hasat indeksi bakımından da öne çıkan çeşitler olmuştur. İki yıllık sonuçlara göre, bu çeşitler verim bakımından mevcut çeşitlerden daha üstün özellik göstermiş olup, tavsiye edilmesi uygun görünmektedir.

5. KAYNAKLAR

Akdeniz, H., Keskin, B., Yılmaz, İ., Oral, E. 2004. Bazı arpa çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14(2): 119-125.

Akıncı, C., Yıldırım, M. 2013. Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin Adana ve Diyarbakır koşullarında verim ve verim bileşenlerinin incelenmesi. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül, s. 393-397, Konya.

Alkan, F. R., Kandemir, N. 2015. Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen saf hatların bazı gıda, yem ve tarımsal özellikler bakımından varyasyonları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24(2): 124-139.

Alp, A., Öztürk, F., Doran, İ. 2005. Güneydoğu Anadolu Bölgesi sulu koşullarında yatmaya dayanıklı bazı arpa çeşitlerinin bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi (5-9 Eylül), Cilt 2, 607-611, Antalya.

Altuner, F., Oral, E., Ülker, M. 2018. Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 7(2): 11-22, Konya.

Aydın, M., Katkat, V. 1997. Eskişehir koşullarında arpada tane doldurma süresi ve tane doldurma oranı üzerine bir araştırma. Türkiye 2. Tarla Bitkiler Kongresi, s. 89-91, Samsun.

Çöken, İ., Akman, Z. 2016. Isparta ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20(1): 91-97, Isparta.

Çölkesen, M., Öktem, A., Engin A., Öktem, A. G., Demirbağ, V., Yürürdurmaz, C., Çokkızgın, A. 2002. Bazı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) Kahramanmaraş ve Şanlıurfa koşullarında tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(2): 76-87, Kahramanmaraş.

Erbaş Köse, Ö.D., Mut, Z. 2019a. Yerli ve yabancı bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin mineral madde içerikleri. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 22(5):671-677, Kahramanmaraş.

Erbaş Köse, Ö.D., Mut, Z. 2019b. Farklı kökenli arpa çeşitlerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 34(2):184-194, Samsun.

Erbaş Köse, Ö.D., Mut, Z., Kardeş, Y.M. 2021. Bilecik koşullarında kavuzsuz arpa genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 5(3): 608-615.

Doğan, Y., Kendal, E., Karahan, T., Çiftçi, V. 2014. Diyarbakır koşullarında bazı arpa genotiplerinde verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (JAFAG), 31(2): 31-40, Tokat.

FAO, 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC, (Erişim; 24.04.2022).

Gültekin, S., Tokgöz, M.A. 2010. Farklı dönemlerde yapılan sulamanın maltlık arpada verim, verim unsurları ve kalite kriterlerine etkisi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 1: 23-30.

İmamoğlu, A., Pelit, S., Sarı, N., Büyükkileci, C., Yıldız, Ö. 2016. Ege bölgesi sahil kuşağına uyumlu arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşit ve genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel sayı-1): 141-145. doi: 10.21566/tarbitderg.280310

JMP, 2007. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina 27513, USA

Kara, İ., Türköz, M., Yakışır, E., Özer, E., Yaşar, M., Yıldırım, T., Çeri, S., Cerit, Ş.İ. 2019. Konya ili kuru şartlarında arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin verim ve bazı tarımsal özelliklerinin araştırılması. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 8(1):21-25.

Kaya, Y., Akçura, M. 2022. İklim değişiminin farklı büyüme tabiatına sahip bazı arpa çeşitleri üzerine etkisi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 9(1): 107-118.

Kendal, E., Kılıç, H., Tekdal, S., Altıkat, A. 2010. Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Adıyaman kuru koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2): 49-58.

Kendal, E. 2012. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde iklim değişiklinin arpa yetiştiriciliği üzerine etkisi. Uluslararası Gıda Tarım ve Gastronomi Kongresi. 15-19 Şubat, Antalya, 68-70.

Kendal, E. 2020. Genotip, verim × özellik (GVÖ) kombinasyonunun Biplot tekniği ile incelenmesi: birden çok özelliğe dayalı genotiplerin seleksiyonunda yeni bir yaklaşım. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 35(3):382-395, Samsun.

Kızılgeçi, F., Yıldırım, M., Albayrak, Ö., Akıncı, C. 2016. Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Mardin koşullarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(3):161-169. doi: 10.21597/jist.2016321851

Mut, Z., 2004. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde genotip × çevre interaksiyonları ve çeşitlerin stabilitelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, OMÜ Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, s.238, Samsun.

Mut, Z., Gulumser A., Sirat, A. 2010. Comparison of stability statistics for yield in barley (*Hordeum vulgare* L.). African Journal of Biotechnology, 9(11): 1610-1618.

Mut, Z., Sirat, A., Sezer, İ. 2014. Samsun koşullarında bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare conv. distichon*) genotiplerinde tane verimi ile başlıca tarımsal özelliklerin belirlenmesi ve stabilite analizi. YYÜ TAR BİL DERG (YYU J AGR SCI), 24(1): 60-69, Van.

Oral, E., Kendal, E., Doğan, Y. 2017. Bazı yazlık arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin verim ve kalite yönünden değerlendirilmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1): 31-38. doi: 10.21597/jist.2017.82

Öktem, A., Çölkesen, M. 2000. Harran ovasında yetiştirilen iki sıralı arpa çeşitlerinde verim ve bazı agronomik karakterlerin belirlenmesi. Harran Üniv. Zir. Fak. Dergi., 4(3-4), 53-64, Şanlıurfa.

Öztürk, A., Çağlar, Ö., Tufan, A. 2001. Bazı arpa çeşitlerinin Erzurum koşullarına adaptasyonu. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 32(2): Erzurum.

Öztürk, İ., Avcı, R., Kaya, R., Vulchev, D., Popova, T., Valcheva, D., Dimova, D. 2014. Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin Edirne koşullarında verim ve bazı tarımsal özelliklerinin incelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 23(2): 41-48, Ankara.

Öztürk, A., Polat, R., Kodaz, S., Aydın, M. 2018. Erzurum kuru tarım koşullarında kışlık arpanın ekim sıklığına verim tepkisi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 32(3): 321-327, Konya.

Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Urla, Ö., Yıldız, H., Ünal, E. 2016. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik düzeyleri ve alansal dağılımları. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31(1),136-148, Samsun.

Roljević-Nikolić, S., Dolijanović, Ž., Kovačević, D., Oljača, S., Šeremešić, S. 2020. Morphological and productive characteristics of hulless barley in organic farming. Ratarstvo povrtarstvo, 57(1): 27-34.

Sirat, A., Sezer, İ. 2009. Bafra ovası koşullarına uygun arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilim Dergisi, 24(3):167-173.

Sirat, A., Sezer, İ. 2013. Samsun ekolojik koşullarında bazı iki ve altı sıralı arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi, 23(1):10-17.

Sirat, A., Sezer, İ. 2016. Bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare conv. distichon*) çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özellikleri üzerine bir araştırma. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel sayı-1):151-157, Ankara.

Sirat, A., Sezer, İ. 2017. Bafra ovasında yetiştirilen bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare conv. distichon*) çeşitlerinin verim, verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi (Jotaf)**,** 14(1): 77-87, **Tekirdağ.**

Sirat, A. 2019. A research on yield, yield components and some quality criteria in six rowed barley cultivars grown under semi-arid and continental climate conditions of Gumushane. 3rd International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences. 16 th-18 th April 2019, Pp., 1418-1426, Trabzon, Turkey

Şehirali, S., Orta, H., Başer, İ. 2001. Trakya Bölgesinde üretilen ekmeklik buğdayların çeşit-su- verim–kalite kriterlerinin belirlenmesi. Proje No: Tarp-2110,2001.

Taşcı, R., Bayramoğlu, Z. 2017. Arpa çeşitlerinin üretim, pazarlama ve işleme açısından önemi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(8): 923-934.

Townsend, N. 2008. Barley Outlook for 2008, http://www.cwb.ca/public/en/newsroom/events/grainworld/present/pdf/022508_ntownsend.pdf

TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul, (Erişim; 24.04.2022).

Ülker, M., Sönmez, F. 1999. Van yöresinde serin iklim tahıllarının durumu. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 14-18 Eylül 1999. 147-156s.

Ülker, M., Sönmez, F., Ege, H., Yılmaz, N. 1999. ICARDA kökenli bazı arpa çeşit ve hatların Van koşularında üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, Cilt 1, Genel ve Tahıllar, 401-404.

Yüksel, S., İkincikarakaya, S.Ü. 2020. Bazı kavuzsuz arpaların (*Hordeum vulgare* L. var. *nudum* Hook. f.) verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tarım ve Doğa Dergisi, 23 (3): 705-712, Kahramanmaraş.

Yüksel, S., İkincikarakaya, S.Ü. 2022. Sulu koşullarda yetiştirilen bazı kavuzsuz arpa genotiplerinde (*Hordeum vulgare* L. var. *nudum* Hook. f.) verim ile verime etkili karakterler arasındaki ilişkiler. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 37(1):113-126, Samsun.

TÜRKİYE'NİN DOMATES ÜRETİMİ VE REKABET GÜCÜ

TURKEY'S TOMATO PRODUCTION AND ANALYSIS OF COMPETITIVENESS

Eylem DURMUŞ

Arş. Gör., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Arif SEMERCİ

Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat, Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

ÖZET

Türkiye, iklim koşullarının uygunluğu sebebiyle pek çok sebzenin üretiminde önemli bir paya sahiptir. Domates bu ürünlerden biridir. Nitekim dünya domates üretimi yaklaşık 187 milyon ton olup, dünya domates üretiminin %7,07'si Türkiye tarafından karşılanmaktadır. Türkiye, domates üretimi açısından ülkeler sıralamasında 3. sırada yer almaktadır. Dünya domates ihracatı ise yaklaşık 8 milyon ton olup, ihracatın %6,61'i Türkiye tarafından gerçekleştirilmektedir. Domates ihracatından yaklaşık 10 milyar dolarlık bir değer elde edilmektedir ve Türkiye bu değerin %3,14'lük kısmına sahiptir. Üretim ve ihracat potansiyeline ilaveten yüksek iç tüketime sahip (97,61 kg/kişi/yıl) domates, taze tüketiminin yanı sıra gıda sanayinde de hammadde olarak kullanılmaktadır. Gerek üretim, tüketim gerekse dış ticarete olan katkısı ile domates, Türkiye ekonomisi açısından stratejik önem arz etmektedir. Araştırmada, önemli ihraç ürünlerinden olan domatesin üretiminin incelenmesi ve rekabet gücünün analizi amaçlanmıştır. Bu amaçla, dünya domates ihracatında önde gelen ülkeler seçilmiş ve rekabet gücünün analizinde yaygın olarak kullanılan Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler ile Vollrath endeksleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Türkiye; Fransa, Hollanda ve İspanya karşısında rekabet avantajına sahip olup, pandemi koşulları, pandemi sebebiyle ticaretteki korumacı politikalar, enflastyonist baskı vb. gibi etkenler Türkiye'nin rekabet gücünü tehlikeye atmaktadır. Bu nedenle Türkiye'nin Avrupa pazarındaki payını arttırması, katma değerli ürün işlemesi ve örgütlü bir yapının varlığını inşa etmesi var olan potansiyelin güçlendirilmesinde kilit rol oynayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Domates, Rekabet Gücü, Açıklanmış Karşılaştırmaları Üstünlükler Endeksi, Vollrath Endeksi.

ABSTRACT

Turkey has an important share in the production of many vegetables due to the suitability of climatic conditions. Tomato is one of these products. As a matter of fact, world tomato production is approximately 187 million tons and 7.07% of world tomato production is met by Turkey. Turkey ranks 3rd among countries in terms of tomato production. World tomato export is about 8 million tons and 6.61% of the export is realized by Turkey. A value of approximately 10 billion dollars is obtained from tomato exports and Turkey has 3.14% of this value. In addition to its production and export potential, tomatoes with high domestic consumption (97.61 kg/capita/year) are used as raw materials in the food industry as well as fresh consumption. In the study, it is aimed to analyze the production and competitiveness of tomato, which is one of the important export products. For this purpose, the leading countries in world tomato exports were selected and the Revealed Comparative Advantage index and Vollrath index, which are widely used in the analysis of competitiveness, were used. According to the results obtained, Turkey; It has a competitive advantage against France, the Netherlands and Spain, and due to pandemic conditions, protectionist policies in trade due to the pandemic, inflationary pressure, etc. factors such as these jeopardize Turkey's competitiveness. For this reason, increasing Turkey's share in the European market, processing value-added products and building an organized structure will play a key role in strengthening the existing potential.

1. GİRİŞ

Domates dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan bir tarım ürünüdür (TAGEM, 2018). Dünya yaş sebze üretim miktarı, 2020 yılında, yaklaşık 1 milyar 148 milyon ton olup bulup bunun %16,27'lik kısmını domates üretimi oluşturmaktadır. Dünyada yaş sebze tüketimi, 2019 yılı itibariyle kişi başına yıllık 141,25 kg olup bunun %14,32'lik kısmı domates tüketimi olmaktadır. Dünya sebze ihracat değeri, 2020 yılında, yaklaşık 87 milyar dolar olarak gerçekleşmiş olup bu değerin %11,33'lük kısmı domates ihraç değerinden sağlanmaktadır (FAO, 2020). Gerek üretim ve tüketim miktarı gerekse ihracata olan katkısı bakımından domates, dünya genelinde önemli bir ürün olma özelliği göstermektedir.

Ekonomik öneminin yanı sıra domates; mineral, vitamin, esansiyel aminoasit, besin lifi ve organik asit bakımından zengin bir kaynaktır. Yapısında bol miktarda su ile vitamin A, vitamin C, potasyum, demir ve fosfor gibi mineralleri de içermektedir. Ayrıca kalori ve yağ oranı düşük olması sebebiyle kolesterol içermeyen iyi bir besin lifi deposudur (Durmuş ve ark., 2018; USDA, 2019).

Pek çok nüfusun beslenme biçiminde önemli bir bileşen olan, çorba, sos, salata gibi geleneksel yemeklerde büyük miktarda kullanılan domates (Brasesco et al., 2019) taze tüketimine ilaveten gıda sanayinde hammadde olarak da kullanılmaktadır (Karataş ve Ertürk, 2014).

Özellikle son 10 yılda domates üretimine ve kültürüne ayrılan alanların artış eğiliminde olduğu görülmektedir (Al-Remi ve ark., 2018). Üretimdeki artışlara ek olarak, domatesin farklı kullanım alanlarının mevcudiyeti, sağlıklı beslenme bilincinin artması ve domatesin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri ile ilgili çalışmaların varlığı (Sönmez ve Ellialtıoğlu, 2014; Gölükçü ve ark., 2016) sektöre olan ilgili giderek arttırmaktadır.

Dünyanın hemen her bölgesinde üretimi yapılabilen domates, yetiştiriciliği yapılan ülkeler ve kırsal kesim için, önemli bir gelir ve istihdam kaynağı olmaktadır (Çetin ve Vardar, 2008; Bayram ve Gülser, 2018).

Türkiye, dünya domates üretiminden aldığı %7,07'lik pay ile üretim miktarı bakımından, ülkeler sıralamasında 3. sırada yer almaktadır. Yaklaşık 187 milyon tonluk domates üretim miktarından aldığı %34,67'lik pay ile Çin, birinci sıra yer alırken, %11,01'lik pay ile Hindistan, ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye, yaklaşık 10 milyar dolar olan dünya domates ihracat değerinden %3,14 oranında bir pay almaktadır ve ihracat değeri bakımından sekizinci sırada yer almaktadır. İhracat değerinden aldığı %26,40'lık pay ile Meksika birinci sırada, %19,44'lük pay ile Hollanda ikinci sırada ve %10,88'lik pay ile İspanya üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2020).

Dünya domates üretim miktarı bakımından, ülkeler sıralamasında, üçüncü sırada yer alan Türkiye'nin ihracatta aynı potansiyeli yakalayamadığı görülmektedir. Bu nedenle, çalışmanın amacı, Türkiye'nin domates üretimindeki rekabet gücünün ölçülmesidir.

Rekabet gücü, bir ülkenin mevcut pazarının muhafaza ederken, uluslararası ticarete sunduğu ürün ve hizmetlerinin, diğer ülkelerin aynı ürün ve hizmetlerine kıyasla daha yüksek gelir, ihracat yeteneği, pazar payı ve istihdam sunma gücü olarak ifade edilebilir (Hatsopulos et al., 1998; Çivi, 2001).

Rekabet gücü incelenirken, bir ülkenin ihraç ettiği bir üründe, rekabet avantajına sahip olup olmadığını tespit etmenin çeşitli yöntemleri ve yaklaşımları bulunmaktadır (Karaalp and Yılmaz, 2012; Coronel et al., 2013). Balassa ve Vollrath Endeksleri bunlardan biridir (Chi and Kilduff, 2010). Dünya Bankası gibi pek çok kurum, ülkelerin uluslararası rekabet güçlerini analiz eden çalışmalarda sıklıkla Balassa ve Vollrath Endekslerine başvurmakta ve analiz sonuçlarını, resmi internet sayfalarında paylaşmaktadırlar (Anonim, 2019).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini Uluslararası Ticaret Merkezi (ITC) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) veri tabanından elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırmada, 2012-2021 yıllarına ait veri seti kullanılmıştır. Konu ile ilgili yerli veya yabancı makale, raporlar vb. diğer ikinci veri kaynaklarından faydalanılmıştır. Araştırmada, domates ihracatında önemli bir paya sahip olan Fransa,

Hollanda, İspanya, Meksika ve Fas ülkelerinin Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (RCA) ve Vollrath Endeksleri hesaplanarak Türkiye domates sektörünün rekabet gücü ölçülmüştür.

Açıklanmış karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi (RCA), ülkelerin açıklanmış ihracat rakamlarından hareketle, karşılaştırmalı olarak, ülkelerin ihracat bakımından zayıf ya da güçlü durumdaki sektörlerinin belirlenmesini amaçlamaktadır (Özdemir ve Köseyahyaoğlu, 2018).

$RCA_{TR}= (X_{TRj} / X_{TRt}) / (X_{REFj} / X_{REFt})$

RCA_{TR}: Türkiye'nin j malında açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler endeksi

X_{TRj}: i ülkesinin j malı ihracat değeri

X_{TRt}: i ülkesinin toplam ihracat değeri

X_{REFj}: diğer ülkenin j malı ihracat değeri

$X_{REFt:}$ diğer ülkenin toplam ihracat değeri

RCA_{TR} >0,5: Türkiye'nin j malının diğer ülkeye göre ihracatta karşılaştırmalı üstünlüğünün yüksek olduğu, -0,5<RCATR<0,5: Türkiye'nin j malının diğer ülkeye göre ihracatta karşılaştırmalı üstünlüğün marjinal sınırda olduğu, RCA_{TR}<-0,5 ise Türkiye'nin j malının diğer ülkeye göre ihracatta karşılaştırmalı üstünlüğünün olmadığı anlamına (Khai et al., 2016) gelmektedir.

RCA – diğer adıyla Balassa – Endeksi, ülke büyüklüğünün önemli olduğu durumlarda ithalatı dahil etmediği ve ülke verilerini iki defa analize dahil ederek çifte hesaplama hatasına düştüğü için eleştirilmektedir (Fertö and Hubbard, 2003). Bu nedenle benzer çalışmalarda, RCA Endeksi ve onun bu eksikliğini gideren Vollrath Endeksi sıklıkla bir arada kullanılmaktadır.

Vollrath, Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi'nin hesaplanabilmesine yönelik alternatif yöntemler ileri sürmüştür. Bunlardan ilki ihracat verileriyle olduğu kadar ithalat verileriyle de açıklanan Nispi Ticaret Avantajı (RTA) Endeksi'dir (Gacener Atış, 2014).

Nispi Ticaret Avantajı, Nispi İhracat Avantajı (RXA) ve Nispi İthalat Avantajı (RMA) arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır ve endeksin pozitif değeri rekabetçi avantaj, negatif değeri ise dezavantaj olarak yorumlanmaktadır. Aşağıda RTA'nın hesaplanmasında kullanılan endeksler gösterilmektedir (Erkan, 2011; Tripa et al., 2016).

$RTA_{TR}= RXATR – RMA_{TR}$

RTA_{TR}= Türkiye'nin j malında nispi ticaret avantajı endeksi

$RXA_{TR}= (X_{TRj} / X_{TRt}^{-j}) / (X_{REFj} / X_{REFt}^{-j})$

RXA_{TR}= Türkiye'nin j malında nispi ihracat avantajı endeksi

X_{TRj} = Türkiye'nin j malı ihracat değeri

X_{TRt}^{-j} = Türkiye'nin X_{TRj} hariç toplam ihracat değeri

X_{REFj} = diğer ülkenin j malı ihracat değeri

X_{REFt}^{-j} = diğer ülkenin X_{REFj} hariç toplam ihracat değeri

$RMA_{TR}= (M_{TRj} / M_{TRt}^{-j}) / (M_{REFj} / M_{REFt}^{-j})$

RMA_{TR} = Türkiye'nin j malında nispi ithalat avantajı endeksi

M_{TRj} = Türkiye'nin j malı ithalat değeri

M_{TRt}^{-j} = Türkiye'nin M_{TRj} hariç toplam ithalat değeri

M_{REFj} = diğer ülkenin j malı ithalat değeri

M_{REFt}^{-j} = diğer ülkenin M_{REFj} hariç toplam ithalat değeri

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Türkiye'nin uluslararası rekabet gücünü ölçmek için kullanılan Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi (RCA) sonuçları Çizelge 1'de gösterilmektedir.

Türkiye, RCA sonuçlarına bakıldığında, uzun dönem ortalamaları itibariyle Fransa, Hollanda ve İspanya karşısında rekabet üstünlüğü yakalamış durumdadır. Yıllar itibariyle incelendiğinde, Türkiye'nin RCA değerleri, Hollanda ve İspanya karşısında bazı yıllarda 0,5'in altında gerçekleşmiş durumdadır. Bu sonuçlara göre, Türkiye'nin bazı yıllarda domates ticaretinde karşılaştırmalı dezavantaja sahip olduğu yorumu yapılabilir. Buna karşın, domates dış ticaretinin devam etmesi halinde rekabet avantajının korunacağı söylenebilir (Çizelge 1). Bu sonuç Vollrath Endeks sonuçları tarafından da desteklenmektedir.

Çizelge 1. Türkiye'nin Domates Sektöründeki RCA Sonuçları

RCA	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Ortalama
TR-Fransa	4,01	3,37	3,46	3,61	2,32	2,55	2,67	2,43	1,96	1,83	2,82
TR-Hollanda	0,79	0,76	0,74	0,65	0,46	0,50	0,53	0,50	0,53	0,54	0,60
TR-İspanya	0,64	0,56	0,63	0,65	0,45	0,51	0,54	0,55	0,54	0,54	0,56
TR-Meksika	0,58	0,51	0,57	0,53	0,29	0,39	0,34	0,36	0,29	0,31	0,42
TR-Fas	0,14	0,12	0,13	0,11	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07	0,09

Türkiye, RTA sonuçlarına göre, Fransa, Hollanda ve İspanya'ya karşı domates ticaretinde, rekabet avantajına sahip olmaktadır. RTA, analize ihracat verilerinin yanı sıra ithalat verilerini de dahil etmektedir. Pozitif endeks sonucu ise rekabet gücünün varlığına işaret etmektedir. RCA değerlerinin Hollanda ve İspanya karşısında 0,50'nin altına düştüğü 2016 yılı, rekabetçi avantajın kaybedildiğini göstermesine karşın (Çizelge 1), aynı yılda RTA değerleri pozitif sonuç göstermektedir. Dolayısıyla, ticaretin sürdürülmesi dahilinde rekabet gücü varlığı olumlu görüntü sergileyecektir. Uzun dönem ortalamaları itibariyle RTA değerleri incelendiğinde, Türkiye, Fransa, Hollanda ve İspanya karşısında rekabet gücüne sahip olup, Meksika ve Fas karşısında ise rekabet dezavantajı göstermektedir. Meksika ve Fas karşısında Türkiye, domates dış ticaretinde ithalatçı konumundadır. Özellikle Fas'a karşı olan rekabet dezavantajı oldukça güçlü olmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Türkiye'nin Domates Sektöründeki RTA Sonuçları

RTA	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Ortalama
TR-Fransa	4,02	3,38	3,47	3,61	2,32	2,55	2,67	2,43	1,95	1,83	**2,82**
TR-Hollanda	0,79	0,76	0,74	0,64	0,45	0,50	0,52	0,49	0,50	0,53	**0,59**
TR-İspanya	0,63	0,56	0,63	0,64	0,44	0,50	0,53	0,53	0,50	0,53	**0,55**
TR-Meksika	0,57	0,50	0,56	0,56	-1,00	0,17	-1,10	-4,30	0,29	0,31	-0,35
TR-Fas	-0,19	0,12	-0,34	-77,15	0,07	-86,69	-21,50	-2,72	-4,70	0,07	-19,30

Türkiye, domates ticaretinde rekabet gücüne sahiptir. Erkan ve ark.'nın 2015 yılında yaptıkları çalışmada, sebzelerin dış ticarette rekabet gücünü iki dönemde (1993-2002 ve 2003-2012) incelemiştir. Çalışma sonucunda, sebzelerde dış ticarete konu olan 11 farklı ürün grubundan sadece domatesin ihracatta rekabet gücünün var olduğu tespit edilmiştir.

Benzer şekilde Bashimov'un 2016 yılında ve Güvenç'in 2019 yılında yaptıkları çalışmalar, Türkiye'nin domates ihracatında rekabet gücüne sahip olduğunu ve yıllara göre değişiklik göstermekle birlikte Türkiye'nin domates ihracatında rekabet gücüne sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşın, Covid-19 pandemisinin devam eden etkileri, pandemi etkisiyle uluslararası ticaretteki korumacı politikalar, Türkiye'nin domates ihracatında önemli paya sahip olan ülkelerin (Rusya ve Ukrayna), siyasi dinamiklerindeki belirsizlikler, enflasyonist baskı ve rasyonel beklentiler, gelecek yıllarda Türkiye'nin domates dış ticaretini olumsuz etkileyecek niteliktedir.

Türkiye'nin karşılaştırmalı üstünlük sağladığı ülkelerin domates ihracatı incelenecek olursa, 2020 yılında Fransa'nın domates ihracatı 252.065 ton olup, domates ihracat değeri 445.129.000 dolar olarak gerçekleşmiştir. Fransa'nın birim domates ihracat değeri 1.765,93 $/ton olup, Fransa domates ihracatının %28'ini Almanya'ya, %13,70'ini Hollanda'ya ve %9,96'sını İspanya'ya yapmaktadır. Fransa'nın domates ihracatı yaptığı ülkelere birim ihracat değeri sırasıyla; 221,98 $/ton, 1.404,38 $/ton ve 1.585,36 $/ton olmaktadır.

Aynı yıl, Hollanda'nın toplam domates ihracatı 1.023.777 ton olup, domates ihracat değeri 1.918.706.000 $ olmaktadır. Birim domates ihracat değeri ise 1.874,14 $/ton'dur. Hollanda, domates ihracatının %41,73'lük kısmını Almanya'ya yapmaktadır. Almanya, Hollanda için oldukça önemli bir pazardır. Almanya'ya yapılan domates ihracatının birim değeri ise 2.230,00 $/ton'dur.

İspanya'nın 2020 yılında, toplam domates ihracatı, 732.368 ton olup, domates ihracat değeri 1.071.618.000 $ olmaktadır. Birim domates ihracat değeri ise 1.463,22 $/ton'dur. İspanya, domates ihracatının %25,35'ini Almanya'ya, %15,43'ünü Fransa'ya ve W%9,67'sini Hollanda'ya yapmaktadır. İspanya'nın domates ihracatı yaptığı ülkelere, birim ihracat değeri sırasıyla, 1.758,27 $/ton, 1.185,03 $/ton ve 1.381, 97 $/ton olmaktadır (FAO, 2020).

Türkiye'nin domates ihracatındaki görünüm ise şöyle olmaktadır. Türkiye'nin toplam domates ihracatı 513.835 tol olup, domates ihracat değeri 310.059.000 $ olmaktadır. Birim ihracat değeri ise 603,421$/ton'dur. Türkiye, domates ihracatının %15,63'ünü Suriye'ye, %13,33'ünü Rusya'ya, %13,25'ini Ukrayna'ya ve %11,01'ini Romanya'ya yapmaktadır. Türkiye'nin domates ihracatı yaptığı ülkelere, birim domates ihracat değeri sırasıyla, 219,087 $/ton, 898,522 $/ton, 532,873 $/ton ve 885,362 $/ton olmaktadır (FAO, 2020).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, Türkiye, Fransa, Hollanda ve İspanya karşısında rekabet avantajına sahip olmasına karşın, söz konusu ülkelerin domates ihracatına ilişkin bazı veriler ele alındığında Türkiye'nin pazar yapısının, farklılık gösterdiği görülmektedir. Türkiye'nin birim domates ihracat fiyatları, rekabet gücünün varlığını işaret eden ülkelerle kıyaslandığında oldukça düşük olmaktadır. Ayrıca Türkiye'nin ticaret ortaklarına yaptığı domates ihraç payları incelendiğinde, Türkiye'nin domates dış ticaretinde tek bir pazara odaklanmadığı görülmektedir. Risklerin azaltılması anlamında tek bir pazara bağlı olmamak iyi bir gösterge olmasına karşın, birim ihracat değeri düşük seyretmektedir. Söz konusu pazarlarda daha iyi fiyatlara satışın gerçekleştirmenin mümkün olup olmadığına ilişkin yanıtlanması gereken birtakım sorular söz konusu olmaktadır. Türkiye'nin Fransa'ya karşı rekabet gücü uzun dönem ortalamalar itibariyle 2'nin üzerinde seyretmekteydi ve Hollanda ve İspanya'ya kıyasla daha kuvvetli bir rekabet gücünün varlığından söz etmek bu anlamda mümkün olmaktadır. Fransa'nın domates ithalatı incelendiğinde, Fransa'nın toplam domates ithalatı 507.342 ton olup, domates ithalat değeri 718.440.000 $ olmaktadır. Birim ithalat değeri 1.416,09 /ton'dur. Fransa, domates ithalatının %63,02'sini Fas'tan, %18,12'sini İspanya'dan ve %9,35'ini Belçika'dan gerçekleştirmektedir. Fransa'nın domates ithalatını gerçekleştirdiği ülkelerden birim domates ithalat değeri sırasıyla, 1.456,25 $/ton, 1.428,49 $/ton ve 1.145,56 $/ton olmaktadır. Türkiye'nin birim domates ihracat değerleri göz önünde bulundurulduğunda, Fransa yeni bir pazar olabilir mi sorusu akıllara gelmektedir. Ancak, Türkiye'nin domates sektöründe rekabet avantajının varlığından söz edilen ülkelerin, dış ticareti Avrupa Birliği üyesi ülkeler arasında gerçekleşmektedir. Topluluk tercihi ilkesi, Türkiye'nin yeni pazarların oluşumu için daha fazla çaba harcamasını gerektirebilir.

Türkiye'nin domates dış ticaretindeki rekabet avantajını sürdürmesi ve güçlendirmesi için katma değerli ürünlere yönelmesi gerekmektedir. Yapılan bir araştırmaya göre, 2021 yılında Türkiye'nin domates üretimindeki kayıpları yılda 2 milyon tonu aşmaktadır (Keskin, 2021). Türkiye'de üretilen domateslerin yaklaşık %20-30'u gıda sanayinde işlem görmekte kalan kısmı ise taze olarak tüketilmektedir. Sanayide işlenen oranın düşüklüğü, Türkiye'nin mevcut potansiyelinin yeterince kullanılmadığın bir göstergesi olmaktadır (Ertürk ve Çirka, 2015). Örgütlü bir yapının ve bu yapının üstleneceği rollerin belirlenmesi bu noktada önemli olmaktadır. Böylelikle piyasayı kontrol eden büyük sermayelerin varlığı (Tozanlı and Gauthier, 2007) bir nebze kırılabilirken, aynı zamanda yaratılan katma değer ülke ekonomisine artı değer olarak aktarılabilecektir.

Türkiye, domates üretimi bakımından, ülkeler sıralamasında üçüncü sırada yer almasına karşın, domates ile ilgili bir konsey veya herhangi bir yapının varlığı söz konusu değildir. Oysa çeşitli ülkelerin, domates ile ilgili konseyleri olup, web sayfalarında domates üretimi, işlenmesi, ticareti, tedarik süreci vb.'ne ilişkin bilgiler yer almaktadır. Böylesi bir yapının oluşması, bilgi akışının sağlanması, piyasaya ilişkin analizlerin yapılmasını da sağlayarak rekabet avantajı yaratacaktır.

KAYNAKLAR

1. Al-Remi, F., Arvas, Y. E., Durmuş, M. ve Kaya Y., (2018). Domates bitkisi ve in vitro mikro çoğaltımı. Journal of Engineering Technology and Applied Sciences, 3(1):57-73.

2. Anonim, (2019). İhracat 2019 raporu: Yeni vizyon, yeni yol haritası. Türkiye İhracatçılar Meclisi (TIM). https://www.immib.org.tr/files/kio/temp/Yeni%20Vizyon%20Yeni%20Yol%20Haritas%C4%B1%20%C4%B0hracat%202019%20Raporu.pdf , 20.05.2022

3. Bashimov, G., (2016). Türkiye'nin domates ihracat performansı ve rekabet gücü. Alınteri Dergisi, 31(B): 1-8.

4. Bayram, S. ve Gülser, F., (2018). Van ilinde domatesin yaygın olarak yetiştirildiği alanların toprak özellikleri ile domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi, 28(3):358-367.

5. Brasesco, F., Asgedom, D. and Casari, G., (2019). Strategic analysis and intervention plan for fresh and industrial tomato in the agro-commodities procurement zone of the pilot integrated agro-industrial park in Central-Eastern Oromia, Ethiopia (FAO Report), Addis Ababa.

6. Chi, T. and Kilduff, P., (2010). An assessment of trends in China's comparative advantages in textile machinery, man-made fibers, textiles and apparel. Journal of the Textile Institute, 97(2): 173-191.

7. Coronel, D. A., Procopio, D. P. and Lirio V. S., (2013). Competitiveness in the international beef market: An analysis of the Brazilian and Australian markets. Annals of the Universty of Petroşani, Economics, 13(1):73-88.

8. Çetin, B. ve Vardar, A., (2008). An Economic analysis of energy requirements and input costs for tomato production in Turkey. Renewable Energy, 33: 428-433.

9. Çivi, E., (2001). Rekabet gücü: Literatür araştırması. Yönetim ve Ekonomi, 8(2): 21-38.

10. Durmuş, M., Yetgin Ö., Majed, M. A., Haji, E.K. ve Akçay, K., (2018). Domates bitkisi, besin içeriği ve sağlık açısından değerlendirmesi. International Journal of Life Sciences and Biotechnology, 1(2):59- 74.

11. Erkan, B., (2011). Türkiye'nin tekstil ve hazır giyim sektörü ihracatında uluslararası rekabet gücünün belirlenmesi. Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, 13(1):93-110.

12. Erkan, B., Arpacı B. B., Yaralı, F. ve Güvenç, İ., (2015). Türkiye'nin sebze ihracatında karşılaştırmalı üstünlükleri. KSÜ Doğa Bil. Dergisi, 18(4): 70-76.

13. Ertürk Y. E. ve Çirka, M., (2015). Türkiye'de ve Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi (KDAB)'nde domates üretimi ve pazarlanması. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi, 25(1):84-97.

14. FAO, (2020). Sebze üretim miktarı, tüketimi ve ticareti, domates üretim miktarı, tüketimi ve ticareti. http://www.fao.org/faostat/en/#data/ , 20.05.2022

15. Fertö, I. and Hubbard, L.J., (2003). Revealed comparative advantage and competitiveness in Hungarian agri-food sectors. The World Economy, 26(2): 247-259.

16. Gacener Atış, (2014). Türkiye'nin tekstil ve konfeksiyon sektörünün karşılaştırmalı rekabet analizi. Ege Akademik Bakış, 14(2):315-334.

17. Gölükçü, M., Toker, R. ve Tokgöz, H., (2016). Domatesin beslenme özellikleri ve gıda sanayinde değerlendirilmesi. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 5(17):46-51.

18. Güvenç, İ., (2019). Türkiye'de domates üretimi, dış ticareti ve rekabet gücü. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 22(1):57-61.

19. Hatsaopulos, G. N., Krugman, P. R. and Summers L. H., (1988). U. S. Competitiveness: beyond the trade deficit. Science, 241(4863): 299-307.

20. Karaalp, H. S. and Yılmaz, N. D., (2012). Assessment of trends in the comparative advantage and competitiveness of the Turkish textile and clothing ındustry in the enlarged EU market. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 3(92): 8-11.

21. Karadaş, K. ve Ertürk, Y. E., (2014). Iğdır ilinde domates üretimi ve pazarlaması. Meyve Bilimi, 1(Özel):33-37.

22. Keskin, G., (2021). Türkiye'nin domates üretimindeki kayıpları ve rekabet gücü. Eurasian Journal of Agricultural Economics (EJAE), 1(2), 18-37.

23. Khai, N. X., Ismail, M. M. and Sidique, S. F., (2016). Consistency tests of comparative advantage measures: An empirical evidence from the Malaysian and selected Asian shrimp products. International Food Research Journal, 23(6): 2752-2758.

24. Özdemir, M. B. ve Köseyahyaoğlu, L., (2018). Türkiye'nin fındık, zeytinyağı ve kuru kayısı ürünlerindeki rekabet gücünün açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler yöntemiyle analizi. ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi (ASSAM-UHAD), 5(12):88-107.

25. Sönmez, K. ve Ellialtıoğlu, Ş. Ş., (2014). Domates, karotenoidler ve bunları etkileyen faktörler üzerine bir inceleme. Derim, 31(2):107-130.

26. TAGEM, (2018). Tarım ürünleri piyasaları domates. https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2018-Ocak%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/2018-Ocak%20Domates.pdf , 20.05.2022

27. Tozanlı S. and Gauthier, F. E H., (2007). Gouvernance de la chaîne globale de valeur et coordination des acteurs locaux: la filière d'exportation des tomates fraîches au Maroc et en Turquie. Cahiers Agricultures 16(4): 278-286.

28. Tripa, S., Cuc, S. and Oana, I., (2016). Revealed comparative advantage and competitiveness in the Romanian textile and clothing industry. Industria Textila, 5:338-344.

29. USDA, (2019). National nutrient database for standard reference release. https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3223 , 20.05.2022

COĞRAFİ İŞARET TESCİLİNİN YARATACAĞI EKONOMİK KATKILARIN PAZARA AKTARILMASI ÜZERİNE BİR İNCELEME VE ÖNERİLER

AN ANALYSIS AND SUGGESTIONS ON TRANSFERRING THE ECONOMIC CONTRIBUTIONS OF GEOGRAPHICAL INDICATION TO THE MARKET

Eylem DURMUŞ

Arş. Gör., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

Arif SEMERCİ

Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

ÖZET

Yerel ürünlerin küresel düzeyde önem kazanmaya başlaması, coğrafi işaret tescili konusunu dünyada ve Türkiye'de giderek önemli hale getirmiştir. Türkiye sahip olduğu iklim koşulları neticesinde pek çok ürünün yetiştiriciliğine olanak vermekte ve derin tarihi kökenleri ile yöresel ürünlerin önemli bir kaynağı olmaktadır. Bu sebeple Türkiye, coğrafi işaretler pazarından bugün ve gelecekte alacağı pay açısından büyük bir potansiyel taşımaktadır. Türkiye, 1.092 adet tescile sahipken işlemlerine devam eden toplam başvuru sayısı 747 adettir. Mevcut tescillerin, %70'i Mahreç İşareti, %29,5'sı Menşe Adı ve %0,5'i Geleneksel Ürün Adı'na sahiptir. Tescilli coğrafi işaretlerin ürün gruplarına göre dağılımı incelendiğinde ise dörtte birinden fazlası (%29,4) işlenmiş veya işlenmemiş tarım ürünleridir. Sahip olduğu potansiyele karşın tescile sahip tarım ürünlerinin sayısı az olmakla birlikte yapılan incelemeler göstermektedir ki coğrafi işaret tescili alındıktan sonra ortaya çıkacak olası etkilerin piyasa yansıtılmasında ciddi sıkıntılar bulunmaktadır. Coğrafi işaret tescili alındıktan sonra izlenebilirliğin sağlanamaması ve tescilin ürüne katma değer olarak yansıtılamaması, coğrafi işaret tescilinin yaratacağı ekonomik katkıların pazara aktarılamaması önündeki en büyük engeller olarak tespit edilmiştir. Coğrafi işaret tescilinin yaratacağı ekonomik etkilerin pazara başarılı bir şekilde aktarılması için izlenebilirliğe yönelik bir sistemin geliştirilmesinin, üretici birlikleri ve kooperatifler aracılığı ile ortak bir pazarlama ağının kurulması ve ürünün ayırt ediciliğini vurgulayan pazarlama stratejilerinin geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi İşaret Tescili, Ekonomik Katkı, Pazarlama Stratejisi.

ABSTRACT

The fact that local products are gaining importance at the global level has made the registration of geographical indications increasingly important in the world and in Turkey. As a result of its climatic conditions, Turkey allows the cultivation of many products and is an important source of local products with its deep historical roots. For this reason, Turkey has a great potential in terms of its share in the geographical indications market today and in the future. While Turkey has 1092 registrations, the total number of applications in progress is 747. Of the existing registrations, 70% have the Protected Geographical Indication, 29.5% have the Protected Designation of Origin and 0.5% have the Traditional Speciality Guaranteed. When the distribution of registered geographical indications by product groups is analyzed, more than one fourth (29.4%) is processed or unprocessed agricultural products. Despite the potential it has, the number of registered agricultural products is low, and the examinations show that there are serious problems in reflecting the possible effects that will arise after the geographical indication registration is obtained. The failure to ensure traceability after the registration of geographical indications and the inability to reflect the registration as added value to the product have been identified as the biggest obstacles to the inability to transfer the economic contributions of geographical indication registration to the market. In order to successfully transfer the economic effects of geographical indication registration to the market, it is recommended to develop a system for traceability, to establish

a common marketing network through producer unions and cooperatives, and to develop marketing strategies that emphasize the distinctiveness of the product.

Keywords: Geographical Indication Registration, Economic Contribution, Marketing Strategy.

1. GİRİŞ

Belirli bir yörede ünlenmiş, o yörenin adı ile anılan, farklılıklarını yöreye özgü özelliklerden alan ve genellikle geleneksel yollar ile az miktarda üretilen ürünlere yöresel ürün, denilmektedir (Nurettin ve Türkmen, 2018; Şahin ve Meral, 2012). Bir ürün ünlendiğinde, üretildiği bölgeden kaynaklanan bu isim, hemen benzerleri tarafından kullanılmaya başlanır (Doğan, 2015; Oraman, 2015). Bu durum yöresel ürünün, üreticilerine ve tüketicilerine ciddi zarar vermektedir. Coğrafi işaret tescili, ismin haksız kullanımın önüne geçmekte (Kan ve ark., 2012) ve coğrafi işaret tescilinin sağlayacağı faydalardan asıl yararlanıcıları olan özellikli ürün üreticilerinin faydalanmasını sağlamaktadır.

"Ticaret ile Bağlantılı Fikri ve Sınai Mülkiyet Hakları (Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights – TRIPS) Anlaşması"nın 22. maddesi coğrafi işaretleri, … üye bir ülkenin toprağından veya bu toprak üzerinde yer alan bir bölge veya yöreden kaynaklanan, belirgin bir ünü, niteliği veya diğer özellikleri itibariyle esasen ilgili coğrafi orijine atfedilen ürünleri belirten işaretler olarak tanımlamaktadır (WTO, 2019). Bir başka ifade ile bir ürünün coğrafi işarete konu olabilmesi için ürün ile coğrafi alan arasında bir bağlantı olmalı, bu bağlantı ürünü benzerlerinden ayırt edici olmalı ve ürüne atfedilen ayırt edici özellikler kanıtlanabilir olmalıdır.

Coğrafi işaretler, menşe adı ya da mahreç işareti olarak tescil edilmektedir. Ürünün üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerin tümü belirtilen coğrafi alanda yapılıyorsa menşe adı, adı geçen işlemlerden en az biri belirtilen coğrafi alanda yapılıyorsa mahreç işareti olarak tescil mümkün olmaktadır. Menşe adı veya mahreç işareti kapsamına dahil olmayan, piyasada bir ürünü tarif etmek için geleneksel olarak en az otuz yıl süreyle kullanıldığı kanıtlanan adlar – geleneksel üretim veya işleme yöntemi veya geleneksel bileşimden kaynaklanıyor ya da geleneksel hammadde veya malzemeden üretiliyorsa- geleneksel ürün adı olarak tanımlanmaktadır (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2022).

Türkiye, 1.092 adet tescile sahip olup, işlemlerine devam eden toplam başvuru sayısı 747 adettir. Mevcut tescillerin, %70'i Mahreç İşareti, %29,5'sı Menşe Adı ve %0,5'i Geleneksel Ürün Adı'na sahiptir. Tescilli coğrafi işaretlerin ürün gruplarına göre dağılımı incelendiğinde ise dörtte birinden fazlası (%29,4) işlenmiş veya işlenmemiş tarım ürünleridir (Türk Patent ve Marka Kurumu, 2022). Sahip olduğu potansiyele karşın tescile sahip tarım ürünlerinin sayısı az olmakla birlikte yapılan incelemeler göstermektedir ki coğrafi işaret tescili alındıktan sonra ortaya çıkacak olası etkilerin piyasa yansıtılmasında ciddi sıkıntılar bulunmaktadır.

Coğrafi işaret tescili çeşitli yönlerden yöreye ve ülkeye katkılar sunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, üretim yapılan arazide bölge orijinli ürünlerinin varlığının, arazi fiyatlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Gracia et al., 2007). Bir başka çalışmada, Parmigiano Reggiano peyniri üretiminin, üretim alanında istihdam miktarını iki katına çıkarabileceği saptanmıştır (de Roest and Menghi, 2000). Ayrıca çalışmalar göstermektedir ki, coğrafi işaret tescili, fiyat primi de sağlamaktadır. Jena and Grote (2012), Basmati pirincinin diğer pirinç çeşitlerine kıyasla %42 oranında daha yüksek fiyatla satıldığını belirlemişlerdir. Fransa, İtalya ve İspanya'da yürütülen bir çalışma, coğrafi işaret tescilli şarap ihracatında fiyat primi elde edildiğini saptamıştır (Agostino and Trivieri, 2016). Söz konusu olumlu etkilerin varlığına rağmen bu etkilerin pazara yansımasını ve pratikteki uygulamalarını inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Dokuzlu, 2016). Coğrafi işaret tescili ile ortaya çıkması beklenen etkilerin nicel olarak ortaya konulması oldukça önem taşımaktadır. Tescil ile sağlanan fiyat primi, ülkeden ülkeye veya perakende satış yerleri arasında değişebilir. Değişken fiyat primine ilave olarak yaratılan değer perakendeciler ya da dağıtıcılar tarafından tamamen ele geçirilebilir. Böylesi bir durumda, coğrafi işaret tescilinin asıl yararlanıcıları olan üreticilerin korunması mümkün olmayacaktır.

Literatürde yapılan çalışmaların belirli ülke veya ürünler eksenin de toplanmış olduğu görülmektedir. Örneğin, coğrafi işaret tescilli şarap veya peynir için çok çeşitli çalışma söz konusu olup, diğer sektörler

için bir inceleme yapma imkânı kısır olmaktadır. Ayrıca az sayıda çalışma, coğrafi işaret tescilinin amacına ne denli ulaştığını kesin ve nicel olarak sunmaktadır.

Bu nedenle çalışmanın amacı, coğrafi işaret tescilinin yaratacağı olası etkilerin örnekler itibariyle incelenmesi ve bu etkilerin pazara yansıtılması için önerilerin sunulmasıdır.

2. COĞRAFİ İŞARET TESCİLİNİN YARATACAĞI OLASI ETKİLERİN PAZARA YANSITILMASINA İLİŞKİN ÇALIŞMALAR

Dokuzlu (2016) çalışmasında, coğrafi işaret tescilinin yaratacağı olası etkilerin pazara yansıtılamamasının önündeki en büyük engelin, coğrafi işaretli ürün miktarının tam olarak bilinmemesi olduğunu vurgulamaktadır. Uluslararası literatürden elde edilen kanıtlar da bunu doğrular niteliktedir. Das (2006) çalışmasında, Hindistan'ın meşhur Darjeeling çayının dünyada 40 milyon kilogram sattığını, oysaki, orijinal Darjeeling çayının Hindistan'da sadece 10 milyon kilogram üretildiğini belirtmektedir. Benzer şekilde, Hindistan'ın ünlü Basmati pirinci Teksas'taki üreticiler tarafından Texmati, Kaliforniyalı üreticiler tarafından ise Calmati adı ile satışa sunulmaktadır (Roy, 2004). Ganesh and Ajeesh (2017), sadece bu sebeple Hindistan'ın toplam Basmati pirinci ihracatını oluşturan 45 bin tonluk Amerika Birleşik Devletleri pazarını kaybettiğini vurgulamaktadır.

Orijin kökenli ürün isimlerinin haksız kullanımın önüne geçmek için coğrafi işaret tescilli ürün miktarının tespitine vurgu yapan Dokuzlu (2016), Gemlik Zeytini üzerine yürütmüş olduğu çalışmasında, coğrafi işaretli ürün miktarının tespitini sağlamak için, üreticilerin üretim alanları ve birim alana ürün üretimini elde etmek üzere bir anket formu düzenlemiş olup, her bir üreticiye ait toplam üretim miktarının tespitini amaçlamıştır. Karekodlu ve kontrol logolu etiket yardımıyla, ayırt ediciliği uzmanlarca tespit edilmiş, coğrafi işaretli ürünlerin izlenebilirliği sağlanmış bulunmaktadır. Oluşturulan sisteme göre, eğer üreticinin kotası dolduysa, sistem, fazla ürün girişi yapıldı, üretici kotası doldu gibi uyarılarak vererek piyasaya sürülen ürün miktarını denetim altına alınmaktadır. Böylelikle ismin haksız kullanımının önüne geçilmektedir.

Coğrafi işaret tescilli Burdur Ceviz Ezmesi'nin pazarlanması ve pazarlama sorunları üzerine yürütülen bir çalışmada, pazarlamanın 4P'si (ürün, fiyat, dağıtım, tutundurma) açısından bir inceleme yürütülmüş olup, ürünün raf ömrünün kısa olması, ürüne ilişkin en önemli sorun olarak tespit edilmiştir. Ürüne ilişkin bir diğer sorun ise üreticilerin, tescil standartlarına uygun düzeyde ürün üretimine ilişkin endişeleri olmaktadır. Üreticiler, bazı üreticilerin daha az ceviz kullanarak ürünün kalitesini ve itibarını zedeleyici faaliyetlerin varlığına dikkat çekmektedir. Tutundurmaya ilişkin en önemli sorun ise üreticilerin geleneksel pazarlama yöntemlerini benimsemesi olarak belirtilmektedir (Köksal, 2014). Raf ömrü kısa olması sebebiyle ürünün tüketimi iç pazar ile kısıtlı kalmakta ve ürünün ayırt edici özelliğini vurgulayan tanıtıcı faaliyetlerin yeterince yapılmaması sebebiyle, coğrafi işaret tescilinin sağlayacağı faydalar pazara aktarılamamaktadır. Pazarlamada tüketici odaklı yaklaşımların benimsenmesi ve coğrafi işaret tescili hakkında yapılan bilgilendirici faaliyetler, tescilin yaratacağı faydaların yansıtılmasında oldukça önemli olmaktadır.

Örneğin, coğrafi işaret tescilli Finike Portakalı'nın pazarlanmasında e-ticaret uygulamalarının artış göstermesi, yerel gazete, radyo, televizyon, el broşürü gibi çeşitli iletişim kanallarının farklı zamanlarda kullanılmasının ürünün satış hacmi ve kâr potansiyelini artırdığı tespit edilmiştir (Çakaloğlu ve Akpınar, 2016).

Gümüşhane Kürtün Araköy Ekmeği'nin coğrafi işaret tescili öncesi ve sonrası pazarlama stratejilerini inceleyen bir çalışma, coğrafi işaret tescili alındıktan sonra da pazarlama stratejilerinin aynı olduğunu ortaya koymaktadır. Coğrafi işaret tescilli Kürtün Araköy Ekmeği'nin benzerlerine kıyasla %14,29 oranında daha yüksek fiyatla satıldığı tespit edilmiş olup, ürünün kalitesi ve maliyeti itibariyle piyasada oluşan fiyat primi yetersiz bulunmuştur. Üreticilerin, ürün satışlarını daha çok semt pazarlarına veya satış noktalarına doğrudan yaptığı tespit edilmiştir. Ürünün fiyatlandırması, dağıtımı ve tutundurması ile ilgili herhangi bir çalışma da bulunmamaktadır (Doğan ve Adanacıoğlu, 2021). Bu nedenle zaten düşük olarak adlandırılan fiyat primi üreticiye yansıtılamadığı gibi düzeltici faaliyetlerin varlığı da bulunmamaktadır.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yürütülen çalışmalar, coğrafi işaretli ürün miktarının belirlenmesindeki güçlüklere vurgu yapar niteliktedir. Bu noktada coğrafi işaret tescili alındıktan sonra izlenebilirliğin sağlanması ve denetim faaliyetleri önemli olmaktadır. Denetlemenin masraflı olması, yasal uygulamaların uygulanmasındaki güçlükler ve bilgi eksiklikleri uygulamadaki esas problemler olmaktadır.

Coğrafi işaret tescili sadece yerel bir girişimi değil, üretim sürecinde yer alan pek çok ögeyi çeşitli yönlerden etkilemektedir. Bu etkilerden en önemlisi ve ölçülebilir olanı, fiyat primi olmaktadır. Tescilin gerektirdiği birtakım masrafların üstlenilmesi ve izlenebilirliğin sağlanması ancak kazanılacak fiyat primin yeterli kabul edilmesi ve asıl hak sahipleri olan üreticilere ulaştırılması ile mümkün olabilir. Buna karşın fiyat priminin bir kısmı veya tamamı zincirdeki bazı aktörler tarafından ele geçirilebilir. Bilgi eksikliği ya da bilgi asimetrisinin varlığı söz konusu olduğunda, fiyat primi pazara yansımakta fakat üreticilere doğrudan yansımamaktadır. Böylesi bir durumda, Dokuzlu ve ark. (2017)'nın önerdiği Ortak Pazarlama Ajansı modeli ile üreticiler yaratılan ek fiyattan pay alabilir. Ortak Pazarlama Ajansı'nın çalışma prensibine göre, üreticilerin satış sonrasında ürün ile bağı kopmamakta ve aynı kooperatiflerde olan risturn mantığı gibi elde edilen kâr, Ortak Pazarlama Ajansı komisyonunu aldıktan sonra Ortak Pazarlama Ajansı aracılığı ile üreticinin teslim etmiş olduğu ürün miktarı ile orantılı olacak şekilde üreticiye iade edilmektedir.

Diğer yandan, oluşan fiyat priminin üreticiler için cazip hale getirilmesindeki diğer bir koşul, prim fiyatın, söz konusu malların üretim ve pazarlanması maliyetlerinden daha büyük olması şartıdır (Jena and Grote, 2012). Faydanın yansıtılamaması, tüketici kaynaklı olduğunda, tutundurma faaliyetleri ile ürünlerin kalitesini ve kökenini belirleyen coğrafi işaret tescili hakkında bilgilendirmeler yapılmalıdır. Benimsenecek olan pazarlama stratejileri, modern pazarlama stratejisi anlayışını benimser nitelikte ve ürün ile orijin bağlantısını vurgulayıcı olmalıdır.

Araştırmalar, tutundurma faaliyetlerinin, dört ayrı boyut ile potansiyel değişime sebep olacağını bildirmektedir. Bunlar; acelecilik, ikna, destek ve hatırlatmadır. Tüketiciyi ikna ederek ürünün potansiyel alıcısı durumuna getirme acelecilik, benzeri olan ürünler için ayır edici özelliklere vurgu yapılması ve ürünü benzerlerinden farklılaştırma destek olarak adlandırılmaktadır. Tüketiciye alım motivasyonu sunacak girişimler ikna ve tüketiciyi ürün grubundan sürekli haberdar ederek tekrar satın almaya yönelik aktivasyonlar hatırlatma olarak tanımlanmaktadır (Çakaloğlu ve Akpınar, 2016). Dört boyutun bir bütün halinde uygulanması önemli olmaktadır. Geliştirilecek stratejiler, hedef grup da dikkate alarak söz konusu dört boyutu içerir nitelikte olmalıdır.

Coğrafi işaret tescilinin, zincirde bulunan aktörlerin ve üretim faktörlerinin üzerine olan etkilerinin tek tek incelenmesine yönelik çalışmalara ağırlık verilmelidir. Böylelikle coğrafi işaretleme faaliyetinin amacına ne denli ulaştığının nicel olarak ölçebilmek mümkün olacaktır. Coğrafi işaret tescilinden doğacak sonuçların nicel olarak tespiti ile etkilerin pazara yansıtılmasına ilişkin çalışmaların varlığında artış ve izlenebilirliğin inşası sağlanacak olup, üreticiler ve tüketiciler için iyi bir motivasyon kaynağı sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

1. Agostino, M. and Trivieri, F., (2016). European wines exports towards emerging markets. the role of geographical ıdentity. Journal of Industry, Competition and Trade, 16(2): 233-256.

2. Çakaloğlu, M. ve Akpınar, M. G., (2016). Tarımsal ürünlerde tutundurma stratejisinin değerlendirilmesi. 12. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs 2016, Isparta.

3. Das, K., (2006). International protection of India's geographical inditications with special reference to 'Darjeeling' tea. The Journal of World Intellectual Property, 9(5): 459-495.

4. de Roest, K. and Menghi, A., (2000). Reconsidering "traditional" food: The case of Parmigiano Reggiano Cheese. Sociologia Ruralis, 40(4): 339-451.

5. Doğan, B., (2015). Coğrafi işaret korumasının gelişmekte olan ülkeler için önemi. Social Sciences, 10(2): 58-75.

6. Doğan, N. ve Adanıcıoğlu, H., (2021). Coğrafi işaretli ürünlerin pazarlama karması (4P) analizi: Gümüşhane ili Kürtün Araköy Ekmeği örneği. 15. IBANESS İktisat, İşletme ve Yönetim Bilimleri Kongreler Serisi, 29-30 Mayıs 2021, Bulgaristan.

7. Dokuzlu, S., (2016). Geographical indications, implementation and traceability: Gemlik table olives. British Food Journal, 118(9): 2074-2085.

8. Dokuzlu, S., Durmuş, E. ve Meral, S., (2017). Ortak Pazarlama Ajansları Araştırma ve Fizibilite Raporu. DOĞAKA, Akdeniz Ofset – Osmaniye.

9. Ganesh, M. and Ajeesh, A. S., (2017). Disputes between India and other countries in geographical ındications. https://www.slideshare.net/GANESHM59/disputes-between-india-and-other-countries-in-geographical-indication-73050671,20.05.2022

10. Gracia, A., Pérez, P. L. and Sanjuân, A. I., (2007). Hedonic analysis of farmland prices: The case of Aragón. International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology, 6(1): 96-110.

11. Jena, P. R. and Grote, U., (2012). Impact evaluation of traditional Basmati Rice cultivation in Uttarakhand State of Northern India: What implications does it hold for geographical indications?. World Development, 40(9): 1895-1907.

12. Kan, M., Gülçubuk, B. ve Küçükçongar, M., (2012). Coğrafi işaretlerin kırsal turizmde kullanılma olanakları. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, (1): 93-101.

13. Köksal, Y., (2014). Yöresel ürünlerin ulusal pazarlara açılmasında karşılaşılan pazarlama sorunları ve çözüm önerileri; Burdur ceviz ezmesi örneği. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 28(3): 159-171.

14. Nurettin, A. ve Türkmen, B. M., (2018). Yöresel yiyecekleri konu alan lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizi. Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research, 2(1): 22-38.

15. Oraman, Y. (2015). Türkiye'de coğrafi işaretli ürünler. Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi, 1(1): 76-85.

16. Roy, T. 2004. Handmade in India: Traditional craft skills in a changing world. A Copublication of the World Bank and Oxford University Press,Washington, DC 20433.

17. Şahin, A. ve Meral, Y., (2012). Türkiye'de coğrafi işaretleme ve yöresel ürünler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 5(2): 88-92.

18. Türk Patent ve Marka Kurumu, 2022. Coğrafi İşaret Portalı. https://ci.turkpatent.gov.tr/anasayfa , 01.06.2022

19. WTO, 2019. Uruguay Round Agreement: TRIPS Part II–Standards Concerning the Availability, Scope and Use of Intellectual Property Rights. https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/27-trips_04b_e.htm ,20.05.2022

VAN EKOLOJİK KOŞULLARINDA BİYOLOJİK VE ORGANİK GÜBRELEMENİN BÖRÜLCE'NİN *(Vigna sinensis)* VERİM VE VERİM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF THE EFFECT OF BIOLOGICAL AND ORGANIC FERTILIZATION ON THE YIELD AND YIELD CHARACTERISTICS OF COWPEA (*Vigna sinensis*) IN VAN ECOLOGICAL CONDITIONS

İshak BARAN

Doktora Öğrencisi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-6299-8043

Haluk KULAZ

Doç.Dr. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-3044-5046

ÖZET

Çalışma, Van ekolojik koşullarında Karagöz börülce çeşidine uygulanan bitki gelişimini teşvik eden mikrobiyal gübreler (*Azot bağlayıcı*, *Fosfor çözücü*, *Rhizobium bakterisi* ve *Mikoriza* mantarı) ve Organik gübrelerin *(Hümik asit, Tavuk gübresi ve Solucan gübresi)* verim ve verim özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2021 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat fakültesi tarla bitkileri bölümü uygulama arazisinde "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller" deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre, çıkış süresi 7.95-9.25 gün, bakla bağlama süresi 53.21-56.83 gün, yetişme süresi 93.33-97.67 gün**,** bitki boyu 34.40 -38.32 cm, ilk bakla yüksekliği 27,87-34.43cm, bitkide dal sayısı 4.07 -6.37 adet/bitki, bitkide bakla sayısı 3.47-3.57 adet/bitki, bitkide tane sayısı 16.47-28.87 adet/bitki, 100 tane ağırlığı 17.00-22.13g, tane verimi 54.47-85.96kg/da arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonucunda, en yüksek tane verimi vermikompost-mikoriza uygulamasından 85.96 kg/da olarak elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Börülce, *Vigna sinensis*, Biyolojik gübreleme, Mikrobiyal gübreleme, Verim

ABSTRACT

The study was carried out in 2021 to determine the effects of microbial fertilizers (Nitrogen binder, Phosphorus solvent, Rhizobium bacteria and Mycorrhiza fungus) and Organic fertilizers (Humic acid, Chicken manure and Worm manure) applied to Karagöz cowpea cultivar on yield and yield characteristics. It was arranged in 3 replications according to the "Divided Plots in Random Blocks" trial design in Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Field Crops Application area.

According to the results of the study, emergence time is 7.95 - 9.25 days, pod setting time is 53.21-56.83 day, growing time is 93.33 -97.67 days, plant height is 34.40 -38.32 cm, first pod height is 27.87-34.43 cm, number of branches per plant 4.07 -6.37 pieces/plant, number of pods per plant 3.47-3.57 pieces/plant, number of grains per plant 16.47 -28.87 pieces/plant, 100 grain weight 17.00 -22.13g, grain yield kg/da, 54.47 -85.96kg As a result of the research, the highest grain yield was obtained as 85.96 kg/da in vermicompost-mycorrhiza application.

Keywords: Cowpea, *Vigna sinensis*, Biological fertilization, Microbial fertilization, Yield

NOT: Bu çalışma, ilk yazarın doktora tezinin bir kısmından üretilmiştir.

1. GİRİŞ

Sürdürülebilir tarım uygulamalarının zaman geçtikçe önemi artmaktadır. Sürdürülebilir tarım kavramı, tarımsal üretimde agronomik, çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları dengelemeyi hedefleyen bir yaklaşım şeklidir. Amaçları, bir yandan tarımda verimliliği korurken, diğer yandan da çevreye verilen zararı azaltarak, kısa ve uzun dönemde ekonomiyi canlı tutmakla beraber, tarımla uğraşanların yaşam kalitesini yükseltmek ve bu amaçla uygulamaları geliştirilmektir (Turhan, 2005).

Dünyada 20. yüzyılın ikinci yarısında yaşanan hızlı sanayileşme ve nüfus artışı ile beraber, önemli çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Çözüm olarak görünen ise açlık probleminin giderilmesine yönelik politikalar geliştirilmiş ve yoğun girdi kullanılarak birim alandan yüksek verim almaya ve yeni alanların tarıma açılmasına yönelik hedefler belirlenmiştir. Sonuçta, yoğun ve bilinçsiz tarım ilacı ve gübre kullanılması, yanlış toprak işleme uygulamaları, kalıntı riski, toprağın fiziksel yapısının bozulması, organik madde ve canlılığının yitirilmesi ve besin maddesi dengesinin bozulması, tuzlanma, çoraklaşma gibi önemli çevre sorunlarını beraberinde getirmiştir (Aksoy ve ark., 2002).

Organik tarıma olan ilginin artması ile beraber çevre ve sağlık ile ilgili endişelerin artması ve sosyo-ekonomik koşulların gelişmesi gibi faktörlerin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Organik tarım ve gıda ürünlerine tüketici talebinin artması ile beraber organik tarımı benimseyen çiftçi sayısı da doğal olarak artığı görülmektedir. Bu talebin büyümesi aynı zamanda uluslararası ticaretin de gelişmesini sağlamıştır. Organik tarım neredeyse dünyadaki tüm ülkelerde yapılmakta ve üretim alanları giderek artmaktadır (Demiryürek, 2011).

Topraktaki biyolojik kaynaklı madde eksikliğini ortadan kaldırmak için her çeşit bitkisel artıklar, çiftlik gübresi, humikasit, vermikompost, tavuk gübresi, çöp kompostu ve organik yapıdaki sanayi atıkları kullanılabilmektedir. Bu materyallerin önemi topraktaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek, topraklara besin elementleri sağlamakta, bu nedenle bitkisel üretimde verim ve kaliteyi olumlu yönde etkilemektedir (Entry ve ark., 1997; Madejón ve ark., 2001; Sönmez ve ark., 2002). Ancak, organik gübre uygulanmış bitki ile gübreleme yapılmamış bitki kıyaslandığında, bitki nitrat içeriklerinin önemli düzeyde değişim göstermediği rapor edilmiştir (Demir ve ark., 1996). İnsanların organik ürünlere teşvik edilmesi paralelinde yaygınlaşan organik tarım sistemlerinin ana girdisi olan organik gübreler, piyasada birden çok çeşitli adlar ve içerikler altında üreticilerin kullanımına sunulmaktadır (Okur ve ark., 2007).

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma, 2021 yılı yazlık ürün vejetasyon döneminde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü' ne ait deneme alanında sulu koşullarda yürütülmüştür. Denemede; tohumluk olarak Karagöz çeşidi kullanılmıştır. Bu çalışmada organik gübre olarak Hümik asit, Tavuk gübresi ve solucan gübresi, mikrobiyal gübre olarak Rhizobium, Mikoriza, Fosfor çözücü ve Azot bağlayıcılar kullanılmıştır. Çalışma, "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller" deneme deseni' ne göre 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir.

Çalışmada bloklar arasında 2 m, parseller arasında ise 1 m mesafe bırakılmıştır. Araştırma parselleri 3m x 2.5m = 7.5m^2 büyüklüğünde olup her parsel 40 cm sıra aralığında, 5 sıra olacak şekilde düzenlendi. Denemenin toplam alanı 11m x 70m= 770 m^2 olup denemede 60 parsel yer aldı. Araştırmadaki organik gübreler ana parsellere, mikrobiyal gübreler ise alt parsellere uygulandı. Organik gübrelerdenTavuk gübresi 250kg/da,Solucan gübresi 300kg/da, Hümik asit ise dekara 3.750gr hesabıyla uygulama parsellerine homojen bir şekilde çapa makinasıyla ekimden önce dağıtıldı. Tohumların ekim işlemi, Mayıs ayının ilk yarısında dekara 7 kg tohumluk kullanılarak markörle açılan çizilere 5-7 cm derinliğe el ile yapıldı. Biyolojik gübrelerden *Rhizobium japonicum* gölge bir yerde 100 kg tohuma 1 kg peat kültür gelecek şekilde % 4'lük şekerli suyla ıslatılan tohumların üzerine bakteri kültürünün homojen bir şekilde bulaştırılması şeklinde yapıldı. (İşler ve Coşkan, 2009). Rizobakteri uygulamalarında kullanılan biyogübreler, 1 kg tohum için 10 ml/1olarak hazırlanan sulu bakteriyel süspansiyon içerisine tohumlar dökülerek tohum kaplama işlemi gerçekleştirildi. Aşılanan tohumlar 1 saat muamelede bekletilip 30 dk süresince gölgede kuruması sağlandıktan sonra ekim işlemi yapıldı. Priming işlemi her biyogübre için ayrı ayrı yapıldı. Mikoriza uygulaması yapılarak tohumlar şekerli suyla ıslatıldıktan sonra üzerlerine döküldüten sonra olan mikorizalarla iyice karıştırılarak tohumun kaplanması sağlandı. Kaplanan

tohumlar 1 saat süreyle serin ve gölge bir yerde kurutuldu ve daha sonra ekim yapıldı. Tüm ekim işlemleri aynı gün içerisinde yapıldı.

Bitkilerin 3-4 yapraklı (5-10 cm) oldukları rozet döneminde sıra üzeri 10 cm olacak şekilde seyreltme işlemi yapıldı. Denemede yetişme mevsimi boyunca sulama ve çapalama gibi bakım işlemleri gerek duyuldukça yapıldı. Hasat zamanı bitkilerin baklaların tamamen kuruduğu, danelerin sarardığı ve yaprakların sarıya dönüştüğü dönemde yapıldı. Parseli oluşturan 5 sıradan her iki yandaki birer sıra ve sıra başlarından 50 cm kenar tesiri olarak gözlem dışı bırakıldıktan sonra bütün işlemler geriye kalan $3m^2$ (2m x 1.5m) alan üzerinden yapıldı. Denemenin yürütüldüğü Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarından 2020 yılında ekim öncesi 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3'te özetlenmiştir.

Çizelge 3. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	Tekstürü	Organik madde (%)	Potasyum (me/100g)	Fosfor (ppm)	Çinko (%)	Kireç (%)	Tuz (%)	Ph
0-20	Killi-Tınlı	85	3.04	6.71	5.26	17.9	0.021	8.45

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Börülce bitkisinde farklı organik gübreler (Hümik asit, Tavuk gübresi ve solucan gübresi) ile mikrobiyal gübre (Rhizobium, Mikoriza, Fosfor çözücü ve Azot bağlayıcı) uygulamalarının bazı morfolojik parametreler üzerine oluşturduğu değişimlerin saptanması, tohum verimi ve kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmaya ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

3.1. Bitki Boyu (cm)

Çizelge 1' de görüldüğü gibi bitki boyu açısından mikrobiyal ve organik gübre değerleri incelendiğinde; en yüksek değer 42.53 cm ile vermikompost gübresi ile N bağlayıcı mikrobiyal gübre uygulamasından elde edilirken, en düşük değer ise 34.40 cm ile kontrol grubunda bulunmuştur. Bitki boyu açısından mikrobiyal gübrelerin ortalama değerleri incelendiğinde; en yüksek değer 38.32cm ile, mikoriza uygulamasından tespit edilirken, en düşük değer ise 36,44 cm ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde; bitki boyunda mikrobiyal ortalama için, tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği ve daha önceki çalışmalarla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Solucan gübresi toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine olumlu katkılarının olduğu, ayrıca vermikompostun birçok bitkinin kalite ve verimini arttırdığını tespit etmişler (Ali ve ark. 2007; Singh ve ark. 2008). Toprağı organik maddece zenginleştirmek ancak organik yapılı gübreler kullanılarak mümkündür. Organik yapılı gübreler; ahır gübresi, kompost ve yeşil gübrelerdir (Karakurt, 2009).

Çizelge 1. Börülceye uygulanan farklı organic ve mikrobiyal gübre uygulamalarına ait veriler

Organik Gübre	Mikrobiyal Gübre	Bitki Boyu (cm)	İlk Bak Yüks. (cm)	Bitkide Dal Says. (adet/bitki)	Bitkide Bakla Sayısı (adet)	Bitkide Tane Sayısı (adet)	100 Tane ağırlığı(g)	Çıkış Süresi(gün)	Bakla Bağlama Süresi(gün)	Yetişme Sür(gün)	Tane Verimi(kg/da)
Humik Asit	N bağlayıcı	36.93	31.77	6.17	5.23	28.07	19.00	9.00	55.33	96.00	65.53
	P çözücü	34.97	27.87	4.67	3.93	16.93	18.03	8.85	54.67	95.33	70.63
	Rhizobium	3.,63	29.37	4.23	4.87	28.87	22.13	8.75	56.57	95.43	72.73
	Mikoriza	39.66	30.77	5.43	4.50	24.03	21.19	8.21	53.81	94.43	68.00
	Kontrol	34.16	29.40	4.10	4.27	17.40	17.00	8.75	55.00	93.40	58.04
	Ortalama	35.87 B	29.94A	5.21A	4.48A	23.72A	20.10A	8.66A	55.08A	95.00A	69.25A

Tavuk Gübresi	**N bağlayıcı**	39.30	31.77	6.27	5.03	27.07	19.15	9.00	55.43	96.00	66.63
	P çözücü	34.67	27.87	4.17	4.81	17.83	18.03	8.47	54.17	94.33	71.63
	Rhizobium	34.73	29.37	4.73	4.77	27.97	22.11	8.57	56.20	95.53	73.73
	Mikoriza	39.00	30.77	5.03	4.30	23.03	21.07	8.44	53.77	94.23	67.00
	Kontrol	36.97	29.93	4.70	4.67	25.87	17.33	9.00	54.33	94.67	54.28
	Ortalama	37.08 B	30.09A	5.36A	4.52A	24.09A	19.70A	8.66A	55.06A	95.00A	66.25B
Kontrol	**N bağlayıcı**	34.67	27.87	4.07	4.23	16.72	18.03	8.84	54.67	94.33	70.63
	P çözücü	39.30	31.77	6.07	4.03	26.07	19.00	9.00	55.33	96.00	64.63
	Rhizobium	34.53	29.37	4.13	4.37	27.87	22.03	8.67	56.67	95.33	73.73
	Mikoriza	39.00	30.77	5.43	4.10	21.03	21.27	8.33	53.67	94.33	67.00
	Kontrol	34.40	29.00	5.40	3.47	23.13	18.93	9.25	53.57	93.33	73.67
	Ortalama	35.72 B	29.24A	5.23A	4.48A	23.62A	19.84A	8.67A	54.53A	94.00A	69.15A
Vermikompost	**N bağlayıcı**	42.53	32.70	5.30	4.00	22.17	20.33	8.00	54.00	97.67	66.38
	P çözücü	42.33	34.43	6.37	5.57	26.40	20.47	8.33	55.67	96.67	79.91
	Rhizobium	42.90	33.07	5.47	4.30	20.33	20.67	8.67	56.83	95.67	70.02
	Mikoriza	39.63	31.70	5.23	4.17	22.57	18.53	8.00	55.00	95.67	85.96
	Kontrol	40.20	32.77	5.93	4.40	26.67	18.53	8.10	55.33	94.67	72.80
	Ortalama	41.52 A	32.93A	5.59A	4.43A	23.86A	19.70A	8.32A	55.26A	96.06A	75.56A
Mikrobiyal gübre Ort.	**N bağlayıcı**	37.35a	30.25a	5.50a	4.47a	21.50a	18.30a	7.91a	54.83a	96.00a	65.81c
	P çözücü	36.48a	30.48a	5.39a	4.05a	21.80a	17.97a	8.66a	55.08a	95.33a	71.31a
	Rhizobium	36.64a	31.29a	5.45a	4.54a	26.73a	20.13a	8.58a	56.58a	95.41a	72.08a
	Mikoriza	38.32a	30.05a	5.38a	4.41a	24.09a	20.58a	8.55a	54.00a	94.66a	68.69b
	Kontrol	36.44a	29.83a	5.05a	4.32a	22.64a	17.95a	8.51a	54.25a	93.91a	64.43bc

3.2. İlk Bakla Yüksekliği (cm)

Çizelge 1' de görüldüğü gibi ilk bakla yüksekliği açısından organik gübre ve mikrobiyolojik gübre uygulamalarının etkisi incelendiğinde; en yüksek değer 34,43cm ile, vermikompost gübresi P çözücü mikrobiyal gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 27,87cm ile ana parselde olan tavuk gübresi alt parsel olan P çözücü mikrobiyal gübre uygulamasında bulunmuştur.

İlk bak yüksekliği açısından mikrobiyal gübrelerin ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değer 31,29 cm ile mikoriza mikrobiyal gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 29.83 cm ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. İlk bakla yüksekliği bitki boyu açısından bakıldığında bitki boyu ile doğru orantılı ve yakın ilişkili bir özelliktir. Bitki boyu arttıkça ilk bakla yüksekliğinin de artması gözlenmektedir (Erdin ve Kulaz, 2014). Bakteri aşılamasının bitki üzerine etkisi belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada ilk bakla yüksekliğinin arttırdığını tespit etmişler (Togay ve ark. 2008).

3.3. Bitkide Dal Sayısı (adet/bitki)

Çizelge 1' de görüldüğü gibi bitkide dal sayısı bakımından organik gübre ve mikrobiyolojik gübre uygulamalarının etkisi incelendiğinde; elde edilen en yüksek değer 6.37 ile vermikompost ile P çözücü mikrobiyal gübre uygulamasında elde edilirken, en düşük değer ise 4.07 ile kontrol grubunda mikrobiyal gübre uygulamasında bulunmuştur. Bitkide dal sayısı bakımından mikrobiyal gübrelerin ortalama değerler incelendiğinde; en yüksek değer 5.50 ile N bağlayıcı mikrobiyal gübre uygulamasında

bulunurken, en düşük değer ise 5.05 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Bakteri aşılamasının bitki üzerine etkisi belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada; Elde edilen bulgular geçmiş yıllarda aşılama yapan araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bitki gelişimi için mikrobiyal gübrenin uygulaması organik gübreye bir alternatif olabileceğini belirtmişlerdir (Yağmur ve Engin, 2005b)

3.4. Bitkide Bakla Sayısı

Çizelge 1' de görüldüğü gibi bitkide bakla sayısı bakımından organik gübre ve mikrobiyolojik gübre uygulamalarının etkisi incelendiğinde; elde edilen en yüksek değer 5.57 ile vermikompost gübresi ile P çözücü mikrobiyal gübre uygulamasında elde edilirken, en düşük değer ise 3.47 ile alt parsel olan kontrol grubunda bulunmuştur. Bitkide bakla sayısı bakımından mikrobiyal gübrelerin ortalama değerler incelendiğinde; en yüksek değer 4.54 ile Rhizobium mikrobiyal gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 4.05 ile P çözücü mikrobiyal gübre uygulamasında tespit edilmiştir. Meral ve ark. (1998), sürdürdükleri çalışmada bakteri aşılaması ve azotlu gübre uygulamalarının kontrole göre bakla sayısını arttırdığını bildirmişlerdir.

3.5. Bitkide Tane Sayısı (adet)

Çizelge 1' de görüldüğü gibi bitkide tane sayısı bakımından organik gübre ve mikrobiyolojik gübre uygulamalarının etkisi incelendiğinde; elde edilen en yüksek değer 28.87 ile humikasit gübresi Rhizobium mikrobiyal gübre uygulamasında elde edilirken, en düşük değer ise 16.47 ile N bağlayıcı grubunda bulunmuştur. Bitkide tane sayısı bakımından mikrobiyal gübrelerin ortalama değerler incelendiğinde; en yüksek değer 26.73 ile Rhizobium mikrobiyal gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 21.50 ile N bağlayıcı uygulamasında tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer elde edilen sonuçlar (Doğan ve ark. 2015), (Bakoğlu 2009)'nun yaptıkları çalışmaları ile benzerlik göstermekte ve bulgularını destekler niteliktedir.

3.6. 100 Tane ağırlığı (g)

Çizelge 1' de görüldüğü gibi bitkide tane sayısı bakımından organik gübre ve mikrobiyolojik gübre uygulamalarının etkisi incelendiğinde; elde edilen en yüksek değer 22,13g ile humikasit gübresi ile Rhizobium mikrobiyal gübre uygulamasında elde edilirken, en düşük değer ise 17.00 ile humikasit gübresi kontrol grubunda bulunmuştur. Bitkide tane sayısı bakımından mikrobiyal gübrelerin ortalama değerler incelendiğinde; en yüksek değer 20.58 ile Rhizobium mikrobiyal gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 17.95 ile kontrol grubundan tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer araştırma sonuçlarına göre Rhizobium aşılaması + N uygulaması yüz tane ağırlığını (59.16 g), Rhizobium aşılaması ise protein verimini (8.01 kg/da) artırmış (Küçük, 2011). Soysal ve Erman (2020) araştırmacıların sonuçları bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

3.7. Çıkış Süresi (gün)

Çizelge 1' de görüldüğü gibi çıkış süresi gün bakımından organik gübre ve mikrobiyolojik gübre uygulamalarının etkisi incelendiğinde; elde edilen en hızlı çıkış gün olarak 8.00 ile vermikompost gübresi ile N bağlayıcı mikrobiyal gübre uygulamasında elde edilirken, en yavaş çıkış değer ise 9.25 ile kontrol grubunda bulunmuştur. Bitkide çıkış süresi gün bakımından mikrobiyal gübrelerin ortalama değerler incelendiğinde; en hzlı çıkış süresi gün 7.91 ile N bağlayıcı mikrobiyal gübre uygulamasında bulunurken, en yavaş çıkış değeri ise 8.51 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer yürütülen bir çalışmada çeşitlerin çıkış gün sayısı değişimlerinin. Beysarı (2012) ise çeşitlerin çıkış gün sürelerinin 11-12 gün olarak belirlemiştir.

3.8. Bakla Bağlama Süresi (gün)

Çizelge 1' de görüldüğü gibi bakla bağlama süresi gün bakımından organik gübre ve mikrobiyolojik gübre uygulamalarının etkisi incelendiğinde; elde edilen en hızlı bakla bağlama süresi gün olarak 53.21 ile ana parselde olan vermikompost gübresi alt parsel olan Rhizobium mikrobiyal gübre uygulamasında elde edilirken, en yavaş bakla bağlama süresi gün değer ise 56.83 ile kontrol grubunda bulunmuştur. Bitkide bakla bağlama süresi gün bakımından mikrobiyal gübrelerin ortalama değerler incelendiğinde; en hızlı bakla bağlama süresi gün değer 56.58 ile Rhizobium mikrobiyal gübre uygulamasında bulunurken, en yavaş bakla bağlama süresi gün değeri ise 54.00 ile mikoriza grubunda tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer araştırma sonuçlarına göre; (Gürbüz 2018). Erzurum ekolojik koşullarındaki verim

ve verim komponentlerinin belirlenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmasında %50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısını 56,7-67,0 olarak tespit etmiştir. Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda Aydoğan (2012) %50 çiçeklenme gün sayısını 59,0-67,3 gün, Kaya (2014) ise 57,0-62,3 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.9. Yetişme Süresi (gün)

Çizelge 1' de görüldüğü gibi yetişme süresi gün bakımından organik gübre ve mikrobiyolojik gübre uygulamalarının etkisi incelendiğinde; elde edilen en kısa yetişme süresi gün olarak 93.33 ile kontrol grubunda elde edilirken, en uzun bakla bağlama süresi gün değer ise 97.67 vermikompost gübresi ile N bağlayıcı mikrobiyal gübre uygulamasında tespit edilmiştir. Bitkide yetişme süresi gün bakımından mikrobiyal gübrelerin ortalama değerler incelendiğinde; en uzun yetişme süresi gün değer 96.00 ile Nbağlayıcı mikrobiyal gübre uygulamasında bulunurken, en kısa yetişme süresi gün değeri ise 93.91 ile mikoriza grubunda tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer araştırma sonuçlarına göre; (Güngör ve Dumlupınar 2018). Bu fenolojik parametre üzerine yapılan diğer çalışmalarda olgunlaşama gün süresini Eser ve ark. (1989) 84,0-98,0 gün, Anbessa ve ark. (2006) ise 82-85 gün olarak bildirmişlerdir.

3.10. Tane Verimi (kg/da)

Çizelge 1' de görüldüğü gibi bitkide tane verimi bakımından organik gübre ve mikrobiyolojik gübre uygulamalarının etkisi incelendiğinde; elde edilen en yüksek değer 85.96 vermikompost gübresi ile mikoriza mikrobiyal gübre uygulamasında elde edilirken, en düşük değer ise 54.47 ile tavuk gübresinin kontrol grubunda elde edilmştir. Bitkide tane verimi bakımından mikrobiyal gübrelerin ortalama değerler incelendiğinde; en yüksek değer 72.08 ile Rhizobium mikrobiyal gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 64.43 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Aşılama uygulamasıyla birlikte artan dozlardaki humik asit uygulamasının kontrole göre daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir. En yüksek tane veriminin ise 130.5 kg/da ile aşılama + 90 kg/da humik asit uygulamasından elde edildiğini saptamışlardır (Erman ve ark., 2012). Çalışmamıza benzer araştırma sonuçlarına gore hümik asit ve fosfor uygulamalarının mercimekte tane verimi ve verim parametrelerinde önemli seviyede artış elde ettiklerini bildirmişlerdir. (Dogan ve ark., 2014).

SONUÇ

Sürdürülebilir tarım uygulamaları hem dünyada hem de ülkemizde giderek artan ve ihtiyaç duyulan yöntemlerin en başında yer aldığı görülmektedir. Sürdürülebilir tarım uygulamaları arasında yer alan organik tarım ise gerek çevre dostu olması gerekse kaybolan dengenin tekrar kazanılmasında en hızlı yöntem olarak kabul edilmesinden dolayı büyük önem arz etmektedir. Tarımsal faaliyetlerde inorganik gübre uygulamaları çevre kirliliğine sebep olmaları yanı sıra üreticiler açısından maliyeti artıran önemli girdilerin başında gelmektedir. Bu anlamda mikrobiyal gübreler hem çevreci hem de ekonomik olmaları nedeniyle daha fazla verim alabilmeleri için çiftçiler tarafından daha fazla ilgi göreceği düşünülmektedir.

Araştırma sonucunda en yüksek tane verimi 85.96 ile, vermikompost gübresi ile mikoriza mikrobiyal gübre uygulamasında elde elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre özellikle fakir organik madde içeriğine sahip olan topraklarda bakteri uygulamalarının tane verimine olumlu katkılar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer ekolojik koşullarda yapılacak olan üretimlerde börülce bitkisinde mikrobiyal ve organic gübrelerin tarımında Nbağlayıcı ve rhizobium bakteri uygulamaları önerilebilir.

KAYNAKÇALAR

Aksoy, U., Altındişli, A., İlter, E., 2002. *Ekolojik Tarımda Ekim Nöbeti*. Organik Tarım Eğitimi Ders Notları, Emre Basımevi İzmir, 3–8.

Ali, M., Griffiths, A. J., Williams, K. P., Jones, D. L, 2007. Evaluating the growth charecteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost. *European Journal of Soil Biology* 43: 316-319.

Anbessa Y, Warkentin T, Vandanberg A, Bandara M 2006. "Heritability and preticted gain from selection in components of crop duration in divargent chickpea cross populations". Euphytica. 152: 1-8.

Aydoğan A 2012. Geniş ve dar yapraklı Kabuli tip nohut (Cicer arietinum L.) çeşit ve hatlarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ankara, 131.

Bakoğlu, A. 2009. *Elazığ ekolojik koşullarında bazı nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma*. HR. Ü.Z.F.Dergisi, 13(1): 1-6.

Beysarı, V., 2012. Bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin Bingöl koşullarındaki verim ve adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Bingöl.

Demiryürek, K., 2011. Organik tarım kavramı ve organik tarımın dünya ve Türkiye'deki durumu. *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi,* 28(1), 27-36.

Demir, K., Yanmaz, R., Özçoban, M., Kütük, A. C., 1996. Ispanakta farklı organik gübrelerin verimlilik ve nitrat birikimi üzerine etkileri. *GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu,* 7-10 Mayıs, Şanlıurfa.

Dogan, Y., Togay, Y., Togay, N., & Kulaz, H. (2014). Effect of humic acid and phosphorus applications on the yield and yield components in lentil (Lens culinaris Medic.). *Legume Research: An International Journal, 37*(3).

Doğan, Y., Çiftçi V., Ekinci B., 2015. *Mardin kızıltepe ekolojik koşullarında farklı bitki sıklıklarının nohutta (Cicer arietinum l.) verim ve bazı verim öğelerine etkisi*. Iğdır Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 5(1):73-81.

Entry, J. A., Wood, B. H., Edwards, J. H., Wood, C. W., 1997. Influence of organic byproducts

and nitrogen source on chemical and microbiological status of an agricultural soil. *Biology Fertilizer Soil* 24: 196-204.

Erdin, F., Kulaz, H. 2014. *Van-Gevaş ekolojik koşullarında bazı nohut (Cicer arietinum l,) çeşitlerinin ikinci ürün olarak yetiştirilmesi*. Turkish Journal of Agricultural and Natural Science, 1(özel sayı):910-914.

Erman, M., Fatih, Ç., & Bakırtaş, E. (2012). Farklı dozlarda humik asit ve Rhizobium bakteri aşılamasının mercimekte verim, verim öğeleri ve nodülasyona etkileri. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences, 5*(1), 64-67.

Eser D, Geçit HH, Emekliler Y, Kavuncu O 1989. Increasing and valuating of chikpea gene material. Turkish Journal of Agriculture Forestry. 13: 246-254.

Gürbüz LG 2018. Bingöl ekolojik koşullarında bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 64.

Güngör H, Dumlupınar Z 2018. Bazı nohut çeşit ve hatlarının verim ve verim unsurları bakımından değerlendirilmesi. DERİM. 35 (2): 194-200.

Karakurt, E., 2009. Toprak verimliliği yönünden yeşil gübreler ve gübreleme. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi,* 18(1-2): 48-54.

Küçük, Ç. (2011). Inoculation with Rhizobium spp. in kidney bean (Phaseolus vulgaris L.) varieties. *Agriculture, 98*, 49-56.

Madejon, E., Lopez, R., Murillo, J. M., Cabera, F., 2001. Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: effect on crops and chemical properties of a Cambisol soil in the Guadalquivir river valley (SW Spain). *Agriculture, Ecosystem and Environment* 84: 55-65.

Meral N, Çiftçi CY, Ünver S (1998). *Bakteri aşılaması ve değişik azot dozlarının nohut (Cicer arietinum L.)' un verim ve verim öğelerine etkileri*. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi (7). 1.

Turhan, Ş., 2005. Tarımda sürdürülebilirlik ve organik tarım. *Tarım Ekonomisi Dergisi, 11*(1 ve 2), 13-24.

Okur, N., Kayıkçıoğlu, H. H., Tunç, G., Tüzel, Y., 2007. Organik tarımda kullanılan bazı organik gübrelerin topraktaki mikrobiyal aktivite üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat*

Soysal, S., Erman, M. 2020. *Siirt Ekolojik Koşullarında Mikrobiyolojik Ve İnorganik Gübrelemenin Nohut (Cicer arietinum l.)'un Verim, Verim Öğeleri Ve Nodülasyonu Üzerine Etkilerinin Araştırılması,* ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi 2020: 4(3)

Sönmez, İ., Sönmez, S., Kaplan, M., 2002. Çöp kompostunun bitki besim maddesi içerikleri ve bazı organik gübrelerle karşılaştırılması. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16(29): 31-38.

Singh, R., Sharma, R. R., Kumar, S., Gupta, R. K., Patil, R. T., 2008. Vermicompost substitution influences growth, physioligical disorders, fruit yield and quality of stawberry (Fragaria x ananassa Duch). *Bioresource Technology* 99: 8507-8511.

İşler, E. ve Coşkan, A., 2009. Farklı bakteri (*BradyRhizobium japonicum*) aşılamayöntemlerinin soyada azot fiksasyonu ve tane verimine etkisi. *Tarım BilimleriDergisi,* 15 (4): 324-331.

Togay N, Togay Y, Cimrin KM, Turan M (2008). *Effects of Rhizobium inoculation, sulfur and phosphorus applications on yield, yield components and nutrient uptakes in chickpea (Cicer arietinum L.)* Afr. J. Biotechnol. 7(6): 776-782.

Yağmur, M., Engin, M. 2005b, *Farklı fosfor ve azot dozları ile bakteri (Rhizobium ciceri) aşılamanın nohut (Cicer arietinum L.)'un tane verimi ve bazı verim öğeleri ile ham protein oranı üzerine etkileri.* Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 15(2): 93-102.

BOR STRESİ KOŞULLARINDA TREHALOZ UYGULAMASININ EKMEKLİK BUĞDAY ÇEŞİDİ KÖKLERİNİN ANTİOKSİDAN SAVUNMA MEKANİZMASI ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF TREHALOSE APPLICATION UNDER BORON STRESS ON THE ANTIOXIDANT DEFENSE MECHANISM OF BREAD WHEAT ROOTS

Zuhal Zeynep AVŞAROĞLU

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Konya

Aidana SUGİRBEKOVA

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Konya

Prof. Dr. Mehmet HAMURCU

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Konya

Prof. Dr. Sait GEZGİN

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Konya

ÖZET

İnsanlığın var olduğu günden beri en çok tüketilen besin maddesi olan buğday, günümüzde önemini korumakta olup, gelecek dönemlerde de bu önemini artırarak devam ettirecek bir kültür bitkisidir. Türkiye'de hızlı bir biçimde artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanabilmesi birim alandan alınan verimin arttırılmasıyla mümkündür. Ancak dünyada olduğu gibi ülkemizin kurak ve yarı kurak bölgelerinde B stresi büyük bir sorun oluşturmaktadır. Daha önce yapılan araştırma sonuçlarına göre, bor stresinde bitki kök ucunun gövdeye oranla gelişiminin azaldığı, dolayısıyla gövde/kök oranının artması nedeniyle bitkinin stres koşullarına hassasiyetinin önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir. Borun bitkilerde vejatatif gelişmeye göre generatif gelişmede daha büyük önem taşıdığı, bor stresi ortamında bitki kök ucunda hücre büyüme-bölünmesinin engellendiği, kök uzamasının gerilediği, kök sisteminin bodur ve çalılaşmış bir görünüm aldığı bilinmektedir. Bu nedenle, bor stresi bitkinin büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkileyen abiyotik stres faktörlerindendir. Abiyotik stres koşulları altında trehaloz birikimi antioksidanların (SOD, CAT, APOX, POX) aktivitelerini artırarak reaktif oksijen türlerini süpüren bir antioksidan moleküldür. Bu araştırma Karahan 99 ekmeklik buğday çeşidinde, bor stresi koşullarında trehaloz uygulamalarının bitki kökleri üzerinde antioksidan savunma mekanizmasının etkilerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Karahan 99 ekmeklik buğday çeşidine kontrollü koşullarda yeterli B (Hoagland), yetersiz B (0 mM B) ve toksik B (1 mM B) seviyesinde 100 µM trehaloz uygulanmasıyla bitkinin temel büyüme parametrelerinde (gövde, kök boyu, yaş, kuru ağırlıkları), antioksidan savunma mekanizmasında (SOD, CAT ve APOX) meydana getirdiği değişimler incelenmiştir. Bor stresi koşullarında buğday çeşidinin köklerinde SOD ve CAT enzim aktiviteleri kontrole göre artış gösterirken, APOX enzim aktiviteleri azalış gösterdiği belirlenmiştir. Bor stresi koşullarında trehaloz uygulamalarına bağlı olarak bitki köklerindeki SOD, CAT ve APOX enzim aktiviteleri kontrole göre daha fazla artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bor stresi koşullarında Karahan 99 ekmeklik buğday çeşidine 100 µM trehaloz uygulamasıyla köklerdeki antioksidan enzim aktivitelerine artırıcı yönde etki yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca bor stresi koşullarında trehaloz uygulaması borun bitkide meydana getirdiği olumsuz etkileri azaltarak stres tolerans mekanizmasının gelişmesini sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Buğday, bor stresi, trehaloz

ABSTRACT

Wheat, which has been the most consumed nutrient since the existence of mankind, retains its importance today and is a cultural plant that will continue to increase its importance in the coming

periods. It is possible to meet the food needs of the rapidly growing population in Turkey by increasing the yield received from the unit area. However, as in the world, B stress is a major problem in the arid and semi-arid regions of our country. According to the results of previous research, it has been reported that the development of the plant root tip in boron stress is reduced compared to the stem, so the sensitivity of the plant to stress conditions is significantly increased due to the increase in the stem/root ratio. It is known that boron is more important for generative development in plants than vegetative development, cell growth and division at the plant root end is blocked in the environment of boron stress, stem elongation is reduced, and the root system takes on a stunted and shrubby appearance. Therefore, boron stress is one of the abiotic stress factors that negatively affect the growth and development of the plant. The accumulation of trehalose under abiotic stress conditions is an antioxidant molecule that scavenges reactive oxygen species by increasing the activities of antioxidants (SOD, CAT, APOX, POX). This research was conducted in order to reveal the effects of trehalose applications on antioxidant defense mechanism on plant roots in Karahan 99 bread wheat cultivars grown in Turkish agriculture under conditions of boron stress. For this purpose, adequate Karahan 99 on the type of bread wheat under controlled conditions B (Hoagland), insufficient B (B 0 mM) and toxic B (B 1 mM) in the implementation of the plant level 100 µM trehaloz basic growth parameters (stem and root length, fresh and dry weights), in the mechanism of antioxidant defense (SOD, CAT and APOX) caused by the changes were investigated. It has been determined that SOD and CAT enzyme activities increased in the roots of wheat variety under boron stress conditions compared to control, while APOX enzyme activities decreased. It has been found that SOD, CAT and APOX enzyme activities in plant roots show a greater increase in boron stress conditions due to trehalose applications than in control. It has been determined that the application of 100 µM trehalose to 99 bread wheat varieties of Karahan in conditions of boron stress has an increasing effect on antioxidant enzyme activities in the roots. In addition, the application of trehalose in conditions of boron stress has enabled the development of stress tolerance mechanism by reducing the negative effects of boron on the plant.

Keywords: Wheat, boron stress, trehalose

1. GİRİŞ

Bitkisel üretimi sınırlayan temel beslenme sorunlarının başında topraktaki besin maddelerinin bitkilere yarayışlılığının yetersiz olması gelmektedir. Bor metabolik olayları düzenleyen bitkinin büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan mikro besin elementidir (El-Hamdaoui ve ark., 2003). Ancak bitkilerde noksanlık ve toksisiteye neden olan B düzeyleri arasındaki sınırın çok dar olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Yau ve Ryan, 2008). Bundan dolayı noksanlık ve toksisite belirtilerine en sık rastlanan mikro besin elementlerinden biridir. Dünya'da ve Türkiye'de özellikle kurak ve yarı kurak bölge topraklarında lokal olarak görülen bir mineral beslenme problemidir (Kalayci ve ark., 1998). Türkiye'de özellikle Batı Anadolu Bölgesi'nin Dünyadaki bor (B) rezervlerinin % 61'ine sahip olduğu ve bölgede B kirlenmesinin su kaynaklarını ve tarım alanlarını etkileyen önemli bir problem olduğu bildirilmektedir. Kurak ve yarı-kurak iklim bölgeleri topraklarının fazla B içermesi, söz konusu yetiştirilen kültür bitkilerinde ve özellikle tahıllarda B toksisitesinin çok yaygın olan bir beslenme problemi olmasına yol açmaktadır. Bor noksanlığının olduğu alanlarla karşılaştırıldığında borca zengin topraklar daha az yaygın olmasına rağmen çoğu zaman dünyanın farklı bölgelerinde görülen verim düşüşlerinin başta gelen nedenleri arasında yer almaktadır (Cartwright ve ark., 1984). Orta Güney Anadolu tarım bölgesinden toplan 898 toprak örneği üzerinde analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, B miktarı toprakların % 27'sinde bor noksan, % 25'inde bor yeterli, % 31'inde toksik düzeyde bor olduğu tespit edilmiştir. Bu oranlar dikkate alındığında, bölgedeki tarım arazilerinin yaklaşık %18'inin tahıllar açısından yüksek B içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Gezgin ve ark., 2002).

Bitkilerde stres faktörlerinin en önemlilerinden biri olan mikro element eksikliği veya toksisitesi; metabolizmanın işlevini engellemekte ve bitkide hasarlara sebep olmaktadır. Son yıllarda stres faktörlerinin etkisini azaltmak için farklı bir yaklaşım olarak bitki gelişim süresince bitkiye dışarıdan uygulanan bazı iyileştiricilerin kullanımı denenmeye başlanmıştır. Bunların arasında trehaloz (tre) uygulamalarının bitkide stres toleransını artırıcı etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir. Trehaloz (Tre), indirgeyici olmayan bir disakkarit olup stres altındaki bitkilerde ozmotik ayarlama için önemli

ozmoprotektanlardandır (Luo ve ark., 2010). Lipit ve proteinlerin etkilendiği oksidatif strese karşı da trehalozun koruyucu bir etki gösterdiği düşünülmektedir (Sadak ve ark., 2019).

Trehalozun sıcaklık, kuraklık, ozmotik stres, besin eksikliği ve toksik kimyasallara karşı koruyucu etkiye sahip olduğuna dair çok sayıda çalışmlar yapılmıştır (Nemat Alla ve ark., 2019). Ayrıca stres yanıtı ve detoksifikasyon içeren genlerin aktivatörü olarak işlev gören bir sinyal ve antioksidan moleküldür. Abiyotik stres koşulları altında trehaloz birikimi antioksidanların (SOD, CAT, APX, POX) aktiviteleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada reaktif oksijen türlerini süpürdüğü belirlenmiştir (Luo ve ark., 2008). Çalışmamızda yaygın olarak tüketilen buğday bitkisinde bor stresi koşullarında trehaloz uygulamalarıyla biyokimyasal özelliklerinde meydana getirdiği değişimler incelenerek önemli bir katkı sağlanması düşünülmüştür.

BİTKİLERDE BOR STRESİ

Bütün bitkilerde az veya çok miktarlarda bulunan ve bitkilerin yaşamasını sağlayan elementlere ilave olarak minimal miktarlarda bazı diğer elementlere de ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar B, Fe, Cu, Mn, Zn, Mo, Co, Vn ve W gibi iz elementlerdir. Bu elementlerin çok yüksek bir katsayıları vardır ve çok az miktarlarda dahi optimum tesiri sağlamak için yeterlidirler (Güner, 1961). Tarım yoğun bir şekilde geliştikçe elementlerin eksikliği de her geçen gün artmaktadır. Bor, bitkiler için mutlak gerekli mikro besin maddesidir. Bütün bitkiler normal gelişmeleri için bir miktar B'a ihtiyaç duymaktadırlar. Bor bitkilerde; şekerlerin taşınması, hücre duvarı sentezi, lignifikasyon olgusu, hücre duvarı strüktürünün oluşumu, karbonhidrat metabolizması, RNA metabolizması, solunum, Indol asetik asit (IAA) metabolizması, fenol metabolizması, biyolojik membranların yapısal ve fonksiyonel özellikleri üzerinde önemli ve belirgin işlevlere sahiptir (Lukaszewski ve Blevins, 1996). Bunlara karşın, yüksek bor seviyesi, dünyadaki önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir ve bitki gelişimi ile mahsul verimini olumsuz etkilemektedir (Landi ve ark., 2012).

Ülkemizde atık sularla kirlenmiş akarsuların sulama amaçlı kullanılması sonucu yaygın olarak bazı yöre topraklarında bor kirliliği ve buna bağlı olarak bu yörelerde yetiştirilen bitkilerde bor zehirlenmesi sorunları ile karşılaşılmaktadır. Topraklarda sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor düzeyinin 0.8 mg kg^{-1}'ı aşması halinde toksisite görülmektedir (Sillanpää, 1990). Sulama sularında izin verilen B konsantrasyonları sulama suyunun miktarına bağlı olarak 0.5-0.75 mg 1-1 arasında değişim göstermektedir (Bergmann, 1992). Bor içeriği yüksek sular sebebiyle Afyon, Aksaray, Bigadiç, Burdur, Konya-Ereğli, Eskişehir, Germencik-Ömerbeyli, Iğdır, Karasaz, Kayseri, Yüksekova ve Salihli yörelerindeki topraklarda yüksek düzeyde toksisitesi görülmektedir (Ural, 1995).

Kültür bitkilerindeki bor eksikliği diğer iz element noksanlıklarına göre daha yaygındır. Borun noksan olması genel olarak bitkide çeşitli dokuların oluşumunu ve gelişimini yavaşlatır, bitkilerin su düzenini bozar. Ayrıca protein sentezi duraklar ve dolayısıyla yapraklarda çözünebilen azotlu bileşikler birikir. Bor zararı karakteristik olarak uç yapraklarda, olgun yaprakların damar aralarında kloroz ve nekrozisler şeklinde görülür (DEMİRTAŞ, 2005).

Bitkiler özellikle de kökler olmak üzere sürekli olarak bora ihtiyaç duymaktadırlar. Borun kök gelişiminde önemli etkileri olduğu öne sürülmüştür. Çok az bitki köklerinde bor noksanlığında bile yapraklardan köklere bitkinin kendinden bor dağıtımı yapabilmektedirler. Tek başına B, bitkide yavaş hareket eder ve yaşlı dokulardan bor gereksinimin fazla olduğu noktalara taşınamaz. Bunun için genç yapraklarda sık kıvrımlar oluşur ve diğer anormal değişiklikler meydana geldikten sonra kendini gösteren B eksikliği önce büyüme noktalarında görülür. Belli bir süre geçtikten sonra bir çok yeni dal ve sürgünler ortaya çıkar. Kabuğun çatlaması, zamklaşması genç dalları kuruttuğu gibi çiçek ve meyvelerin anormal teşekkül etmesi bor eksikliğinde çok rastlanan belirtilerdir. Bor noksanlığı semptomları bitkinin tip, yaşına göre değişir ve ortak belirti tepe tomurcuk veya sürgününün ölmesi olarak ortaya çıkmaktadır. Daha sonra yan tomurcuklar oluşursa da bunlar da ölebilir. B eksikliği fazla değilse tepe kısmı solgunlaşır. Yapraklar kıvrılır bazen de sararma görülür. Petiyoller ve yaprak kırılganlaşır, çiçek oluşumu, meyve ve kök gelişimi gerçekleşmez. Bununla birlikte B'a dayanıklı bazı bitkilerde bu tür belirtilere rastlanmayabilir (DEMİRTAŞ, 2005).

B'un bitki bünyesinde vejatatif gelişmeye göre generatif gelişmede daha büyük önem taşıdığı, ortamda yeterli düzeyde B bulunmadığı zaman bitki kök ucunda hücre büyüme ve bölünmesinin engellendiği, kök uzamasının gerilediği ve kök sisteminin bodur, çalılaşmış bir görünüm aldığı bilinmektedir. Bor noksanlığında bitki kök ucunun gövdeye oranla gelişiminin azaldığını, dolayısıyla gövde/kök oranının artmasıyla bitkinin stres koşullarına (diğer bitki besin elementleri veya su noksanlığı gibi) hassasiyetinin önemli ölçüde arttığını belirtmektedirler (Dell ve Huang, 1997). Aynı zamanda bor eksikliğinde DNA sentezinin, RNA miktarının ve hücre bölünmesi ve kök uzamasının da önemli düzeyde azaldığı saptanmıştır (Ali ve Jarvis, 1988).

Bor elementinin fazlalığı da eksikliği gibi, bitki büyümesi için tehlikeli olmaktadır. Bu elementin ve bileşiklerinin sularda ve toprakta belirli bir konsantrasyonda bulunmasının insan, hayvan ve bitkilere zararlı etkileri bulunduğu ortaya koyulmuştur (Göncü, 1982). B'un bitkiler için optimum ve toksik düzeyleri arasındaki fark oldukça düşük olduğundan bitkilerin bor toksititesi ve etkinliğini ayarlamak oldukça zordur. Bundan dolayı bitkilerde noksanlık ve toksisite belirtileri en yaygın görülen mikro elementlerin başında bor yer almaktadır (Goldberg, 1997). Borun bitkiler için gerekli miktarı ile zehirli miktarı arasında çok az bir sınır vardır ve bu sınır bitki çeşidine göre değişiklik göstermektedir. Bitki varyeteleri arasında dahi farklar görülür. Toprakta ya da sulama sularında fazlaca B bulunması durumunda bazı bitkilerin zarar görmelerine karşılık bazıları etkilenmezler. Bor fazla olduğunda büyüme noktaları uzun zaman iyi gelişmiş kaldıkları halde yaşlı yapraklar zarar görür. Kökler de zarar görür hatta ölürler.

Bor Uygulamalarının Bitki Büyüme ve Gelişmesi Üzerine Etkileri

Önceki yıllarda yapılan çalışmalarda B eksikliği ve toksisitesinin farklı bitkilerde oksidatif hasara neden olduğu rapor edilmiştir (Surgun ve ark., 2016). Yusuf ve ark., Vigna radiata bitkisinde B konsantrasyonunda artışa bağlı olarak kök ve gövde yaş ağırlığı, kuru ağırlığı ve uzunluğu yanı sıra yaprak alanı gibi büyüme parametrelerinde azalma görülürken, SOD, CAT ve GR enzim aktivitesinde artış olduğunu tespit etmişlerdir (Yusuf ve ark., 2011). Morus alba'da yapılan bir çalışmada ise B noksanlığının bitki yüksekliği, yaprak uzama alanı ve kuru madde mahsulünde azalmaya sebep olduğu, bununla birlikte lipid peroksidasyonu, SOD, CAT, APOX ve POD aktivitelerini arttırdığı belirlenmiştir (Tewari ve ark., 2010).

Gezgin ve ark. (2002), Orta Güney Anadolu tarım bölgesinden topladıkları 898 toprak örneğinde yaptıkları analiz sonucunda, elverişli B miktarının toprakların % 26,6'sında 0.5 mg kg^{-1} B'dan düşük, % 24,9'unda 0.5-1 mg kg^{-1} B, % 30,5'inde 1-3 mg kg^{-1} B, % 8,1'inde 3-5 mg kg^{-1} B, % 6,3'ünde 5-10 mg kg^{-1} B, % 3,6'sında ise >10 mg kg^{-1} B şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Bu verilere göre bölgedeki tarım arazilerinin yaklaşık %18'inin tahıllar açısından yüksek B içeriğine sahip olduğu anlaşılmaktadır (Gezgin ve ark., 2002).

Taban ve Erdal (2000) tarafından bor uygulamasının buğday çeşitlerinin gelişimi ve toprak üstü aksamda bor dağılımının belirlenmesi amacıyla çalışma yapılmıştır. Killi tın tekstürlü, %12 kireç içeren, pH'sı 7.91 ve bitkiye yarayışlı B miktarı 1.52 mg kg-1 olan toprak örneğini materyal olarak kullanılmıştır. Serada 4 ekmeklik (Triticum aestivum L. cv: Bobal-2973, Bezostaja, Kıraç, Gerek-79) ve makarnalık (Triticum durum L. cv: Çakmak-79 ve Kızıltan-91) buğday çeşitleri ile yapılan araştırmada, topraklara boru 0, 1 ve 10 mg B kg^{-1} olacak şekilde borik asit olarak uygulanmıştır. Makarnalık çeşitlerin ekmeklik çeşitlere göre bordan daha fazla etkilenmiş ve bor uygulamasının Bolal-2973 ve Gerek-79 çeşitlerinde kuru ağırlık artışına, Çakmak-79 ve Kızıltan-91 çeşitlerinde ise kuru ağırlık azalışına neden olduğu belirlenmiştir. Aynı araştırmada bor uygulandığında ve uygulanmadığında, buğday çeşitlerinin tümünde en fazla B yaprak ucunda tespit edilmiştir. Toprağa bor uygulanmadığında, çeşitlerin toprak üstü bitki genelinde, yaprak genelinde ve ucu alınan yaprağın kalan kısmında belirlenen bor konsantrasyonları arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Toprağa bor uygulandığında, çeşitlerin bora tepkilerinin ayrımlı olduğundan, toprak üstü bitki, yaprak genelinde ve ucu alınan yaprağın kalan kısmında belirlenen bor konsantrasyonlarının birbirlerinden farklı olduğu ileri sürülmüştür (Taban ve Erdal, 2000).

Soylu ve ark. (2002) ise, tahıllar için düşük B ihtiva eden (0.19 mg kg^{-1}) topraklarda, tarla koşullarında yürüttükleri çalışmada 6 makarnalık buğday çeşidine (Kızıltan-91, Ç-1252, Selçuklu-97, Kunduru-

1149, Yılmaz-98 ve Çakmak-79) 4 farklı B dozu (0, 1, 3 ve 9 kg B ha-1) uygulamışlardır. İki yıl süren çalışma sonuçlarına göre, makarnalık buğday çeşitlerinin B dozlarına önemli derecede genotipik farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Hektara 3 kg B uygulaması ile Kızıltan-91 çeşidinde % 38'lik oranla en yüksek verim artışı sağlanırken, Çakmak-79 çeşidinde aynı dozda % 11'lik verim artışı kaydedilmiştir. Altı çeşidin ortalama tane verimi incelendiğinde verimde 1 kg ha^{-1} B uygulaması ile % 11, 3 kg ha^{-1} B uygulaması ile % 9 ve 9 kg ha^{-1} B uygulaması ile % 7 artış göstermiştir. Çeşitlerin bayrak yapraklarındaki B miktarları B dozlarının artışı ile ritmik bir artış göstermiş, kontrol parsellerinde 11,1 mg kg^{-1} olan B konsantrasyonu 1, 3, 9 kg ha^{-1} B uygulamalarında sırasıyla 14, 67, 17, 33 ve 24, 28 mg kg^{-1} olarak belirtilmiştir. Sonuç olarak makarnalık buğdayların B eksikliğine karşı hassasiyet gösterdiği belirlenmiştir. B'a tepki yönünden buğday çeşitleri arasında önemli genotipik farklılıkların ortaya çıkması B eksikliğine hassas veya toleranslı genotiplerin belirlenerek bölge topraklarına uygun çeşitlerin tespit edilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Soylu ve ark., 2002).

Hamurcu ve ark. (2006) tarafından kontrollü sera koşullarında farklı seviyelerde uygulanan B ve Fe dozlarının makarnalık buğdayın kuru madde miktarı, B konsantrasyonu ve miktarı, Fe konsantrasyonu ve miktarı, Zn, Cu, Mn konsantrasyonları üzerine etkisini belirlemek amacıyla çalışma yürütülmüştür. Yapılan çalışmada B yedi (0, 0,5, 1, 2, 4, 8 ve 16 mg kg^{-1}), Fe ise dört (0, 6, 12, 24 mg kg^{-1}) farklı seviyede uygulanmıştır. Makarnalık buğday bitkisinin kuru madde miktarı, B konsantrasyonu ve miktarı, Fe konsantrasyonu ve miktarı, Zn, Cu, Mn konsantrasyonları üzerine B ve Fe uygulamaları ve interaksiyonların etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Bitkide uygulanan B miktarı arttıkça B konsantrasyonunun arttığı, Fe miktarı arttıkça Fe konsantrasyonunun belli bir noktaya kadar artış gösterdiği, belli bir seviyeden sonra daha fazla artmadığı belirlenmiştir. Uygulanan B miktarının bitkinin Fe alımı üzerine bir etkisinin olmadığı, ancak Fe uygulamasının uygulanan Fe miktarının artışına bağlı olarak bitkinin B alınımını azalttığı tespit edilmiştir(Gezgin ve ark., 2002; HAMURCU ve ark., 2006).

Hamurcu (2006(b)), kontrollü sera koşullarında farklı seviyelerde uygulanan bor (B) ve demir (Fe) dozlarının bezelye hatlarında gösteren değişimleri incelemiştir. Kuru madde miktarı, bitki boyu, B konsantrasyonu ve miktarı ile Fe konsantrasyonu ve miktarı üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. B (0, 1, 20 mg kg^{-1}) ve Fe (0, 6, 60 mg kg^{-1}) 3 farklı seviyede uygulanmıştır. Bezelye hatlarının kuru madde miktarı, bitki boyu, B konsantrasyonu ve miktarı ile Fe konsantrasyonu ve miktarı üzerine B ve Fe uygulamaları ve interaksiyonlarının etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. B toksisitesinden kaynaklanan kuru madde azalmasının uygulanan B dozlarının ortalaması değerlendirildiğinde bor uygulanmayan saksılara göre % 9,22 oranında azaldığı, en yüksek kuru madde miktarına ulaşılan 1 mg kg^{-1} bor uygulamasında % 5,86'lık oranda arttığı tespit edilmiştir. Bezelyeye uygulanan bor miktarındaki artışla birlikte bitki boyunda da artışlar görülmüştür. Uygulanan B miktarı arttıkça B konsantrasyonunu da artmıştır. Fe miktarı artarken Fe konsantrasyonunu artış göstermiştir. Uygulanan B miktarının bitkinin Fe alınımını az da olsa engellediğini, Fe uygulamasının ise uygulanan Fe miktarının artışına bağlı olarak bitkinin B alımını azalttığını tespit etmiştir (HAMURCU ve ark., 2006).

Abiyotik Stres Koşullarında Trehaloz Uygulamalarının Bitki Büyüme Ve Gelişmesi Üzerine Etkileri

Trehalozun sıcaklık, kuraklık, ozmotik stres, besin eksikliği ve toksik kimyasallara karşı koruyucu etkiye sahip olduğuna dair çok sayıda çalışma vardır. Lipit ve proteinlerin etkilendiği oksidatif strese karşı da trehalozun koruyucu role sahip olabileceği düşünülmektedir (Fillinger ve ark., 2001). Yüksek bitkilerde trehaloz düşük seviyelerde bulunur ve yalnızca stres şartlarında miktarı artar. Kurumaya dayanıklı bazı bitki türlerinde savunma trehaloz tarafından gerçekleştirilir. Sakkaroz ile karşılaştırıldığında trehalozun bitkilerde genellikle düşük miktarda bulunmasından dolayı, kuraklık boyunca koruyucu etkinin çoğu bitki türünde sakkaroz tarafından gerçekleştirildiği düşünülmektedir (Wiemken, 1990).

Yediyıldız (2015), strese hassas (Atay) ve strese dayanıklı (Bayraktar) buğday çeşitlerinde tuz stresinin oluşturduğu antioksidan enzim aktivitelerinin etkilerini incelemiştir. Tohumlar 3 gün boyunca çimlenmeye bırakılmıştır. Çimlendikten sonra 3 gün süreyle 1 mM trehaloz uygulaması yapılmış ve ardından 5 gün boyunca tuz (200 mM NaCl) stresi uygulanmıştır. MDA, prolin miktarı ve antioksidan

enzimlerden SOD, CAT, APX, GR ve GST aktiviteleri ölçülmüştür. Her 2 çeşitte de tuz stresi antioksidan enzimlerin, prolinin ve MDA'nın seviyelerini artırdığı gözlemlenmiştir. Stresle birlikte dışarıdan trehaloz uygulaması antioksidan enzimlerin, prolinin ve MDA'nın seviyelerinde çeşitli şekillerde azalmalara sebep olduğu saptanmıştır. Kontrole göre antioksidan enzimlerden CAT, GST ve SOD seviyelerinde hassas ve dayanıklı çeşitler arasında farklı değerlerin oluştuğu tespit edilmiştir. Trehalozun bitki bünyesinde biriktirilerek ozmotik düzenleyici olarak görev aldığını, strese ve oksijen radikallerine karşı korumayı sağladığı görülmüştür (Yediyıldız, 2015).

Trehaloz metabolizmasında yer alan genlerin soya fasulyesi, tütün, Ginkgo biloba, pirinç ve Arabidopsis'te işlevsel olarak karakterize edilmesiyle birlikte trehaloz metabolizmasının bitkilerde yaygın olduğu anlaşılmıştır (Wu ve ark., 2006).

Trehaloz biyosentezinin önemli işlevlerinden biri fotosentez üzerine olan etkisidir. E. coli TPS ile transforme edilmiş bitkilerde artan trehaloz-6-fosfat seviyeleri yaprak alanı başına artan rubisco miktarından dolayı fotosentetik kapasitenin artmasına neden olmaktadır (Pellny ve ark., 2004). Trehaloz, birçok sürecin etkilendiği karbonhidrat metabolizmasında çeşitli rollere sahiptir (Wingler, 2002). Arpa yapraklarında fruktan biyosentezinin trehaloz tarafından etkilendiği belirlenmiştir (Muller ve ark., 2001). Arpada dışsal olarak uygulanan trehaloz, fruktan biyosentezinde yer alan bir enzim olan sakkaroz:fruktan-6-fruktosiltransferazın aktivitesini indüklemektedir (Muller ve ark., 2000). Isı stresine maruz bırakılmış (Triticum aestivum) buğdayda, konsantrasyona bağlı trehalozun ROS'ları süpürdüğü belirtilmiştir (Luo ve ark., 2008).

T6P'ın bir zar proteinine bağlanabildiğini veya kloroplasta girerek sakkaroz sinyalini iletip nişasta sentezini aktifleştirdiğini gösterir (Kolbe ve ark., 2005). T6P, sitosoldeki şeker durumunu kloroplasta ileten bir sinyal görevine sahiptir. T6P sinyali ile nişasta sentezi gerçekleşir.

Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), ve askorbat peroksidaz (APOX) aktiviteleri üzerine trehalozun etkisinin incelendiği bir çalışmada, 50 mM trehalozun H_2O_2'i % 95 ve $O_2^{-\bullet}$' i % 78 oranında süpürdüğü görülmüştür. Bu sonuçlar buğdayda sıcaklık stresi altında trehalozun H_2O_2 ve $O_2^{-\bullet}$ radikallerinin süpürülmesinde doğrudan bir rolü olduğunu göstermektedir (Luo ve ark., 2008).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. BİTKİ MATERYALLERİ

Deneme kontrollü koşullarda bor stresi (bor toksisitesi ve noksanlığı) oluşturuldu. Karahan 99 buğday genotipi denemede kullanıldı.

2.2. DENEME SERİLERİNİN HAZIRLANMASI

Araştırma materyali olarak kullanılan buğday genotipleri iklim odasında kontrollü koşullarda su kültürü ortamında yetiştirildi. Gerekli ısı, nem, ışık ve ayrıca sterilizasyon kontrolleri yapıldı.

İklim odasında; genotiplere ait tohumların çimlenmesi sağlanarak, çimlenme sonrası genç fidecikleri büyüme ve gelişme süresince % 45-55 nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperyod, 21±1ºC sıcaklık ile 10000 Lüx/Gün ışık intensitesi olacak şekilde ayarlanan kontrollü koşullar altında yetiştirildi. Araştırmada kullanılan buğday genotipine bor stresi uygulamaları aşağıda belirtildiği şekilde yapıldı ve uygulama kodları aşağıda verilmiştir.

Kontrol = Yeterli bor

0 mM B = Yetersiz bor

1 mM B = Toksik bor

Kontrol + Tre = Yeterli bor + trehaloz

0 mM B + Tre = Yetersiz bor + trehaloz

1 mM B + Tre = Toksik bor + trehaloz

Çalışmada bor, kontrol yani yeterli seviyede B Hoagland solüsyonu içinde bulunan H_3BO_3 (% 28.97 B)'den gelen 0.0033 mM B içermektedir. 0 mM B, Hoagland solüsyonu hazırlanırken B kaynağı olarak kullanılan H_3BO_3 kullanılmadığı için 0 mM B olarak değerlendirilmiştir.

2.3. TOHUM EKİMİ

Araştırmada kullanılan buğday genotiplerinin tohumları önce sodyum hipoklorit ve daha sonra % 75 etanol ile muamele edilerek ve daha sonra steril saf suyla yıkanarak yüzey sterilizasyonu tamamlandı. Steril hale getirilen tohumlar 2-3 saat saf suda bekletildi. Üç gün boyunca karanlıkta 22°C'de çimlendirildikten sonra elde edilen fideler 1/2 oranında Hoagland solüsyonu içeren (kontrol) steril edilmiş saksılarda her saksıda 5 bitki olacak ve her uygulamada 20 bitki olacak şekilde dikim yapılarak yetiştirildi.

Bor dozu için yapılan ön çalışma sonucunda, yetiştirilen buğday genotiplerine uygulanan bor miktarları yeterli B (kontrol), yetersiz (0 mM B), toksik B (1 mM B) olduğu belirlendi. Trehaloz dozu için yapılan ön çalışma sonucunda, yetiştirilen buğday genotiplerine uygulanan 25 µM, 50 µM, 75 µM ve 100 µM trehaloz uygulamaları sonucunda en uygun doz 100 µM Trehaloz olarak belirlendi.

Çalışma her bir grup 4 tekerrürlü olacak şekilde kurulması planlandı. Buna göre; 1 çeşit x 3 Bor dozu x 1 Trehaloz x 4 tekerrür olarak toplam 24 saksı olacak şekilde planlandı. Deneme Tesadüf Parselleri Faktöriyel Deneme Planına göre yapılarak ve elde edilen veriler bu plana uygun bir şekilde varyans analizi ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Gruplar arasındaki ortalamalara ait farklılıklar ise LSD testine göre belirlendi.

Örneklemelerde saksılardaki bitkilerden eşit sayıda kökleriyle birlikte bütün bitki alınıp, kökler ayrıldıktan sonra yeşil aksam enzim analizlerinde kullanılmak üzere -80ºC'de derin dondurucuda saklandı.

2.4. BİTKİ ÖRNEKLERİNDE FİZYOLOJİK ANALİZLER

2.4.1. Büyüme Parametreleri

Belirtilen uygulamalara göre gruplardan; belirtilen örnekleme dönemlerinde bitki numuneleri alınarak kökleri ve gövdeleri birbirinden ayrıldı. Kök ve gövdenin uzunlukları ölçülerek, yaş ve kuru ağırlıkları tartıldı. Örnekler 70ºC de 72 saat etüvde kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları belirlendi.

2.5. BİYOKİMYASAL PARAMETRELERİN ÖLÇÜMÜ

2.5.1. Enzim Ekstraktlarının Hazırlanması

Antioksidan enzimlerin ekstraksiyonu için derin dondurucuda saklanmış olan yapraklar, soğutulmuş havanda 1 gr yaprak örnekleri sıvı azotta %2 w/v polyvinylpolyprrolidone (PVPP) ve 1 mM EDTA içeren pH 7,8'de 50 mM Na-fosfat tamponuyla homojenize edildi. Filtrasyon sonrası +4°C'de, 14 000 rpm'de 30 dakika santrifüj edildi. Elde edilen süpernatant, enzim aktivitesi analizlerinde kullanıldı. Ekstraksiyon prosedürünün tümü ±4°C'de gerçekleştirildi.

2.5.2. Antioksidan Enzim Aktivite Analizleri

3.5.2.1. Süperoksit Dismutaz (SOD) Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi

Süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitesi, Beauchamp ve Fridovich (Beauchamp ve Fridovich, 1971) tarafından tanımlanan metoda göre yapıldı. SOD aktivitesi, 560 nm'de spektrofotometrede ölçülen elektron alıcısı olan NBT'nin fotokimyasal indirgenmesinin % 50 inhibisyonuna neden olan enzim miktarı olarak belirlendi. Spesifik enzim aktivitesi U/mg protein olarak belirlendi. 1 ünite SOD aktivitesi, 25°C'de 1 dakikada 1 µmol substratı ürüne dönüştüren enzim (SOD) miktarını gösterdi.

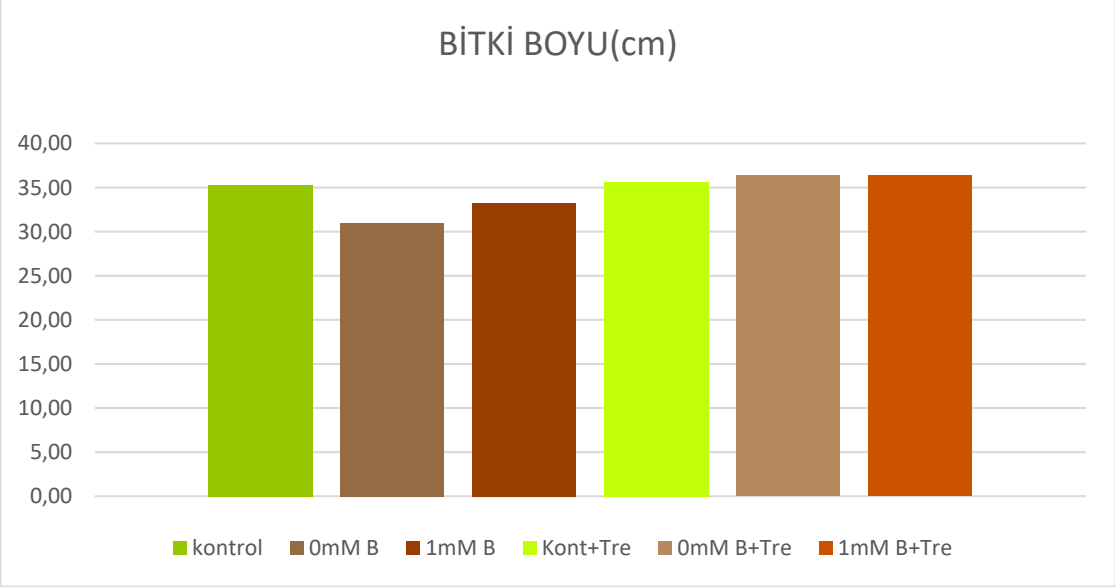
2.5.2.2. Katalaz (CAT) Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi

Katalaz (CAT) enzim aktivitesi, Bergmeyer (Bergmeyer ve Gawehn, 1974) tanımladığı metoda göre yapıldı. Analiz UV ışığı bölgesinde köre karşı 240 nm'de H_20_2'nin azalma oranının belirlenmesi ile yapıldı. Bu enzim aktivitesi dakikada tüketilen µmol H_20_2 olarak ifade edildi. Reaksiyon boyunca absorbansta oluşan düşüş 180 sn boyunca takip edildi. CAT aktivitesi dakikada harcanan µmol H_20_2 olarak ifade edildi.

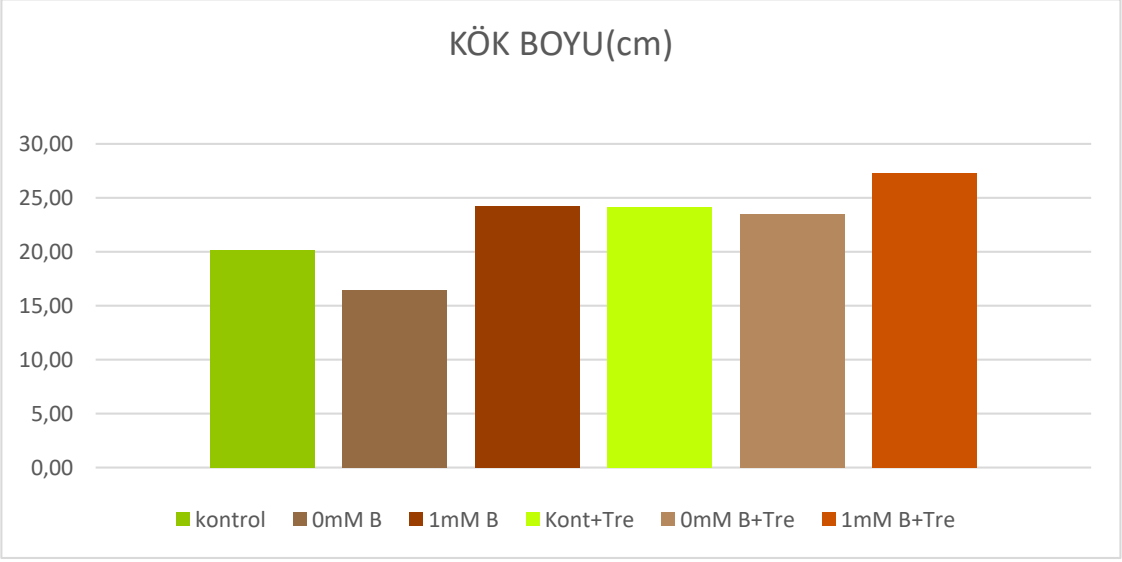
2.5.2.3. Askorbat Peroksidaz (APOX) Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi

Askorbat peroksidaz (APOX) aktivitesinin tayini Nakano ve Asada (Nakano ve Asada, 1981)'ya göre yapıldı. Askorbat okside oldukça, spektrofotometreden 290 nm'deki absorbansta oluşan azalmalar okundu. Hesaplamalar askorbatın ekstinsiyon katsayısı kullanılarak yapıldı. Askorbatın oksidasyonu, enzim ekstraktının katılmasıyla başlatıldı ve absorbanstaki azalma 180 sn boyunca takip edildi. Bir birim AP aktivitesi dakikada okside olan 1 mmol/ml askorbat olarak ifade edildi.

3. BULGULAR

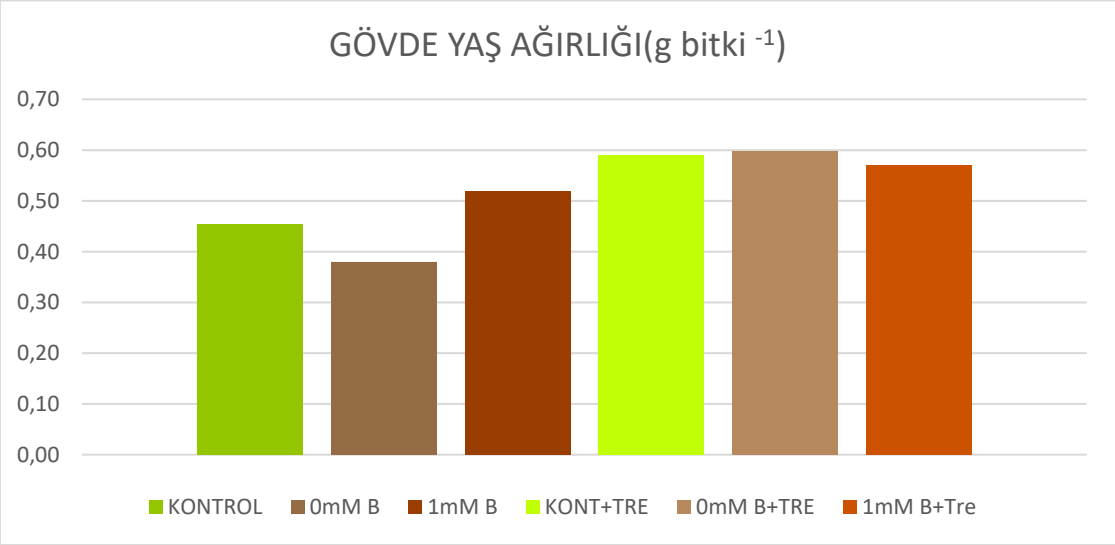


Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin gövde boylarında kontrole göre artışlar belirlenmiştir. Yetersiz B seviyesinde bitkilerin gövde boyu kontrole göre % 12 oranında azalış göstermiştir. Yeterli B seviyesinde bitkilerin gövde boyunda kontrole göre % 6 oranında azalış görülmüştür. Kontrol, yetersiz ve yeterli B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin gövde boylarında kontrole göre sırayla % 1, % 3, % 3 oranında artış belirlenmiştir.

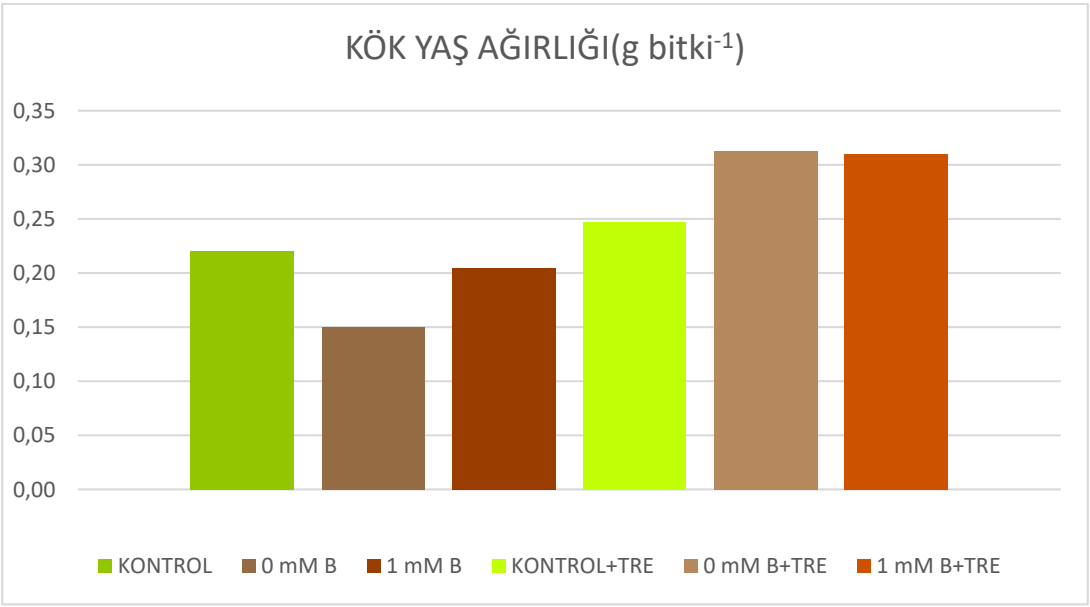


Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin kök boylarında kontrole göre artışlar belirlenmiştir. Yetersiz B seviyesinde bitkilerin kök boyu kontrole göre % 18 oranında azalış göstermiştir. Yeterli B seviyesinde bitkilerin kök boyunda kontrole göre % 20 oranında artış tespit

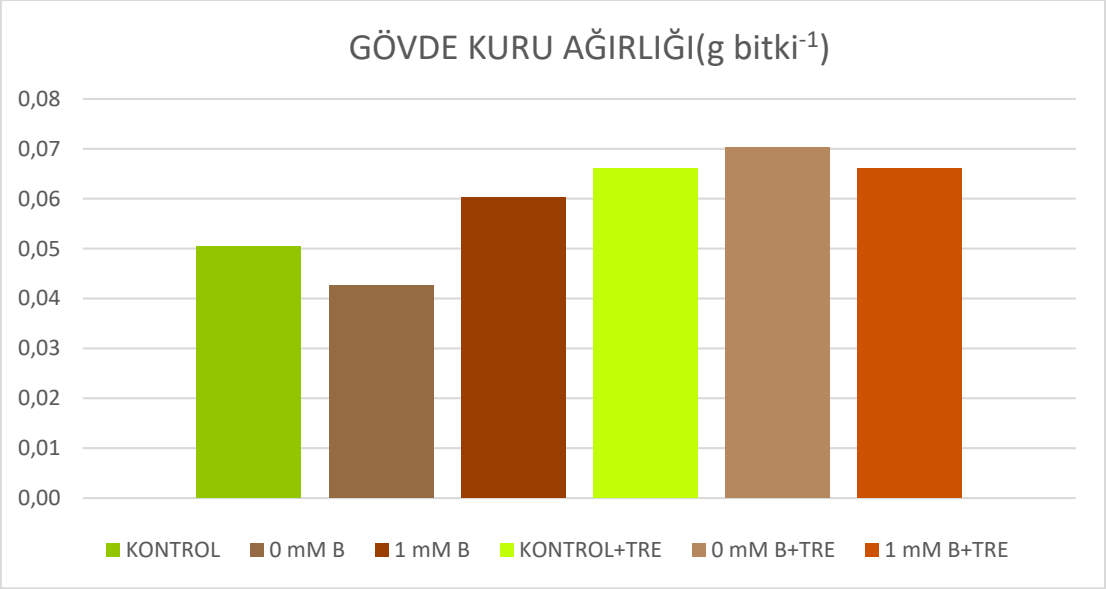
edilmiştir. Kontrol, yetersiz ve yeterli B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin kök boylarında kontrole göre sırayla % 20, % 17, % 35 oranında artış belirlenmiştir.



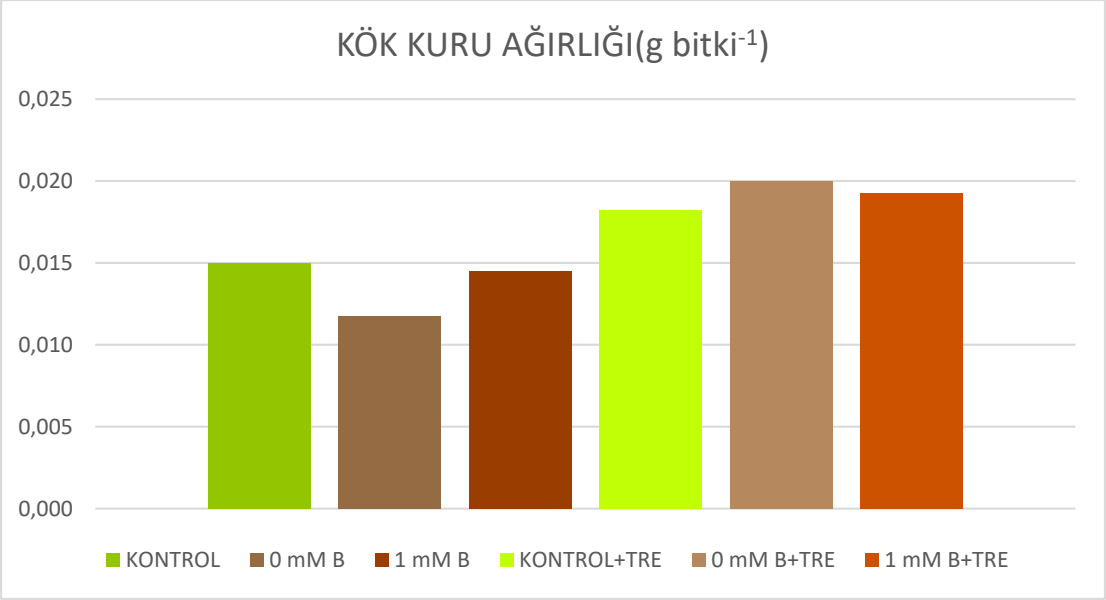
Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin gövde yaş ağırlıklarında kontrole göre artışlar belirlenmiştir. Yetersiz B seviyelerinde bitkilerin gövde yaş ağırlıkları kontrole göre % 16 oranında azalış gösterirken, toksik koşullarda % 14 artış göstermiştir. Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin gövde yaş ağırlıklarında kontrole göre sırayla % 30, % 31, % 25 oranında artış belirlenmiştir.



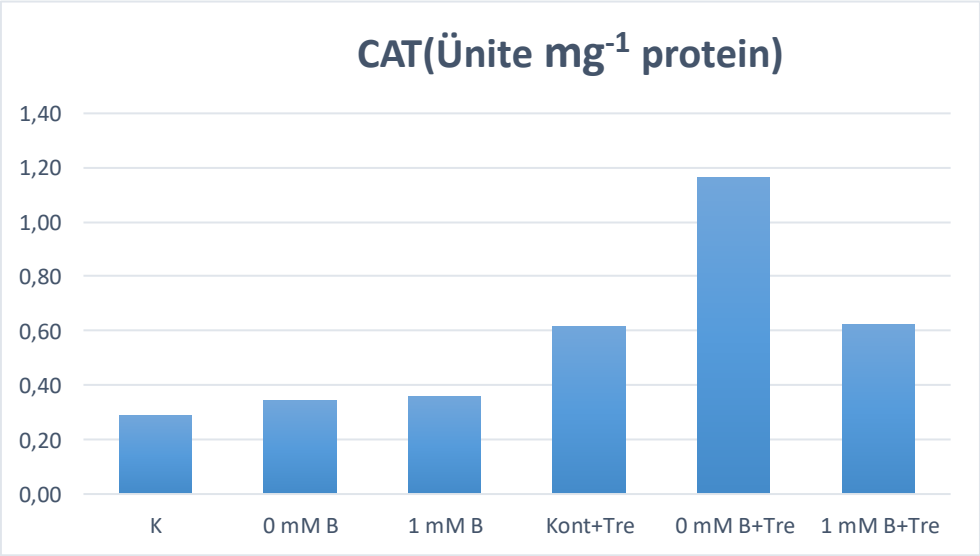
Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin kök yaş ağırlıklarında kontrole göre artışlar belirlenmiştir. Yetersiz ve toksik B seviyelerinde bitkilerin kök yaş ağırlıkları kontrole göre sırayla % 32 ve % 7 oranında azalış göstermiştir. Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin kök yaş ağırlıklarında kontrole göre sırayla % 13, % 42, % 41 oranında artış tespit edilmiştir.



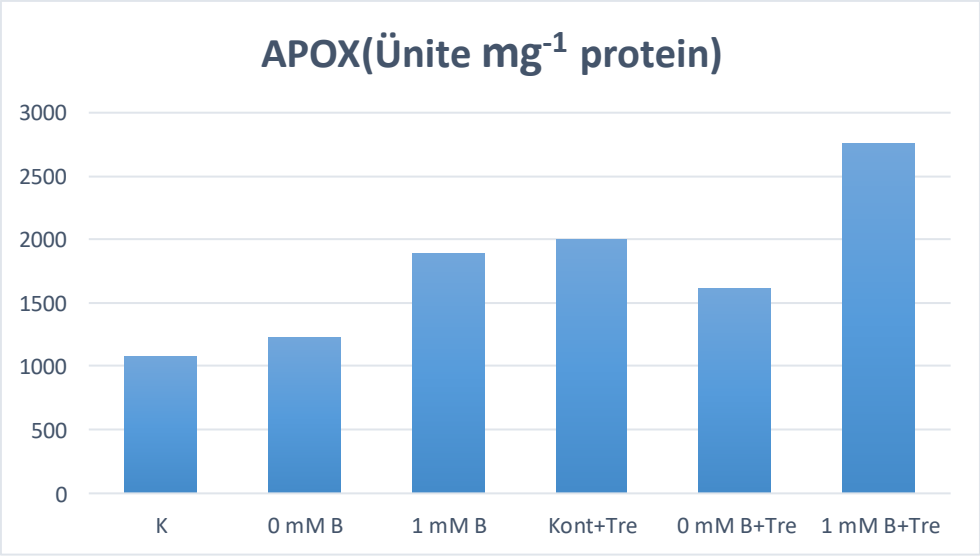
Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin gövde kuru ağırlıklarında kontrole göre artışlar belirlenmiştir. Yetersiz B seviyelerinde bitkilerin gövde kuru ağırlıkları kontrole göre % 16 azalış göstermiştir. Toksik B seviyelerinde gövde kuru ağırlıkları kontrole göre % 19 artış göstermiştir. Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin gövde kuru ağırlıklarında kontrole göre sırayla % 31, % 39, % 31 oranında artış belirlenmiştir.



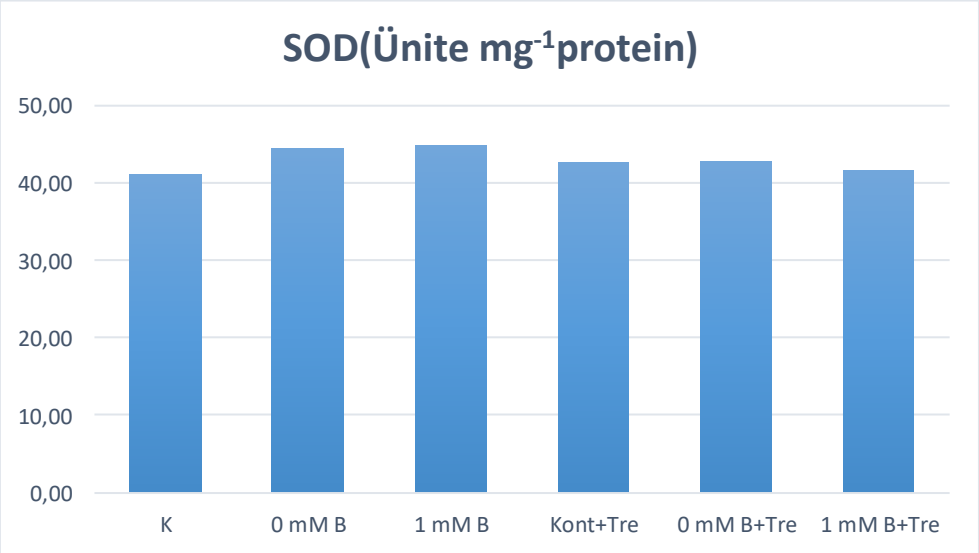
Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin kök kuru ağırlıklarında kontrole göre artışlar belirlenmiştir. Yetersiz ve toksik B seviyelerinde bitkilerin kök kuru ağırlıkları kontrole göre sırayla % 22 ve % 3 oranında azalış göstermiştir. Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin kök kuru ağırlıklarında kontrole göre sırayla % 22, % 33, % 28 oranında artış belirlenmiştir.



Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin CAT aktivite değerlerinde kontrole göre artışlar olduğu gözlemlenmiştir. Yetersiz ve toksik B seviyelerinde bitkilerin CAT aktivite değerleri kontrole göre sırayla % 19 ve % 24 oranında artış göstermiştir. Karahan 99 buğday genotipinde kontrol şartlarında trehaloz uygulamasına bağlı olarak CAT aktivitesinde kontrole göre % 114 oranında artış olduğu görülmüştür. Yetersiz B seviyesi şartlarında trehaloz uygulamasının yapıldığı koşullarda da kontrole göre CAT aktivite değerleri Karahan 99 genotipinde % 305 oranında arttığı tespit edilmiştir. Toksik B seviyesi şartlarında trehaloz uygulaması ile CAT aktivite değerleri kontrole göre % 116 artış gösterdiği belirlenmiştir.



Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin APOX aktivite değerlerinde kontrole göre artışlar olduğu gözlemlenmiştir. Yetersiz ve toksik B seviyelerinde bitkilerin APOX aktivite değerleri kontrole göre sırayla % 13 ve % 75 oranında artış göstermiştir. Karahan 99 buğday genotipinde kontrol şartlarında trehaloz uygulamasına bağlı olarak APOX aktivitesinde kontrole göre % 86 oranında artış olduğu görülmüştür. Yetersiz B seviyesi şartlarında trehaloz uygulamasının yapıldığı koşullarda da kontrole göre APOX aktivite değerleri Karahan 99 genotipinde % 49 oranında arttığı tespit edilmiştir. Toksik B seviyesi şartlarında trehaloz uygulaması ile APOX aktivite değerleri kontrole göre % 155 artış gösterdiği belirlenmiştir.



Kontrol, yetersiz ve toksik B seviyelerinde trehaloz uygulamaları ile bitkilerin SOD aktivite değerlerinde kontrole göre artışlar olduğu gözlemlenmiştir. Yetersiz ve toksik B seviyelerinde bitkilerin SOD aktivite değerleri kontrole göre sırayla % 9 ve % 10 oranında artış göstermiştir. Karahan 99 buğday genotipinde kontrol şartlarında trehaloz uygulamasına bağlı olarak SOD aktivitesinde kontrole göre % 4 oranında artış olduğu görülmüştür. Yetersiz B seviyesi şartlarında trehaloz uygulamasının yapıldığı koşullarda da kontrole göre SOD aktivite değerleri Karahan 99 genotipinde % 4 oranında arttığı tespit edilmiştir. Toksik B seviyesi şartlarında trehaloz uygulaması ile SOD aktivite değerleri kontrole göre % 1 artış gösterdiği belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bitkiler, toprak tuzluluğu, sıcaklık ve su açığı koşulları, besin element eksikliği ya da noksanlığı gibi farklı olumsuz çevresel koşullar altında dehidrasyon yaşarlar. Bu tür faktörlere bitkiler çeşitli savunma koruma mekanizmaları benimseme eğilimindedir (Holmström ve ark., 2000). Bu süreçte düşük molekül ağırlıklı proteinler, karbonhidratlar, amino asitler ve dörtlü amonyum bileşikleri gibi ozmoprotektanlar önemli bir rol oynamaktadır (Hasegawa ve ark., 2000). Bu ozmoprotektanların eksojen uygulamasının bitkilerde stres toleransını arttırmanın uygulanabilir bir aracı olduğuna dair raporlar mevcuttur (Faruk ve ark., 2010).

Literatüre göre, trehaloz sıcaklık, kuraklık, ozmotik stres, besin eksikliği ve toksik kimyasallara karşı koruyucu etkiye sahiptir (Fillinger ve ark., 2001)). Trehaloz metabolizmasında yer alan genlerin bazı bitki türlerinde işlevsel olarak karakterize edilmesiyle birlikte trehaloz metabolizmasının bitkilerde yaygın olduğu anlaşılmıştır (Wu ve ark., 2006). Lipit ve proteinlerin etkilendiği oksidatif strese karşı da trehalozun koruyucu role sahip olabileceği düşünülmektedir (Fillinger ve ark., 2001). Genellikle ısı stresi, tuzluluk stresi vb. gibi diğer büyük abiyotik stresle bağlantılı olan kuraklık stresi, mahsul verimliliğinin azalmasından sorumlu birincil faktörlerden biri olarak kabul edilir (Dawood ve Sadak 2014). Sakkaroz ile karşılaştırıldığında trehalozun bitkilerde genellikle düşük miktarda bulunmasından dolayı, kuraklık boyunca koruyucu etkinin çoğu bitki türünde sakkaroz tarafından gerçekleştirildiği düşünülmektedir (Wiemken, 1990).

Bu çalışma sonucunda, Karahan 99 ekmeklik buğday çeşidine kontrollü koşullarda yeterli B (Hoagland), yetersiz B (0 mM B) ve toksik B (1 mM B) dozlarında 100 µM trehaloz uygulanmasıyla bitkinin gövde ve kök boylarının yanında bitkinin hem yaş hem de kuru ağırlıklarında artışlar meydana gelmiştir. Bu artışların nedeni trehalozun stres faktörlerinin etkisini azaltarak ROS oluşumundan kaynaklanan bitkinin metabolik bozukluklarını hafiflettiği düşünülebilir. Benzer şekilde, Zeid araştırmasında, trehalozun eksojen uygulaması ile birlikte tuz stresinin biyokütle üretiminin mısır bitkileri üzerindeki olumsuz etkilerini önemli ölçüde azalttığını bildirilmiştir (Zeid, 2009). Ayrıca

ozmoprotektan olan trehalozun enzimleri, proteinleri ve lipid membranları etkin bir şekilde stabilize ettiği ve biyolojik yapıları kuruma hasarlardan koruduğu gösterilmiştir (Garg ve ark., 2002). Vejetatif aşamada olumsuz çevresel koşullar altında trehaloz uygulanan yapraklarda, trehalozun bir ozmoprotektan olarak mısır çeşidindeki sürgünlerde ve köklerde biyokütle üretimini arttırdığı ortaya konulmuştur (Gouffi ve ark., 1999).

Stres koşulları altında, ROS üretimi çoğu bitkide görülen yaygın bir olgudur. Bu stres kaynaklı ROS, DNA, proteinler ve lipit yapıları gibi makromoleküllere zarar verir (Faruk ve ark., 2010). Bitkiler stresten kaynaklanan oksidatif hasarı azaltmak için bir dizi antioksidan savunma mekanizmaları geliştirmişlerdir. Bu antioksidan savunma sistemleri, ROS'u temizlemek için askorbat peroksidaz (APX),peroksidaz (POX), katalaz (CAT), glutatyon redüktaz (GR), glutatyon peroksidaz (GPX) ve süperoksit dismutaz (SOD) gibi antioksidan enzimleri üretmektedir (Hasanuzzaman ve ark., 2014). Araştımamızda bor stresi koşullarında buğday çeşidinin köklerinde SOD, CAT ve APOX antioksidan enzim aktiviteleri kontrole göre bor stresi koşullarında artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca bor stresi koşullarında 100 µM trehaloz uygulamasında kontrole göre bitki köklerinde CAT ve APOX antioksidan enzim aktiviteleri artarken, SOD antioksidan enzim aktivitesi azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarımıza paralel olarak, kurak koşullarda trehalozun kinoa bitkisi üzerindeki etkileri incelendiğinde CAT ve APOX antioksidan enzim aktivitelerinde artış gösterdiği belirlenmiştir (Sadak ve ark., 2019). Ayrıca, Yediyıldız tarafından yapılan bir çalışmada, strese hassas (Atay) ve strese dayanıklı (Bayraktar) buğday çeşitlerinde tuz stresi koşullarında trehaloz uygulanmasıyla SOD antioksidan enzim aktivitesini azaltığı saptanmıştır (Yediyıldız, 2015). Araştırma sonuçları yaptığımız araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstererek trehalozun bitki bünyesinde biriktirilerek ozmotik düzenleyici olarak görev alarak bor stresine karşı bitki köklerini korumada rol oynayabilir. Bor stresi koşullarında Karahan 99 ekmeklik buğday çeşidine 100 µM trehaloz uygulamasıyla köklerdeki antioksidan enzim aktivitelerinde farklı olarak etkilerde bulunmuştur. Ayrıca bor stresi koşullarında trehaloz uygulamalarında bitkide meydana gelen biyokimyasal ve fizyolojik olumsuzlukları azaltarak antioksidan savunma mekanizması üzerinde iyileştirici yönde etki gösterdiği belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

Ali, A. ve Jarvis, B., 1988, Effects of auxin and boron on nucleic acid metabolism and cell division during adventitious root regeneration, *New Phytologist*, 108 (4), 383-391.

Beauchamp, C. ve Fridovich, I., 1971, Superoxide dismutase: Improved assays and an assay applicable to acrylamide gels, *Analytical Biochemistry*, 44 (1), 276-287.

Bergmann, W., 1992, Nutritional disorders of plants: visual and analytical diagnosis (English, French, Spanish).

Bergmeyer, H. U. ve Gawehn, K., 1974, Methods of enzymatic analysis, Academic press, p.

Cartwright, B., Zarcinas, B. ve Mayfield, A., 1984, Toxic concentrations of boron in a red-brown earth at Gladstone, South Australia, *Soil Research*, 22 (3), 261-272.

Dell, B. ve Huang, L., 1997, Physiological response of plants to low boron, *Plant and soil*, 193 (1), 103-120.

DEMİRTAŞ, A., 2005, Bitkide bor ve etkileri, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36 (2), 217-225.

El-Hamdaoui, A., Redondo-Nieto, M., Rivilla, R., Bonilla, I. ve Bolanos, L., 2003, Effects of boron and calcium nutrition on the establishment of the Rhizobium leguminosarum–pea (Pisum sativum) symbiosis and nodule development under salt stress, *Plant, cell & environment*, 26 (7), 1003-1011.

Faruk, A., Alkan, T., Goren, B., Taskapilioglu, O., Sarandol, E. ve Tolunay, S., 2010, Neuroprotective effects of postconditioning on lipid peroxidation and apoptosis after focal cerebral ischemia/reperfusion injury in rats, *Turkish Neurosurgery*, 20 (1).

Fillinger, S., Chaveroche, M.-K., Van Dijck, P., de Vries, R., Ruijter, G., Thevelein, J. ve d'Enfert, C., 2001, Trehalose is required for the acquisition of tolerance to a variety of stresses in the filamentous fungus Aspergillus nidulansThe GenBank accession number for the sequence reported in this paper is AF043230, *Microbiology*, 147 (7), 1851-1862.

Garg, A. K., Kim, J.-K., Owens, T. G., Ranwala, A. P., Do Choi, Y., Kochian, L. V. ve Wu, R. J., 2002, Trehalose accumulation in rice plants confers high tolerance levels to different abiotic stresses, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99 (25), 15898-15903.

Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Önder, M., Sade, B., Topal, A., Soylu, S., Akgün, N. ve Yorgancilar, M., 2002, Boron content of cultivated soils in Central-Southern Anatolia and its relationship with soil properties and irrigation water quality, In: Boron in Plant and Animal Nutrition, Eds: Springer, p. 391-400.

Goldberg, S., 1997, Reactions of boron with soils, *Plant and soil*, 193 (1), 35-48.

Gouffi, K., Pica, N., Pichereau, V. ve Blanco, C., 1999, Disaccharides as a new class of nonaccumulated osmoprotectants for Sinorhizobium meliloti, *Applied and Environmental Microbiology*, 65 (4), 1491-1500.

Göncü, N., 1982, Dünya ve Türkiye'de Metal ve Mineral Kaynaklarının Potansiyeli, Ticareti, Beklenen Gelişmeler, 10, *Bor Mineralleri, MTA Enst. Yayınları*, 187.

HAMURCU, M., HARMANKAYA, M., SOYLU, S., GÖKMEN, F. ve GEZGİN, S., 2006, MAKARNALIK BUĞDAYIN Triticum durum L.) BAZI BESİN ELEMENTLERİ KAPSAMINA FARKLI DOZLARDA BOR VE DEMİR UYGULAMALARININ ETKİSİ, *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 20 (38), 1-8.

Hasanuzzaman, M., Alam, M., Rahman, A., Hasanuzzaman, M., Nahar, K. ve Fujita, M., 2014, Exogenous proline and glycine betaine mediated upregulation of antioxidant defense and glyoxalase systems provides better protection against salt-induced oxidative stress in two rice (Oryza sativa L.) varieties, *BioMed Research International*, 2014.

Hasegawa, P. M., Bressan, R. A., Zhu, J. K. ve Bohnert, H. J., 2000, PLANT CELLULAR AND MOLECULAR RESPONSES TO HIGH SALINITY, *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 51, 463-499.

Holmström, K. O., Somersalo, S., Mandal, A., Palva, T. E. ve Welin, B., 2000, *J Exp Bot*, 51 (null), 177.

Kalayci, M., Alkan, A., Çakmak, I., Bayramoğlu, O., Yilmaz, A., Aydin, M., Ozbek, V., Ekiz, H. ve Ozberisoy, F., 1998, Studies on differential response of wheat cultivars to boron toxicity, *Euphytica*, 100 (1), 123-129.

Kolbe, A., Tiessen, A., Schluepmann, H., Paul, M., Ulrich, S. ve Geigenberger, P., 2005, Trehalose 6-phosphate regulates starch synthesis via posttranslational redox activation of ADP-glucose pyrophosphorylase, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102 (31), 11118-11123.

Landi, M., Degl'Innocenti, E., Pardossi, A. ve Guidi, L., 2012, Antioxidant and photosynthetic responses in plants under boron toxicity: a review, *Am J Agric Biol Sci*, 7, 255-270.

Lukaszewski, K. M. ve Blevins, D. G., 1996, Root Growth Inhibition in Boron-Deficient or Aluminum-Stressed Squash May Be a Result of Impaired Ascorbate Metabolism, *Plant physiology*, 112 (3), 1135-1140.

Luo, Y., Li, W.-M. ve Wang, W., 2008, Trehalose: protector of antioxidant enzymes or reactive oxygen species scavenger under heat stress?, *Environmental and experimental botany*, 63 (1-3), 378-384.

Luo, Y., Li, F., Wang, G. P., Yang, X. H. ve Wang, W., 2010, Exogenously-supplied trehalose protects thylakoid membranes of winter wheat from heat-induced damage, *Biologia Plantarum*, 54 (3), 495-501.

Muller, J., Aeschbacher, R. A., Sprenger, N., Boller, T. ve Wiemken, A., 2000, Disaccharide-mediated regulation of sucrose: fructan-6-fructosyltransferase, a key enzyme of fructan synthesis in barley leaves, *Plant physiology*, 123 (1), 265-274.

Muller, J., Aeschbacher, R. A., Wingler, A., Boller, T. ve Wiemken, A., 2001, Trehalose and trehalase in Arabidopsis, *Plant physiology*, 125 (2), 1086-1093.

Nakano, Y. ve Asada, K., 1981, Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts, *Plant and cell physiology*, 22 (5), 867-880.

Nemat Alla, M. M., Badran, E. G. ve Mohammed, F., 2019, Exogenous trehalose alleviates the adverse effects of salinity stress in wheat, *TURKISH JOURNAL OF BOTANY*.

Pellny, T. K., Ghannoum, O., Conroy, J. P., Schluepmann, H., Smeekens, S., Andralojc, J., Krause, K. P., Goddijn, O. ve Paul, M. J., 2004, Genetic modification of photosynthesis with E. coli genes for trehalose synthesis, *Plant Biotechnology Journal*, 2 (1), 71-82.

Sadak, M. S., El-Bassiouny, H. M. S. ve Dawood, M. G., 2019, Role of trehalose on antioxidant defense system and some osmolytes of quinoa plants under water deficit, *Bulletin of the National Research Centre*, 43 (1), 5.

Sillanpää, M., 1990, Micronutrient assessment at the country level: an international study, 63, p.

Soylu, S., Topal, A., Sade, B., Akgün, N., Gezgin, S. ve Babaoğlu, M., 2002, Yield and Yield Attrıbutes of Durum Wheat (Triticum durum Desf.) genotypes as Affected by Boron Aplication in Boron Deficiency-Calcareous Soils: An Evaliation of Major Turkısh Genotypes for B Efficiency, *TUBİTAK Ara Raporu*.

Surgun, Y., Çöl, B. ve Bürün, B., 2016, 24-Epibrassinolide ameliorates the effects of boron toxicity on Arabidopsis thaliana (L.) Heynh by activating an antioxidant system and decreasing boron accumulation, *Acta Physiologiae Plantarum*, 38 (3), 1-11.

Taban, S. ve Erdal, İ., 2000, Bor uygulamasının değişik buğday çeşitlerinde gelişme ve toprak üstü aksamda bor dağılımı üzerine etkisi, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24 (2), 255-262.

Tewari, R. K., Kumar, P. ve Sharma, P. N., 2010, Morphology and oxidative physiology of boron-deficient mulberry plants, *Tree physiology*, 30 (1), 68-77.

Wiemken, A., 1990, Wiemken, A. Trehalose in yeast, stress protectant rather than reserve carbohydrate. Antonie Van Leeuwenhoek 58, 209-217, *Antonie van Leeuwenhoek*, 58, 209-217.

Wingler, A., 2002, The function of trehalose biosynthesis in plants, *Phytochemistry*, 60 (5), 437-440.

Wu, W., Pang, Y., Shen, G.-a., Lu, J., Lin, J., Wang, J., Sun, X. ve Tang, K., 2006, Molecular cloning, characterization and expression of a novel trehalose-6-phosphate synthase homologue from Ginkgo biloba, *BMB Reports*, 39 (2), 158-166.

Yau, S. K. ve Ryan, J., 2008, Boron Toxicity Tolerance in Crops: A Viable Alternative to Soil Amelioration, *Crop Science*, 48, 854-865.

Yediyıldız, A., 2015, Tuz Stresine Maruz Bırakılan Buğday Fidelerinde Trehaloz Uygulamasının Antioksidan Sistem Üzerine Etkisinin İncelenmesi. 1, *Ulusal Bitki Fizyolojisi Sempozyumu, s*, 37.

Yusuf, M., Fariduddin, Q. ve Ahmad, A., 2011, 28-Homobrassinolide mitigates boron induced toxicity through enhanced antioxidant system in Vigna radiata plants, *Chemosphere*, 85 (10), 1574-1584.

Zeid, I., 2009, Trehalose as osmoprotectant for maize under salinity-induced stress, *Res. J. Agric. Biol. Sci*, 5 (5), 613-622.

Ural, E., 1995**,** "Hava Kirliliği: Türkiye'nin Çevre Kirliliği", Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, Ankara, 27-87.

TÜRKİYE PROPOLİSLERİNİN ANTİOKSİDAN AKTİVİTELERİ VE UÇUCU BİLEŞEN PROFİLLERİ

ANTIOXIDANT ACTIVITIES AND VOLATILE COMPONENT PROFILES OF TÜRKİYE PROPOLIES

Doç. Dr. Ayhan BAŞTÜRK

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van

Berfin YAVAŞ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van

ÖZET

Bu çalışmada Anadolu'nun farklı 16 ilinden Mayıs-Ekim 2019 döneminde temin edilen propolislerin antioksidan aktiviteleri (DPPH, ABTS), toplam fenolik madde içerikleri (TFM) ve uçucu bileşen profilleri belirlenmiştir. 13 propolis örneği (%28.1-92.5) BHT'den (%24.5) daha yüksek DPPH radikal temizleme aktivitesi göstermiştir. Propolis ekstraktlarında ABTS değerleri 193.8-1369.6 µMol Trol./g aralığında belirlenmiştir. Biri dışında tüm Propolislerde ABTS değerleri BHT'den yüksek bulunmuştur. TFM 5333.3-36966.7 mg GAE/100g aralığında değişim göstermiştir. DPPH, ABTS ve TFM sonuçları arasında güçlü pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Propolis örneklerinde 34 terpen, 10 asit, 7aldehit, 7 keton, 6 hidrokarbon ve 1 alkol olmak üzere, toplamda 65 farklı uçucu bileşik belirlenmiştir. Terpen grubunda öne çıkanlar; α-pinen, β-pinen, limonen, karyofilen, α-kopan, longifolen ve kamfen olmuştur. Hidrokarbonlardan örneklerde en çok bulunanlar ise m-simen, stiren ve hekzan olmuştur.

Sonuç olarak, Ülkemizin farklı fitocoğrafik bölgelerinden elde edilen propolisler, farklı uçucu bileşik profilleri ve toplam fenolik madde içerikleri sergilemiştir. Buna bağlı olarak antioksidan aktiviteleri de farklılık göstermiştir. Propolis ekstraktlarının büyük kısmı BHT'den daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Propolis örneklerinin güçlü antioksidan aktiviteye sahip olmaları, propolislerin gıda, ilaç ve kozmetik gibi farklı endüstri kollarında kullanımına dair çalışmalar için yol gösterici olacaktır. Bu çalışma sonuçları, ulusal propolis örneklerinin kalite kontrolü, propolis profilinin belirlenmesi için tanımlama ve sınıflandırma için kriterler oluşturmaya yardımcı olabilir. Propolis bileşiminin evrensel bir standardizasyonu imkânsız olduğundan, propolis bileşimlerini sistematik olarak karşılaştırmak mümkün olmasa da propolisin biyolojik özellikleri kimyasal bileşimine ve botanik kaynaklarına bağlanabilir. Propolisler için standart bir tanımlamanın yapılamadığı, bitkiye göre tiplendirmeye dayalı yaklaşım, kaynak propolis standardizasyonu alanında iyi sonuçlar verebilir. Ayrıca alınan bu sonuçlar ve yapılan bu çalışmalar daha ileri düzeyde özellikle bireysel fenolik bileşikler yönünden ve her bir propolisin toplandığı bölgenin florasının incelenmesi ile genişletilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan Aktivite, Propolis, Toplam Fenolik Madde, Uçucu Bileşen.

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından *FYL-2019-8281* no'lu proje olarak desteklenmiştir.

ABSTRACT

In this study, antioxidant activities (DPPH, ABTS), total phenolic content (TPC) and volatile component profiles of propolis obtained from 16 different provinces of Anatolia between May-October 2019 were determined. Thirteen propolis samples (28.1-92.5%) showed higher DPPH radical scavenging activity than BHT (24.5%). ABTS values were determined in the range of 193.8-1369.6 µMol Trol./g in propolis extract. ABTS values were found to be higher than BHT in all propolis except one. TPC varied between 5333.3-36966.7 mg GAE/100g. A strong positive correlation was found between DPPH, ABTS and

TPC results. A total of 65 different volatile compounds were determined in propolis samples, including 34 terpenes, 10 acids, 7 aldehydes, 7 ketones, 6 hydrocarbons and 1 alcohol. Prominent ones in the terpene group; α-pinene, β-pinene, limonene, caryophyllene, α-copane, longifolene and camphene. The most abundant hydrocarbons in the samples were m-cemene, styrene and hexane.

As a result, propolis obtained from different phytogeographic regions of our country exhibited different volatile compound profiles and total phenolic content. Accordingly, their antioxidant activities also differed. Most of the propolis extracts showed higher antioxidant activity than BHT. The strong antioxidant activity of propolis samples will guide the studies on the use of propolis in different industries such as food, medicine and cosmetics. The results of these studies can help to establish criteria for quality control of national propolis samples, identification and classification for determination of propolis profile. Since a universal standardization of propolis composition is impossible, it is not possible to systematically compare propolis compositions, but the biological properties of propolis can be attributed to its chemical composition and botanical sources. The approach based on typing according to the plant, where a standard definition cannot be made for propolises, can give good results in the field of source propolis standardization. In addition, these results and these studies should be further expanded, especially in terms of individual phenolic compounds and by examining the flora of the region where each propolis is collected.

Keywords: Antioxidant Activity, Propolis, Total Phenolic Substance, Volatile Component.

1. GİRİŞ

Doğal antioksidanlar, bitkilerin yada canlı besin dokularının oksidatif stresten kurtulmak için geliştirdikleri, serbest radikalleri, yağ oksidasyon katalizörlerini, oksidasyon birincil ve ikincil yıkım ürünlerini kontrol eden bileşiklerdir (Khanduja ve Bhardwaj, 2003; Ozsoy et al., 2009). Günümüzde, doğal antioksidan içeriğinden dolayı, arıların bitkilerden topladığı ve kısmen vücut salgılarını eklediği bir ürün olan propolise olan ilgi artmıştır. Propolis, bal arıları tarafından bitkilerin farklı organellerinden toplanan çeşitli bileşiklerin (yağlar, polenler, reçinemsi ve mumsu maddeler) karışımdan oluşan güçlü antimikrobiyal ve antioksidan etkiye sahip yapışkan bir maddedir (Şekil 1.1). Son zamanlarda yaşanan Covid-19 pandemisi sebebiyle bağışıklığı güçlendirmesi, antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerinden dolayı alternatif bir koruyucu ajan olarak toksik olmayan propolis kullanımı tüketiciler tarafından güvenli olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple propolise olan ticari ilgi sürekli artmakta, gıda katkı maddeleri, kozmetikler ve tezgâh üstü preparatların bir bileşeni olarak kullanılmaktadır. Propolis, hem yapı malzemesi hem de savunma maddesi olarak en büyüleyici arı ürünlerinden biridir. Arılar, bu reçineli maddenin mekanik özelliklerini delik ve çatlakları tıkamak, petekleri onarmak, peteğin ince sınırlarını güçlendirmek için uygulayarak kullanırlar. Bununla birlikte arılar, kovan içerisine giren dışarı atılamayacak kadar büyük olan davetsiz misafirleri de propolis ile mumyalayarak kovan içerisinde mikroorganizma yükünün dış atmosferden daha düşük olmasını sağlar ve bir enfeksiyon kaynağı oluşmasını önlerler (Ghisalberti, 1979; Santos, 2012).

Enfeksiyonlara karşı etki, propolisin temel bir özelliğidir ve bu gerçek, eski zamanlardan beri insanlar tarafından kabul edilmiş ve kullanılmıştır. Modern bilim, 1960'lardan sonra, doğal ürünlere olan genel ilgiden esinlenerek propolise odaklanmıştır. Son 50 yılda, çok sayıda çalışma propolisin antibakteriyel, antifungal, antiviral, sitotoksik, antioksidan ve antiinflamatuvar gibi çok yönlü biyolojik aktivitelerini ortaya çıkarmıştır (Banskota et al., 2001; Burdock, 1998; Sforcin ve Bankova, 2011).



Şekil 1.1. Ham propolis.

Propolis ile ilgili yapılan farklı kimyasal analizler sonucunda günümüze kadar propolisin içeriğinde birçok kimyasal bileşen tanımlanmıştır. Propolisin kimyasal yapısında, aralarında flavonoidler, fenolikler, uçucu yağlar, aromatik aldehitler, alkoller ve terpenler gibi bileşiklerin olduğu 300' den fazla değişik bileşiğin bulunduğu, yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Graikou et al., 2016; Mehmetoğlu et al., 2017). Propolisteki bu biyoaktif bileşiklerin varlığı, arıların tutulduğu bölgedeki bitki örtüsü ve iklimden güçlü bir şekilde etkilenmektedir (Bankova, 2005; Cheng et al., 2013; Soltani et al., 2017). Bal arılarının yaprak tomurcuklarından ve çok sayıda ağaç türü kabuğundaki çatlaklardan topladığı reçineli bir malzeme olan propolis, flavonoid aglikonlar, fenolik asitler ve bunların esterleri, fenolik aldehitler, alkoller ve ketonlar, seskiterpenler, kinonlar, kumarinler, steroidler, aminoasitler ve inorganik bileşikler gibi çeşitli kimyasal bileşikler içeren son derece karmaşık bir doğal maddeler karışımıdır (Bankova et al., 2000). Polifenoller, indirgeyici maddeler, hidrojen vericiler, metal şelatlar ve ayrıca tekli oksijen söndürücüler olarak hareket etmelerine izin veren redoks özellikleri nedeniyle oksidasyon reaksiyonlarına karşı dikkate değer bir koruyucu etki sunmaktadır (Parr ve Bolwell, 2000). Propolis, açıkça tanımlanamayan ve numuneden numuneye değişen bir arı ürünüdür. Propolis toplayan arılar, çok çeşitli ağaçlardan ve diğer bitki türlerinden elde edilen reçineleri kullandığından, doğal olarak kalitatif ve kantitatif kimyasal bileşimlerinde farklılık göstermektedir. Bununla birlikte, farklı propolis örnekleri, fiziksel ve genel kimyasal yapılarında önemli benzerlikler gösterebilmektedir (Sahinler ve Kaftanoglu, 2005). Anadolu, zengin subtropikal bitki çeşitliliğiyle muazzam bir coğrafi bölgedir. Anadolu'ya özgü 10.000'den fazla bitki türü bulunmaktadır (Davis, 1965; Gemici ve Şik, 1992). Bu coğrafik tür zenginliği, propolislerin kimyasal bileşikler açısından standart bir tanımının yapılamamasının doğal sonucudur.

Uçucu bileşikler propolislerde düşük miktarda bulunmasına rağmen, hoş aromaları ve önemli biyolojik aktiviteleri nedeniyle propolis karakterizasyonu için çok değerlidir (Bankova et al., 2000). Birkaç çalışma, propoliste tanımlanan uçucu bileşiklerin çok değişken olduğunu (Borcic et al., 1996; Haile et al., 2012; Kaškonienė et al., 2014; Melliou et al., 2007; Pino et al., 2006) ve bu kimyasal bileşimlerin, propolislerin toplanma bölgesindeki yerel floranın özgüllüğüne ve dolayısıyla coğrafi ve iklimsel özelliklerine bağlı olduğunu bildirmiştir (Burdock, 1998). Bundan dolayı, farklı bölgelere ait propolislerin kimyasal yapısı ve fonksiyonlarının araştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye Arı Yetiştiricileri Merkez Birliğinin destekleriyle, Afyon, Bitlis, Hatay, Kocaeli, Aydın, Balıkesir, Çorum, Ordu, Ankara, Giresun, Kilis, Antalya, Van, Karaman, Adıyaman ve Rize illerinden propolis örnekleri temin edilmiştir. Anadolu'nun farklı 16 ilinden temin edilen propolislerin uçucu bileşen profilleri, antioksidan aktiviteleri ve toplam fenolik madde içerikleri belirlenerek kimyasal karakterizasyonları yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan propolisler Mayıs-Ekim 2019 döneminde, Türkiye Arı Yetiştiricileri Merkez Birliğinin destekleriyle, Afyon, Bitlis, Hatay, Kocaeli, Aydın, Balıkesir, Çorum, Ordu, Ankara, Giresun, Kilis, Antalya, Karaman, Adıyaman ve Rize illeri olmak üzere 16 bölgeden temin edilmiştir (Şekil 2.1). Van propolisi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümünden temin edilmiştir. Propolis örnekleri Çizelge 3.1.'de verildiği gibi kodlandırılmıştır ve kullanılıncaya kadar -18 ^{o}C'de tutulmuştur. Antioksidan aktivitesi tayini için gerekli olan Butillenmiş hidroksitoluen (BHT), Folin-Ciocalteu belirteci, 2,2-difenilpikrilhidrazil (DPPH), 2,2-azinobis (3- etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit) diamonyum tuzu (ABTS) kimyasalları Sigma–Aldrich (St. Lousi, MO, ABD) firmasından temin edilmiştir. Analizlerde kullanılan diğer tüm kimyasalların analitik saflıkta olmasına dikkat edilmiştir.

Çizelge 2.1. Propolislerin temin edildiği iller ve örnek kodları

Propolis örneği (Temin edildiği Bölge)	Kodu
Afyonkarahisar	P_1
Bitlis	P_2
Hatay	P_3
Kocaeli	P_4
Aydın	P_5
Balıkesir	P_6
Çorum	P_7
Ordu	P_8
Ankara	P_9
Giresun	P_{10}
Kilis	P_{11}
Antalya	P_{12}
Van	P_{13}
Karaman	P_{14}
Adıyaman	P_{15}
Rize	P_{16}



Şekil 2.1. Propolis örneklerinin temin edildiği iller.

2.2. Yöntem

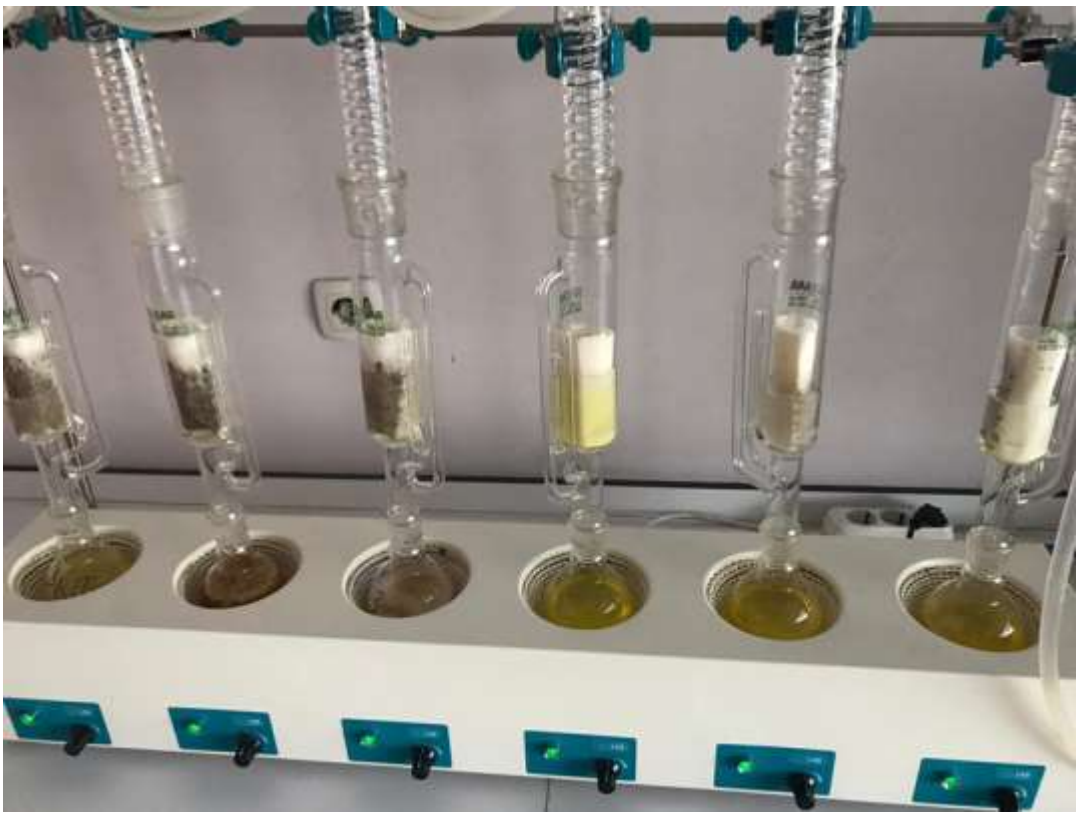
Bu çalışmada Anadolu'da 16 farklı ilden temin edilen propolislerin antioksidan aktiviteleri (DPPH, ABTS), toplam fenolik madde içerikleri (TFM), GC-MS cihazı ile uçucu bileşenleri belirlenmiştir.

2.3. Propolislerin Yağlardan Arındırılması

Dondurucudan (-18 ºC) alınan propolis örnekleri toz haline getirilerek (Şekil 2.2) sokshalet düzeneğinde (Şekil 2.3) n-hekzan ile ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Böylece propolisteki yağ ve mumsu maddeler uzaklaştırılmıştır. Yağsızlaştırılmış olan propolis örnekleri kurutularak, metanol ekstraktında kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.



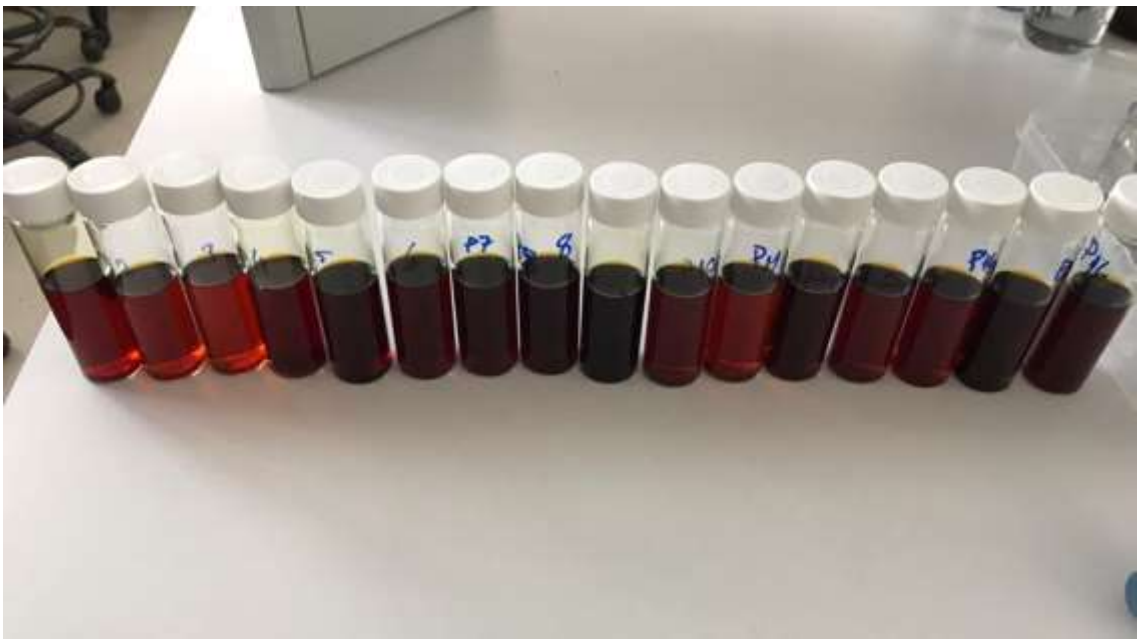
Şekil 2.2. Toz haline getirilmiş propolis.



Şekil 2.3. Sokshelet düzeneği ile propolislerde yağ ekstraksiyonu.

2.4. Metanol Ekstraktlarının Hazırlanması

Yağı alınmış toz halindeki propolis örneğinden 10 gr tartılarak, 50 mL metanolde homojenize edilmiştir. 5 µL HCl ilave edildikten sonra 3 saat oda sıcaklığında dairesel çalkalayıcıda 200 rpm'de çalkalanmıştır. Sonra whatman filtre kağı (No:4) ile süzülerek, süzüntü falkon tüplerine alınmış ve 8000 g'de 20 dak. (4 °C) santrifüjlenmiştir. Tekrar whatman filtre kağıdında süzüldükten sonra süpernatant ayrı kaba alınmıştır. Santrifüj sonrası falkon tüpü dip kısmında kalan tortuya 10 mL metanol eklenerek aynı işlemler tekrarlanmıştır. Elde edilen üst kısımlar (süpernatant) birleştirilerek, metanol içerikleri rotary evaporatörde 50 °C'de uzaklaştırılmıştır. Elde edilen toz ekstraktlar tartılarak, 25 mL'ye metanol ile tamamlanmıştır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Propolislerden elde edilen metanol ekstraktları.

2.5. Propolislerde Yapılan Analizler

2.5.1. DPPH radikali temizleme aktivitesinin belirlenmesi

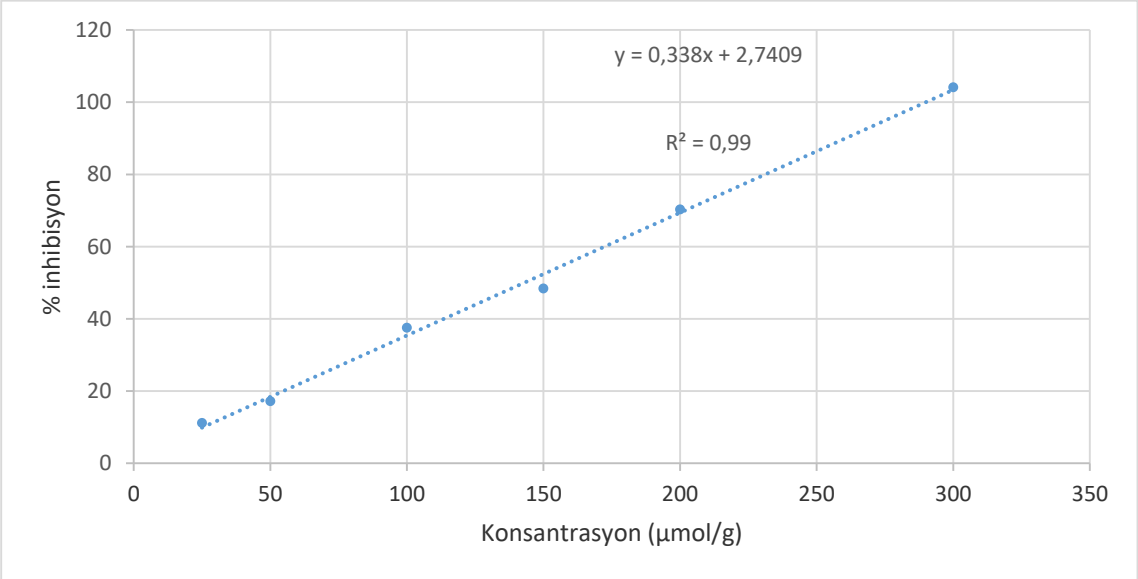
Serbest radikal süpürme aktivitesi (DPPH) analizi, Huang ve ark. (2005)'nın önerdiği yöntemde bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır. Bu yöntem, mor renkli stabil bir bileşik olan DPPH (2,2-diphenyl-1- picrylhydrazyl) radikalinin yok edilmesi sonucu, renkte meydana gelen azalmanın spektrofotometrik olarak ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Buna göre, uygun oranda seyreltilmiş 0.1 mL propolis metanolik ekstraktı 3.9 mL DPPH solüsyonu (0.025 g/L metanol) ile karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında ve karanlık ortamda 60 dakika boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda örnek absorbansları 515 nm'de kör numuneye karşı ölçülmüştür. Kör numune, 0.1mL metanol üzerine 3.9 mL DPPH çözeltisi ilave edilerek, örneğe uygulanan prosedürün aynen uygulanmasıyla hazırlanmıştır. DPPH radikalinin inhibisyon oranı aşağıdaki "Eş. 2.1"e göre hesaplanmıştır. Sonuçlar % inhibisyon olarak verilmiştir.

$$\%\text{İ}nhibisyon = \frac{(Abs_{kontrol} - Abs_{örnek})}{Abs_{kontrol}}\ x\ 100 \qquad (2.1)$$

2.5.2. Troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesinin (ABTS) belirlenmesi

Troloks eşiti antioksidan kapasitesi analizi Re ve ark. (1999), yaptığı çalışmada bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, $ABTS^{+}$ (2,2'-azinobis-3- etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit) radikal katyonu tarafından tutulan antioksidatif maddelerin miktarının, sentetik bir antioksidan olan troloks'un (suda çözünen E vitamini analoğu) standart miktarlarıyla kıyaslanarak bağıl ölçümünü sağlamaktadır. Ölçümler, mavi/yeşil renkli stabil bir bileşik olan ABTS radikalinin kayboluşunun

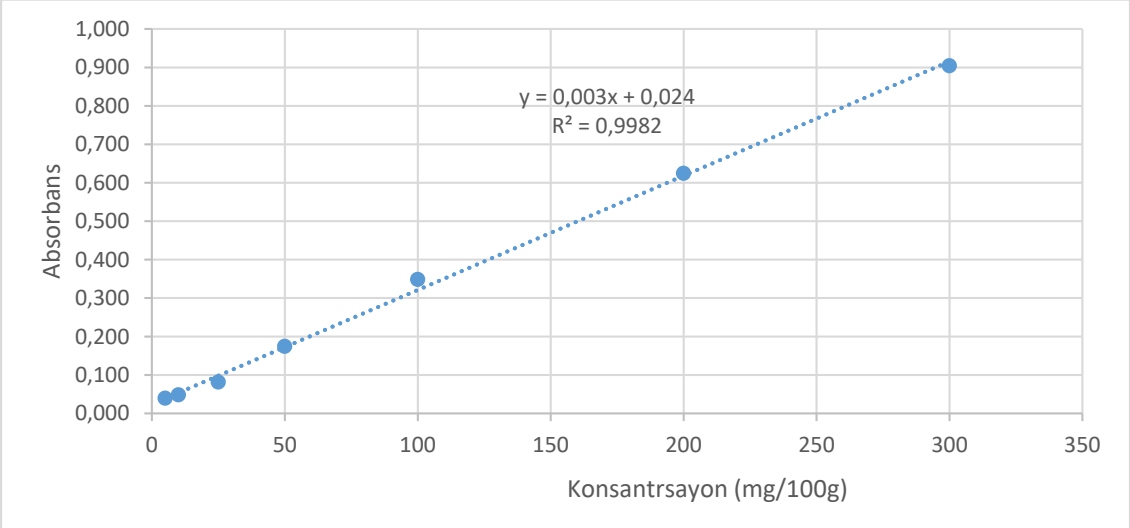
spektrofotometrik olarak belirlenmesiyle yapılmaktadır. Mavi/yeşil $ABTS^{\bullet+}$ kromoforu oluşturmak için ABTS ve potasyum persülfat arasında gerçekleşen reaksiyondan yararlanılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda 2.45 mM potasyum persülfat içeren 7 mM'lık ABTS çözeltisi hazırlanmış ve bu çözelti karanlıkta oda sıcaklığında 12-16 saat bekletilerek stok $ABTS^{\bullet+}$ radikal çözeltisinin oluşması sağlanmıştır. $ABTS^{\bullet+}$ çalışma çözeltisi elde etmek amacıyla stok radikal çözeltisi su:etanol (1:1, v/v) karışımı ile seyreltilecek ve $ABTS^{\bullet+}$ çalışma çözeltisinin absorbansı 734 nm de 0.70 ± 0.02 olacak şekilde ayarlanmıştır. 20 µL ekstrakt 1980 µL $ABTS^{\bullet+}$ çalışma çözeltisi ile reaksiyona sokularak ve 6 dakika sonunda 734 nm'de absorbansları belirlenmiştir. Sonuçların hesaplanmasında troloks standart kurvesinden (Şekil 2.5) yararlanılmış ve sonuçlar troloks eşdeğeri (µmol Trol. Eş./g KM) olarak ifade edilmiştir.



Şekil 2.5. ABTS yöntemine göre hazırlanan Troloks standart kurvesi.

2.5.3. Toplam fenolik madde (TMF) içeriğinin belirlenmesi

Toplam fenolik madde analizleri Singleton ve Rossi (1965)'e göre yapılmıştır. Propolis ekstraktları, uygun oranda metanol ile seyreltildikten sonra 0.4 mL alınarak, üzerine 2 mL 1/10 oranında su ile seyreltilmiş Folin-Ciocalteu ajanı ve 1.6 mL %7.5 sodyum karbonat çözeltisi eklenerek karıştırılmıştır. Tüpler oda sıcaklığında, karanlıkta 1 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Sonra spektrofotometrede 760 nm'de okuma yapılmıştır. TFM konsantrasyonu gallik asit ile oluşturulan kalibrasyon grafiğinden (Şekil 2.6) hesaplanmış ve sonuçlar, gallik asit eşdeğeri (mg GAE/100g KM) olarak ifade edilmiştir.



Şekil 2.6. TFM analizi için gallik asit standart kurvesi.

2.5.4. Uçucu bileşen analizi

Propolis örneklerinde uçucu bileşen analizi Krist ve ark. (2006), uyguladığı yöntemde bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Analizde internal standart olarak 5-metil 2 hekzanon (Merck-Schuchadl, ABD) kullanılmıştır. Standart sıvısından 0.2 g tartılmış, 20 g'a metanol ile tamamlanmış ve çalışma süresi boyunca -18 ˚C'de muhafaza edilmiştir. Her gün analize başlanmadan önce bu çözeltiden 0.1 g tartılmış, 10 g'a önceden kaynatılmış-soğutulmuş saf su tamamlanarak buzdolabında muhafaza edilmiştir. Örnek üzerine hazırlanan bu çözeltiden katılmıştır. Toz haline getirilmiş ham propolis örneğinden 3 gram tartılarak, önceden hazırlanmış olan kaynatılıp soğutulmuş saf sudan 10 mL aktarılarak homojenizatörde (Heidolph Silent Crusher M, Schwabach, Germany) 13000 rpm de homojen hale getirilmiştir. Üzerine 20 µL buzdolabında muhafaza edilen standart çözeltiden eklenerek vial içine manyetik balık bırakılmıştır. 40 ˚C ve 250 rpm dönüş hızına ayarlanmış ısıtma bloğu içerisine yerleştirilen vial burada 5 dk. boyunca bekletilerek şartlandırılmıştır. Süre sonunda fiber (adsorbant olarak 50/30 µm kalınlığında, DVB/CAR/PDMS) vial içine daldırılarak 30 dk boyunca tepe boşluğundaki uçucu bileşenlerin adsorbe edilmesi sağlanmıştır. Daha sonra fiber vialden çıkarılarak GC/MS cihazının enjeksiyon portunda 5 dk süre bekletilerek adsorbe edilen uçucu bileşenlerin cihaz kolonuna geçişi sağlanmıştır. Çalışmada RTX-5MS (30m uzunluğunda, 0.25 mm iç çap, 0.25µm film kalınlığı olan) kapiler kolon kullanılmıştır. Çalışma koşulları Çizelge 2.2'de belirtildiği gibi ayarlanmıştır;

Çizelge 2.2. Çalışma koşulları

Column Oven Temp	: 40 ˚C
Injection Temp	: 250 ˚C
Injection Mode	: Split
Total Flow	: 20.7 mL/min.
Column Flow	: 1.61 mL/min.
Oven Prog.	: 40 °C (2dk), 40°C-230 °C'ye 4°C/dk (3 dk)
MS şartları;	
Ion Source Temp	: 200 ˚C
Interface Temp	: 250 ˚C
Solvent Cut Time	: 1 min.
EI	: 70 eV

Kromatogramda tespit edilen bileşenlerin tanımlanmasında cihazda yüklü olan W9N11 kütüphanesinden yararlanılmıştır. Ayrıca tespit edilen bileşenlerin kütle spektrumları ile internal standardın kütle spektrumlarından yararlanılarak miktarlar (µg/kg) hesaplanmıştır.

2.6. İstatistiksel analiz

Çalışmada elde edilen sonuçların değerlendirmesinde SPSS (version 20.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, Illinois) paket programı kullanılmıştır. Grup ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olup olmadığı tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ile incelenmiştir. Farklılığın önem derecesi Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak tespit edilmiştir.

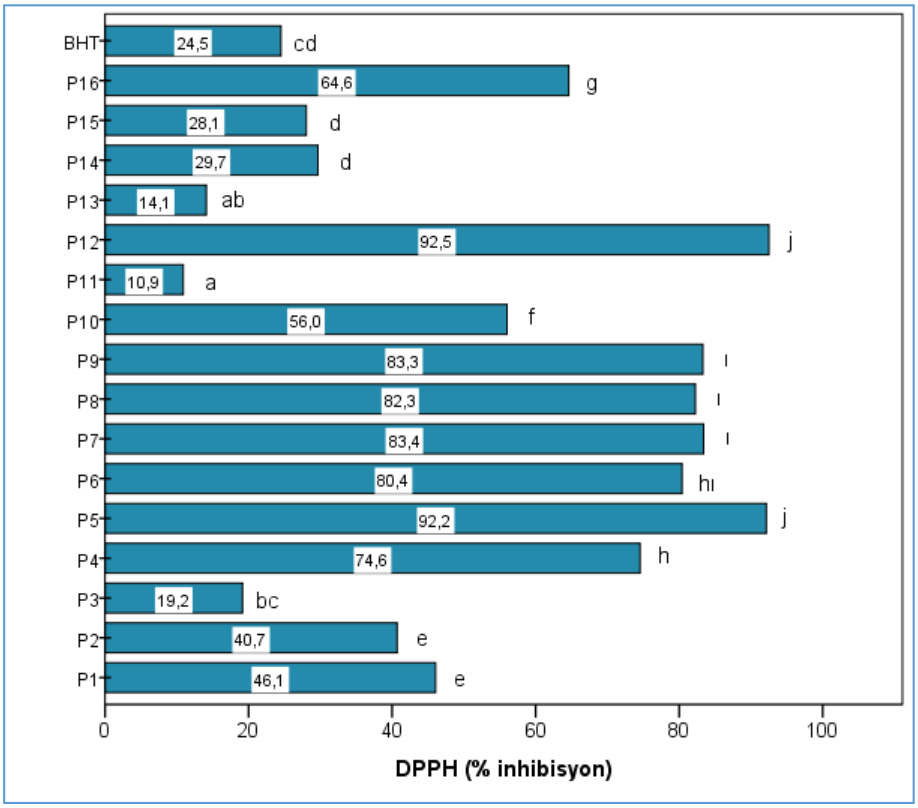
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Propolislerde Belirlenen Antioksidan Aktiviteler

3.1.1. DPPH radikali temizleme aktiviteleri

Doğal ve yapay bileşiklerin radikal temizleme kapasitelerini değerlendirmek için çok sayıda yöntem vardır. Bunlardan kararlı DPPH ve ABTS radikallerini kullanan yöntemler, basit olmaları ve diğer yöntemlere kıyasla nispeten daha kısa süre gerektirmeleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Wang et al., 2004). Propolislerin metanolik ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri, kontrol olarak BHT'nin kullanıldığı, DPPH yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. 16 farklı bölgeden temin edilen propolis örneklerinde belirlenen DPPH değerleri Şekil 3.1'de verilmiştir. DPPH inhibisyon değerlerinin (%) 10.9-92.5 aralığında değiştiği görülmektedir ($p<0.05$). P12 (%92.5) ve P5 (%92.2) örnekleri en

yüksek antioksidan aktiviteyi gösteren örneklerdir. Bunları sırasıyla P7 (%83.4), P9 (%83.3), P8 (%82.3) ve P6 (%80.4) takip etmektedir (Şekil 3.1). Bu değerler BHT ile kıyaslandığında BHT'den yaklaşık 3-4 kat daha etkili oldukları anlaşılmaktadır. Christov ve ark. (2006) Kanada propolisleri etanolik ekstraktlarında DPPH inhibisyon oranlarını %65 ve 79 olarak bulmuşlardır. Chaillou ve Nazareno, (2009) Arjantin'deki Santiago del Estero bölgesi farklı propolis örneklerini değerlendirdikleri çalışmalarında DPPH değerlerini %49.5-65.7 aralığında belirlemişlerdir. Farklı coğrafik bölge propolislerinin değerlendirildiği diğer çalışmalarda da benzer bulgular rapor edilmiştir (Choi et al., 2006; Kalogeropoulos et al., 2009; Kumazawa et al., 2004). Ceylan, (2020) yaptığı tez çalışmasında Antalya Finike bölgesinden temin edilen propolis ekstraktında DPPH inhibisyon değerini %65.67 olarak belirlemiştir. Mohdaly ve ark. (2015) Mısırda farklı konsantrasyonlarda (5-25µg/mL) propolis ekstraktlarında DPPH %inhibisyon değerlerini %25-85 aralığında tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada, Korede farklı bölgelerden toplanan propolislerde DPPH %inhibisyon değerleri %65-94 aralığında tespit edilmiştir. Aynı çalışmada referans olarak kullanılan BHT'de bu değer %60 olarak belirlenmiştir (Ahn et al., 2004). Şilide farklı bölgelerden temin edilen 19 propolis örneğinde DPPH inhibisyon değerleri %7.82-91.84 aralığında belirlenmiştir (Nina et al., 2015). Yapılan bu çalışmalarda elde edilen veriler bizim bulgularımızla büyük ölçüde paralellik göstermektedir. P3, P11, P13 örneklerinin %inhibisyon değerlerinin BHT'den daha düşük olduğu görülmektedir. P9 ve P7 DPPH değerleri arasında önemli bir fark bulunmazken, diğer örnekler arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmuştur ($p<0.05$). Propolis örnekleri Türkiye'de farklı lokasyonlardan toplandığı için buna bağlı olarak kimyasal bileşikler de farklılık göstermektedir. Bu bileşenler propolisin botanik ve coğrafik orjinine göre değişiklik gösterebilir. Ülkemizin farklı fitocoğrafik bölgelerinden elde edilen propolislerin çok farklı kimyasal profiller sergilediği düşünüldüğünde, örnekler arasında tespit edilen DPPH varyasyonları ($p> 0.05$) zaten beklenen bir durumdur.

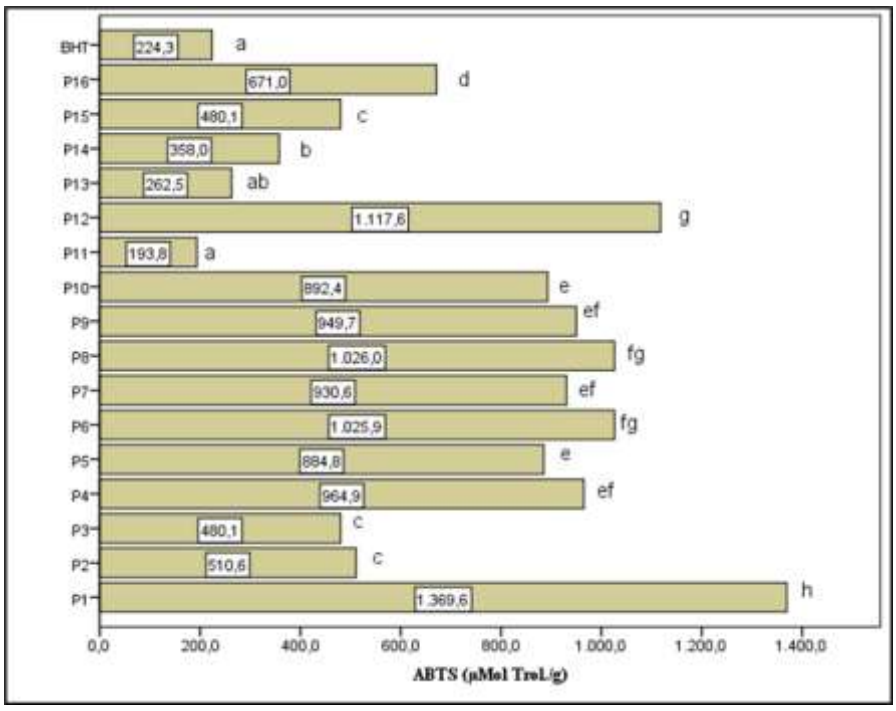


Şekil 3.1. Propolis örnekleri ve BHT'de belirlenen DPHH (%inhibisyon) değerleri.

3.1.2. ABTS değerleri (Troloks eşdeğeri antioksidan kapasiteleri-TEAK)

Propolis örneklerinde tespit edilen ABTS değerleri Şekil 3.2'de verilmiştir. ABTS değerleri 193.7-1369.6 µmol trol./g (48.5-342.8 mg trol./g) olarak değişim göstermiştir ($p<0.05$). P2, P3 ve P15 örneklerinde ABTS değerleri arasında önemli fark bulunmamıştır. En yüksek ABTS değeri P1 ve P12 örneğinde, en düşük değer ise P11 örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 4. 2). Oses ve ark. (2016) İspanyada

2014 yılında temin ettikleri propolislerde ABTS değerlerini 1184.66 ila 1400.86 µmol Trolox/g aralığında belirlemişlerdir. Mohtar ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Venezuella, Arjantin ve Brezilya propolislerinde antiradikal aktiviteler (ABTS) sırasıyla; 52-409, 429-431.5 ve 420.9 µmol Trolox/g olarak tespit edilmiştir. Skaba ve ark. (2013) Brezilya yeşil propolis ekstraktında ABTS değerini 1223.06 µmol Trolox/g olarak belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada, sonbaharda toplanan Brezilya propolislerinde ABTS değerleri 99.78-384.60 mg Trolox/g aralığında tespit edilmiştir (Cristina et al., 2016). Ceylan ve Baştürk (2022), Van propolisinde ABTS değerini 19119.37 µmol trol./g ekstarkt olarak belirlemişlerdir. Bingöl, Rize, Tekirdağ ve Van gibi Anadolu'nun önemli bal üretim yerlerinden temin edilen propolislerden basınçlı sıvı ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktlarda ABTS değerleri sırasıyla; 497.8, 503.7, 448.9 ve 409.6 mg Trol./g olarak belirlenmiştir (Erdogan et al., 2011). Degirmencioglu ve ark. (2019) Türkiye'nin beş farklı bölgesinden (Ege, Karadeniz, İç Anadolu, Marmara, Akdeniz Bölgeleri) toplanan 19 farklı ham propolis örneğinde ABTS değerlerini 24.94-309.81 mg Trolox/g olarak tespit etmişlerdir. Bizim bulgularımız bu verilere büyük oranda paralellik göstermiştir. (1 mol troloks= 250.290g'dır. Buna göre P1 için 1369.6 µmolTrol.= 0.0013696molTrol. → 0.0013696mol x250.29=0.34279 gTrol. →342.8 mg Trol./g propolis olur).

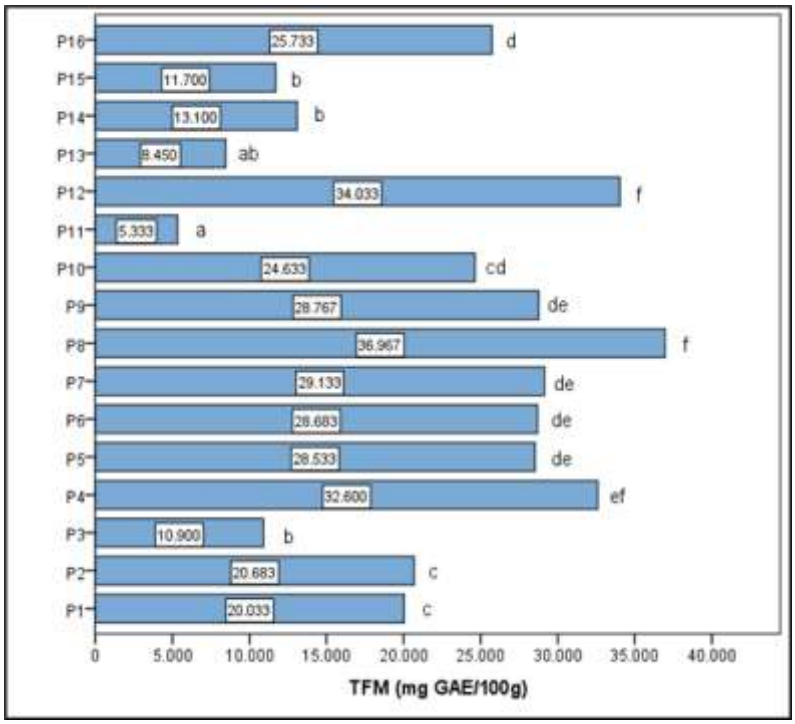


Şekil 3.2. Propolis örnekleri ve BHT'de belirlenen ABTS (µMol Trol./g) değerleri.

3.2. Toplam Fenolik Madde (TFM) İçerikleri

Antioksidan aktiviteye katkı sağlayan faktörlerden biri olarak kabul edilen toplam fenolik madde (TFM) içerikleri Şekil 3.3'te verilmiştir. TFM içerikleri 5333.3-36966.7 mg GAE/100g aralığında bulunmuştur ($p<0.05$). TFM içeriği en düşük örnek P11 iken, en yüksek P8 örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 3.3). P5, P6, P7 ve P9 örneklerinin TMF'leri arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmazken, diğer örnekler arasında anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Oses ve ark. (2016) İspanya propolislerinde yaptıkları çalışmada, toplam fenolik içeriklerini 21188 ila 22762 mg GAE/100 g arasında belirlemişlerdir. Van propolisinde toplam fenolik madde içeriği 2494.66 mg GAE/kg olarak bulunmuştur (M. Ceylan ve Basturk, 2022). Socha ve ark. (Robert Socha et al., 2015) Polonya porpolislerinde TFM miktarını 15005–19714 mg GAE/100g aralığında bulmuştur. Venezuella, Arjantin ve Brezilya propolislerinde TFM içerikleri sırasıyla; 19.1-107, 176-182 ve 158 mg GAE/g olarak rapor edilmiştir (Mohtar et al., 2020). Cristina ve ark. (2016) Brezilyada mevsimsel değişimlerin propolislerin TFM içeriğine etkisini araştırdıkları çalışmalarında; ilkbaharda 9.34-23.82 mg GAE/g ve sonbaharda 6.8-38.54 mg GAE/g aralığında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Farklı coğrafik bölgelerden; 6 örnek Kuzey-Doğu Avrupa ülkelerinden, 2 örnek Güney Amerika tropikal bölgesinden ve 5 örnek Güney-Batı Avrupa ülkelerinden olmak üzere toplam 13 propolis örneği üzerinde gerçekleştirilen bir

çalışmada, TFM içerikleri 65.49 mg GAE/g ile 228.40 mg GAE/g arasında değişim göstermiştir (Osés et al., 2020). Standart olarak gallik asit ve çözücü olarak etanol kullanılarak elde edilen İspanya (Bonvehí ve Gutiérrez, 2011; Oses et al., 2016), Polonya (R Socha et al., 2015) ve Çin (Yang et al., 2011) propolislerinde TFM içerikleri 150-340 mg/g aralığında bulunmuştur. Türkiye'nin beş farklı bölgesinden (Ege, Karadeniz, İç Anadolu, Marmara, Akdeniz Bölgeleri) toplanan 19 farklı ham propolis örneğinde TFM içerikleri 11.24-172.98 mg GAE/g aralığında belirlenmiştir (Degirmencioglu et al., 2019). Bu veriler bizim bulgularımızla kısmen örtüşmektedir.



Şekil 3.3. Propolis örneklerinde belirlenen TFM (mg GAE/100g) içerikleri.

Propolis örneklerinde belirlenen DPPH, ABTS ve TFM içerikleri arasında belirlenen korelasyon Çizelge 3.2'de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere bu üç parametre arasında güçlü pozitif bir ilişkinin olduğu söylenebilir. TFM ile DPPH arasında 0.936, ABTS arasında 0.786 düzeyinde güçlü pozitif bir ilişki vardır. Yani TFM içeriği ne kadar artarsa DPPH aktivitesi buna paralel olarak artış gösterir. Aynı şekilde DPPH ile ABTS arasında da güçlü bir pozitif ilişki (0.796) tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2. DPPH, ABTS ve TFM arasındaki korelasyon

		DPPH	ABTS	TFM
DPPH	Pearson Correlation	1	0.796**	0.936**
	Sig. (2-tailed)		0.000	.000
	N	34	34	32
ABTS	Pearson Correlation	0.796**	1	0.786**
	Sig. (2-tailed)	0.000		0.000
	N	34	34	32
TFM	Pearson Correlation	0.936**	0.786**	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	
	N	32	32	32

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

3.3. Propolislerde Belirlenen Uçucu Bileşenler

Farklı lokasyonlardan temin edilen 16 propolisin uçucu bileşenleri katı faz mikroekstraksiyon (SPME) yöntemi ile belirlenmiştir. Bu teknik hızlı, basit ve solventsiz olmasından dolayı en çok tercih edilen yöntemdir. Bu yöntemde önce uçucu bileşenler fibere absorbe edilir, sonra cihaz portuna takılan fiber vasıtasıyla tutulan uçucu bileşenler cihaza desorbe edilerek analiz gerçekleştirilir (Cuevas-Glory et al., 2007). Çizelge 3.3'de propolislerin uçucu bileşenleri kantitatif (miktarsal) olarak verilmiştir. Propolis örneklerinin tamamında 65 farklı uçucu bileşik tanımlanmıştır. Bunlar 34 adet terpen, 10 adet asit, 7 adet aldehit, 7 adet keton, 6 adet hidrokarbon ve 1 adet alkolden oluşmaktadır. Her bir propolis örneğinde 29 ila 41 adet aralığında bileşik belirlenmiştir. Uçucu bileşikler miktarsal olarak en yüksek P16 örneğinde (30442.8 µg/kg) bulunurken bunu P9, P12 ve P11 örnekleri takip etmiştir. Tüm bileşik grupları içinde, terpenler P16 (%79), P13 (%70), P11 (%67), P12 (%62), P15 (%56), P10 (%49), P4 (%46), P8 (%43) ve P9 (%38), hidrokarbonlar P2 (%43), P1 (%39) ve P7 (%31), Aldehitler P3 (%39), Asitler P6 (%49), P5 (%47) ve P14 (%40) örneklerinde en yüksek oranlarda belirlenmiştir (Çizelge 3.4). Alkol olarak sadece 1-penten-3-ol P1 (%0.5), P7 (%0.6) ve P8 (%0.4) örneklerinde tespit edilmiştir.

Keton grubu bileşikler en yüksek oranda P9 (%21.7), en düşük ise P4 (%3.4) örneğinde bulunmuştur. Asetoin sırasıyla P16, P11, P14, P15, P10, P13, P1, P12 ve P3 kodlu propolis örneklerinde tespit edilmiştir. 2-Acetylfuran P3 ve P11 dışındaki örneklerin tamamında farklı miktarlarda (9.95-2303.27 µg/kg) belirlenmiştir. Keton grubuna olan diğer bir bileşik metilheptenon P6, P8 ve P9 dışındaki örneklerde 4.31-86.78 µg/kg aralığında tanımlanmıştır. Asetilbenzen P4, P6 ve P3 örneklerinde, kamfur (camphor) P11, P13, P16, P15, P10, P12, P8, P4 ve P3 örneklerinde (7.25-78.89 µg/kg) tespit edilmiştir. Pinokarvone tüm propolis örneklerinde değişen miktarlarda (8.70-579.39 µg/kg) belirlenmiştir. Carvone ise miktarlarına göre sırasıyla P12, P3, P11, P9, P10, P5 ve P13 örneklerinde yer almıştır.

Hidrokarbon bileşikler, tüm bileşikleri içinde en yüksek oranda P2 (%43), P1 (%39) ve P7 (%31) propolislerinde tespit edilmiştir. Bu grupta belirlenen bileşikler; hekzan, kloroform, metil siklopentan, styrene, m-cymene ve p-cymene'dir. Hekzan sırasıyla P2, P1, P8, P11, P7 ve P13 kodlu propolislerde, 102.95-666.93 µg/kg aralığında değişen miktarlarda tespit edilmiştir. Kloroform P16, P15, P1, P2, P13 ve P5 propolislerinde değişen miktarlarda (3.24-139.68 µg/kg), metil siklopentan P9, P1, P2, P7 ve P5 propolislerinde (2.29-28.61 µg/kg) belirlenmiştir. Styrene P2, P5, P11 ve P15 dışındaki örneklerde, en yüksek miktarı P4 (379.60 µg/kg) örneğinde olmak üzere değişen miktarlarda tespit edilmiştir. m-Cymene 16 propolisin tamamında farklı miktarlarda (14.76-274.88 µg/kg) belirlenmiştir. p-Cymene ise yalnızca P5 örneğinde 6.10 µg/kg olarak tespit edilmiştir.

Hexanal, benzaldehyde, octanal, undecanal, nonanal, α-campholenal ve decanal'dan oluşan aldehit grubu bileşikler, tespit edilen uçucu bileşikler toplamı içinde, P3 (%39) örneğinde en yüksek oranda belirlenmiştir. Hexanal, P11, P3, P15, P1 ve P2 kod'lu propolis örneklerinde, 4.53-45.36 µg/kg aralığında değişen miktarlarda bulunmuştur. Benzaldehyde tüm örneklerde tespit edilmiş, geniş bir aralıkta (10.010-790.24 µg/kg) değişim göstermiştir. Octanal P4 ve P10 dışındaki örneklerde (3.21-155.82 µg/kg) belirlenmiştir. Undecanal yalnızca P4 örneğinde (118.41 µg/kg) bulunmuştur. Tüm örneklerde belirlenen diğer bir aldehit nonanal (11.10-341.22 µg/kg) olmuştur. α-campholenal P11, P15, P8, P13, P12, P3 ve P14 örneklerinde farklı miktarlarda, ancak P11 örneğinde diğerlerine kıyasla yaklaşık 15 kat daha yüksek miktarda (451.67 µg/kg) tespit edilmiştir. Örneklerin tamamında tespit edilen diğer bir aldehit decanal olmuştur. İlginç bir şekilde, P6 örneğinde diğer örnek ortalama değerleri dikkate alındığında, yaklaşık 17 kat daha yüksek miktarda (887.81 µg/kg) bulunmuştur.

Örneklerde 13-24 adet aralığında değişen sayıda terpen grubuna giren bileşik tespit edilmiştir. Diğer bileşik gruplarıyla kıyaslandığında, toplam uçucu bileşikler içinde terpenler en yüksek oranda P16 (%79), P13 (%70), P11 (%67), P12 (%62), P15 (%56), P10 (%49), P4 (%46), P8 (%43) ve P9 (%38) örneklerinde bulunmaktadır. Tricyclene, P11 ve P13 örneğinde, α-Thujene ise P16, P11 ve P7 örneklerinde değişen miktarlarda tespit edilmiştir. α-pinen P11 dışındaki tüm örneklerde farklı miktarlarda tespit edilmiştir. Özellikle P16 (6438.03 µg/kg), P12 (2846.39 µg/kg) ve P8 (1922.72 µg/kg) kod'lu propolislerde önemli miktarda olduğu dikkat çekmektedir. β-pinen P4, P6 ve P7 dışındaki örneklerde değişen miktarlarda belirlenmiştir. Özellikle P16 (8279.28 µg/kg) ve P11 (1863.89 µg/kg) örneklerinde baskın oldukları görülmektedir (Şekil Ek-16 ve Ek-11). Kaškonienė ve ark. (Kaškonienė et al., 2014) Brezilya, Estonya, Çin'den bir ve Uruguay'ın farklı yerlerinden üç propolis örneğinde uçucu

bileşen profillerini belirledikleri çalışmada, Çin propolisi dışındaki örneklerde α-pinen ve β-pinen monoterpenlerinin en baskın bileşikler olduğunu bildirmişlerdir. Sözkonusu çalışmada α-pinen Brezilya propolisinde %52.50, Estonya propolisinde %20.57 ve Uruguay propolislerinde %22.96- 53.41 aralığında belirlenmiştir. Melliou ve ark. (2007) beş Yunanistan propolis örneğinin dördünde α-pineni ana bileşen olarak %7.9-45.8 aralığında tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, Nunes ve Guerreiro (2012) yeşil Brezilya propolisinin yüksek miktarlarda α-pinen, β-pinen, sulkaton, carene, limonen, okaliptol, α-ocimene, β-ocimene, asetofenon ve nonanal içerdiğini rapor etmişlerdir. Bizim test ettiğimiz örneklerde α-pinen %1.97-22.99 aralığında değişen oranlarda bulunmuştur. Camphene yüksekten düşüğe doğru sırasıyla P11, P13, P16, P12, P15, P1, P8, P6, P14 ve P10 örneklerinde 10.02-495.06 µg/kg aralığında değişen miktarlarda bulunmuştur. Verbenene P4 ve P10 dışındaki örneklerde değişen miktarlarda tespit edilmiştir. Myrcene P16, P13, P15 ve P12 örneklerinde 35.27-215.87 µg/kg aralığında değişen miktarlarda tespit edilmiştir. 3-Carene P1, P4, P6 ve P7 dışındaki örneklerde değişen miktarlarda (18.68-561.90 µg/kg) belirlenmiştir. α-Terpinene yalnızca P1 örneğinde (8.45 µg/kg) bulunmuştur. Limonene P16 örneğinde 3234.89 µg/kg, diğer örneklerde ise 6.88-464.16 µg/kg aralığında değişen miktarlarda tespit edilmiştir. 1.8-sineol (ökaliptol) P6, P10, P14 ve P15 örneklerinde bulunmazken, P9, P12 ve P16 örneklerinde 116.04-134.48 µg/kg aralığında, diğer örneklerde ise daha düşük miktarlarda belirlenmiştir. γ-Terpinene sırasıyla P12, P16, P14, P15, P11, P4, P3, P5 ve P13 örneklerinde (9.72-72.81 µg/kg) tespit edilmiştir. α-Pinene oxide P11, P12, P13 ve P1 kod'lu propolislerde (10.56-191.32 µg/kg) rastlanmıştır. Mentan monoterpenoidler olarak bilinen bileşikler sınıfının bir üyesi olan cis-p-menth-2-en-1-ol, en yüksek miktarda P4 örneğinde (818.40 µg/kg) olmak üzere, P12, P9, P6, P8, P10, P1, P5 ve P7 örneklerinde 8.89-594.99 µg/kg aralığında değişen miktarlarda tespit edilmiştir. Hoş bir karakteristik kokusu olan ve çeşitli bitkilerde doğal olarak bulunan bir terpen olarak sınıflandırılan verbenon, P11, P14, P15, P12, P13, P9, P1, P3, P2 ve P5 kod'lu propolis örneklerinde farklı miktarlarda belirlenmiştir. Bulunduğu diğer örnekler ortalama değerine kıyasla P11 örneğinde (808.67 µg/kg) yaklaşık 25 kat daha fazla bulunmuştur. β-cyclocitral P13 örneğinde yüksek miktarda (317.49 µg/kg) olmak üzere P9, P4, P11, P6, P10, P8, P2, P1 ve P7 örneklerinde 5.04-138.77 µg/kg aralığında değişen miktarlarda tespit edilmiştir. Endo-Fenchyl acetate P1, P2, P3, P10 ve P11 dışındaki örneklerde (4.32-535.04 µg/kg) belirlenmiştir. P9'da diğer örneklere kıyasla ortalama 13 kat daha yüksek bulunmuştur. Borneol'ün asetat esteri olan ve gıda katkı maddesi, aroma maddesi ve koku maddesi olarak kullanılan bornyl acetate P6 dışındaki tüm örneklerde bulunmuştur. P11 örneğinde 1538.45 µg/kg düzeyinde (%16.45), diğer örneklerde ise 4.13-511.51 µg/kg aralığındaki miktarlarda (%0.43-3.48) tespit edilmiştir. Miguel ve ark. (2013) Portekiz propolislerinde bornil asetat içeriğini maksimum %0.4 olarak belirlemiştir. β-Bourbonene P16, P9, P15, P10, P14 ve P3 kod'lu örneklerde (9.15-326.98 µg/kg) belirlenmiştir. α-Ylangene P14 ve P10 örneklerinde tespit edilmiştir. α-copaene P16'da yüksek miktarda (984.12 µg/kg) olmak üzere, P12, P9, P10, P4, P6, P2, P14, P8, P15 ve P1 örneklerinde değişen miktarlarda (3.52-131.97 µg/kg) bulunmuştur. Longifolene P1, P4, P7 ve P16 dışındaki örneklerde tespit edilmiştir. P12'de 389.07 µg/kg, diğer örneklerde 16.03-54.94 µg/kg aralığında bulunmuştur. Caryophyllene P6 hariç tüm örneklerde, P16'da 1073.01 µg/kg düzeyinde, diğerlerinde 3.99-340.48 µg/kg aralığında tespit edilmiştir. Trans-α-bergamotene, miktarlarına göre sırasıyla P10, P4, P16, P9, P2, P13, P5 ve P1 örneklerinde (10.44-170.42 µg/kg) belirlenmiştir. α-Selinene P9, P4, P10, P5, P2 ve P7 örneklerinde 3.67-190.27 µg/kg aralığında değişen miktarlarda bulunmuştur. α-Humulene en fazla P16 (342.85 µg/kg) olmak üzere, P9, P10, P12, P4, P11, P14, P2 ve P5 kod'lu propolis örneklerinde (9.34-257.51 µg/kg) tespit edilmiştir. β-chamigrene P14, P15 ve P2 örneklerinde (31.97-60.07-71.94 µg/kg) belirlenmiştir. Seskiterpenoidler olarak bilinen organik bileşikler sınıfına ait olan α-amorfen, P10, P16, P9, P4, P2, P6 ve P13 kodlu örneklerde 12.24-227.44 µg/kg aralığında değişen miktarlarda bulunmuştur. α-Curcumene P10, P9, P4, P16, P2, P14, P15, P8, P5 ve P7 örneklerinde (4.03-128.44 µg/kg) belirlenmiştir. α-Murolene P16, P9, P6, P14, P4, P10, P15, P2 ve P7 örneklerinde 2.57-215.87 µg/kg aralık değerlerinde tespit edilmiştir. α-Patchoulene P9, P10, P4 ve P5 örneklerinde (12.39-135.91 µg/kg) bulunmuştur. Germacrene-D, P16, P9, P10, P4, P6, P15, P14, P12 ve P7 kod'lu örneklerde 2.75-200.0 µg/kg miktar aralıklarında belirlenmiştir. δ-Cadinene P3 dışındaki örneklerin tamamında 5.15-460.31 µg/kg aralığında değişen miktarlarda (oransal olarak %0.15-4.33) tespit edilmiştir. Miguel ve ark. (2013) Portekiz propolislerinde δ-Cadinene içeriğini %0.9-1.3 aralığında bulmuşlardır. Caryophyllene oxide, P16, P12, P15, P11 ve P3 örneklerde değişen miktarlarda (13.34-142.86 µg/kg) bulunmuştur.

Propolis örneklerinde belirlenen uçucu bileşik grupları içinde asitler en fazla P6 (%48.7) ve P5 (%46.7) örneklerinde bulunmaktadır. Örneklerde bu grup içinde 5-7 adet arasında değişen sayıda asit belirlenmiştir. Borik asit yalnızca P2 (62.62 µg/kg) ve P10 (40.73 µg/kg) örneklerinde belirlenmiştir (Çizelge 3.3). Asetik asit, P2 dışındaki propolis örneklerinde 36.38-2755.53 µg/kg aralığında değişen miktarlarda tespit edilmiştir. Bütanoik (bütirik) asit, örneklerin tamamında değişen miktarlarda (20.60-758.72 µg/kg) bulunmuştur. Tiglic asit sadece P4 örneğinde (83.08 µg/kg) tespit edilmiştir. Hexanoic acid (kaproik asit) P9, P11, P6, P14, P12, P2, P1, P3, P5 ve P7 örneklerinde 1.74-91.56 µg/kg aralığında değişen miktarlarda bulunmaktadır. Bir ester olan hexyl acetate, yalnızca P3 örneğinde (6.67 µg/kg) belirlenmiştir. En basit aromatik karboksilik asit olan benzoik asit, P2 dışındaki örneklerin tamamında, geniş aralıkta değişen miktarlarda (4.19-1541.65 µg/kg) tespit edilmiştir. Pelargonik asit olarak da adlandırılan nonanoik asit, P8, P12, P13, P14, P15 ve P16 dışındaki diğer 9 propolis örneğinde bulunmuştur. P3 örneğinde 534.95 µg/kg, diğer örneklerde ise 4.40-67.66 µg/kg aralığında değişen miktarlarda tespit edilmiştir. Diethyl phthalate, P10 ve P11 dışındaki örneklerin tamamında farklı miktarlarda (6.48-154.72 µg/kg) belirlenmiştir. İzoamil asetat olarak da bilinen izopentil asetat, P3, P4 ve P11 dışındaki örneklerde geniş bir aralıkta (9.00-1492.12 µg/kg) dağılım göstermiştir.

Örneklerde belirlenen tek alkol olan 1-penten-3-ol, P12, P8, P1 ve P7 örneklerinde 3.03-77.36 µg/kg aralığında değişen miktarlarda tespit edilmiştir.

Propolis örneklerinde belirlenen uçucu bileşikler içinde en fazla bulunanlar, sırasıyla oranları ile Çizelge 3.5'te verilmiştir. α-pinen P2, P11 ve P6 dışındaki örneklerde en fazla bulunan bileşikler içinde yer almaktadır. Hekzan P1, P2 ve P7 kod'lu örneklerde en fazla tespit edilen bileşiktir. m-cymene P1, P2, P3 ve P10 örneklerinde en fazla bulunan bileşiklerdendir. En yüksek oranda tespit edilen bileşiklerden biri olan limonen P1, P11, P12, P13, P14, P15 ve P16 örneklerinde bulunmuştur. Benzaldehit P2, P3, P4, P6 ve P10 örneklerinde en fazla bulunan bileşikler grubunda yer almıştır. 2-asetilfuran P2, P5, P7, P8, P9, P12, P14 ve P15 örneklerinde en fazla oranda bulunan bileşiklerden biri olmuştur. Bütanoik asit P1, P5, P7 ve P8 de, asetik asit P3, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P12, P13, P14, P15 ve P16'da, benzoik asit P4, P6, P7, P8 ve P10 de yüksek oranda bulunan bileşiklerdir. P2, P11 ve P13 örneklerinde, nonanal en fazla bulunan bileşikler içinde yer almıştır. Dekanal yalnızca P6'da, styrene ve δ-kadinen P4'te, endo-fençil asetat P9'da, α-amorfen P10'da, karyofilen P10 ve P16'da, 1,8-sineol P7'de, 3-karen P10 ve P15'te, bornil asetat P11, P13 ve P14'te, nonanoik asit (pelargonik asit) ise yalnızca P3 örneğinde yüksek oranda bulunmuştur. Karvon P3 ve P12 de, pinokarvon P6, P9, ve P11 örneklerinde en fazla bulunan bileşikler arasında yer almıştır. İsopentil asetat P5, P6, P8, P9, P14 ve P15 örneklerinde, β-pinen P8, P11, P12, P15 ve P16 örneklerinde en fazla bulunan bileşikler içinde yer almıştır.

Çizelge 3.3. Propolis örneklerinde belirlenen uçucu bileşenler (µg/kg)

Uçucu Bileşen	RI	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
Ketonlar																	
Acetoin	714	15.49		8.70							32.58	122.29	14.79	24.48	39.33	37.36	174.60
2-Acetylfuran	910	51.64	96.72		9.95	157.80	107.69	32.92	1129.33	2303.27	35.71		411.83	10.08	188.97	321.61	622.22
Methylheptenone	988	19.72	14.39	19.73	28.86	9.34		4.31			46.99	86.78	28.44	14.40	82.97	48.35	25.40
Acetylbenzene	1067			12.47	50.75		30.77										
Camphor	1144			7.25	16.42				19.97		28.82	78.89	25.03	73.79		38.83	69.84
Pinocarvone	1162	39.44	19.18	8.70	43.28	17.34	195.51	8.71	104.17	579.39	131.58	398.42	226.39	12.60	53.24	57.87	203.17
Carvone	1218			114.30		21.15				61.52	28.82	82.84	718.99	3.96			
Adet		4	3	6	5	4	3	3	3	3	6	5	6	6	4	5	5
Toplam		126.29	130.29	177.16	154.25	209.64	333.97	45.94	1253.46	2944.18	310.51	774.22	1431.47	145.31	364.50	509.02	1100.23
Hidrokarbonlar																	
Hexane	726	397.88	666.93					142.78	383.68			189.35		102.95			
Chloroform	731	32.86	20.25			3.24								8.64		69.60	139.68
Metil Siklopentan	733	12.91	11.19			2.29		2.48		28.61							
Styrene	893	31.22		47.58	379.60		134.61	4.49	111.98	90.13	28.82		184.30	15.48	22.06		53.97
m-Cymene	1020	274.88	232.35	85.00	58.71	54.70	60.90	14.76	22.57	151.64	187.97	226.82	103.53	96.47	138.61	158.24	146.03
p-Cymene	1025					6.10											
Adet		5	4	2	2	4	2	4	3	3	2	2	2	4	2	2	3
Toplam		749.76	930.71	132.58	438.30	66.32	195.51	164.51	518.22	270.38	216.79	416.17	287.82	223.54	160.67	227.84	339.68
Aldehitler																	
Hexanal	810	8.45	4.53	38.87								45.36				21.98	
Benzaldehyde	967	26.29	88.99	790.24	295.52	10.10	366.02	14.58	83.33	200.28	572.05	65.09	226.39	18.00	40.77	127.47	320.63
Octanal	1003	12.68	23.98	20.31		8.00	35.26	3.21	26.04	24.32		155.82	35.27	48.96	59.95	89.38	95.24
Undecanal	1070				118.41												
Nonanal	1104	50.94	89.53	68.17	129.85	28.21	135.90	11.10	59.90	90.13	65.79	341.22	138.79	190.78	133.33	135.53	165.08
α-Campholenal	1125	40.38		12.76					45.14			451.67	22.75	28.44	6.71	50.55	
Decanal	1205	7.04	26.65	28.43	32.34	9.53	887.81	5.04	30.38	64.38	17.54	138.07	45.51	106.91	73.86	101.10	69.84
Adet		6	5	6	4	4	4	4	5	4	3	6	5	5	5	6	4
Toplam		145.77	233.68	958.80	576.11	55.84	1424.99	33.93	244.79	379.11	655.38	1197.23	468.71	393.08	314.63	526.00	650.79

Çizelge 3.3. Propolis örneklerinde belirlenen uçucu bileşenler (µg/kg) (Devamı)

Uçucu Bileşen	RI	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
Terpenler																	
Tricyclene	921											122.29		20.88			
α-Thujene	930	42.25						6.05				63.12					114.28
α -Pinene	937	318.31	146.81	175.51	230.84	149.23	110.90	40.16	1922.72	1264.65	540.72		2846.39	334.77	430.21	1301.09	6438.03
Camphene	952	27.00					24.36		26.04		10.02	495.06	95.56	430.16	16.79	65.20	349.20
Verbenene	965	30.28	12.79	20.60		2.86	44.23	2.38	62.50	135.91		351.08	46.64	26.64	69.06	65.93	28.57
β-Pinene	979	17.61	14.12	22.63		16.39			638.01	20.03	72.68	1863.89	824.79	35.28	114.15	783.14	8279.28
Myrcene	997												35.27	77.39		52.75	215.87
3-Carene	1005		34.11	20.89		18.68			241.32	30.04	182.33	41.42	304.89	82.43	46.52	320.88	561.90
α-Terpinene	1017	8.45															
Limonene	1027	72.30	74.07	55.99	37.31	33.54	104.49	6.88	185.76	180.26	137.84	422.09	464.16	191.14	147.72	337.73	3234.89
1.8-Cineole	1032	38.97	33.57	11.60	39.30	2.10		27.69	7.81	134.48		41.42	116.04	6.48			123.81
γ-Terpinene	1060			17.70	18.41	13.72						29.59	72.81	9.72	56.59	46.89	60.32
α-Pinene oxide	1095	10.56										191.32	75.08	11.16			
cis-p-menth-2-en-1-ol.	1126	21.60			818.40	18.11	146.79	8.89	54.69	283.26	48.87		594.99				
Verbenon	1206	13.61	10.92	11.02		9.53				34.33		808.67	52.33	40.68	69.54	52.75	
β-Cyclocitral	1220	15.02	19.72		77.61		67.95	5.04	23.44	138.77	40.73	74.95		317.49			
Endo-Fenchyl acetate	1243				8.46	23.82	89.10	5.04	59.03	535.04			23.89	4.32	18.70	30.04	139.68
Bornyl acetate	1285	11.97	9.33	14.22	27.86	18.68		4.13	31.25	180.26	54.51	1538.45	62.57	511.51	144.84	87.91	384.12
β-Bourbonene	1290			19.15						125.89	63.91				25.42	105.49	326.98
α-Ylangene	1322										27.57				47.96		
α-Copaene	1376	3.52	48.23		73.13		50.64		14.76	128.75	103.38		131.97	4.32	30.22	12.45	984.12
Longifolene	1400		41.83	28.43		48.22	16.03		23.44	42.92	40.73	47.34	389.07	30.24	30.22	54.94	
Caryophyllene	1419	3.99	30.64	21.47	7.46	32.97		13.48	24.31	340.48	187.97	153.84	229.80	35.28	123.74	117.21	1073.01
Trans-α-bergamotene	1432	10.09	13.59		138.80	10.48				45.78	170.42			10.44			66.67
α-Selinene	1433		6.93		26.37	8.77		3.67		190.27	24.44						

Çizelge 3.3. Propolis örneklerinde belirlenen uçucu bileşenler (µg/kg) (Devamı)

Uçucu Bileşen	RI	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
α-Humulene	1466		14.12		29.85	9.34				257.51	177.94	29.59	40.96		15.83		342.85
β-Chamigrene	1474		31.97												71.94	60.07	
α-Amorphene	1475		37.04		47.26		32.05			157.37	227.44			12.24			184.13
α-Curcumene	1486		43.70		115.42	8.20		4.03	11.28	118.74	128.44				41.25	38.09	50.79
α-Muurolene	1498		35.97		51.74		63.46	2.57		154.50	45.74				62.35	41.03	215.87
α-Patchoulene	1501				24.38	12.39				135.91	45.11						
Germacrene D	1502				110.45		54.49	2.75		195.99	119.67		14.79		23.02	42.49	200.00
δ-Cadinene	1524	16.90	23.98		198.01	5.15	124.36	8.16	11.28	380.54	158.52	13.81	55.74	13.32	45.56	37.36	460.31
Caryophyllene oxide	1532			13.34								19.72	58.02			27.11	142.86
Adet		17	20	13	19	19	13	15	16	24	22	18	21	21	21	21	23
Toplam		662.43	683.45	432.55	2100.07	442.15	928.84	140.94	3337.64	5211.68	2609.00	6307.63	6535.77	2205.88	1631.64	3680.55	23977.54
Asitler																	
Boric acid	698		62.62								40.73						
Asetik asit	717	36.38		137.22	308.45	473.41	667.94	68.78	898.43	2556.48	592.73	143.98	985.20	128.87	1371.69	1051.27	2755.53
Butanoic acid	807	59.39	47.43	20.60	38.81	77.38	28.20	23.29	334.20	396.28	142.86	41.42	284.41	42.48	87.29	219.05	758.72
Tiglic Asit	954				83.08												
Hexanoic acid	990	10.33	12.79	7.25		4.38	54.49	1.74		91.56		72.98	14.79		21.10		
Hexyl acetate	1007			6.67													
Benzoik Asit	1186	14.55		17.99	791.53	4.19	1541.65	22.74	292.53	82.97	730.57	337.27	108.08	13.68	42.69	58.61	95.24
Nonanoic acid	1275	23.94	9.33	534.95	67.66	8.39	61.54	4.40		61.52	17.54	63.12					
Diethyl Phthalate	1540	36.62	15.45	13.05	11.44	8.77	23.08	6.88	32.99	54.36			154.72	6.48	27.82	23.44	149.20
Isopentyl acetate	878	32.39	48.23			102.34	359.61	10.45	734.37	1492.12	30.07		199.09	9.00	141.49	221.98	615.87
Adet		7	6	7	6	7	7	7	5	7	6	5	6	5	6	5	5
Toplam		213.61	195.84	737.74	1300.98	678.86	2736.51	138.28	2292.51	4735.29	1554.50	658.77	1746.29	200.50	1692.07	1574.34	4374.56
Alkoller																	
1-Penten-3-ol	750	8.69						3.03	27.78				77.36				
Toplam bileşik sayısı		40	38	34	36	38	29	34	33	41	39	36	41	41	38	39	40
Toplam bileşik miktarı		**1906.55**	**2173.97**	**2438.82**	**4569.73**	**1452.81**	**5619.82**	**526.63**	**7674.40**	**13540.64**	**5346.17**	**9354.02**	**10547.42**	**3168.32**	**4163.51**	**6517.76**	**30442.79**

Çizelge 3.4. Propolis örneklerinde bileşik gruplarına göre toplam miktarlar ve oranlar

Bileşik Grupları	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**P11**	**P12**	**P13**	**P14**	**P15**	**P16**
							Toplam Miktarlar (µg/kg)									
Ketonlar	126.3	130.3	177.2	154.3	209.6	334.0	45.9	1253.5	2944.2	310.5	774.2	1431.5	145.3	364.5	509.0	1100.2
Hidrokarbonlar	749.8	930.7	132.6	438.3	66.3	195.5	164.5	518.2	270.4	216.8	416.2	287.8	223.5	160.7	227.8	339.7
Aldehitler	145.8	233.7	958.8	576.1	55.8	1425.0	33.9	244.8	379.1	655.4	1197.2	468.7	393.1	314.6	526.0	650.8
Terpenler	662.4	683.4	432.5	2100.1	442.2	928.8	140.9	3337.6	5211.7	2609.0	6307.6	6535.8	2205.9	1631.6	3680.5	23977.5
Asitler	213.6	195.8	737.7	1301.0	678.9	2736.5	138.3	2292.5	4735.3	1554.5	658.8	1746.3	200.5	1692.1	1574.3	4374.6
Alkoller	8.7						3.0	27.8				77.4				
Toplam (µg/kg)	1906.6	2174.0	2438.8	4569.7	1452.8	5619.8	526.6	7674.4	13540.6	5346.2	9354.0	10547.4	3168.3	4163.5	6517.8	30442.8
							Toplam Bileşikler İçindeki Oranlar (%)									
Ketonlar	6.6	6.0	7.3	3.4	14.4	5.9	8.7	16.3	21.7	5.8	8.3	13.6	4.6	8.8	7.8	3.6
Hidrokarbonlar	**39.3**	**42.8**	5.4	9.6	4.6	3.5	**31.2**	6.8	2.0	4.1	4.4	2.7	7.1	3.9	3.5	1.1
Aldehitler	7.6	10.7	**39.3**	12.6	3.8	25.4	6.4	3.2	2.8	12.3	12.8	4.4	12.4	7.6	8.1	2.1
Terpenler	34.7	31.4	17.7	**46.0**	30.4	16.5	26.8	**43.5**	**38.5**	**48.8**	**67.4**	**62.0**	**69.6**	39.2	**56.5**	**78.8**
Asitler	11.2	9.0	30.2	28.5	**46.7**	**48.7**	26.3	29.9	35.0	29.1	7.0	16.6	6.3	**40.6**	24.2	14.4
Alkoller	0.5						0.6	0.4				0.7				
Toplam (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Çizelge 3.5. Propolis örneklerinde en yüksek oranda belirlenen uçucu bileşikler.

Örnek	En fazla bulunan bileşikler
P1	Hekzan (%20.87), α-pinen (%16.70), m-cymene (%14.42), limonen %3.79), bütanoik asit (%3.12)
P2	Hekzan (%30.68), m-cymene (%10.69), α-pinen (%6.75), 2-asetilfuran (%4.45), nonanal %4.12), benzaldehit (%4.09)
P3	Benzaldehit (%32.40), nonanoik asit (%21.93), α-pinen (%7.2), asetik asit (%5.63), karvon (%4.69), m-cymene (%3.49)
P4	cis-p-Menth-2-en-1-ol (%17.91), benzoik asit (%17.32), styrene (%8.31), benzaldehit (%6.47), α-pinen (%5.05), δ-kadinen (%4.33)
P5	Asetik asit (%32.59), 2-asetilfuran (%10.86), α-pinen (%10.27), isopentil asetat (%7.04), bütanoik asit (%5.33)
P6	Benzoik asit (%27.43), dekanal (%15.80), asetik asit (%11.89), benzaldehit (%6.51), isopentil asetat (%6.40), pinokarvon (%3.48)
P7	Hekzan (%27.11), asetik asit (%13.06), α-pinen (%7.63), 2-asetilfuran (%6.25), 1,8-sineol (%5.26), bütanoik asit (%4.42), benzoik asit (%4.32)
P8	α-pinen (%25.05), 2-asetilfuran (%14.72), asetik asit (%11.71), isopentil asetat (%9.57), β-pinen (%8.31), hekzan (%5.0), bütanoik asit (%4.35), benzoik asit (%3.81)
P9	Asetik asit (%18.88), 2-asetilfuran (%17.01), isopentil asetat (%11.02), α-pinen (%9.34), pinokarvon (%4.28), endo-fençil asetat (%3.95)
P10	Benzoik Asit (%13.67), asetik asit (%11.09), benzaldehit (%10.70), α-pinen (%10.11), α-amorfen (%4.25), karyofilen (%3.52), m-cymene (%3.52), 3-karen (%3.41)
P11	β-pinen (%19.93), bornil asetat (%16.45), verbenone (%8.65), kamfen (%5.29), α-campholenal (%4.83), limonen (%4.51), pinokarvon (%4.26), nonanal (%3.65)
P12	α-pinen (%26.99), asetik asit (%9.34), β-pinen (%7.82), karvon (%6.82), cis-p-Menth-2-en-1-ol (%5.64), limonen (%4.40), 2-asetilfuran (%3.90), longifolen (%3.69)
P13	Bornil asetat (%16.14), kamfen (%13.58), α-pinen (%10.57), β-cyclocitral (%10.02), limonen (%6.03), nonanal (%6.02), asetik asit (%4.07)
P14	Asetik asit (%32.95), α-pinen (%10.33), 2-asetilfuran (%4.54), limonen (%3.55), bornil asetat (%3.48), isopentil asetat (%3.40)
P15	α-pinen (%19.96), asetik asit (%16.13), β-pinen (%12.02), limonen (%5.18), 2-asetilfuran (%4.93), 3-karen (%4.92), isopentil asetat (%3.41)
P16	β-pinen (%27.20), α-pinen (%21.15), limonen (%10.63), asetik asit (%9.05), karyofilen (%3.52), α-kopan (%3.23)

4. SONUÇ

Anadolu'da 16 farklı ilden Mayıs-Ekim 2019 döneminde toplanan propolis örneklerinde en yüksek DPPH radikal temizleme aktivitesi gösteren örnekler sırasıyla P12, P5, P7, P9 ve P8 (%82.3-92.5) olmuştur. Kontrol örneği olarak kullanılan BHT, P3, P13 ve P11 örneklerinden daha yüksek aktivite (%24.5) gösterirken, diğer örneklerin BHT'den daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Örnekler arasında tespit edilen DPPH varyasyonları, farklı fitocoğrafik bölgelerden ve buna bağlı olarak farklı kimyasal bileşimlerinden kaynaklanabilir. Örneklerin antioksidan aktivelerinin araştırıldığı diğer bir yöntem olan TEAK testinde örneklerde belirlenen değerler 193.8-1369.6 µMol Trol./g arasında değişim göstermiştir. P11 dışındaki tüm örneklerin BHT'de daha etkili olduğu belirlenmiştir. Özellikle P1 ve P12 örnekleri yüksek aktivite gösterirken, bunları P8, P6, P4, P9, P7, P10 ve P5 örnekleri takip etmiştir. TFM içeriklerine baktığımızda, bu değerlerin 5333.3-36966.7 mg GAE/100g aralığında varyasyona sahip olduğu göze çarpmaktadır. TFM içeriği en yüksek olan örnekler sırasıyla, P8, P1, P4, P7, P9, P6 ve P5 olmuştur. DPPH, ABTS ve TFM sonuçları arasında güçlü pozitif ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Özellikle DPPH ile TFM arasında çok güçlü pozitif bir ilişki (R2=0.936) olduğu belirlenmiştir.

Propolis örneklerinde katı faz mikroekstraksiyon (SPME) yöntemi ile 34 terpen, 10 asit, 7 aldehit, 7 keton, 6 hidrokarbon ve 1 alkol olmak üzere, toplamda 65 farklı bileşik belirlenmiştir. Propolis örneklerinde en fazla olanında 41, en az olanın da ise 29 bileşik tespit edilmiştir. Uçucu bileşikler

miktarsal olarak en yüksek P16 örneğinde (30442.8 µg/kg) bulunurken bunu P9, P12 ve P11 örnekleri takip etmiştir. Örneklerde 13-24 adet aralığında değişen sayıda terpen grubuna giren bileşik tespit edilmiştir. Bunlardan en fazla bulunanlara α-pinen, β-pinen, limonen, karyofilen, α-kopan, longifolen ve kamfen örnek verilebilir. Hidrokarbonlardan örneklerde en çok bulunanlar ise m-cymene, styrene ve hekzan olmuştur. Aldehitlerden benzaldehit, nonanal, dekanal ve oktanal örneklerin büyük bölümünde tespit edilmiştir. Asetik, benzoik, bütanoik, nonanoik asitler ve dietil fitalat örneklerin çoğunda en fazla bulunan asitler olmuştur. Keton grubu bileşiklerden en çok bulunanlar ise 2-asetilfuran, pinokarvon ve metil heptanon'dur.

Tüm bu veriler ışığında, bu çalışmadan şu sonuçlar çıkarılabilir;

- ✓ Ülkemizin farklı fitocoğrafik bölgelerinden elde edilen propolisler, farklı uçucu bileşik profilleri ve toplam fenolik madde içerikleri sergilemiştir. Buna bağlı olarak antioksidan aktiviteleri ve toplam fenolik içerikleri de farklılık göstermiştir. Propolis ekstraktlarının büyük kısmı BHT'den daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Özellikle P12, P8, P5, P7, P9, P1 ve P4 propolislerinin önemli antioksidan aktiviteye sahip olduğu söylenebilir. Fakat alınan bu sonuçlar ve yapılan bu çalışmalar daha ileri düzeyde özellikle bireysel fenolik bileşikler yönünden ve her bir propolisin toplandığı bölgenin florasının incelenmesi ile genişletilmelidir.
- ✓ Sonuç olarak Anadolu'nun farklı illerinden temin ettiğimiz propolis örneklerinin kimyasal komposizyonlarının toplanma bölgesine göre farklılık göstermesi, uçucu bileşenlerinin ve oranlarının da farklı olduğunu göstermiştir. Terpenler bileşik grubu, bazı örneklerde yüksek miktarlarda bulunan α-pinen ile propolis örneklerinde ana uçucu sınıfını oluşturmuştur. Bir bölümü propolislerin uçucu bileşimi hakkındaki olan bu çalışma sonuçları, ulusal propolis örneklerinin kalite kontrolü, propolis profilinin belirlenmesi için tanımlama ve sınıflandırma için kriterler oluşturmaya yardımcı olabilir. Propolis bileşiminin evrensel bir standardizasyonu imkânsız olduğundan, propolis bileşimlerini sistematik olarak karşılaştırmak mümkün olmasa da propolisin biyolojik özellikleri kimyasal bileşimine ve botanik kaynaklarına bağlanabilir. Propolisler için standart bir tanımlamanın yapılamadığı, bitkiye göre tiplendirmeye dayalı yaklaşım, kaynak propolis standardizasyonu alanında iyi sonuçlar verebilir.
- ✓ Propolis örneklerinin güçlü antioksidan aktiviteye sahip olmaları, propolislerin gıda, ilaç ve kozmetik gibi farklı endüstri kollarında kullanımına dair çalışmalar için yol gösterici olacaktır. Ayrıca propolisin gıdalara eklendikten sonra duyusal özelliklerinde yol açacağı değişiklikler ve endüstriyel olarak kullanımı konusunda daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Bundan sonraki çalışmalara kaynak niteliği oluşturan bu çalışmadan sonra yapılacak çalışmalarda propolis kaynağı olan bitkilerin tür bazında tespitinin yapılmasına yönelik çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Ahn, M.-R., Kumazawa, S., Hamasaka, T., Bang, K.-S., Nakayama, T., 2004. Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of Korea. ***Journal of Agricultural and Food Chemistry***, ***52***(24):, 7286–7292.

Bankova, V., 2005. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. ***Journal of Ethnopharmacology***, ***100***(1–2):, 114–117. https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.05.004

Bankova, V., de Castro, S. L., Marcucci, M. C., 2000. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. ***Apidologie***, ***31***(1):, 3–15.

Banskota, A. H., Tezuka, Y., Kadota, S., 2001. Recent progress in pharmacological research of propolis. ***Phytotherapy Research***, ***15***(7):, 561–571. https://doi.org/10.1002/ptr.1029

Bonvehí, J. S., Gutiérrez, A. L., 2011. Antioxidant activity and total phenolics of propolis from the basque country (Northeastern Spain). ***JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society***, ***88***(9):, 1387–1395. https://doi.org/10.1007/s11746-011-1792-1

Borcic, I., Radonic, A., Grzunov, K., 1996. Comparison of the Volatile Constituents of Propolis

Gathered in Different Regions of Croatia. ***Flavour and Fragrance Journal***, ***11***:, 311–313.

Burdock, G. A., 1998. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). ***Food and Chemical toxicology***, ***36***(4):, 347–363.

Ceylan, M., Basturk, A., 2022. Investigation of the effects of uckun (Rheum ribes L.), quinoa (Chenopodium quinoa Willd.), and propolis extracts on the thermal oxidation of palm olein oil during the deep-frying process. ***Journal of Food Processing and Preservation***, ***46***(2):, 1–13. https://doi.org/10.1111/jfpp.16210

Ceylan, M. M., 2020. ***Kızartma Yağlarının Stabilitesi Üzerine Farklı Doğal Antioksidan Maddelerin Etkisi***, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.

Chaillou, L. L., Nazareno, M. A., 2009. Bioactivity of propolis from Santiago del Estero, Argentina, related to their chemical composition. ***LWT - Food Science and Technology***, ***42***(8):, 1422–1427. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.03.002

Cheng, H., Qin, Z. H., Guo, X. F., Hu, X. S., Wu, J. H., 2013. Geographical origin identification of propolis using GC-MS and electronic nose combined with principal component analysis. ***Food Research International***, ***51***(2):, 813–822. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.053

Choi, Y. M., Noh, D. O., Cho, S. Y., Suh, H. J., Kim, K. M., Kim, J. M., 2006. Antioxidant and antimicrobial activities of propolis from several regions of Korea. ***LWT - Food Science and Technology***, ***39***(7):, 756–761. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.05.015

Christov, R., Trusheva, B., Popova, M., Bankova, V., Bertrand, M., 2006. Chemical composition of propolis from Canada, its antiradical activity and plant origin. ***Natural Product Research***, ***20***(6):, 531–536. https://doi.org/10.1080/14786410500056918

Cristina, R., Lacerda, C., Paula, A., Freitas, C., Tandel, D. F., Luiz, P., De, S. M., 2016. Antioxidant Activity of Brazilian Organic Propolis and Its Relation to Seasonal Variation. , ***11***(6):, 31–38. https://doi.org/10.9790/3008-1106013138

Cuevas-Glory, L. F., Pino, J. A., Santiago, L. S., Sauri-Duch, E., 2007. A review of volatile analytical methods for determining the botanical origin of honey. ***Food Chemistry***, ***103***(3):, 1032–1043.

Davis, P. H., 1965. 85: Flora of Turkey and the East Aegean islands 1-9. ***Edinburgh, etc***.

Degirmencioglu, H. T., Guzelmeric, E., Yuksel, P. I., Kırmızıbekmez, H., Deniz, I., Yesilada, E., 2019. A New Type of Anatolian Propolis: Evaluation of Its Chemical Composition, Activity Profile and Botanical Origin. ***Chemistry and Biodiversity***, ***16***(12):. https://doi.org/10.1002/cbdv.201900492

Erdogan, S., Ates, B., Durmaz, G., Yilmaz, I., Seckin, T., 2011. Pressurized liquid extraction of phenolic compounds from Anatolia propolis and their radical scavenging capacities. ***Food and Chemical Toxicology***, ***49***(7):, 1592–1597. https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.04.006

Gemici, Y., Şik, L., 1992. Türkiye florasında endemizm. ***Tarım ve Köy Dergisi***, ***74***:.

Ghisalberti, E. L., 1979. Propolis: A Review. ***Bee World***, ***60***(2):, 59–84. https://doi.org/10.1080/0005772x.1979.11097738

Graikou, K., Popova, M., Gortzi, O., Bankova, V., Chinou, I., 2016. Characterization and biological evaluation of selected Mediterranean propolis samples. Is it a new type?. ***LWT-Food Science and Technology***, ***65***:, 261–267.

Haile, K., Kebede, T., Dekebo, A., 2012. A comparative study of volatile components of propolis (bee glue) collected from Haramaya University and Assela beekeeping centers, Ethiopia. ***Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia***, ***26***(3):, 353–360.

Huang, D., Ou, B., Prior, R. L., 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. ***Journal of agricultural and food chemistry***, ***53***(6):, 1841–1856.

Kalogeropoulos, N., Konteles, S. J., Troullidou, E., Mourtzinos, I., Karathanos, V. T., 2009. Chemical composition, antioxidant activity and antimicrobial properties of propolis extracts from Greece and

Cyprus. ***Food Chemistry***, ***116***(2):, 452–461. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.02.060

Kaškonienė, V., Kaškonas, P., … A. M.-… E. J. of, 2014, undefined, Maruška, A., Kubilienė, L., 2014. Chemometric analysis of volatiles of propolis from different regions using static headspace GC-MS. ***Open Chemistry***, ***12***(6):, 736–746. https://doi.org/10.2478/s11532-014-0521-7

Khanduja, K. L., Bhardwaj, A., 2003. Stable free radical scavenging and antiperoxidative properties of resveratrol compared in vitro with some other bioflavonoids. ***Indian Journal of Biochemistry and Biophysics***, ***40***(6):, 416–422.

Krist, S., Stuebiger, G., Bail, S., Unterweger, H., 2006. Analysis of volatile compounds and triacylglycerol composition of fatty seed oil gained from flax and false flax. ***European Journal of Lipid Science and Technology***, ***108***(1):, 48–60.

Kumazawa, S., Hamasaka, T., Nakayama, T., 2004. Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. ***Food Chemistry***, ***84***(3):, 329–339. https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00216-4

Mehmetoğlu, S., Tarakçı, Z., Demirkol, M., Çakıcı, N., Güney, F., 2017. Gıda katkı maddesi olarak propolis. ***Arıcılık Araştırma Dergisi***, ***9***(1):, 32–39.

Melliou, E., Stratis, E., Chinou, I., 2007. Volatile constituents of propolis from various regions of Greece–Antimicrobial activity. ***Food chemistry***, ***103***(2):, 375–380.

Miguel, M. G., Nunes, S., Cruz, C., Duarte, J., Antunes, M. D., Cavaco, A. M., Mendes, M. D., Lima, A. S., Pedro, L. G., Barroso, J. G., Figueiredo, A. C., 2013. Propolis volatiles characterisation from acaricide-treated and -untreated beehives maintained at Algarve (Portugal). ***Nat Prod Res***, ***27***(8):, 743–749. https://doi.org/10.1080/14786419.2012.696261

Mohdaly, A. A. A., Mahmoud, A. A., Roby, M. H. H., Smetanska, I., Ramadan, M. F., 2015. Phenolic extract from propolis and bee pollen: composition, antioxidant and antibacterial activities. ***Journal of Food Biochemistry***, ***39***(5):, 538–547.

Mohtar, L. G., Messina, G. A., Bertolino, F. A., Pereira, S. V., Raba, J., Nazareno, M. A., 2020. Comparative study of different methodologies for the determination the antioxidant activity of Venezuelan propolis. ***Microchemical Journal***, ***158***:, 105244. https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.105244

Nina, N., Quispe, C., Jiménez-Aspee, F., Theoduloz, C., Feresín, G. E., Lima, B., Leiva, E., Schmeda-Hirschmann, G., 2015. Antibacterial activity, antioxidant effect and chemical composition of propolis from the Región del Maule, central Chile. ***Molecules***, ***20***(10):, 18144–18167. https://doi.org/10.3390/molecules201018144

Nunes, C. A., Guerreiro, M. C., 2012. Characterization of Brazilian green propolis throughout the seasons by headspace GC/MS and ESI-MS. ***J Sci Food Agric***, ***92***(2):, 433–438. https://doi.org/10.1002/jsfa.4596

Osés, S. M., Marcos, P., Azofra, P., de Pabl, A., Fernández-Muíño, M. Á., Sancho, M. T., 2020. Phenolic profile, antioxidant capacities and enzymatic inhibitory activities of propolis from different geographical areas: Needs for analytical harmonization. ***Antioxidants***, ***9***(1):, 20–35. https://doi.org/10.3390/antiox9010075

Oses, S. M., Pascual-Mate, A., Fernandez-Muino, M. A., Lopez-Diaz, T. M., Sancho, M. T., 2016. Bioactive properties of honey with propolis. ***Food Chem***, ***196***:, 1215–1223. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.10.050

Ozsoy, N., Candoken, E., Akev, N., 2009. Implications for degenerative disorders. ***Oxidative medicine and cellular longevity***, ***2***(2):, 99–106.

Parr, A. J., Bolwell, G. P., 2000. Phenols in the plant and in man. The potential for possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile. ***Journal of the Science of Food and Agriculture***, ***80***(7):, 985–1012. https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<985::AID-JSFA572>3.0.CO;2-7

Pino, J. A., Marbot, R., Delgado, A., Zumárraga, C., Sauri, E., 2006. Volatile Constituents of Propolis from Honey Bees and Stingless Bees from Yucatán. ***Journal of Essential Oil Research***, ***18***(1):, 53–56. https://doi.org/10.1080/10412905.2006.9699384

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. ***Free radical biology and medicine***, ***26***(9–10):, 1231–1237.

Sahinler, N., Kaftanoglu, O., 2005. Natural product propolis: chemical composition. ***Nat Prod Res***, ***19***(2):, 183–188. https://doi.org/10.1080/14786410410001704877

Santos, V., 2012. Propolis: alternative medicine for the treatment of oral microbial diseases. . Retrieved from https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=nvyPDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA133&dq=Propolis:+alternative+medicine+for+the+treatment+of+oral+microbial+diseases&ots=HizwAp4gBv&sig=8RthokUPisN6teikxjaAOJ3lo1Y

Sforcin, J. M., Bankova, V., 2011. Propolis: Is there a potential for the development of new drugs?. ***Journal of Ethnopharmacology***, ***133***(2):, 253–260. https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.10.032

Singleton, V. L., Rossi, J. A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. ***American Journal of Enology and Viticulture***, ***16***(3):, 144–158.

Skaba, D., Morawiec, T., Tanasiewicz, M., Mertas, A., Bobela, E., Szliszka, E., Skucha-Nowak, M., Dawiec, M., Yamamoto, R., Ishiai, S., Makita, Y., Redzynia, M., Janoszka, B., Niedzielska, I., Król, W., 2013. Influence of the toothpaste with brazilian ethanol extract propolis on the oral cavity health. ***Evidence-based Complementary and Alternative Medicine***, ***2013***:. https://doi.org/10.1155/2013/215391

Socha, R, Galkowska, D., Bugaj, M., Juszczak, L., 2015. Phenolic composition and antioxidant activity of propolis from various regions of Poland. ***Nat Prod Res***, ***29***(5):, 416–422. https://doi.org/10.1080/14786419.2014.949705

Socha, Robert, Gałkowska, D., Bugaj, M., Juszczak, L., Galkowska, D., Bugaj, M., Juszczak, L., 2015. Phenolic composition and antioxidant activity of propolis from various regions of Poland. ***Nat Prod Res***, ***29***(5):, 416–422. https://doi.org/10.1080/14786419.2014.949705

Soltani, E. K., Cerezuela, R., Charef, N., Mezaache-Aichour, S., Esteban, M. A., Zerroug, M. M., 2017. Algerian propolis extracts: Chemical composition, bactericidal activity and in vitro effects on gilthead seabream innate immune responses. ***Fish Shellfish Immunol***, ***62***:, 57–67. https://doi.org/10.1016/j.fsi.2017.01.009

Wang, B., Yang, J., Cicalo, J., Ivanov, A., Zorian, Y., 2004. Reducing embedded SRAM test time under redundancy constraints. ***Proceedings of the IEEE VLSI Test Symposium***, ***86***:, 237–242. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.09.031

Yang, H., Dong, Y., Du, H., Shi, H., Peng, Y., Li, X., 2011. Antioxidant compounds from propolis collected in Anhui, China. ***Molecules***, ***16***(4):, 3444–3455. https://doi.org/10.3390/molecules16043444

BAZI ÜZÜM ÇEŞİTLERİNE AİT BİR YAŞLI DALLARIN TOPLAM FENOLİK BİLEŞİK İÇERİĞİ

TOTAL PHENOLIC COMPOUNDS CONTENT IN CANES OF SOME GRAPE CULTIVARS

Nurhan KESKİN

Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Sena YILDIZ

Zir. Müh., İpekyolu İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü

ÖZET

Tarımsal-endüstriyel atıkların yüksek katma değerli bileşiklerin üretimi için doğal kaynaklar olarak kullanılmasına olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Döngüsel ekonomi modeli, geleneksel anlamda atık olarak kabul edilen malzemelerin kaynak olarak kullanılmasını önermektedir. Çünkü bu atıklar, çeşitli sektörlerde çeşitli amaçlarla kullanılabilen değerli biyoaktif moleküller içermelerine rağmen, ya yakılmakta ya da kompost yapımında kullanılmaktadır.

Asmalar her yıl dinlenmeye girdiğinde budanır ve budama işlemi sırasında kesilen bir yaşlı dallar katı atık olarak ortaya çıkar. Asma (*Vitis vinifera* L.)'nın bir yaşlı dalları önemli bir sekonder metabolit olan ve geniş sağlık yararı yelpazesine sahip fenolik bileşiklerce zengin bir bağcılık endüstrisi yan ürünüdür. Dolayısıyla, bir yaşlı dallar, yüksek fitokimyasal kaynağı olarak önemli ekonomik potansiyele sahiptir.

Fenolik bileşikler bitkilerde yaygın olarak bulunan en önemli sekonder metabolitlerdir. Basit yapıdaki fenolik asitlerden, karmaşık yapıdaki flavonoidlere kadar çok sayıda fenolik bileşik bulunmaktadır. Bitkilerin sesil doğasında onları biyotik ve abiyotik stress faktörlerine karşı koruyan bu bileşilerin nitelik ve niceliği bitkiden bitkiye farklılık göstermektedir. Biyolojik açıdan başta antioksidan aktivite olmak üzere antimikrobiyal, antiviral ve antienflamatuvar gibi birçok aktiviteye sahip olmalarının yanı sıra bu bileşikler kardiyovasküler hastalıklar, kanser, diyabet, katarakt ve Alzheimer gibi birçok hastalığa karşı da koruyucudur.

Bu çalışmada, sırasıyla Van, Muş ve Erzincan illerinin asma gen kaynaklarından Erciş üzümü, Vakkas ve Karaerik üzüm çeşitlerine ait bir yaşlı dalların toplam fenolik bileşlik içerikleri spektrofotometrik yöntemle analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda bir yaşlı dalların toplam fenolik bileşik içerikleri çeşitlere göre önemli ölçüde farklılık göstermiş ve bu farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Toplam fenolik bileşik içeriği bakımından en yüksek değer Erciş üzümüne ait bir yaşlı dallardan elde edilirken (42.14 mgGAE/g) bunu sırasıyla Vakkas (38.36 mgGAE/g) ve Karaerik (30.75 mgGAE/g) çeşitleri izlemiştir.

Anahtar Kelimeler: *Vitis vinifera* L., geridönüşüm, fitokimyasallar, sağlık

ABSTRACT

The interest in using agro-industrial wastes as natural resources for the production of high value-added compounds is increasing more and more. The circular economy model suggests using materials traditionally considered waste as resources. Although these wastes possess valuable bioactive molecules that can be used for various purposes in diverse sectors, they are either burned or used for composting.

The grapevines are pruned each year when they are in resting season, and canes that are cut during the pruning process come out as solid waste. Canes of grapevine (*Vitis vinifera* L.) is a seconder product of viticulture industry. These products are rich of phenolic compounds which is an important secondary metabolite and has a wide health benefits. Furthermore, canes have significant economic potential as a source of high phytochemicals.

Phenolic compounds are the most important secondary metabolites commonly found in plants. There are many phenolic compounds ranging from simple phenolic acids to complex flavonoids. In the sessile nature of plants, the quality and quantity of these compounds, which protect them against biotic and abiotic stress factors, differ from plant to plant. In addition to having many biological activities such as antioxidant activity, antimicrobial, antiviral and antiinflammatory, these compounds are also protective against many diseases such as cardiovascular diseases, cancer, diabetes, cataracts and Alzheimer's.

In this study, total phenolic compound contents of canes of 'Erciş grape', 'Vakkas', and 'Karaerik' grape varieties, which are grapevine gene sources of Van, Muş, and Erzincan provinces, were analyzed by spectrophotometric method, respectively. As a result of the study, the total phenolic compound contents of canes differed significantly according to the cultivars, and this difference was found statistically significant ($p < 0.05$). The highest value for total phenolic compound content was obtained from the canes of Erciş grape (42.14 mgGAE/g), followed by Vakkas (38.36 mgGAE/g) and Karaerik (30.75 mgGAE/g) cultivars, respectively.

Keywords: *Vitis vinifera* L., recycling, phytochemicals, health

GİRİŞ

Fenolik bileşikler, serbest radikalleri temizleme, hidrojen bağışlama, metalleri şelatlama, radikal zincir reaksiyonlarını kırma ve *in vitro - in vivo* singlet oksijeni bastırma yetenekleriyle güçlü antioksidan aktivitelere sahiptir (Zhang vd. 2013). Epidemiyolojik çalışmalar, fenolik bileşiler bakımından zengin gıdaların tüketimi ile oksidatif strese bağlı hastalıkların önlenmesi arasındaki ilişkileri ortaya koymuştur (Lima vd. 2006; Montilla vd. 2006). İnsan sağlığını geliştirebilecek ve koruyabilecek doğal ürünlere olan talep, sağlık bilincinin oluşmasıyla artmıştır. Bağlardan çıkan ana katı atıkların başında gelen bir yaşlı dallar, özellikle polifenolik bileşenler açısından yüksek katma değerli doğal antioksidanlar bakımından zengindir (Karacabey ve Mazza, 2008). İnsanlar fenolik bileşik içeriğine rağmen bir yaşlı dallara gereken önemi vermese de bu atıklar, potansiyel olarak önemli bir küresel doğal antioksidan kaynağıdırlar.

Çeşidine bağlı olmakla birlikte bağlarda hektar başına yaklaşık 1.75 ton dal atığı çıkmaktadır. Bağbozomundan sonra, asma dalları da dahil olmak üzere birçok tarımsal yan ürün genellikle toprak sağlığını iyileştirmek üzere toprağa karıştırılmaktadır (Jiménez Gómez vd. 1993). Asma dallarından biyoyakıtlar, biyokömür, kağıt levhalar için kağıt hamuru ve sunta üretimi gibi farklı yaklaşımlar araştırılmıştır (Tag vd., 2016; Dávila vd., 2019; Fernandes vd., 2019).

Bir yaşlı dallar, toplam dal ağırlığının sırasıyla yaklaşık %68 ve %20'sine karşılık gelen holoselüloz (selüloz ve hemiselüloz) ve lignin olmak üzere iki ana fraksiyondan oluşmaktadır (Jiménez vd. 2006). Lignin bozunma süreci, düşük molekül ağırlıklı fenolik bileşikleri, alkolleri, aldehitleri, ketonları ya da asitleri serbest bırakmaktadır (Delgado-Torre vd. 2012). Uygun ekstraksiyon tekniği kullanılarak, önemli ölçüde bu değerli bileşiklerin miktarları dallarının lignin fraksiyonundan geri kazanılabilir ve sonradan katma değerli ürünlerde kullanılabilir.

Bu çalışmada, Van (Erciş), Muş (Vakkas) ve Erzincan (Karaerik) illerinin asma gen kaynaklarına ait bir yaşlı dalların toplam fenolik bileşlik içerikleri belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Van iline özgü siyah renkli yerel bir çeşit olan ve kendi kökleri üzerinde yetiştirilen 'Erciş' , Erzincan iline özgü siyah renkli standart bir çeşit olan ve kendi kökleri üzerinde yetiştirilen 'Karaerik' ve Muş iline özgü siyah renkli yerel bir çeşit olan ve kendi kökleri üzerinde yetiştirilen 'Vakkas' üzüm çeşitlerine ait bir yaşlı dallar materyal olarak kullanılmıştır. Geleneksel yer bağcılığı şeklinde yetiştirilen omcalardan Nisan 2019' da bir yaşlı dallar budama makası yardımıyla alınmış, 40 °C'de etüvde kurutulmuş ve öğütülmüştür. Kurutulmuş ve öğütülmüş dal örnekleri analiz edilinceye kadar küçük polietilen poşetlerde serin ve kuru yerde saklanmıştır.

Toplam fenolik bileşik analizi için 5 g öğütülmüş dal örneği üzerine 25 ml metanol eklenip 2 dakika boyunca homojenizatör (Ika Ultra–Turrax T20 Basic, Almanya) ile orta hızda homojenize edildikten sonra 30 dk oda sıcaklığında karanlık koşullarda bekletilmiştir. Örnekler filtre kâğıdından süzülerek ependorf tüplere alınmış ve analiz yapılıncaya kadar –80°C'de muhafaza edilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği, Folin–Ciocaltaeu kalorimetrik yöntemi ile çözeltilerin spektrofotometrede (Varian Bio 100, Avustralya) 725 nm dalga boyunda absorbanslarının okunmasıyla belirlenmiş (Swain ve Hillis 1959), toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE) g^{-1} olarak ifade edilmiştir.

Üzerinde durulan özellikler için tanımlayıcı istatistikler; ortalama ve standart hata olarak ifade edilmiştir. Özellikler bakımından çeşitler arası fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Kruskal-Wallis testi yapılmıştır. Hesaplamalarda, istatistik önemlilik düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS (ver: 13) istatistik paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bir yaşlı dalların toplam fenolik bileşik içeriği bakımından çeşitlere göre tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları Çizelge 1.'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Bir yaşlı dalların toplam fenolik bileşik içeriği

Çeşit	Toplam fenolik bileşik içeriği
Erciş	42.14 ± 2.74 a
Karaerik	30.75 ± 1.43 c
Vakkas	38.36 ± 2.10 c b

a, b, c: →: Farklı küçük harfi alan ortalamalar arası fark önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 1'de görüldüğü üzere; toplam fenolik bileşik içeriği bakımından en yüksek değer Erciş üzümüne ait bir yaşlı dallardan elde edilirken (42.14 mgGAE/g) bunu sırasıyla Vakkas (38.36 mgGAE/g) ve Karaerik (30.75 mgGAE/g) çeşitleri izlemiştir. Çeşitler arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Çetin vd. (2011), 10 adet üzüm çeşidine ait bir yaşlı dalların toplam fenolik bileşik içeriğini Alphonse Lavallée 34.16 mgGAE/g, Atasarısı 25.36 mgGAE/g, Cardinal 28.20 mgGAE/g, Hafızali 27.03 mgGAE/g, Horoz Karası 32.75 mgGAE/g, Isabella 31.09 mgGAE/g, Italia 31.65 mgGAE/g, Sultani Çekirdeksiz 30.44 mgGAE/g, Tekirdağ Çekirdeksizi 32.69 mgGAE/g ve Trakya İlkeren 36.56 mgGAE/g olarak saptamıştır.

SONUÇ

Atık olarak kabul edilen bir yaşlı dallar, düşük maliyeti ve büyük miktarlarda bulunabilirliği göz önüne alındığında, gıda, ilaç ve kozmetik endüstrilerinde umut verici bir doğal antioksidan olarak kullanım için iyi bir ticari potansiyele sahiptir.

KAYNAKLAR

Çetin, S., Altınöz,D., Tarçan, E. and Göktürk Baydar, N. 2011. Chemical Composition of Grape Canes. Industrial Crops and Products, 34(1), pp. 994-998.

Dávila, I.; Gullón, B.; Labidi, J.; Gullón, P. Multiproduct biorefinery from vine shoots: Bio-ethanol and lignin production. Renew. Energy 2019, 142, 612–623.

Fernandes, M.J.; Moreira, M.M.; Paíga, P.; Dias, D.; Bernardo, M.; Carvalho, M.; Lapa, N.; Fonseca, I.; Morais, S.; Figueiredo, S.; et al. Evaluation of the adsorption potential of biochars prepared from forest and agri-food wastes for the removal of fluoxetine. Bioresour. Technol. 2019, 292, 121973.

Jiménez, L.; Angulo, V.; Ramos, E.; De la Torre, M.J.; Ferrer, J.L. Comparison of various pulping processes for producing pulp from vine shoots. Ind. Crops Prod. 2006, 23, 122-130.

Jiménez Gómez, S.; Cartagena Causapé, M.C.; Arce Martínez, A. Distribution of nutrients in anaerobic digestion of vine shoots. Bioresour. Technol. 1993, 45, 93-97.

Karacabey, E.; Mazza, G. Optimization of solid-liquid extraction of resveratrol and other phenolic compounds from milled grape canes (Vitis vinifera L.). J. Agric. Food Chem. 2008, 56, 6318–6325.

Lima, C.F.; Fernandes-Ferreira, M.; Pereira-Wilson, C. Phenolic compounds protect HepG2 cells from oxidative damage: Relevance of glutathione levels. Life Sci. 2006, 79, 2056–2068.

Montilla, P.; Espejo, I.; Muñoz, M.C.; Bujalance, I.; Muñoz-Castañeda, J.R.; Tunez, I. Protective effect of red wine on oxidative stress and antioxidant enzyme activities in the brain and kidney induced by feeding high cholesterol in rats. Clin. Nutr. 2006, 25, 146-153.

Swain, T.,Hillis, W. E., 1959. The Phenolic Constituents of Prunus domestica L. The Quantitative Analysis of Phenolic Constituents. Journal of the Science of Food and Agriculture, 10: 63 68.

Tag, A.T., Duman, G., Ucar, S., Yanik, J. 2016. Effects of feedstock type and pyrolysis temperature on potential applications of biochar. J. Anal. Appl. Pyrol., 120, 200-206.

Zhang, A., Wan, L., Wu, C., Fang, Y., Han, G., Li, H., ..., Wang, H. 2013. Simultaneous determination of 14 phenolic compounds in grape canes by HPLC-DAD-UV using wavelength switching detection. Molecules, 18(11), 14241-14257.

VAKKAS ÜZÜM ÇEŞİDİNİN KALLUS KÜLTÜRÜNDE UV-C UYGULAMASI SONRASINDA ANTOSİYANİN ÜRETİMİNİN ARTIRILMASI

INCREASING ANTHOCYANIN PRODUCTION IN CALLUS CULTURE OF VAKKAS GRAPE CULTIVAR AFTER UV-C TREATMENT

Nurhan KESKİN

Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Sena YILDIZ

Zir. Müh., İpekyolu İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü

ÖZET

Yüksek antioksidan aktiviteye sahip bileşikler olan antosiyaninler, bu özellikleri nedeniyle serbest radikallerle ilişkili olan kardiovasküler hastalıklar, eklem iltihabı, kanser gibi çeşitli hastalıklara karşı olumlu yönde etkide bulunmaktadır. Ayrıca nörolojik hastalıklar, obezite ve diyabet tedavisine de olumlu etki yaptığı bilinmektedir.

Bu çalışmada, değerli bir sekonder metabolit olan antosiyanini üretebilen Asma (*Vitis vinifera* L.)'larda, kallus kültürü yöntemi ile ultraviyole (UV) ışığın açığa çıkarıcı etkisinden yararlanarak, antosiyanin üretiminin uyarılması ve belirlenmesi, ayrıca Vakkas üzüm çeşidinin antosiyanin üretim potansiyelinin saptanması amaçlanmıştır. Kültür ortamı olarak, %3 sükroz ve %0.8 agar içeren Gamborg B-5 ortamına 0.1 mg l^{-1} Naftalen asatik asit (NAA) ve 0.2 mg l^{-1} Kinetin (Kin) eklenmiştir. Eksplant kaynağı olarak *in vitro* bitkiciklerin yaprak ayaları kullanılmıştır. Kalluslar, 21 gün ara ile iki defa alt kültüre alınmıştır. İkinci alt kültürden sonra, 12 ve 15 gün yaşlı kalluslara, steril kabin içerisinde petri kutularının kapakları açılarak, 10 cm uzaklıktan 10 ve 15 dk süreyle 254 nm dalga boyuna sahip UV-C ışını uygulanmıştır. Uygulamanın ardından kalluslar karanlık koşullarda inkübe edilmiştir. Antosiyanin ölçümleri 0, 24, 48 ve 72. saatlerde spektrofotometre ile yapılmıştır.

Çalışma sonucunda UV ışınının Vakkas üzüm çeşidine ait kallus dokularında antosiyanin üretimini uyarmada etkili olduğu belirlenmiştir. En yüksek antosiyanin üretimi (255.18 µmol/g Taze ağırlık (TA)) 15 gün yaşlı kalluslara 15 dk UV ışını uygulaması sonrası 48 saatlik bir inkübasyon sonunda elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Vitis vinifera* L., elisitör, bitki doku kültürü, fenolik bileşik

ABSTRACT

Anthocyanins, which are compounds with high antioxidant activity, have a positive effect on various diseases such as cardiovascular diseases, and joint inflammation, and cancer-associated with free radicals due to these properties. It is also known to have a positive effect on the treatment of neurological diseases, obesity, and diabetes.

In this study, it was aimed to stimulate and determine anthocyanin production by using the callus culture method and the revealing effect of ultraviolet (UV) light. It was also aimed to determine the anthocyanin production potential of the Vakkas grape variety in grapevines (*Vitis vinifera* L.), which can produce anthocyanin, a valuable secondary metabolite. As a culture medium, 0.1 mg/L Naphthalene acetic acid (NAA) and 0.2 mg/L Kinetin were added to Gamborg B-5 medium containing 3% sucrose and 0.8% agar. Leaf blades of *in vitro* plantlets were used as explant sources. Calli were sub cultured two times with 21 days interval. After the second subculture, 12 and 15 day-old calli were exposed to UV-C rays with a wavelength of 254 nm for 10 and 15 minutes from a distance of 10 cm by opening the lids of Petri dishes in a sterile cabinet. After the treatment, the calli were incubated under dark conditions. Anthocyanin measurements were performed with a spectrophotometer at 0, 24, 48, and 72 hours.

As a result of the study, it was determined that UV light was effective in stimulating anthocyanin production in callus tissues of the 'Vakkas' grape cultivar. The highest anthocyanin production (255.18 µmol/g fresh weight (FW)) was obtained at the end of a 48-hour incubation after 15 minutes of UV irradiation on calli aged 15 days.

Keywords: *Vitis vinifera* L., elicitor, plant tissue culture, phenolic compound

GİRİŞ

Antosiyaninler, bitki organlarında değişik renklerden ve bitkiler aleminde yüksek düzeyde çeşitlilikten sorumlu flavonoid grubu sekonder metabolitlerdir (Landi vd. 2015; Mushtaq vd. 2016). Bu bileşikler, tozlayıcıları, meyve yiyicileri ve tohum dağıtıcıları bitkiye çekmede; otçulları ve parazitleri ise bitkiden uzaklaştırmada önemli bir rol oynar (Schaefer vd. 2004. Bununla birlikte, bitkiye antiviral ve antimikrobiyal aktivite sağlarlar (Stintzing ve Carle 2004). Antosiyaninler, ultraviyole (UV) ışığın zararlı etkilerine karşı bitkide direnç oluşturmaktadır (Wrolstad 2004).

Bitkilerde doğal olarak bulunan antosiyaninler, yüksek antioksidan kapasiteleri (Hidalgo ve Almajano 2017) ve insan sağlığına olan pozitif etkileri ile bilinirler (Wallace 2011; Bochi et al. 2015). Günümüzde antosiyaninler, aranan doğal ürünler haline gelmiş olup tıbbi ve endüstriyel kullanımları büyük talep görmektedir. Ancak, antosiyaninleri yalnızca birkaç bitki doğal olarak ürettiğinden, bunların yaygın kullanımı sınırlıdır (Petrella vd. 2016; Lai vd. 2018). Bu sınırlama ise araştırmacıları antosiyanin biyosentezi ve diğer bitki sekonder metabolitleri için alternatif yenilenebilir kaynaklar aramaya yönlendirmiştir. Araştırmalar, bitki doku kültürlerinin ve özellikle kallus kültürlerinin, doğal sekonder metabolitlerin üretilmesi için yararlı yöntemler ve ayrıca üretimini artırmak için mükemmel model sistemler olduğunu göstermiştir (Keskin ve Kunter 2007; 2008; 2009; 2010; Çelik vd. 2020; Oğuz vd. 2020).

Bu çalışmada, değerli bir sekonder metabolit olan antosiyanini üretebilen Asma (Vitis vinifera L.)'larda, kallus kültürü yöntemi ile ultraviyole (UV) ışığın açığa çıkarıcı etkisinden yararlanarak, antosiyanin üretiminin uyarılması ve belirlenmesi, ayrıca Vakkas üzüm çeşidinin antosiyanin üretim potansiyelinin saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak Muş ili asma gen kaynakları içerisinde atasal bir çeşit olarak önemini koruyan Vakkas üzüm çeşidine ait bir yaşlı dallar kullanılmıştır. Budama döneminde alınan çelikler 16 saat aydınlık/8 saat karanlık koşullarda, 25°C sıcaklıkta iklim odasında sürdürülmüştür.

Yöntem

in vitro ***Sürgünlerin Elde Edilmesi***

Bir yaşlı dalların iklim odasında sürdürülmesiyle elde edilen sürgünlerden her birisi tek adventif göz içeren eksplantlar 1-2 damla 0.01'lik Tween 20 ilave edilmiş %10'luk sodyum hipoklorit çözeltisi (%0.5 NaOCl) kullanılarak 15 dk dezenfekte edilmiştir. Dezenfeksiyon sonrası materyaller, her biri en az 5 dk olmak üzere 3 kez steril saf su ile durulanmıştır. *In vitro* bitkiciklerin elde edilmesi amacıyla MS (Murashige ve Skoog 1962) yarı katı temel besin ortamı kullanılmıştır. Litreye 4.4 g, katılarak hazırlanmış olan ortamın pH değeri 5.7'ye ayarlanmıştır. Büyümeyi düzenleyici madde olarak, sürgün gelişimini artırıcı 1.0 mg l^{-1} BAP (6-benzilaminopürin) eklenmiştir. Sükroz (%3) ve agar (%6) ilave edilen besin ortamları otoklavda (121°C'de 20 dk) sterilize edilmiştir. Kültüre alınan tek boğum eksplantları, 8/16 fotoperiyot ve 25 °C'de inkübe edilmiş ve çalışmada kullanılacak yeterli eksplant sayısına ulaşana kadar, 21 gün ara ile alt kültüre alma işlemine devam edilerek *in vitro* bitkicikler elde edilmiştir.

Kallus Kültürlerinin Kurulması

Kallus kültürlerinde besin ortamı olarak, Gamborg B-5 katı temel besin ortamı kullanılmıştır (Gamborg vd., 1968). Saf su içerisine litreye 3.2 g hazır besin ortamı katılmasıyla hazırlanan besin ortamının pH değeri 5.7'ye ayarlanmıştır. Büyümeyi düzenleyici madde olarak 0.1 mg l^{-1} NAA ve 0.2 mg l^{-1} Kin (Oğuz vd., 2020) ilave edilmiştir. Daha sonra sükroz (%30) ve agar (%0.8) eklenmiş besin ortamı, otoklavda 121°C'de 20 dk süreyle sterilizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Kallus başlangıç eksplantı olarak *in vitro* bitkiciklerden elde edilen yaprak ayaları kullanılmıştır. Kültürler 21 gün ara ile iki defa alt kültüre alınarak kallus çoğaltımı sağlanmıştır.

Elisitör (Uyarıcı) Uygulaması

Çalışmada, elisitör olarak kısa dalga boylu UV-C ışığından yararlanılmıştır. UV-C (Vilber-Lourmat T-15C 254 nm) ışığı kültürlere 10 cm uzaklıktan 10 ve 15 dk olmak üzere iki farklı süre ile uygulanmıştır. Bu amaçla, 12 ve 15 gün yaşlı kültürlere, steril kabin içerisinde petrilerin kapaklarının açılması ile uygulama gerçekleştirilmiştir (Oğuz vd., 2020).

Antosiyanin Tayini

Antosiyanin tayini, Tarrahi ve Rezanejad (2013)'ün yöntemi modifiye edilerek yapılmıştır. 0.5 g taze kallus, 10 ml asidik metanolik solisyonda (99:1 Metanol:HCl) homojenize edilmiş ve +25ºC'de 24 sa bekletilmiştir. 4000 rpm'de 12 dk santrifüj edilen örneklerin süpernatant kısmı 550 nm'de spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve antosiyanin içeriği siyanidin-3-glikozit cinsinden aşağıda verilen eşitlikle hesaplanmıştır.

$A = \epsilon bc,$ (1)

A: Absorbans

Є: Sönüm katsayısı (33.000 cm^{-1} mol^{-1})

b: Hücre genişliği (1 cm)

c: Toplam antosiyanin miktarı [µmol g^{-1} TA (Taze Ağırlık)]

İstatistik Analiz

Çalışmada, üzerinde durulan özellik olan antosiyanin bakımından tanımlayıcı istatistikler; Ortalama ve Standart hata olarak ifade edilmiştir. Uygulama süresi (10 ve 15 dk), kallus yaşı (12 ve 15 gün yaşlı) ve inkübasyon süresi (0, 24, 48 ve 72 sa) arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla "Faktöriyel Düzende Tekrarlanan Ölçümlü Varyans Analizi Yöntemi" yapılmıştır. Varyans analizini takiben farklı grupları belirlemede Duncan testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistik önemlilik düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Antosiyanin içeriği bakımından tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları toplu bir şekilde Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Antosiyanin içeriği (µmol g^{-1} TA) bakımından tanımlayıcı istatistikler ve karşılaştırma sonuçları

	12 gün yaşlı kalluslar							
	0 sa		24 sa		48 sa		72 sa	
Süre (dk)	Ort.	St. Hata	Ort.	St. Hata	Ort.	St. Hata	Ort.	St. Hata
10	35.05^{d}	3.43	88.19^{c}	3.27	201.12^{a}	13.72	130.18^{b}	7.05
15	35.05^{d}	2.84	92.43^{c}	4.04	#237.42^{a}	15.50	#158.75^{b}	9.29
	15 gün yaşlı kalluslar							
	0 sa		24 sa		48 sa		72 sa	
Süre (dk)	Ort.	St. Hata	Ort.	St. Hata	Ort.	St. Hata	Ort.	St. Hata
10	38.76^{d}	2.88	*95.05^{c}	4.30	*217.98^{a}	12.57	127.05^{b}	6.72
15	38.76^{d}	3.02	*99.21^{c}	4.45	*#255.18^{a}	15.98	*#143.33^{b}	9.01

a, b, c: →: Aynı satırda farklı küçük harfi alan inkübasyon süreleri arası fark önemlidir ($p<0.05$).

#: Her kallus yaşı ve uygulama süresi içinde 10. dk'dan olan farklı önemlidir.

*: Her uygulama ve inkübasyon süresi içinde 12 gün yaşlı kalluslardan olan farklı önemlidir.

Çizelge 1'de görüldüğü üzere 12 gün yaşlı kalluslarda, UV ışını uygulama süresi ve inkübasyon süresinin antosiyanin üretimine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. 12 gün yaşlı kalluslara 10 dk UV ışını uygulandıktan sonra, başlangıçta 35.05 µmol g^{-1} TA olan antosiyanin miktarı 24 saat sonra 2.5 kat artış göstererek 88.19 µmol g^{-1} TA'ya yükselmiş, 48. saatte yaklaşık 2.3 kat artış göstererek 201.12 µmol g^{-1} TA'a ulaşmış ve 72. saatte ise 130.18 µmol g^{-1} TA'a gerilemiştir. 15 dk UV ışını uygulandıktan sonra ise başlangıçta 30.05 µmol g^{-1} TA olan antosiyanin miktarı 24. ve 48. saatlerde artış göstermiş (sırasıyla 92.43 µmol g^{-1} TA; 237.42 µmol g^{-1} TA), 72. saatte ise azalış göstererek 158.75 µmol g^{-1} TA'a gerilemiştir (Çizelge 1).

15 gün yaşlı kalluslara 10 dk UV ışını uygulandıktan sonra, başlangıçta 38.76 µmol g^{-1} TA olan antosiyanin miktarı artarak 24 sa sonra 95.05 µmol g^{-1} TA'ya, 48 sa sonra ise 217.98 µmol g^{-1} TA değerine ulaşmıştır. 72 saat sonra antosiyanin değeri 127.05 µmol g^{-1} TA olarak ölçülmüştür. 15 dk UV ışını uygulandıktan sonra başlangıçta 38.76 µmol g^{-1} TA olan antosiyanin miktarı 48 sa sonra yaklaşık 6.6 kat artış göstererek, çalışmanın en yüksek değeri olan 255.18 µmol g^{-1} TA değerine yükselmiştir. 24 sa sonra 99.21 µmol g^{-1} TA olarak ölçülen antosiyanin içeriği 72. saatte ise 143.33 µmol g^{-1} TA olarak kaydedilmiştir (Çizelge 1).

Çalışmada 10 ve 15 dk UV ışını uygulaması yapılmış olan kallusların her iki yaş grubu da antosiyanin üretimi bakımından başarılı olmuştur. Ancak, 15 gün yaşlı kallusların 10 dk UV uygulaması sonucunda 24 ve 48. saatleri ile 15 dk UV uygulaması sonucunda 24, 48 ve 72. saatlerde ölçülen antosiyanin içeriklerinin 12 gün yaşlı kalluslardan olan farkı istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada Muş ili asma gen kaynakları içerisinde öne çıkan bir üzüm çeşidi olan Vakkas'ın kallus kültürlerinde UV ışığının uyarıcı etkisinden yararlanarak antosiyanin üretim potansiyeli belirlenmiştir. Çalışma sonucunda Vakkas üzüm çeşidinin antosiyanin üretim potansiyeli 255.18 µmol g^{-1} TA olarak tespit edilmiştir. Kallus kültürlerinde UV ışığının uyarıcı etkisinden yararlanarak Erciş ve Karaerik üzüm çeşitlerinin antosiyanin üretim potansiyeli sırasıyla 272.18 µmol g^{-1} TA (Keskin 2018) ve 196.74 µmol g^{-1} TA (Oğuz vd. 2020) olarak saptanmıştır. Buna göre Vakkas üzüm çeşidinin antosiyanin üretim potansiyelinin yüksek olduğu söylenebilir.

UV ışınının etkisi üzerine elde edilen bulgular asma kallus kültürlerinde antosiyaninlerin üretiminin artırılmasında UV-C ışınının iyi bir elisitör olduğunu öneren çalışmalarla uyumludur (Çetin ve ark. 2011; Oğuz vd. 2020). Uygulama süreleri olan 10 dk ve 15 dk bakımından ise bulguların aksine,

çalışmalarda daha çok 10 dk uygulamasının öne çıktığı görülmektedir (Çetin ve ark. 2011; Keskin 2018; Oğuz vd. 2020).

Asma kallus kültürleri ile antosiyanin üretiminde 40 gün yaşlı kalluslarda (Tamura vd. 1989), 30 gün yaşlı kalluslarda (Mihai vd. 2009), 36 gün yaşlı kalluslarda (Iercan ve Nedelea 2012), 6, 12, 18, 24, 30 ve 36 gün yaşlı kalluslarda (Lazăr ve ark. 2013), 12 gün yaşlı kalluslarda (Keskin, 2018), 12 ve 15 gün yaşlı kalluslarda (Oğuz vd. 2020) antosiyanin içeriği ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonuçlarımız Keskin (2018) ve Oğuz vd. (2020) ile uyumludur.

İnkübasyon süresi bakımından antosiyanin miktarı başlangıç değerine göre artış göstermiş elde edilen en yüksek antosiyanin miktarı 48 saatlik bir inkübasyon sonunda kaydedilmiştir. Çetin vd. (2011), 24 sa inkübasyon süresinde en yüksek antosiyanin üretimi elde ederken, Keskin (2018) ve Oğuz vd. (2020), 72 saatlik inkübasyon sonunda elde etmiştir.

KAYNAKLAR

Bochi, V.C., Barcia, M.T., Rodrigues, D., Godoy, H.T. (2015). Biochemical characterization of Dovyalis hebecarpa fruits: a source of anthocyanins with high antioxidant capacity. *J Food Sci* 80:2127-2133.

Çelik, M., Keskin, N., Özdemir, A.F. (2020). The Effects of UV Irradiation and Incubation Time on in vitro Phenolic Compound Production in 'Karaerik' Grape Cultivar. KSU J. Agric Nat 23 (6): 1428-1434.

Çetin, E. S., Uzunlar, F., Baydar, N.G., (2011). UV-C uygulamasının Gamay üzüm çeşidine ait kalluslarda sekonder metabolit üretimi üzerine etkileri. *Gıda,* 36: 319-326.

Gamborg, O., Miller, R., Ojima, K. (1968). Nutrient requirement suspensions cultures of soybean root cells. *Experimental Cell Research,* 50: 151-158.

Iercan, C., Nedelea, G. (2012). Experimental results concerning the effect of culture medium pH on the synthesized anthocyanin amount in the callus culture of *Vitis vinifera* L. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology,* 16: 71-73.

Keskin, N. (2018). Ultraviyole Işını Etkisi İle Erciş Üzüm Çeşidinin Kallus Kültürlerinde Antosiyanin Üretiminin Uyarılması. V. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi, Antalya, Türkiye, 2 - 03 Kasım 2018, ss.350-363.

Keskin, N., Kunter, B. (2007). Erciş üzüm çeşidinin kallus kültürlerinde UV ışını etkisiyle resveratrol üretiminin uyarılması. *Tarım Bilimleri Dergisi,* 13: 379-384.

Keskin, N., Kunter, B. (2008). Production of transresveratrol in 'Cabernet Sauvignon' (*Vitis vinifera* L.) callus culture in response to ultraviolet-C irradiation. *Vitis,* 47(4):193-196.

Keskin, N., Kunter, B. (2009). The effects of callus age, UV irradiation and incubation time on trans-resveratrol production in grapevine callus culture. *Journal of Agricultural Sciences,* 15(1):9-13.

Keskin, N., Kunter, B. (2010). Production of trans-resveratrol in callus tissue of Öküzgözü (*Vitis vinifera* L.) in response to ultraviolet-C irradiation. *The J. Anim. Plant. Sci,* 20(3): 197-200.

Lai, C., Pan, H., Huang, X., Fan, L., Duan, C., Li, S. (2018). Validation of reference genes for gene expression analysis of response to anthocyanin induction in cell cultures of Vitis davidii (Rom. Caill.) Foëx. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, *54*(6), 642-657.

Landi M., Tattini, M., Gould, K.S. (2015)Multiple functional rolesofanthocyanins in plant-environment interactions. *Environ Exp Bot* 119:4-17.

Lazăr, A., Petolescu, C., Peev, C., (2013). Interrelations between anthocyanins quantity synthetized in callus culture and the period of cultivation at *Vitis vinifera* L. *Romanian Biotechnological Letters*, 18: 8467-8474.

Mihai, R., Brezeanu, A., Cogalniceanu, G., (2009). Aspects of some elicitors influence on nonmorphogenic callus of *Vitis vinifera* var. Isabelle. *Romanian Biotechnological Letters,* 14: 4511-4518.

Murashige, T., Skoog, F., (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physol. Plant.,* 15: 473-497.

Mushtaq, M.A., Pan, Q., Chen, D., Zhang, Q., Ge, X., Li, Z. (2016). Comparative leaves transcriptome analysis emphasizing on accumulation of anthocyanins in Brassica: molecular regulation and potential interaction with photosynthesis. *Front Plant Sci* 7(311).

Oğuz, D., Keskin, N., and Özdemir, F. A. (2020). Induction of Anthocyanin Accumulation in Callus Culture of 'Karaerik'(Vitis vinifera L.) by Ultraviolet Irradiation Effect. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, *7*(1), pp. 96-104.

Petrella, D.P., Metzger, J.D., Blakeslee, J.J., Nangle, E.J., Gardner, D.S. (2016). Anthocyanin production using rough bluegrass treated with highintensity light. *HortScience* 51:1111-1120.

Schaefer, H.M., Schaefer, V., Levey, D.J. (2004) How plant-animal interactions signal new insights in communication. *Trends Ecol Evol* 19: 577-584.

Stintzing, F.C., Carle, R. (2004). Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. *Trends Food Sci Technol* 15:19-38.

Tarrahi, R., Rezanejad, F. (2013). Callogenesis and production of anthocyanin and chlorophyll in callus cultures of vegetative and floral explants in Rosa gallica and Rosa hybrida. *Turk J Bot,* 37: 1145-1154.

Tamura, H., Kumaoka, Y., Sugisawa, H. (1989). Identification and quantitative variation of anthocyanins produced by cultured callus tissue of Vitis sp. Agricultural and Biological Chemistry, 53(7): 1969-1970.

Wallace, T.C. (2011). Anthocyanins in cardiovascular disease. *Adv Nutr* 2: 1-7.

Wrolstad, R.E. (2004). Anthocyanin pigments-bioactivity and coloring properties. *J Food Sci* 69:C419-C425.

MUŞ KOŞULLARINDA BAZI EKMEKLİK BUĞDAY *(Triticum aestivum L.)* ÇEŞİTLERİNİN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF SOME BREAD WHEAT *(Triticum aestivum L.)* CULTIVARS IN TERMS OF YIELD AND QUALITY IN MUŞ PROVINCE CONDITIONS

Doç. Dr. Mehmet KARAMAN

Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü

ÖZET

Ekmeklik buğday, insanoğlunun beslenmesinde temel besin maddelerinden biridir. Bazen ham olarak bazen de işlenerek tüketicilerin hizmetine sunulmaktadır. Son yıllarda küresel ısınma, salgın hastalıklar ve savaşlar nedeniyle ekmeklik buğdaya olan ihtiyaç dünyada ve ülkemizde daha da artmıştır. Yüksek talep ve azalan arz ekmeklik buğdayın stratejik önemini geçmiş yıllara nazaran daha önemli hale getirmiştir. Yıllar arasında dalgalanmalar görülmekle beraber genel olarak Muş ilinde kış mevsimi sert, uzun olmakta ve kar örtüsü bazen 2-3 ay yerde kalmaktadır. Bu durum, bazen kar küfü zararına yol açtığından dolayı buğday yetiştiriciliğinde yüksek tane verimi elde etmeyi sınırlandırmaktadır. Bununla birlikte, küresel ısınma sebebiyle son yıllarda yağışların aylar bazında dağılımında ve miktarında farklılıklar oluşmuştur. Bu bağlamda Muş ili koşullarında kışlık çeşitlerin yanı sıra alternatif karakterli çeşitlerin de tane veriminde öne çıktığı gözlenmiştir.

Araştırma, Muş ilinde 2019-2020 üretim sezonunda yağışa dayalı şartlarda yapılmıştır. Materyal olarak, Türkiye'nin farklı bölgelerine uyum sağlamış tescilli ve ticarete mal olmuş 13 adet ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada; tane verimi, metrekarede başak sayısı, normalize edilmiş vejatasyon indeksi, sedimantasyon, yaş glüten ve rutubet özellikleri incelenmiştir. Rutubet oranı hariç, araştırılan tüm özelliklerde $p<0.01$ seviyesinde çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Tane veriminde; Müfitbey, Tanya ve Pehlivan, metrekarede başak sayısında; Tanya, Metin ve Bayraktar 2000, normalize edilmiş vejatasyon indeksinde; Syrena odes'ka, Tanya, Müfitbey ve Pehlivan, sedimantasyon ve yaş glütende; Tanya, Kate A-1, Yıldırım ve Syrena odes'ka ekmeklik buğday çeşitleri öne çıkmıştır.

Sonuç olarak; tane verimi, kalite veya birden fazla özellik yönünden öne çıkan çeşitlerin adaptasyon yeteneklerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, incelenen özellikler yönünden bazı alternatif çeşitlerin öne çıkması dikkate değerdir. Bu bağlamda gelecekte yapılacak çalışmalarda alternatif karakterli çeşitlere de yer verilmelidir. Üstün özellik gösteren çeşitler ile ilgili olarak bir yıllık çalışmanın sonuçlarının yeterli olmadığı öngörüsü ile kesin bir sonuca varmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu kanaati oluşmuştur.

Anahtar Kelimeler: Metrekarede başak sayısı, NDVI, sedimantasyon

ABSTRACT

Bread wheat is one of the basic nutrients in human nutrition. Sometimes raw and sometimes processed, it is offered to consumers. In recent years, the need for bread wheat has increased in the world and in our country due to global warming, pandemics and wars. High demand and decreasing supply have made the strategic importance of bread wheat more important than in previous years. Although there are fluctuations between years, the winter season in Muş is generally harsh and long, and the snow cover sometimes stays on the ground for 2-3 months. This situation limits the achievement of high grain yield in wheat cultivation as it sometimes causes snow mold damage. With this, due to global warming, there have been differences in the distribution and amount of precipitation basis of months in recent years. In this context, it has been observed that varieties with alternative characteristics, as well as winter varieties, stand out in grain yield in Muş province conditions.

The research was carried out in Muş province, in the 2019-2020 production season, under rainfall conditions. As material, 13 bread wheat cultivars, which have registered and traded, adapted to different regions of Turkey, were used. The experiment was set up according to the Randomized Blocks Trial Design with 3 replications. In the research; grain yield, number of spike per square meter, normalized difference vegetation index, sedimentation, wet gluten and humidity ratio features were investigated. It was determined that there were significant differences between cultivars at the $p<0.01$ level in all investigated features, except for the humidity ratio. In grain yield; Müfitbey, Tanya and Pehlivan, in the number of spikes per square meter; Tanya, Metin and Bayraktar 2000, in the normalized difference vegetation index; Syrena odes'ka, Tanya, Müfitbey and Pehlivan, in sedimentation and wet gluten; Tanya, Kate A-1, Yıldırım and Syrena odes'ka bread wheat varieties stood out.

As a result; it has been observed that the adaptation abilities of the varieties that stand out in terms of grain yield, quality or more than one feature are high. In addition, it is noteworthy that some alternative cultivars stand out in terms of the examined characteristics. In this context, alternative character varieties should be included in future studies. With the prediction that the results of a one-year study were not sufficient for cultivars with superior characteristics, it was concluded that more studies are needed to reach a definite conclusion.

Keywords: Spike per square meter, NDVI, sedimentation

1. GİRİŞ

Buğday, farklı iklim koşullarına adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması ve diğer tarla bitkilerine göre toprak türü seçiciliğinin düşük olması sebebiyle dünyanın hemen hemen her yerinde yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Buğday, ekmeklik *(Triticum aestivum L.)* ve durum *(Triticum durum Desf.)* buğday olmak üzere iki ana türden oluşmakla beraber ekmeklik buğdayın dünyada ve ülkemizde ekiliş ve üretiminin çok daha yüksek olduğu aşikârdır. Muş ilinde kış mevsiminin çok sert geçmesi ve özellikle -15 ^{o}C sıcaklık değerlerinin görüldüğü gün sayısının fazla olması durum buğday yetiştiriciliğini sınırlandırmaktadır. Fakat, ekmeklik buğday düşük hava sıcaklığı değerlerine daha toleranslı olduğundan dolayı Muş ilinde tarla bitkileri yetiştiriciliğinde ilk sırada yer almaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Muş ilinde bazı tarla bitkilerine ait istatistiki veriler

S.NO	İl adı	BUĞDAY		ARPA		NOHUT		YONCA		KORUNGA		FİĞ	
		Ekiliş Alanı (da.)	Üretim (ton)	Ekiliş Alanı (da.)	Üretim (ton)	Ekiliş Alanı (da.)	Üretim (ton)	Ekiliş Alanı (da.)	Üretim (ton)	Ekiliş Alanı (da.)	Üretim (ton)	Ekiliş Alanı (da.)	Üretim (ton)
1	Muş	1.199.876	336.631	136.232	37.780	20.509	3.377	531.404	1.343.140	61.603	132.943	0	0
TÜRKİYE GENEL TOPLAM		72.992.701	20.000.000	26.374.920	7.416.963	5.144.159	630.000	6.135.052	17.544.946	1.817.338	1.934.847	3.869.465	4.273.945

Kaynak: Anonim, 2018

Ekmeklik buğdayda, tane verimi ve kalite özellikleri çoklu gen kombinasyonunun etkisinde olmakla beraber genotip x çevre interaksiyonunun etkisi altında şekillenmektedir (Peterson ve ark., 1992; Atlı, 1999; Ünal, 2002; Kahraman ve ark., 2021). Ekmeklik buğdayın kaliteli olarak değerlendirilebilmesi için tane verimi, sedimantasyon değeri ve glüten oranı gibi özelliklere ait değerlerin kabul edilebilir aralıkta olması gerekir (Miadenow ve ark., 2001; Kahraman ve ark., 2008; Kahraman ve ark., 2021).

Ekmeklik buğdayda sedimantasyon miktarı ve glüten oranın çevre koşullarına ve genotipin kalıtımına bağlı olarak değişim gösterebileceği vurgulanırken özellikle süne ve kımıl zararlılarının tanede oluşturduğu tahribat bu özelliklere ait değerlerde düşüşlere neden olduğu bildirilmiştir (Bonfil ve ark., 2004; Mutlu ve Taş, 2020). Ülkemizde tescilli ekmeklik buğday çeşidi fazla olmasına rağmen lokasyon odaklı adaptasyon çalışmalarının yeterli olmaması, üreticilerin güncel yüksek verimli çeşitlerden habersiz olması, sertifikalı tohumun pahalı olması veya sertifikalı tohuma ulaşım koşullarının zor olması gibi faktörlerden dolayı Muş ili ve benzer ekolojiye sahip bazı illerimizde hâlâ düşük verimli çeşitlerin üretimine devam edilmektedir.

Bu bağlamda araştırmanın amacı; ekmeklik buğday çeşitlerinin Muş koşullarında adaptasyon kabiliyetini, tane verimi ve kalite performansını belirlemenin yanı sıra tarımsal özellikler arasındaki ilişkiye irdelemektir.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma Muş ilinin yağışa dayalı koşullarında 2019-2020 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülen çalışmanın materyalini 13 adet yazlık, alternatif ve kışlık ekmeklik buğday çeşitleri oluşturmuştur (Tablo 2). Ekim işlemi parsel mibzeri ile yapılmış olup, her parsel 6 sıra, sıra arası 20 cm olacak şekilde 7.2 metrekareye yapılmıştır. Toprakta eksik olan besin elementi takviyesi için saf madde üzerinden 9 kg da^{-1} azot (N) ve 6 kg da^{-1} fosfor (P_2O_5) uygulanmıştır. Azotun 2.5 kg'ı ekimle beraber, kalan miktarı ise kardeşlenme dönemi ortalarında verilmiştir. Geniş ve dar yapraklı yabancı ot mücadelesi için yabancı otların 3-4 yapraklı olduğu dönemde ihtiyaç dâhilinde pülverizatör ile ilaçlama yapılmıştır.

Tablo 2. Çalışmada yer alan ekmeklik buğday çeşitlerine ait bilgiler

S.N.	Çeşitler	Tabiatı	Orijini
1	Tanya	Kışlık	Marmara Un San. A. Ş.
2	Katya A-1	*Alternatif*	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
3	Hanlı	*Yazlık*	*Mısır Araştırma Enstitüsü* Müdürlüğü
4	Metin	*Alternatif*	*Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*
5	Nacibey	Kışlık	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma *Enstitüsü*
6	Beşköprü	*Alternatif*	*Mısır Araştırma Enstitüsü* Müdürlüğü
7	Syrena odes'ka	Kışlık	Yıldız Bitkisel Ürünler Tohumculuk ve Tarım San. A.Ş.
8	Yıldırım	Kışlık	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
9	Müfitbey	Alternatif	Geçit Kuşağı Tarımsal *Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*
10	Ahmetağa	Kışlık	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma *Enstitüsü Müdürlüğü*
11	Pehlivan	Kışlık	Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
12	Ayyıldız	Kışlık	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
13	Bayraktar 2000	*Alternatif*	Tarla Bitkileri Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Hasat işlemi, her parselin başından ve sonundan 0.5 m kesildikten sonra geriye kalan 6 metrekare üzerinden 12 Temmuz 2020 tarihinde parsel biçerdöveri ile gerçekleştirilmiştir. Deneme alanı topraklarının; killi, hafif alkali, fosfor içeriği az, potasyum içeriği çok yüksek, kalsiyum içeriği çok yüksek ve organik madde içeriğinin orta olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. 2019-2020 Yetiştirme sezonu ve uzun yıllar yağış ve ortalama sıcaklık değerleri

Aylar	Yağış miktarı (mm)		Ortalama Sıcaklık (ºC)	
	2019-2020	Uzun yıllar	2019-2020	Uzun yıllar
Eylül	0.0	14.7	19.9	20.0
Ekim	37.0	63.5	16.7	12.6
Kasım	27.2	94.1	6.9	4.5
Aralık	74.4	89.7	4.2	3.0
Ocak	36.8	86.0	-7.7	-7.4
Şubat	89.2	100.4	-3.8	-6.1
Mart	198.0	103.3	3.7	0.6
Nisan	117.0	107.4	11.2	9.0
Mayıs	113.2	69.0	17.6	14.9
Haziran	29.0	28.2	20.5	20.2
Temmuz	27.8	6.6	25.4	25.3
Toplam	749.6	762.9	-	-

Araştırmanın yapıldığı sezona ait iklim verileri incelendiğinde yetiştirme sezonuna gerçekleşen yağış miktarının uzun yıllar ortalamasına yakın olduğu, fakat aylar bazında dağılımının düzensiz olduğu görülmektedir (Tablo 3). Yetiştirme sezonu boyunca düşen yağış miktarının yaklaşık %57'si Mart, Nisan ve Mayıs aylarında gerçekleşmiştir. Sıcaklık değerlerinin ise uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerine yakın değerler olduğu görülmüştür (Tablo 3).

2.1.İSTATİSTİKİ ANALİZLER

Elde edilen verilerin istatistiki analizleri JMP 5.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arasında oluşan farklılıklar LSD testine göre $p<0.01$ veya $p<0.05$ önem düzeyinde yorumlanmıştır (Kalaycı, 2005). Korelasyon tablosu Kalaycı (2005)'a göre oluşturulmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada, rutubet oranı hariç tüm özeliklerde $p<0.01$ seviyesinde çeşitler arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Özelliklere ilişkin kareler ortalaması ve önemlilik seviyeleri

Varyasyon kaynakları	Sd	TV		MBS		NDVI		SD		YG		RT	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Tekerrür	2	887.9	0.8	356.2	6.4	0.0007	0.5	6.1	2.1032	0.8	1.2	0.02	0.3
Çeşit	12	6274.2	5.3**	224.8	4.0**	0.0051	4.1**	173.6	60.1**	15.0	21.3**	0.08	1.3ö.d
Hata	24	1188.0	-	56.0	-	0.0012	-	2.9	-	0.7	-	0.06	
Genel Toplam	38	2778.3	-	125.1	-	0.0024	-	57	-	5.2	-	0.06	
CV (%)		12.1		11.6		6.6		4.0		2.8		2.9	

Sd: serbestlik derecesi, KO: kareler ortalaması, F: F değeri, TV: tane verimi, MBS: metrekarede başak sayısı, NDVI: normalize edilmiş vejetasyon indeksi, SD: sedimantasyon, YG: yaş glüten, RT: rutubet oranı, ö.d: önemli değil, **: 0.01 seviyesinde önemli

Tablo 5. Araştırılan özelliklere ilişkin ortalamalar ve oluşan gruplar

Çeşitler	TV		MBS		NVD		SD		YG		RT
Tanya	348.1	ab	385	a	0.590	ab	57.5	a	34.5	a	8.4
Katya A-1	307.2	bcd	343	a-d	0.485	def	52.3	b	32.2	b	8.1
Hanlı	258.3	def	334	a-d	0.475	f	43.0	e	30.0	cd	8.7
Metin	305.6	bcd	371	ab	0.520	c-f	37.3	gh	28.0	ef	8.4
Nacibey	242.2	ef	290	c-f	0.520	c-f	38.7	g	29.0	de	8.3
Beşköprü	267.9	c-f	319	b-e	0.535	b-e	42.0	ef	30.1	cd	8.5
Syrena odes'ka	211.4	f	243	f	0.615	a	47.0	cd	30.9	bc	8.6
Yıldırım	278.8	cde	264	ef	0.525	c-f	48.7	c	31.2	bc	8.5
Müfitbey	379.2	a	351	abc	0.570	abc	31.5	j	26.7	f	8.6
Ahmetağa	252.5	def	322	b-e	0.480	ef	35.0	hı	27.8	ef	8.7
Pehlivan	321.9	abc	280	def	0.540	bcd	39.3	fg	28.1	ef	8.5
Ayyıldız	268.6	c-f	309	b-e	0.517	c-f	33.5	ıj	26.9	f	8.7
Bayraktar 2000	266.1	c-f	368	ab	0.533	b-f	44.7	de	30.0	cd	8.6
Maksimum değer:	379.2		385		0.615		57.5		34.5		8.7
Minimum değer:	211.4		243		0.475		31.5		26.7		8.1
Genel ortalama:	285.2		321		0.531		42.3		29.6		8.5

Araştırmada, tane veriminde (TV); Müfitbey (379.2 kg da^{-1}), Tanya (348.1 kg da^{-1}) ve Pehlivan (321.9 kg da^{-1}) ekmeklik buğday çeşitleri aynı grupta yer alarak en yüksek tane verimi değerlerini vermiştir. En düşük tane verimi ise Syrena odes'ka (211.4 kg da^{-1}) ekmeklik buğday çeşidinde görülmüştür (Tablo 5). Tane verimi birçok faktörün doğrudan veya dolaylı etkisi sonucunda elde edilen karmaşık bir mekanizmaya sahiptir. Farklı araştırıcılar tarafından farklı veya aynı ekolojilerde yapılan çalışmalarda değişen tane verimi değerlerinin elde edilmesi bu durumu doğrulamaktadır. Nitekim, Tunca (2012); 212-544.9 kg da^{-1}, Kodaz ve ark. (2017); 339.7-519.2 kg da^{-1}, Benli ve Koca (2018); 408.1-694.4 kg da^{-1} ve Boru ve ark. (2019); 219.7-411.3 kg da^{-1} tane verimi değerlerini bildirmiştir.

Araştırmada, metrekarede başak sayısı yönüyle birçok çeşit aynı grupta yer almıştır. Fakat, en yüksek değeri Tanya (385 adet m^{-2}) ekmeklik buğday çeşidinin verdiği gözlenmiştir. Metrekarede başak sayısı bakımından Syrena odes'ka (243 adet m^{-2}) ekmeklik buğday çeşidi son sırada yer almıştır (Tablo 5). Muş koşullarında ekmeklik buğdayda yapılan bir çalışmada metrekaredeki başak sayısının 292.5-547.7 adet m^2 arasında değişim gösterdiği, metrekarede başak sayısının tane verimi ile pozitif ve önemli ($p<0.01$) düzeyde ilişkili olan verim komponentlerinden olduğu bildirilmiştir (Karaman, 2022). Ayrıca, Hatay-Reyhanlı'da ekim normu ile ilgili yürütülen ekmeklik buğday çalışması sonucunda metrekaredeki başak sayısının 514.7-655.7 adet m^2 arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Ulucan ve Atak, 2020).

Normalize edilmiş vejatasyon indeksinde (NDVI) Syrena odes'ka (0.615) ekmeklik buğday çeşidi ön sırada yer almıştır. Tanya ve Müfitbey ekmeklik buğday çeşitleri de aynı grupta yer alarak takip etmiştir. Çalışmada en düşük normalize edilmiş vejatasyon indeksi değeri Hanlı (0.475) ekmeklik buğday çeşidinden elde edilmiştir (Tablo 5). Diyarbakır koşullarında yağışa dayalı ve sulu koşullarda durum buğdayda yapılan bir çalışmada normalize edilmiş vejatasyon indeksi ile tane verimi arasında karınlanma ve süt olum dönemi aşamalarında pozitif ve önemli ilişki olduğu belirlenmiştir (Karaman, 2017). Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Buğdayda önemli kalite ölçütlerinden olan sedimantasyon miktarı ve yaş glüten oranı dikkate alınması gereken özelliklerdendir. Sedimantasyon miktarında ve yaş glüten oranında sırasıyla; Tanya (57.5 ml-%34.5) ekmeklik buğday çeşidi ilk sırada, Müfitbey (31.5 ml-%26.7) ekmeklik buğday çeşidi ise son sırada yer almıştır (Tablo 5). Ekmeklik buğdayda yapılan bir çalışmada sedimantasyon miktarının 42.0-51.7 ml, yaş glüten oranının ise %26.2-37.3 arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmamızda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Ulucan ve Atak, 2020). Gliadin ve glütenin bantlarından oluşan glüten

prolamin grubu depo proteinlerindendir. Hamur yoğrulduğunda hamurdaki esnekliği yüksek molekül ağırlıklı glüteninler, hamurda direnci ise düşük molekül ağırlıklı gliadinler sağlamaktadır. Hamurda yoğrulma süresinin glütenin, ekmek hacminin ise gliadin kalitesine bağlı olduğu vurgulanmıştır (Ünal ve ark., 1996; Shewry, 2009; Ulucan ve Atak, 2020).

Araştırmada, tanenin rutubet oranı yönüyle çeşitler arasında önemli bir fark olmadığı ve tane rutubet oranının %8.1-%8.7 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 5). Ekmeklik buğdayda rutubet oranı ürünün depolanması aşamasında önem arz etmektedir. Bakteri ve mantarların faaliyeti sonucu tohumda bozulmanın olmaması ve kalitenin düşmemesi için arzu edilen rutubet oranının %14'ü geçmemesi gerektiği bildirilmiştir (Elgün ve Ertugay, 1995; Olgun ve ark., 2018).

Tablo 6. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon tablosu

Özellikler	Tane verimi	Metrekarede başak sayısı	Normalize edilmiş vejatasyon indeksi	Sedimantasyon	Yaş glüten
Metrekarede başak sayısı	0.324*				
Normalize edilmiş vejatasyon indeksi	0.3175*	-0.1698			
Sedimantasyon	-0.034	0.1329	0.1616		
Yaş glüten	-0.0576	0.2161	0.0901	0.962**	
Rutubet oranı	-0.3029	-0.1272	-0.1194	-0.3151	-0.2932

*: 0.05, **: 0.01 seviyesinde önemli

Özellikler arası ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre; tane verimi ile metrekarede başak sayısı ($p<0.01$) ve Zadoks 32 (Zadoks, 1974) aşaması normalize edilmiş vejatasyon indeksi arasında pozitif ve önemli ($p<0.05$) ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yaş glüten ile sedimantasyonun pozitif ilişkili ve önemli ($p<0.01$), tane verimi ile sedimantasyon ve yaş glütenin negatif ilişkili ama ilişki seviyesinin önemsiz ($p>0.05$) olduğu görülmüştür (Tablo 6). Korelasyon analizi sonuçlarına göre rutubet oranı ile incelenen tüm özelliklerin negatif ilişkili olduğu, fakat ilişki düzeyinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ülkemizin farklı bölgelerine odaklı, ıslah edilerek geliştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin Muş ili yağışa dayalı koşullarında adaptasyon yeteneklerinin ve tarımsal özelliklerine ilişkin gözlem değerlerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu kapsamda, incelenen tüm özellikler topluca göz önüne alındığında deneme materyalleri içerisinde; Tanya, Müfitbey, Pehlivan ve Katya-A1 ekmeklik buğday çeşitlerinin Muş ili yağışa dayalı koşullarında öne çıktığı gözlenmiştir. Ayrıca, deneme materyali içerisinde alternatif tabiatlı çeşitlerin öne çıkması Muş koşullarında sadece kışlık çeşitlerin değil alternatif çeşitlerin de dikkate alınması gerektiğini düşündürmektedir. Araştırmada, bir yıllık sonuçların yeterli olmadığı kanaatiyle bölgede ekmeklik buğday ile ilgili daha fazla çalışmanın yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Anonim, 2018. Tarım ve Orman Bakanlığı, Muş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtları (Erişim Tarihi: 01.06.2022).

[2] Atlı, A. 1999. Buğday ve Ürünleri Kalitesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu 8-11 Haziran, Konya.

[3] Benli, K., Koca, Y.O. 2018. Aydın ilinde yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin tane verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 4(2):253-260.

[4] Bonfil, D.J., Karnieli, A., Raz, M., Mufradi, I., Asido, S., Egozi, H., Hoffman, A., Schmilovitch, Z. 2004. Decision support system for improving wheat grain quality in the Mediterranean area of Israel. Journal of Field Crops Research 89(4), 153-163.

[5] Boru, K., Yıldırım, S., Aydoğan Çiftçi, E. 2019. Ekmeklik buğday genotiplerinde verim ve verim öğelerinin korelasyon ve path analizi ile incelenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 6(3): 379-387.

[6] Elgün, A. ve Ertugay, Z. 1995. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:718, Erzurum, 411 s.

[7] Kahraman T, Avcı R, Öztürk İ 2008. Islah çalışmaları sonucu geliştirilen bazı ekmeklik buğday hatlarının tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu 2-5 Haziran 2008, Konya.

[8] Kahraman, T., Güngör, H., Öztürk, İ., Yüce , İ., Dumlupınar, Z. 2021. Ekmeklik buğday *(Triticum aestivum L.)* genotiplerinde genotip ve çevrenin tane verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisinin temel bileşen ve GGE biplot analizleri ile değerlendirilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg., 24(5): 992-1002.

[9] Kalaycı, M. 2005. Using Jump with Examples and Variance Analysis Models for Agricultural Research. Anatolian Agric. Res. Inst. Direct. Public., Pub. No: 21, Eskişehir.

[10] Karaman, M. 2017. Makarnalık buğdayda fizyolojik ve morfolojik parametrelerin verim ve kalite ile olan ilişkisinin belirlenmesi. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 1-149.

[11] Karaman, M. 2022. Muş koşullarında ekmeklik buğday *(Triticum aestivum L.)* genotiplerinin verim ve verim bileşenleri bakımından değerlendirilmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(1):125-136

[12] Kodaz, S., Aydın, M., Öztürk, A. 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin Erzurum kuru tarım koşullarına adaptasyonu. KSÜ Doğa Bil. Derg., 20 (Özel Sayı), 278-282.

[13] Miadenow N, Przulj N, Hristov N, Djuricand V, Milovanovic M 2001. Cultivar by enviroment ınteractions for wheat quality traits in semiarid conditions. Cereal Chemistry 78: 363-367.

[14] Mutlu, A., Taş, T. 2020. Türkiye'de yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin yarı kurak iklim koşullarında *(T. aestivum L.)* kalite özellikleri ile verim ve verim unsurlarının incelenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi. 19: 344-353.

[15] Olgun, M., Karaduman, Y., Ayter Arpacıoğlu, N.G., Ardıç, M., Koyuncu, O., Sezer, O., Budak Başçiftçi, Z., Tunca, Z.Ş., Belen, S., Aydın, D., Katar, D. 2018. Ekmeklik buğday çeşitlerindeki RGB, HSV ve Lab renk değerleri ile nitrojen dozları ve kalite parametreleri arasındaki ilişki. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 11(2):46-51.

[16] Peterson CJ, Graybosch RA, Baenziger PS, Grombacher AW 1992. Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat. Crop Science 32(1): 98-103.

[17] Shewry, P.R. (2009). Wheat. Journal of Experimental Botany, 60 (6), 1537-1553.

[18] Tunca ZŞ 2012. Bazı buğday çeşitlerinin adaptasyon kabiliyeti, agronomik ve fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[19] Ulucan, B., Atak, M. 2020. Ekim sıklığının ekmeklik buğday çeşitlerinde *(Triticum aestivum L.)* verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 30(4):788-800.

[20] Ünal, S. 2002. Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, 3-4 Ekim, Gaziantep.

Ünal, S., Olçay, M., Özer, Ç. 1996. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin kalite niteliklerinin belirlenmesi. Gıda, 21(6):451-456.

[21] Zadoks J.C, Chang T.T, Konzak C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res., 14:415-421.

FARKLI SICAKLIKLARDA KURUTULMUŞ HÜNNAP MEYVESİNİN BİSKÜVİLERİN ÇEŞİTLİ FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

EFFECT OF DRIED JUJUBE FRUIT AT DIFFERENT TEMPERATURES ON VARIOUS PHYSICAL PROPERTIES OF COOKIES

Tekmile CANKURTARAN KÖMÜRCÜ

Arş. Gör. Dr. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

ABSTRACT

Jujube belongs to the Rhamnaceae family and is a popular fruit around the world. Jujube has a long history of usage as vital food and/or traditional medicine. However, jujube fruits have a short shelf life and cannot be stored for more than ten days under uncontrolled conditions. The processing jujube into product is one of the best options for long-term storage. Therefore, jujube fruit could be a promising food ingredient for the development of functional food products to achieve high consumer acceptance, health benefits and commercial profits. In this study, the effects of dried jujube fruits (60°C and 80°C) on the color, diameter, thickness, spread ratio and textural properties of cookies samples were investigated. Jujube fruit powder (0, 5, 10, 15 and 20%) was partially replaced with wheat flour in the cookie recipe. The inclusion of jujube fruits dried at 80°C resulted in lower L* and b* values of cookie samples than those prepared with jujube fruit powder dried at 60°C. The increase in the jujube fruit powder ratio decreased the L* and b* values while increasing the a* value of the cookie samples. The use of jujube fruit powder dried at 80 °C generally decreased the hardness and fracturability values of the samples. It was found that increasing Jujube fruit powder content resulted in increased diameter, spread values, hardness and fracturability value of cookies. According to the overall acceptability scores, it was concluded that biscuits can be produced with satisfactory results by adding up to 15% and 10% of jujube fruit powder at 60 °C and 80 °C, respectively.

Keywords: Jujube fruit, Cookie, Drying, Physical properties.

1. INTRODUCTION

Jujube fruit (*Ziziphus jujuba* Mill.) is a stone fruit with more than 135 species that have been grown naturally in the tropical and subtropical regions of America, Europe, North Africa, Australia and Asia for many years, especially in China. In our country, Aegean Region, Mediterranean Region, Central Anatolia Region and Marmara Region constitute the natural distribution areas of the jujube plant and there is a production of around 350 tons from an area of approximately 700 decares (Karıncalı, 2003). The chemical composition of the jujube fruit contains approximately 77.86% water, 0.2% protein, 0.2% fat, 20.23% carbohydrates, 0.51% ash and other minor compounds such as vitamins and minerals (Anonymous, 2019). The main fatty acids in jujube, which have a very low oil content, are oleic acid, linoleic acid, palmitic acid and palmitoleic acid (Hasan et al., 2014). It has been reported that the vitamin C content of jujube, which is rich in vitamins and minerals, is higher than grapes, apples and mangoes, and the mineral content is higher than citrus fruits (Qiu and Miao, 2015; Gün, 2017). In terms of phenolic compounds, jujube fruit contains high amounts of catechin and rutin, while leaves contain rutin and apigenin-7-glucoside. Jujube, which does not have a strong aroma but is a sweet fruit, has an apple-like texture and is generally consumed by drying. Jujube can also be consumed by adding it to porridge, stew, soup, or cake, turning it into wine, fruit juice, vinegar and jam.

In this study, jujube fruit was dried by convection drying method at 2 different temperatures and the obtained jujube powders were used in cookie formulation at different rates (5, 10, 15 and 20%). The aim of this study; the development of a new functional cookie formulation with the use of jujube powder is to determine the substitution rate and drying temperature that provides the best color, textural and sensory properties in the final product.

2. MATERIALS AND METHODS

Materials

Fresh jujube fruit was obtained from the local bazaar in Konya, Turkey and kept in cold storage at 4°C. wheat flour, icing sucrose, skimmed milk powder, sodium bicarbonate, shortening mixture, salt and vanillin were purchased from the local market in Konya, Turkey.

Method

Preparation of jujube fruit powder

After washing the jujube fruits, they were cut by hand into 1 mm thick slices and the slices were dried at 60 ˚C and 80 ˚C. At the end of the drying, the obtained dried jujube slices were grounded in a grinder (Sinbo, SCM2934, Istanbul, Turkey) and sieved to obtain an average particle size of 250 µm (Figure 1). The moisture content of the fresh jujube sample was determined as 68.04%, while the moisture content of the jujube samples dried at 60 ˚C and 80˚C for 18 hours was determined as 7.14% and 6.68%, respectively.

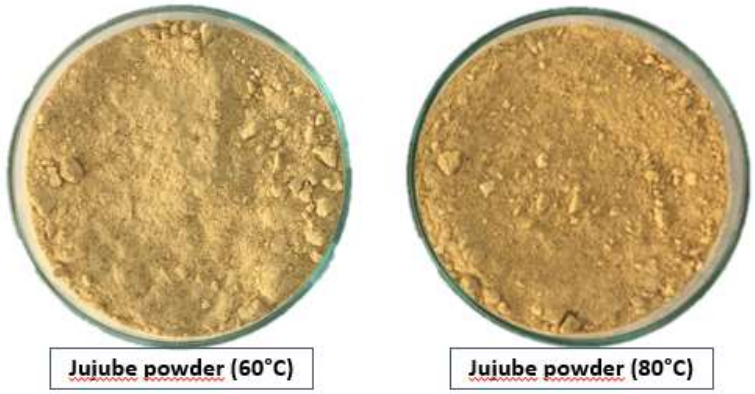


Figure 1. Jujube powder samples

Preparation of cookies

AACC Standart No:10-54 method was used for cookie preparation (AACC, 2000). The control cookies were prepared according to the formulations in Table 1. Cookie ingredients were kneaded in the mixer (Hobart-N 50; Canada Inc., North York, Ontario, Canada) for 8 min and sheeted to a thickness of about 5 mm approximately, cut into a round shape of 50 mm diameter and then baked in an oven (Profilo HG1503T, İstanbul, Turkey) at 170 ℃ for 17 min. After the cookies have reached room temperature (25 ± 2 ℃), they were packed and stored at room temperature until the analyses (Figure 2).

Color analyses

For he colors analyses of cookie samples was determined with Minolta CR-400 (Minolta Camera Co., Ltd., Osaka, Japan) in terms of the L* (lightness/darkness, 100 = white, 0 = black), a* (redness/ greenness, +, red; −, green) and b* (yellowness/blueness, +, yellow; −, blue) parameters. Hue angle (arctan [b* /a*] and saturation index ($[a^2 + b^2]^{1/2}$) was calculated (Francis, 1998).

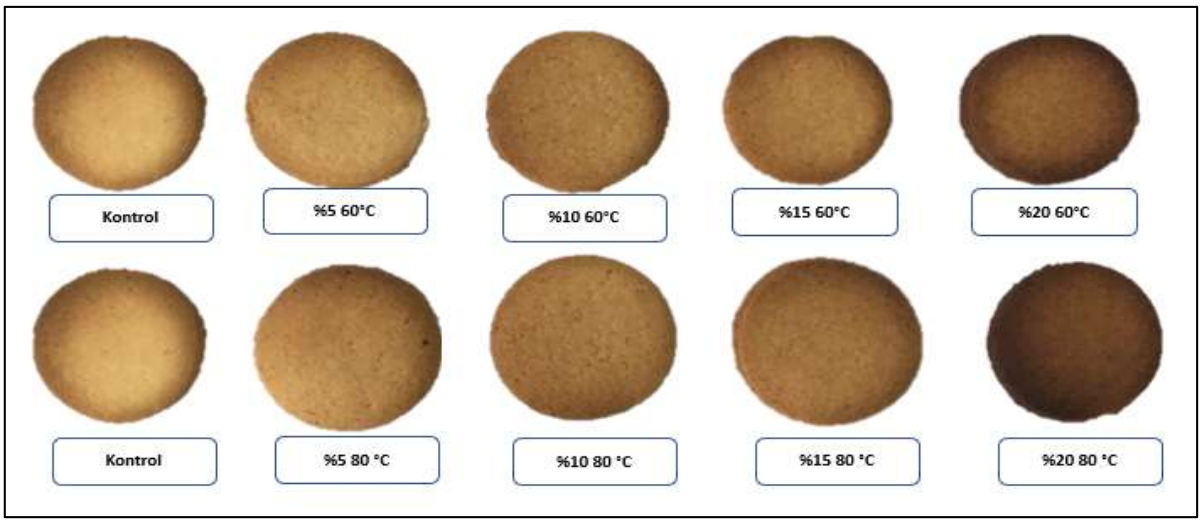


Figure 2. Cookie samples

Table 1. Formulations of cookies

Ingredient Weight (g)	Ingredient Weight (g)
Wheat flour/ Jujube powder	100/0, 95/5, 90/10, 85/15, 80/20
Skimmed milk powder	1.0
All-purpose shortening	40.0
Sodium bicarbonate	2.0
Salt	1.25
Powdered sugar	40.0
Ethyl vanillin	0.5
Deionized water	Variable

Physical analyses

The cookie samples were analyzed for diameter, thickness and spread ratio (AACC, 2002). The diameter and thickness were measured with a digital micrometer (0.001 mm, Mitutoyo, Minoto-Ku, Tokyo, Japan) at five different places in each cookie and the average was calculated for each. The spreading ratio of the samples was calculated by dividing the diameter values (mm) by the thickness values (mm).

Texture analyses

The hardness and fracturability values of the cookie samples were measured 2 hours after production in a texture analyzer (TA-XT2i; Stable Microsystems, Surrey, UK) using a 3-point bend rig (HDP/3PB). Analysis measurement parameters were determined as load cell, 30 kg, pre-test speed: 1.0 mm/s, test speed: 3.0 mm/s, post-test speed: 10.0 mm/s, distance: 5 mm, trigger force: 50 g. The maximum force at break and mean distance at break were recorded and corresponded to product hardness and fracturability.

Sensory analysis

The sensory properties of the cookie samples were evaluated by a panel of 12 people who were not educated in the Department of Food Engineering (Necmettin Erbakan University, Konya, Turkey) and the panelists gave the cookie samples color, taste, odor, appearance, crispness and overall acceptability scores on a hedonic scale from 1 (dislike extremely) to 7 (like extremely).

Statistical analysis

All analyzes were performed in duplicate. For statistical analysis, the JMP statistical program, version 10.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) was used. The obtained data were subjected to analysis of the averages of the main variation sources were compared.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Color properties of cookie samples

The color values of cookie samples and raw materials (wheat flour and dried apple powder at 60 °C and 80°C) are given in Table 2. Dried jujube powder at 80 °C had lower L^* and Hue values and higher a^*, b^*, and SI values than the other raw materials. The L^*, a^*, and b^* values of Jujupe powders dried at 60 °C and 80 °C and were determined as 70.76 and 61.70, 1,01 and 4.40, and 33.56 and 37.83, respectively. Increasing drying temperature caused a decrease in L* value and an increase in a* and b* values of jujube powder. When the color values were evaluated according to the Jujube powder production temperature, lower L* and Hue and higher a*, b* and SI values were determined in the cookies prepared with jujube powders dried at 80°C compared to 60°C (Figure 3). Usage of jujube powder in cookie preparation decreased the lightness, yellowness and Hue values. Browning of the samples was partially or not affected by the sugar content since sucrose does not contribute much to the Maillard reaction (Palav, 2016). Because browning in bakery products is mainly attributed to Maillard and caramelization reactions (Le-Bail et al., 2018). This may be related to the presence of dark pigments due to increased levels of Maillard and caramelization reaction between reducing sugar and amino groups during heating. due to the high sugar content in jujube powder. This dark color may have suppressed the yellow color of the cookies from the raw material. In literature, many researchers reported also reported similar results (Sharafi et al., 2017; Marti et al., 2018). Cookie samples formulated with jujube powder were more reddish unlike the cookie samples prepared without jujube powders.

Table 1. Color values of cookie samples

	n	*L**	*a**	*b**	Hue	SI
Temperature (˚C)						
60	10	60.80±9.45a	5.66±3.77b	31.93±4.93b	80.07±6.81a	32.94±4.21b
80	10	57.49±11.22b	6.72±3.91a	33.75±1.52a	77.16±8.44b	34.47±1.00a
Additive ratio (%)						
0	4	74.63±0.91a	-0.29±0.38e	35.44±0.71a	90.47±0.64a	35.72±1.12a
5	4	63.89±2.04b	5.31±1.20d	35.26±0.31a	80.89±1.99b	35.44±0.45ab
10	4	57.79±1.55c	7.04±1.17c	33.72±0.49b	78.20±2.08c	34.46±0.24bc
15	4	53.90±1.01d	8.92±0.25b	32.61±1.17c	74.68±0.93d	33.81±1.07c
20	4	45.52±4.38e	9.97±0.74a	27.17±4.73d	68.85±3.87e	29.09±4.33d
Soft wheat flour		93.40±0.04	-5.24±0.03	15.44±0.07	108.74±0.02	16.31±0.08
JP(60 ˚C)[2]		70.76±0.77	1.01±0.12	33.56±0.90	88.28±0.19	33.58±0.90
JP(80 ˚C)		61.70±0.74	4.40±0.15	37.83±0.51	83.37±0.18	38.09±0.51

Mean values displayed with different letters in a column are significantly different (p<0.05). [2]Jujube powder.

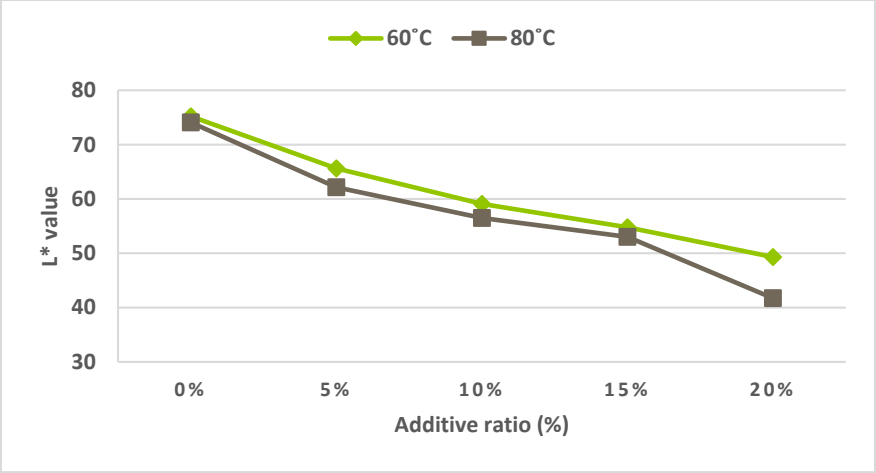


Figure 3. *L** value of cookies enriched with dried jujube powder at 60 ˚C and 80 ˚C

Physical and textural properties of cookie samples

The diameter, thickness, spread ratio, hardness and fracturability values of cookies are demonstrated in Table 2. Drying the jujube fruit at different temperatures did not significantly change the diameter, thickness and spread values of the cookie samples. Diameter values of cookie samples with jujube fruit powder substituted were found to be higher than the control sample. The thickness values of the samples with 15 and 20% substitution rates were significantly lower than the samples with 0% substitution rate ($P < 0.05$). In terms of substitution rate, the spread ratio was numerically lower in the control sample. Diameter, thickness and spreading rate are important parameters in terms of quality in the biscuit industry. Generally, cookies and biscuits with a wide diameter, low thickness and high spreading rate are preferred as the final product (Demirel, 2017). The utilization of dried jujube powder at 80 ˚C in cookie formulations resulted in higher hardness and fracturability properties in comparison to dried jujube powder at 60 ˚C (Figure 4). The addition of jujube powder increased the hardness values of cookies samples, e.g. the hardness value recorded with jujube powder (20%) was 4412.50 g whereas the control value was recorded as 3201.26 g. The increase in cookie hardness may be due to high sugar and fiber content. The fracturability values of the cookie samples with increasing amounts of jujube powder increased compared to the samples that did not contain jujube powder. Fracturability values of the cookie samples changed between 25.15 mm and 39.86 mm.

Table 2. Physical properties of cookie samples[1]

	n	Diameter (mm)	Thickness (mm)	Spread ratio	Hardness (g)	Fracturability (mm)
Temperature (˚C)						
60	10	53.50±0.78a	7.89±0.28a	6.79±0.41a	3609.40±384.88b	32.46±6.34b
80	10	53.54±0.69a	7.86±0.40a	6.62±0.22a	3876.83±591.97a	36.72±6.16a
Additive ratio (%)						
0	4	52.54±0.48d	8.18±0.06a	6.42±0.26c	3201.26±102.69d	25.15±0.55d
5	4	53.21±0.61c	8.11±0.14ab	6.53±0.27bc	3430.73±228.83cd	33.01±6.76c
10	4	53.73±0.35b	7.91±0.09bc	6.65±0.19bc	3601.48±318.02c	35.29±4.82b

15	4	53.83±0.28 b	7.82±0.26c	6.84±0.27a b	4069.60±200.23b	39.66±0.44a
20	4	54.29±0.25 a	7.35±0.21d	7.09±0.27a	4412.50±350.49a	39.86±1.06a

[1]Mean values displayed with different letters in a column are significantly different (p<0.05).

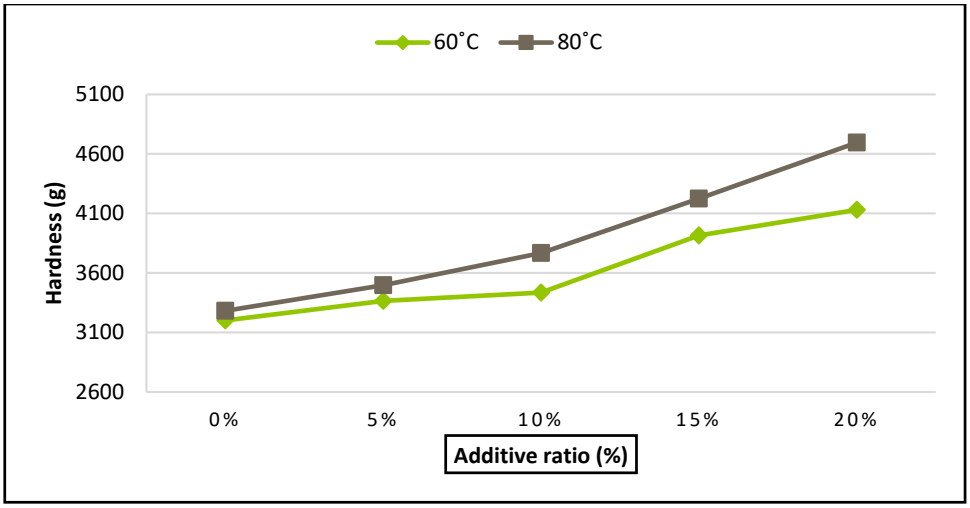
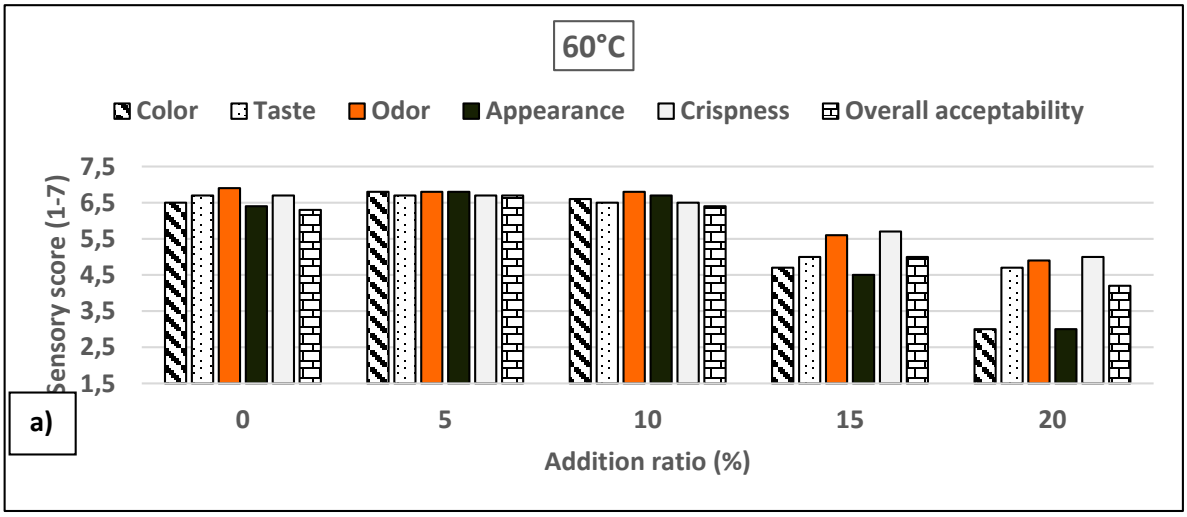


Figure 4. The hardness value of cookies enriched with dried jujube powder at 60˚C and 80˚C

Sensory evaluation

The sensory properties of cookie samples are presented in Figure 3. The result showed that the samples containing 5% and 10% jujube powder dried at 60 and 80 °C had similar scores to the control sample in terms of sensory evaluation parameters. An increase in the use of jujube powder adversely affected the color, taste, odor, crispness and general acceptability of the cookie samples, while the use of jujube powder dried at 80 °C had a more negative effect on these properties of the cookie samples. Among the samples, the samples containing 20% of the jujube powder dried at 80 °C were evaluated with lower rating scores. The cookies containing jujube powder dried at 60 °C were a higher preferred sample than cookies with jujube powder dried at 80 °C in terms of overall acceptability. Koyunce et al. (2021) used jujube powder in cookies and they reported that the use of 10% jujube powder in cookies formulation had the highest appreciation.



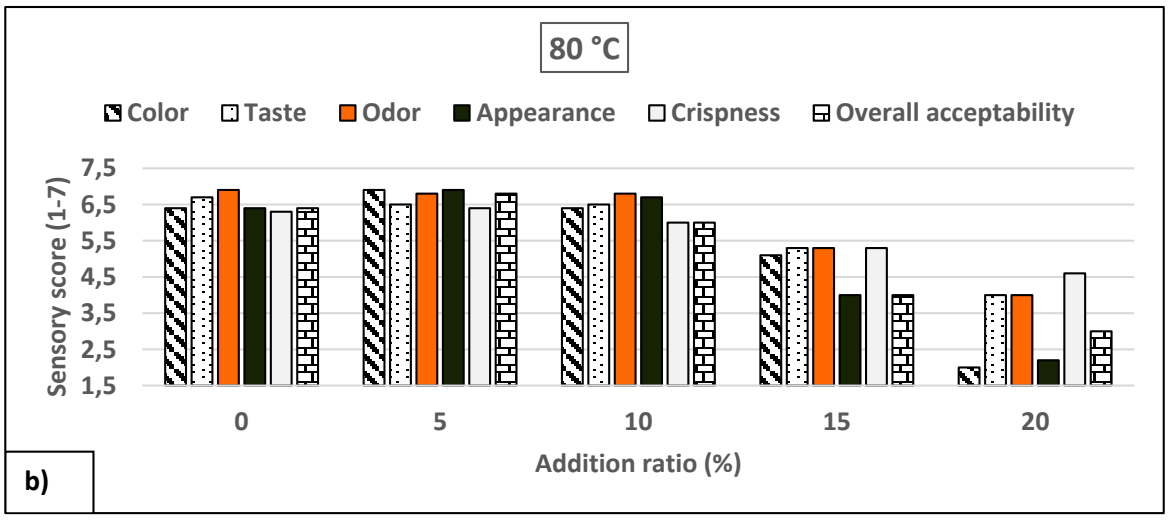


Figure 5. Sensory evaluation of dried jujube powder at 60˚C (a) and 80˚C (b) enriched cookies

CONCLUSION

The findings of this study showed that jujube powders can be used in cookie production. While increasing the ratio of jujube powder substitution in cookie samples decreased the L* and b* values, it had an increasing effect on the a* values, and this effect was more striking in the samples with the addition of jujube powder, which were dried at 80 °C. The increase in the substitution ratio caused the diameter and thickness values of the cookie samples to decrease, and the spreading rate to increase. The hardness and breakability values of the cookie samples increased with the substitution of jujube powder, and the samples with the addition of jujube powder, which were dried at 60 °C, showed the best textural results. Jujube is a fruit that has just started to make its name known in our country and is rich in phenolic substances and antioxidants. Its importance is gradually increasing with its high nutritional value, therapeutic effects on health and functional properties. As a result of the data obtained from this study, it is recommended to use jujube fruit powder as a functional ingredient in cereal products.

REFERENCES

AACC (2002). Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. Cereals & Grains Association.

AACC, A. M. (2000). American association of cereal chemists. *Method 66–50, 26–10A, 26.41, 66, 41*.

Anonymous (2019). Jujube. https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/168151/nutrients (Ziyaret Tarihi: 01 Haziran 2022).

Demirel, H. (2017). *Farklı turunçgillerden elde edilen albedoların bisküvi üretiminde kullanım imkanları* (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey).

Francis, F. J. (1998). Colour analysis. S.S. Nielsen (Ed.), Food analysis, An Aspen Publishers, Maryland, Gaithersnurg, USA (1998), pp. 599-612.

Gün, S. (2017). Hünnap meyvesinin (Ziziphus Jujuba Mill.) soğukta muhafaza performansı üzerine farklı olgunluk safhası ve modifiye atmosfer paketlemenin (Map) etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ordu, Türkiye.

Hasan, N., Sorkhy, M., AlBattah, F. (2014). Ziziphus jujube of the Middle East, Food and Medicine. Unique Journal of Ayurvedic and Herbal Medicines, 2(6): 7-11.

Karıncalı, M., 2003. Ziziphus jujuba Mill. (Hünnap) Bitkisinin Morfolojik, Anatomik, Ekolojik ve Polen Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü, Denizli, 45s.

Koyuncu, B., Demir, M. K., & Olcay, N. (2021). Farklı kurutma metotları ile elde edilen hünnap (Zıızyphus jujuba) meyve tozlarının bisküvi üretiminde kullanım olanakları. *Gıda*, *46*(5), 1158-1170.

Le-Bail, P., Hesso, N. and Le-Bail, A. (2018), "Starch in baked products", in Nilsson, L. and Sjöö, M. (Eds), Starch in Food, 2nd ed., Woodhead Publishing, Duxford, pp. 595-632

Palav, T.S. (2016), "Chemistry of cake manufacturing", in Wrigley, C., Corke, H., Seetharaman, K. and Faubion, J. (Eds), Encyclopedia of Food Grains, 2nd ed., Academic Press, Oxford, pp. 367-374.

Qiu, P., Miao, M. (2015). Chapter 64 Ziziphus jujuba Mill. (Dazao, Common Jujube). Dietary Chinese herbs chemistry, pharmacology and clinical evidence, 561-567.

INSECTICIDAL ACTIVITIES OF TOTAL CRUDE EXTRACTS OF CITRUS PEELS ON *Dermestes maculatus* (DeGeer, 1774) PEST OF SMOKED FISH

Chado, Z. M.[1*], Azare, B. A.,[1] Mohammed M. A.[3]and Gimba U. N.[2]

[1]Department of Biological Sciences, University of Abuja, Nigeria

[2]Department of Biology, Ibrahim BadamasiBabangida University, Lapai, Nigeria

[3]Agricultural Department, Federal College of Education, Zuba, Abuja, Nigeria

ABSTRACT

Insect pests often cause extensive damage to smoked fish which may lead to lost of value. The protection of smoked fish and agricultural products against insect infestation is of urgent need. Synthetic insecticides and fumigant are the main compounds and methods used for stored products which have detrimental effect on human and environment. The insecticidal activities of different Total crude extracts of citrus (*Citrus sinensis, C. limon, C. aurantifolia and C. reticulate*) peels was carried out on larvals of *D. maculatus* to explore for alternative control measures to synthetic insecticides. The insect larvae were reared in a 1000ml bottle capped with a piece of 0.1cm mesh net to allowed aeration and prevent escape of the larvae and entry of other insects. The fresh citrus peels were collected, dried under shade and grinded into fine poweder using mortal and pestle. The Total crude extracts were obtained at 10g/ml, 20g/ml, 30g/ml, 40g/ml, 50g/ml, 60g/ml, 70g/ml and 80g/ml concentrations respectively. Each treatment was replicated and left on a laboratory bench for 24 hours observation. The efficacy of the extracts increase with increase in concentration. The lemon Total Crude extract show the most significant mortality with 24h LC_{50} (55.26), this was closely followed by tangerine 24h LC_{50} (41.19) while the least effective extract was that of sweet orange 24h LC_{50} (40.36) and Lime 24h LC_{50} (13.14). This result indicated that extracts formulations of lemon, tangerine, sweet orange and lime peels can effectively control fish pest. The use of total crude extract of citrus peels is considered effective as an agent in Integrated Pest Management (IPM) strategy with little or no health risk to humans and other living fauna in the environment.

Keywords: Insecticidal activities, Total crude extracts, Citrus peels, *Dermestes maculatus*

INTRODUCTION

The frequent use of synthetic insecticide on stored products is not "friendly" to human health and the environment. This leads to bio magnifications, cancers and other serious ailments, and also environmental pollutions. Many natural products of plants origin are currently being investigated to prevent these and other toxic effects on non-target organisms (Opender *et al.,* 2008; Abolagba *et al.,* 2011). The quest to reduce insecticide use on dried Fish has made researchers employ alternative, eco-friendly, and cheaper insect-pest management measures involving plants and their products, e.g., powders and extracts (Gonzalo, 2004; Mwanauta *et al.,* 2014). Insect pests often cause extensive damage to smoked fish, and this may amount to 5-10 % in the temperate zone and 20-30% in the tropical zone (Haque *et al.,* 2000). In such a situation, the protection of smoked fish and agricultural products against insect infestation is urgent. The extract of it from Citrus Fruits is used in medicine such as Tylenol, the Limes and lemons as well as oranges and grapefruits are among the highest in this level, the peel is sometimes used as a facial cleanser (Jilani *et al.,* 2008). A peel of lemons and orange are commonly used as a means to moisten medical cannabis when stored with it. Lemons have the highest concentration of citrate of any citrus fruit, and daily consumption of lemonade has been shown to decrease the rate of stone formation (Slim, 2013). Citrus fruits have been observed to be used by Capuchin *(Cebus capucinus)* monkeys in Costa Rica as topical balms to protect against insects as well as an astringent and anti-fungal agent (Glob *et al.,* 2009).

The ichthus is a Christian symbol of a fish signifying that the person who uses it is Christian. Hyde *et al.,* (2008) Coffman and Elesha (2008). In the Book of Jonah, a work of Jewish literature probably written in the fourth century BC, the central figure, a prophet named Jonah, is swallowed by a giant fish after being thrown overboard by the crew of the ship he is travelling on. Ziokowski (2007) The fish later vomits Jonah out on shore after three days.(Gaines and Janet (2003) Band and Anold (2003)This book was later included as part of the Hebrew Bible, or Christian Old Testament, Person and Raymond (1996) and a version of the story it contains is summarized in Surah 37:139-148 of the Quran. Vicchio and Stephen (2008) Early Christians used the ichthys, a symbol of a fish, to represent Jesus, Black *et al.,* (1992)because the Greek word for fish, (IX0Y! Ichthys), could be used as an acronym for "'Iraouc; Xpioioc; Osou YLOQ, Iwinp" (Iesous Christos, Theou Huios, Soter), meaning "Jesus Christ, Son of God, Saviour" (Piscis, 2015)The gospels also refer to "fishers of men "Mathew 4:19 and feeding the multitude. In the dhamma of Buddhism, the fish symbolize happiness as they have complete freedom of movement in the water. Often drawn in the form of carp which are regarded in the Orient as sacred on account of their elegant beauty, size and life-span.

The frequent use of synthetic insecticide on stored products is not "friendly" to human health and the environment. This leads to bio magnifications, cancers and other serious ailments, and also environmental pollutions. Many natural products of plants origin are currently being investigated to prevent these and other toxic effects on non-target organisms (Opender *et al.,* 2008; Abolagba *et al.,* 2011). The quest to reduce insecticide use on dried Fish has made researchers employ alternative, eco-friendly, and cheaper insect-pest management measures involving plants and their products, e.g., powders and extracts (Gonzalo, 2004; Mwanauta *et al.,* 2014). Azare *et al.* (2019) describe botanicals as promising, safe and biodegradable insectisidal agents. Many Nigerian medicinal plant species have proven to be very important in pest management of stored grains, legumes, and dried, smoked Fish (Gonzalo, 2004). Plant-based products are effective and benign tools in insect pest management with broad-spectrum actions (Immaculate *et al.,* 2016). Plants and plant products are useful and desirable tools in pest management programs because they are effective and complement natural enemies (Flowra *et al.,* 2017).

The major active component of citrus oil is limonene. Insecticidal activity of limonene has been successfully applied to control insect parasitoids of pet animals (Morawej' and Abbar, 2008). Plant materials with insecticidal properties are one of the most important locally available, biodegradable, and inexpensive methods for the biological control of pests (Zewde and Jembere, 2010). These botanical materials can be used as an alternative to chemical pesticides. These will be very helpful in minimizing the undesirable side effect of these products on the mortality of insects. The frequent use of synthetic insecticide on stored products is not "friendly" to human health and the environment. This leads to biomagnifications, cancers and other serious ailments, and also environmental pollutions. To prevent these and other toxic effects on non-target organisms, many natural products of plants origin are currently being investigated.

MATERIAL AND METHOD

Study Area

This research was carried out in the Biological Science Department Laboratory, University of Abuja, Abuja, Nigeria, lies within latitude 9.0765^0N of the equator and longitude and 7.3986^0 E.

Preparation of Plant Powders

Fresh and ripe fruits of four citrus plant material (Orange, Lime, Lemon and Tangerine) were purchased from Zuba fruit Market FCT Abuja, peeled as shown in Plate 3 below (Plate 3: (A) C. *sinensis*, (B) C. *aurantifolia*, (C) *C. limon* and (D) C. *reticulate*) and air dried under room temperature (26-28^0C). Samples were pounded thoroughly using mortar and pestle and sieved through a 40holes/mm^2 mesh screen. Each plant powders was kept in a separate plastic container with a tightly fitted lid and placed in a cooled incubator at 24^0C for use in the experiment.



Plate 3: Citrus peels: (A) C. *sinensis* (Sweet Orange), (B) C. *aurantifolia* (Lime), (C) *C. limon* (Lemon) and (D) C. *reticulate* (Tangerine)

Plant Extracts Preparation

The method of Ohia *et al.,* (2013) was employed and modified for preparation. The citrus (Orange, Lime, Lemon and Tangerine) peel powder, 100g weighed, dissolved in 500ml of distilled water, then allowed to soak for 72 hours at room temperature but stirred regularly at every 12 hours. The resultant suspension was filtered into a 500 ml beaker using muslin cloth reinforced with Whatsman's No. 1 filter paper, Extracts undergo evaporation in rotary evaporator to form a paste, and further transferred into sterile bottles and refrigerated until use.

Insect Culture and Fish Collection

Insect Culture and Fish Collection

The culture was collected from infested smoked *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) at Minna dried fish market, Niger State, Nigeria. The cultures were maintained separately in Kilner jars covered with muslin cloth under laboratory conditions at 30°C and 75% (relative humidity. All bioassay jars were disinfected using the standard procedure by heat treatment in a Gallenkamp drying cabinets at 70°Cfor 1 hour and allowed to cool at room temperature. The method of Adesina and Lajide (2012) was employed for new generation culture, where adults were removed from the stock culture, and the larvae were placed on fresh uninfected fish, then the parent adults were removed after 2-3 weeks of oviposition period. Water was supplied with pieces of soaked cotton wool to regulate temperature.

Effect of Plant Extract on *Dermestes maculatus* Larvae

The method of Adedire *et al.,* (2011) was employed where ten 3rd instars larvae of *D. maculatus* were introduced into separate plastic jars containing 20g of disinfected dried fish muscles powder that had been thoroughly mixed with each of the plant extract at 0g/ml, 10g/ml, 20g/ml, 30g/ml, 40g/ml, 50g/ml 60g/ml, 70g/ml, and 80g/ml concentrations. Tests were in triplicates for the eight treatment in triplicates and were carried out at the ambient temperature 32°C and relative humidity of 60-70%RH.The jars were covered by mesh muslin cloth to prevent entry of other insects while allowing aeration. Larva mortality were recorded after 24hrs exposure.

Data Analysis

The data from mortality of *D. maculates* against concentration of the methanolic extracts were computed, the means were computed and analysed with Chi-square, the probability and toxicity slope were computed, the values were exposed to Probit analysis using computer software Timkedward (1992) to calculation the LC_{50} at 95% confidence limit.

RESULT

Insecticidal properties of Total crude extracts of *C. sinensis, C. limon, C. aurantifolia,* and *C. reticulate* peels on D. *maculatus* larvae

The total crude extract effect of *C. sinensis* (sweet orange) peels on *D. maculatus* in a 24hrs static bioassay presented in Table 1, showing increase in mortality rate against concentration, with significant relationship ($P < 0.05$) expressed in Table 2 that give a linear curve shown in Fig 1 with Probit LC_{50} value of 40.36.

The total crude extract effect of *C. limon* (lemon) peels on *D. maculatus* in a 24hrs static bioassay presented in Table 1, showing increase in mortality rate against concentration, with significant relationship ($P < 0.05$) expressed in Table 2 that give a linear curve shown in Fig 2 with Probit LC_{50} value of 55.26.

The total crude water extract effect of *D. aurantifolia* (lime) peels on *D. maculatus* in a 24hrs static bioassay shows increase in mortality rate against concentration, with significant relationship ($P< 0.05$) expressed in Table 2 that give a linear curve shown in Fig 3 with Probit LC_{50} value of 13.14.

The total crude extract effect of *C. reticulate* (tangerine) peels on *D. maculatus* in a 24hrs static bioassay shows increase in mortality rate against concentration, with significant relationship ($P < 0.05$) that give a linear curve shown in Fig 4 with Probit LC_{50} value of 41.19.

The total crude extract effect of *C. aurantifolia* (lime) peels show less effect on the mortality of *D. maculatus* , while those of *C. reticulate* ahow 100% mortality on *D. maculatus* larvae at 80mg/l those of *C. sinensis* and *C. limon* show 100% mortality on *D. maculatus* larvae at 70mg/l showing that they are very effective as a control agent for the weevil.

Table 2: Probit analysis of Total crude extracts of *Citrus* peeles on *D. maculatus* larvae

Extract	Probit P-value	LC_{50}	Chi square P-value	Probit graph type
Citrus Sinensis	0.000	40.36	0.29	Linear
Citrus limon	0.000	55.26	0.81	Linear
Citrus aurantifolia	0.013	13.14	0.96	Linear
Citrus reticulate	0.000	41.19	0.49	Linear

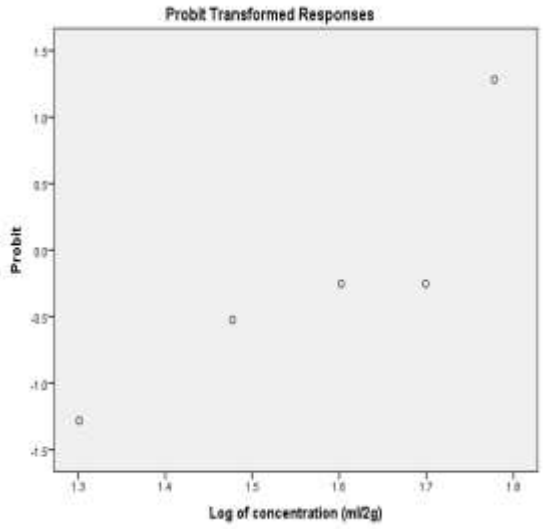


Figure 1: probit curve of of effect of *C. sinensis* (sweet orange peels) on *D. maculatus*

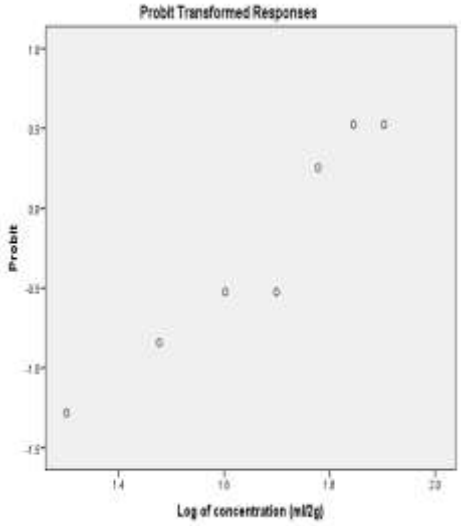


Fig 2: probit curve of of effect of *C. aurantifolia* (lime) on *D. maculatus* in a 24hrs static bioassay: total crude extract

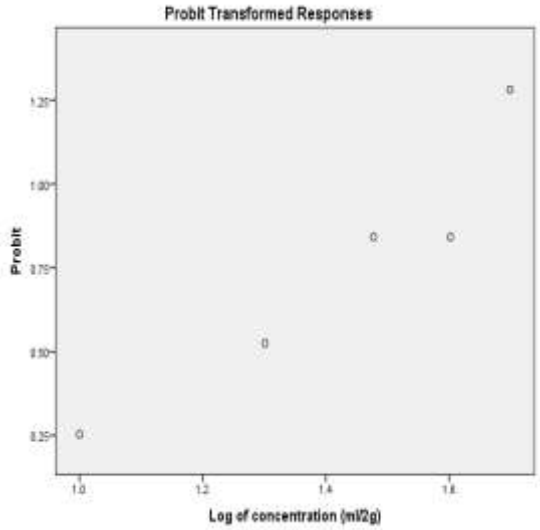


Fig 3: Probit curve of the Effect of *C. limon* (lemon) peels on *D. maculatus* in a 24 hrs static bioassay: total crude extract.

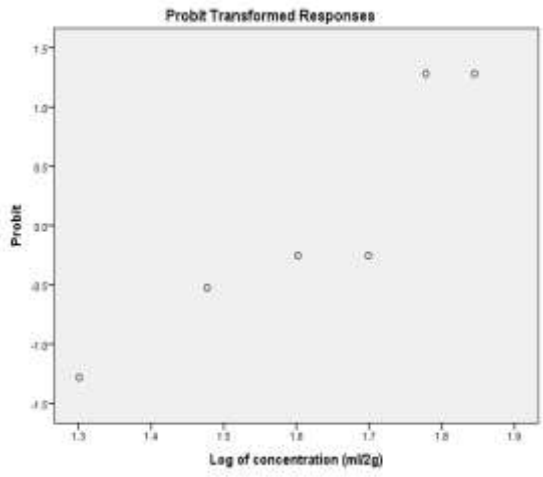


Fig 4: Probit curve of the Effect of *citrus reticulate* tangerine on *D. maculatus* total crude extract.

DISCUSSION

The mortality rate of *D. maculatus* larvae treated with citrus peels extracts increase with increase in the concentration of extracts. The citrus peels extracts was found to have insecticidal effects against *D. maculatus* larvae. The insecticidal properties of the citrus peel extracts were influenced by the dosage and the type of citrus (Sweet orange, Lime, Lemon and Tangerine) peels extracts applied. Lime peel total crude extract showed the highest efficient mortality trends at 24hours after application on the larvae. The extract with highest efficacy is lime on *D. maculatus* larvae with LC_{50} 13.14. This may be as a result of increase in the amount of the bioactive compounds presents which have the ability to inhibit the cellular activities of the larvae.

Baidoo and Mochiah (2016) have shown that the major active ingredients of botanical extracts exert their bioactive against insects pest. The insecticidal effect of plant extracts may act as fumigant, repellent, stomach poison and physical barrier (block the spiracle and impair respiration). The extracts might reduce insect movement and also cause death through occlusion of spiracle thereby preventing respiration via trachea (Abdullah *et al*., 2017).

In this study, the larvae were especially rapidly killed by the extracts. Lale (2015) reported that plant extracts are highly lipophilic and could penetrate the cuticle of insects. The result obtained in the study is in line with (Aku *et al.,2018*) who reported that extract of *Anonna senegalensis* was more effective than the powder in the control of *D. maculatus.* Similarly. Odeyemi *et al*., (2019) observed that cases of high mortality occur in larvae partly because of their inability to detoxify plant toxins when feeding actively, especially at the 1^{st}-4^{th} instar larval stage. According to the authors, larvae are voracious eaters because of growth requirements, in contrast to the adult insects, which tend to have a reduced feeding habit.

Stoll (2000) reported repellence as a major mechanism by which plant products control insect damage to stored produce. This view has been largely supported by the significant repellent effect of the extracts of the four plant materials investigated in this study. The rating of the extracts as promising repellents in this study is partly in agreement with (Egwunyenga *et al*., 1998) who also attributed the repellence of *D. maculatus* and *N. rufipes* from mixed fish tool factory and gustory sensations.

The use of the studied plant materials could be desirable in protecting cured fish in the tropics, especially as organoleptic assessment has shown that treated fish do not exhibit adverse evidence of taint, smell or change in taste, texture or flavor (Akinwumi *et al.,* 2006). Equally the less effect of the extracts may be due to the solubility of the solvent as observed by Nwaehujor and Olatunji (2011). They observed in there study that the orange peel powder has more effect on the control of *D. maculatus* in protection of the stored fish.

CONCLUSION

The present laboratory investigation of Citrus (*C. aurantifolia* (lime), *C. limon* (Lemon), *C. reticulata* (Tangerine) and *C. sinensis* (sweet orange) peels showed insecticidal property against *D. maculatus* Larvea. However, lime Total Crude extract was found to have more insecticidal effect on D *maculatus* larvae with 24h LC_{50} of 13.14, the 24h LC_{50} of tangerine was 41.19, while the least effective extract were lemon with 24h LC_{50} of 55.26 and sweet orange with 24h LC_{50} of 40.36. This result indicated that extracts formulations of lemon, tangerine, sweet orange and lime peels can effectively control fish pest.

The effectiveness of the extracts increase with dosage concentration. The use of citrus peel extracts needs to be encouraged for use at household level. The citrus peel extracts used in this study have shown that they can be developed as biopesticide for controlling stored product pest, particularly fish pest. The study is useful in developing plant extracts to reduce the use of synthetic chemicals in controlling *D. maculatus* of smoked fish. Further work need to be done to reveal the bioactive ingredients of the peel extracts. The use of total crude extract of citrus peels is considered effective as an agent in Integrated Pest Management (IPM) strategy with little or no health risk to humans and other living fauna in the environment.

REFERENCE

*Abolagba *et al.,* 2011)

*Band and Anold (2003)

*Gonzalo, 2004;

*Haque *et al.,* 2000)

*Mwanauta *et al.,* 2014).

*Opender *et al.,* 2008;

*Timkedward (1992)

*Zewde and Jembere, 2010)

Adedire C.O., Obembe O.M., Akinkurolere R.O. and Oduleye S.O., (2011), Response *Callosobruchus maculatus Fabricius* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchidae) to extracts of cashew kernels. *Journal of Plant Diseases Protection, 118(2): 75-79Journal of Food Technology* 6(9):790-797.

Adesina and Lajide L. ,(2012) Toxicity and deposition deterrence of some plant extracts on cowpea storage bruchid, *Callosobruchus maculatus Fabricius. Journal of Plant Diseases and Protection, 106 (6): 647-653*

Akinwumi, F.O., Fasakin and C.O. Adedire, 2006. Progeny in hibiting effects of four plant products against the leather beetle and the copra beetle on smoked African mud fish .*J. Boil. Sci.,6:1023-1028.*

Aku, A.A., Ogunwolu E.O, and J.A. Attah J.A , 2018. *Anona senegalense L.(Annonaceae)*: Performance as botanical insecticide for controlling cowpea *bruchids CallosobruchuS maculatus(F.) (Coleoptera:Bruchidae).* Nigeria .*J. Plant Disease Protect.,105:513-519.*

Azare, B.A., Paul, D.E., Tanimowo, O.E., and Lawan A. (2019) Larvicidal control of mosquitovector using total crude water extract of *moringa oleifera* (Moringa) and *Azadirachata indica (*Neem) Department of Biological Sciences, University of Abuja.

Baidoo, P.K. and Mochiah, M.B, (2016) Comparing the effective-ness ofgarlic (Ailium sativum L) and hot pepper (Capsiaum frutescens 1) in the management of the major pests ofcabbageBrass' ca o1 eracea (L.). Su stain Agr Res 5(2) 83. httpsi/dos org/i 0.5539/sar. v5n2p83

Black, J. and Green, A (1992). Gods, Demons and Symbols of Ancient Mesopotamia: An Illustrated Dictionary. The British Museum Press. pp. 82-83. ISBN 978-0-7141-1705-8. Archived from the original on 20 February 2018.

Coffman, Elesha (2008). "What is the origin of the Christian fish symbol?". Christianity Today. Retrieved 13 August 2015.Committee on Fisheries and Aquaculture Development, 1: 63Pp.

Egwunyenga, O.A., Aloand E.O. and Nmorsi P.G, (1998). Laboratory evaluation of the repellency of *Dennettiatripetala Baker (Anonaceae)* to *Dermestes maculatus* (F) *(Coleoptera: Dermestidae) .J. Stored Product Res., 34:195-199.*

Flowra, F.A., Tumpa, A.S. and Islam, M.T. (2017)Insect infestation of dry fish esatsingra. *Journal of the Asiatic Society of Bangladesh, Science.39(2):273-277.*

Gaines, Janet Howe (2003). Forgiveness in a Wounded World: Jonah's Dilemma. Atlanta, Georgia: Society of Biblical Literature. pp. 8-9. ISBN 978-1-58983-077-6.

Glob, P., Moss, C., Dales, M., Fidgen, A., Evans, J., Gudrups, I and NRI. (2018). The use of spices and medicinals as bioactive protectants for grains. *FAO Agricultural Services Bulletin, 137: 289*.

Hyde, Walter Woodburn (2008) [1946]. Paganism to Christianity in the Roman Empire. Eugene, Oregon: Wipf and Stock Publishers. pp. 57-58. ISBN 978-1-60608-349-9.

Immaculate, K., Sinduja, P., Velammal, A., Patterson, J. (2016) Quality and shelf life status of salted and sundried fishes of Tuticorin fishing villages indifferent seasons. *International Food Research Journal.20(4):1855-1859.*

Jilani, G.R., Sexana, C. and Rueda, B.P. (2008). Repellent and growth- inhibiting effects of tumeric oil, sweetflag oil, neem oil and margasan on red flour beetle (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Economic of Entomology*,81: 1226-1230.

Lale, N. E.S. ,2015. An over view of the use of plant products in the management of stored product coleopterain the products.Post Harvest News Inform.,*6:69N-75N.*

Nwaehujor, I. U. and Olatunji, G. A. (2011). Orange peel powder and its extracts as prevervative against Callosobruchus maculatus (Coleoptera: Brunchidae) attack in Coepea. Journal of Science and Tecnology. 31:2:22-26

Odeyemi, O. O., Owoade R.A and Akinkurolere , A. 2019. Toxicity and population suppression effects of Parkia clappertoniana on dried fish pests *Dermestes maculates and Necrobia rufipes. Global J. Pure Applied Sci.,6:191-195.*

Ohia, C. M. D., Ana, G. R. E. E and Bolaji, O. M. (2013). Larvicidal Activity of Aqeous Extract of Moringa oleifera Seeds on Anopheles gambiae and its Effects on Poecilia reticulata. Agrosearch, 13(3):176 - 185.

Person and Raymond (1996). In Conversation with Jonah: Conversation Analysis,

Piscis A. (2015) allthesky.com. The Deep Photographic Guide to the Constellations. Archived from the original on 25 November 2015. Retrieved 1 November 2015.

Slim. M. N. (2003). *S*tudies of the control of the bean bruchids Acanthoscelides obtectus (Say) and Zabrotes subfasciatus (Boheman) Bruchidae: Coleoptera in Eastern in Eastern Africa. In: Smithson, J. B. (ed.) Proceedings of third multidisciplinary workshop on bean research in Eastern Africa, Thika, Kenya.

Stoll, G., 2000. Natural Crop Protection in the Tropics: Letting Information Cometo Life. 2nd Edn., Margraf Verlag, Germany, *ISBN:3823613170,pp:101-139.*

Vicchio, Stephen J. (2008), Biblical Figures in the Islamic Faith, Eugene, Oregon: Wipf & Stock, p. 67, ISBN 978-1 -55635-304-8 Matthew 4:19

Ziolkowski, Jan M. (2007). Fairy Tales from Before Fairy Tales: The Medieval Latin Past of Wonderful Lies. Ann Arbor, Michigan:

KARADUTUN (*Morus nigra* L.) IN VİTRO REJENERASYONU İÇİN MAKİNE ÖĞRENİMİ VE YAPAY SİNİR AĞI MODELLERİNİN UYGULANMASI

APPLICATION OF MACHINE LEARNING AND ARTIFICAL NEURAL NETWORK MODELS FOR IN VITRO REGENERATION OF BLACK MULBERRY (*Morus nigra* L.)

Alparslan Şevket ACAR

Master's Student, Department of Agricultural Sciences, Institute of Graduate Studies, Sivas University of Science and Technology, Sivas, Turkey

Seyid Amjad ALİ

Asst. Prof. Dr, Department of Information Systems and Technologies, Bilkent University, Ankara, Turkey

Muhammad AASİM

Prof. Dr, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, Sivas University of Science and Technology, Sivas, Turkey

ÖZET

Yapay sinir ağı (YSA) modelini içeren makine öğrenmesi (ML) algoritma modelleri, bitki biyoteknolojisinde veri doğrulama veya girdi değişkenlerini optimize etmek için kullanılmaktadır. Bu çalışmada, karadutun (Morus nigra) in vitro rejenerasyonu ve ardından verilerin ML (Random Forest - RF) ve ANN (Multilayer Perceptron - MLP) modelleri ile validasyonu yapılmıştır. Üç farklı performans ölçütü olarak regresyon katsayısı (R^2), ortalama karesel hata (MSE) ve ortalama mutlak hata (MAE) kullanılmıştır. İn vitro rejenerasyon çalışmaları için, nod segmenti eksplantları, 0.50, 1.0 ve 2.0 mg/L BAP veya KIN ile zenginleştirilmiş MS ortamına kültüre alınmıştır. Bu çalışmada rejenerasyon katsayısı, sürgün uzunluğu (cm) ve eksplant başına yaprak sayısı çıktı değişkenleri olarak kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, 1.33-1.60 rejenerasyon katsayısı, 1.53-6.81 cm sürgün uzunluğu aralığı ve eksplant başına 4.87-9.86 yaprak sayısını ortaya çıkmıştır. BAP hormonu, KIN hormonuna kıyasla tüm çıktı değişkenleri üzerinde olumlu etki göstermiştir. ML ve ANN modelleri üzerindeki sonuçlar, rejenerasyon katsayısı ve yaprak sayısı için MLP modelinin daha iyi performansını ortaya koydu. Oysa RF, sürgün uzunluğu için sonuçları daha kesin olarak tahmin etmiştir. ML ve ANN algoritmalarını kullanan veri doğrulama, bu modellerin bitki doku kültüründe ve bitki biyoteknolojisinin diğer alanlarında kullanılması için yeni bir pencere açabilir.

Anahtar Kelimeler: In vitro, Makine öğrenme, Dut, Rejenerasyon, Yapay sinir ağları

ABSTRACT

This article utilizes two different machine learning (ML) regression models including the artificial neural network (ANN) model in plant biotechnology for data validation or optimizing the input variables. As part of this study, in vitro regeneration of black mulberry (*Morus nigra*) was established followed by validation of data by ML (Random Forest - RF), and ANN (Multilayer Perceptron - MLP) models. Three different performance metrics regression coefficient (R^2), mean squared error (MSE), and mean absolute error (MAE) were used for the performance evaluation of the models. For in vitro regeneration studies, nodal segment explants were inoculated on MS medium enriched with 0.50, 1.0 and 2.0 mg/L BAP and KIN used singly. The output variables used in this study were regeneration coefficient, shoot length (cm) and leaf numbers per explant. Results revealed regeneration coefficient of 1.33-1.60, shoot length range of 1.53-6.81 cm, and 4.87-9.86 leaf numbers per explant. Supplementation of BAP exerted positive impact on all output variables as compared to KIN hormone. The results on RF and ANN models showed that the MLP model delivered better performance for regeneration coefficient and leaf numbers. On the other hand, more precisely predictions were achieved

by the RF model for shoot length. As demonstrated in this work, data validation using ML and ANN algorithms can open new window for utilizing these models in plant tissue culture and other related fields of plant biotechnology.

Keywords: Artificial neural network, In vitro, Machine learning, Mulberry, Rejeneration

1. INTRODUCTION

Black mulberry (Morus nigra L. - Moraceae) is an important edible, medicinal and ornamental plant which is grown all over the world. The leaves are used for the rearing of silk worm in the Asian countries (Naeem 2020), whereas, the fruit in fairly popular in the European region for its tasty fruit and by-products like marmalades, jams, and juices (Natić et al. 2015). The fruits are 2-3 cm long, black purple colored, delicious and juicy (Koyuncu 2004). Besides that, different plant parts are used in traditional herbal medicines (Sánchez-Salcedo et al. 2016). The leaves are also used for tea purpose in Japan (Ercisli and Orhan 2007). The fruit contains different phytochemicals, vitamins, and anthocyanin etc.

The propagation of black mulberry can be done through seeds, cuttings, grafting or rarely via tissue culture (Vural et al. 2008; Saraçoğlu et al. 2016). Although, these techniques are useful, reproducible and efficient, there is always a need for mass propagation of these plants without losing their morphological properties. Hence, plant tissue culture techniques are generally considered more economic and efficient for its mass production. However, the optimization of proper inputs variable especially type and concentration of plant growth regulators (PGRs) are highly significant. The optimization of input variables can be performed either by traditional statistical methods or by using modern artificial intelligence based models. Application of machine learning (ML) algorithms in plant tissue culture studies is relatively new and have been employed for different in vitro regeneration techniques like sterilization, germination, organogenesis, embryogenesis, and in vitro elicitation (Salehi et al. 2020; Hesami and Jones 2021; Aasim et al. 2022; Kirtis et al. 2022). In this study, two different PGRs type and concentration were used for in vitro organogenesis of black mulberry, followed by employing different ML algorithms and performance metrics for data validation of predicted output variables.

2. MATERIAL AND METHODS

The explants for in vitro regeneration studies were procured from in vitro regenerated plants available at ADA Biyoteknoloji, Kahramanmaraş, Türkiye. The nodal segment explants were taken and cultured on Murashige and Skoog medium (MS) (Murashige and Skoog 1962), enriched with 0.5, 1.0, and 2.0 mg/L of 6-Benzylaminopurine (BAP) or Kinetin (KIN). The medium was prepared by using 4.4 g/L, 30.0 g/L sucrose, gelled with 6.50 mg/L agar and pH was adjusted at 5.8 (1.0 N HCl / NaOH). The basal medium was autoclaved for 15 minutes at 121 ^{o}C, and 1.5 Pa atmospheric pressure. Three different output variables (regeneration coefficient, shoot numbers, and shoot length) were analyzed by using one-way ANOVA (Minitab). The data was also transformed into arcsine transformation. The DMRT test was used to compare the difference among the treatments.

In this study, two different ML based algorithms of random forest (RF) and Multilayer perceptron (MLP) models were used to determine the relationship between inputs and output variables. The random forest (RF) model is a widely used supervised ensemble learning method, used for the regression, classification, and ranking problems (Breiman 2001). MLP is based on artificial neural network and it consists of more than one perceptron. MLP is generally used for supervised learning tasks (Katırcı et al. 2021). The leave-one-out cross-validation (LOO-CV) technique was used for evaluating the performance of the models (Webb et al. 2011). Moreover, grid search was employed to find out the optimized hyperparameters to determine the best prediction ML model. All coding was done in the open-source Python programming language (Van Rossum and Drake 2009) with the aid of sklearn library (Pedregosa et al. 2011) to implement the supervised ML algorithms. The used performance metrics were coefficient of determination (R^2), mean squared error (MSE), and mean absolute error (MAE).

The mathematical formulas for the performance metrics are stated below in Eq. 1 – 3.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \tilde{Y})^2} \quad (1)$$

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (2)$$

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|Y_i - \hat{Y}_i\right| \quad (3)$$

where Y_i is the actual value, $\hat{Y}_i$ refers to the predicted value, $\tilde{Y}$ corresponds to the mean of the actual values and n is the count of samples.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Nodal segment explants are potent due to the presence of the meristemartic cells, and in the presence of PGRs they produce shoots under in vitro condition (Karatas et al. 2016). In this study, culture of explants on BAP or KIN containing medium yielded 100% shoot regeneration frequency with at least one shoot per explant (Figure 1). Presence of PGRs types and concentration exerted significant impact on output variables like regeneration coefficient, shoot counts and shoot length.



Figure 1: In vitro regeneration of black mulberry from nodal segment explants.

The results on regeneration coefficient were recorded statistically insignificant in response to both BAP and KIN, irrespective of concentration (Aasim et al. 2010). The regeneration coefficient of BAP containing medium increased with elevated concentration. Conversely, supplementation of all KIN concentration exerted similar impact on the regeneration coefficient. Shoot length depicted the significant impact of PGRs type and concentration, and a totally different impact was observed for both PGRs type. An increase of BAP concentration in the culture medium exerted positive impact on shoot length and vice versa, shoot length decreased with increased KIN concentration in the culture medium. The results are not in line with the results obtained in previous studies. In general, KIN promote the shoot length as compared to BAP (Koca and Aasim 2015; Kirtis and Aasim 2020). The results on leaf numbers followed the pattern of shoot length, and more leaf numbers were accounted from BAP containing medium compared to KIN enriched medium. On the other hand, variable impact of PGRs concentration was observed on leaf numbers of black mulberry. The results demonstrated the significance of PGRs types and their concentration for obtaining maximum in vitro regeneration (Koca and Aasim 2015).

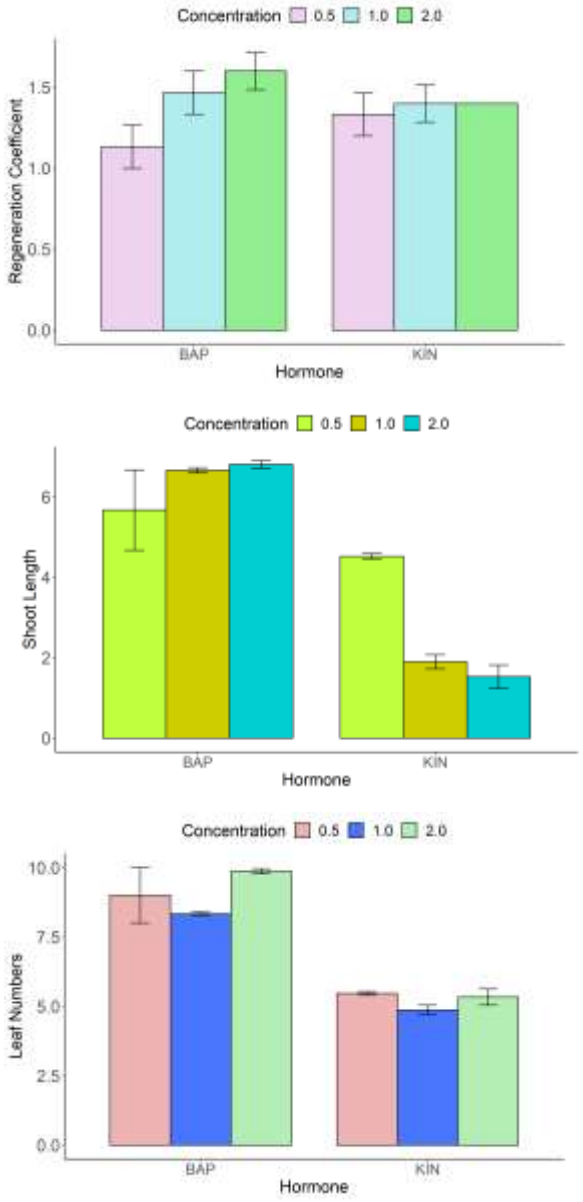


Figure 2: In vitro regeneration parameters of black mulberry via nodal segment explants.

Machine learning modeling is a sub-branch of artificial intelligence that can be used effectively for making predictions or intelligent decisions on a given data set. In plant tissue culture, the manipulation of input factors are significant for output variables and can be exploited by using ML/ANN algorithms models for data validation, prediction or optimization (Katirci et al. 2021). The obtained results clearly displayed the similar response of both RF and MLP models (Kirtis et al. 2022).

Table 1: Performance of different ML models.

	Regeneration Coefficient		**Shoot Length**		**Leaf Numbers**	
	MLP	**RF**	**MLP**	**RF**	**MLP**	**RF**
R^2	0.150	0.094	0.998	0.999	0.879	0.803
MSE	0.040	0.042	0.009	0.003	0.540	0.877
MAE	0.160	0.164	0.076	0.042	0.526	0.684

The results on ML models revealed the significance of the model and the performance metrics. The results on regeneration coefficient showed relatively low R^2 values for both models and were recorded

as 0.150 (MLP) and 0.094 (RF). Whereas, relatively high R^2 values were recorded for shoot length (MLP - 0.998; RF - 0.999) and leaf numbers (MLP - 0.879; RF - 0.803). The high R^2 values reflect the better performance of the model. The MSE and MAE are other performance metrics used to evaluate the performance of the models. The low MSE and MAE values presents the better performance of the model for the relative output variable. Results revealed that both MLP and RF models validated the data accurately. The data regarding all output variables is also presented in Figure 3. It can easily be witnessed that shoot length and leaf numbers are inclined on the 1:1 line, due to their high R^2 values.

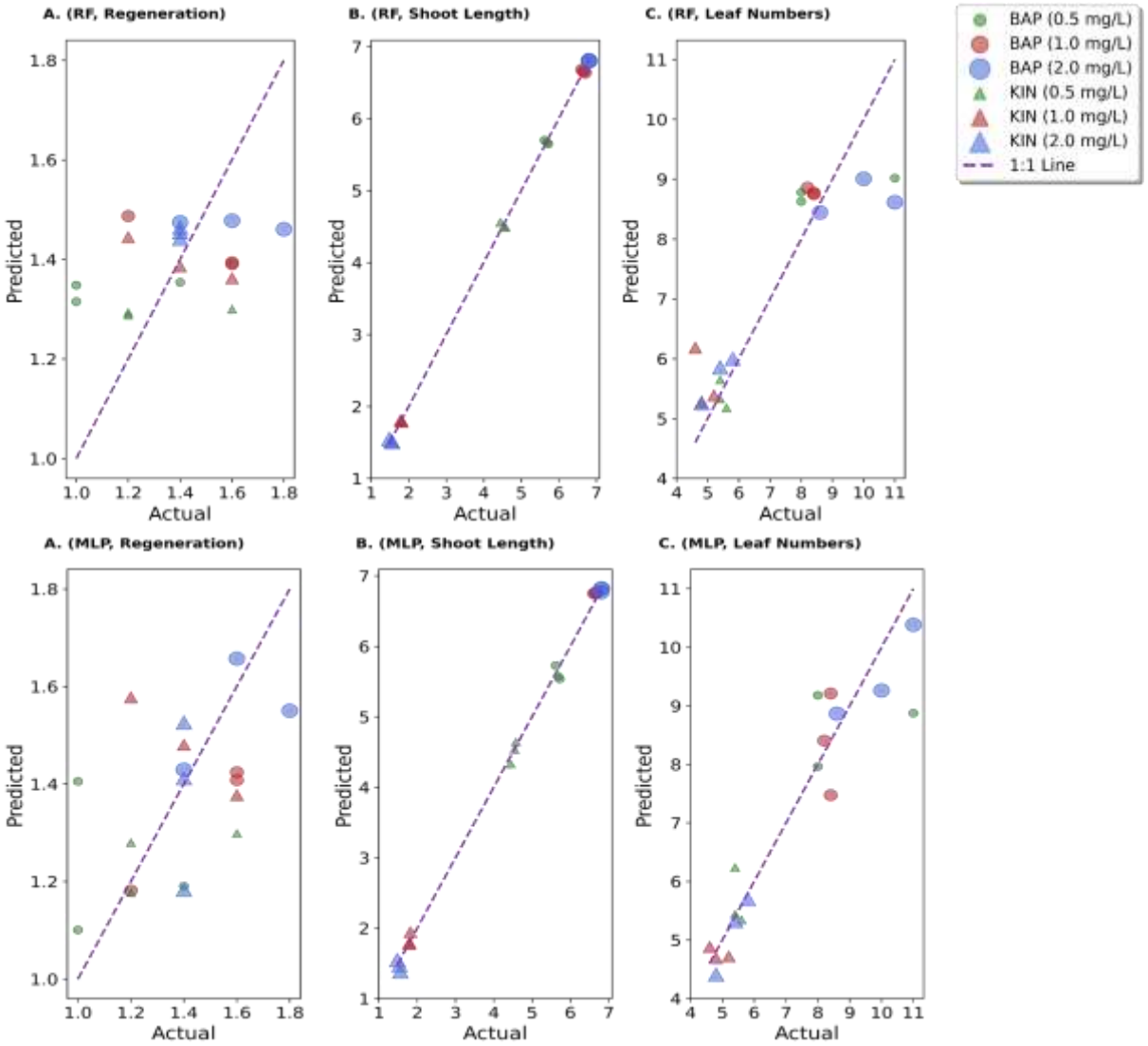


Figure 3: The relationship between the predicted and measured values for in vitro regeneration of mulberry

REFERENCES

Aasim M, Hussain N, Umer EM, et al (2010) In vitro shoot regeneration of fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) using different cytokinins. African J Biotechnol 9:

Aasim M, Katırcı R, Akgur O, et al (2022) Machine learning (ML) algorithms and artificial neural network for optimizing in vitro germination and growth indices of industrial hemp (Cannabis sativa L.). Ind Crops Prod 181:114801

Breiman L (2001) Random forests. Mach Learn 45:5–32

Ercisli S, Orhan E (2007) Chemical composition of white (Morus alba), red (Morus rubra) and black (Morus nigra) mulberry fruits. Food Chem 103:1380–1384

Hesami M, Jones AMP (2021) Modeling and optimizing callus growth and development in Cannabis sativa using random forest and support vector machine in combination with a genetic algorithm. Appl Microbiol Biotechnol 1–12

Karatas M, Aasim M, Dogan M (2016) Efficacy of in vitro propagated coontail (Ceratophyllum demersum L.) on quality of different water samples. Fresenius Environ Bull 25:

Katırcı R, Yılmaz EK, Kaynar O, Zontul M (2021) Automated evaluation of Cr-III coated parts using Mask RCNN and ML methods. Surf Coatings Technol 422:127571. https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2021.127571

Kirtis A, Aasim M (2020) In vitro axillary shoot regeneration from shoot tip explant of desi chickpea (Cicer arietınum L.). J Glob Innov Agric Soc Sci 8:65–69. https://doi.org/10.22194/jgiass/8.903

Kirtis A, Aasim M, Katırcı R (2022) Application of artificial neural network and machine learning algorithms for modeling the in vitro regeneration of chickpea (Cicer arietinum L.). Plant Cell, Tissue Organ Cult 1–12

Koca A, Aasim M (2015) Establishment of efficient micropropagation system in Bishop's weed (Trachyspermum Ammi L) using seed as explant. J Anim Plant Sci 25:

Koyuncu F (2004) Morphological and agronomical characterization of native black mulberry (Morus nigra L.) in Sutculer, Turkey. Plant Genet Resour Newsl

Murashige T, Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiol Plant 15:473–497

Naeem MY (2020) Medicinal potentials and health benefits of black mulberry. Eurasian J Food Sci Technol 4:1–5

Natić MM, Dabić DČ, Papetti A, et al (2015) Analysis and characterisation of phytochemicals in mulberry (Morus alba L.) fruits grown in Vojvodina, North Serbia. Food Chem 171:128–136

Pedregosa F, Varoquaux G, Gramfort A, et al (2011) Scikit-learn: Machine Learning in {P}ython. J Mach Learn Res 12:2825–2830

Salehi M, Farhadi S, Moieni A, et al (2020) Mathematical Modeling of Growth and Paclitaxel Biosynthesis in Corylus avellana Cell Culture Responding to Fungal Elicitors Using Multilayer Perceptron-Genetic Algorithm. Front Plant Sci 11:1–12. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01148

Sánchez-Salcedo EM, Sendra E, Carbonell-Barrachina ÁA, et al (2016) Fatty acids composition of Spanish black (Morus nigra L.) and white (Morus alba L.) mulberries. Food Chem 190:566–571

Saraçoğlu O, Erdem SÖ, Çekiç Ç, Yıldız K (2016) Application of new vegetative propagation methods for black mulberry. J Agric Fac Uludag Univ 30:624–627

Van Rossum G, Drake FL (2009) Python 3 Reference Manual. CreateSpace, Scotts Valley, CA

Vural U, Dumanoğlu H, Erdoğan V (2008) Effect of grafting/budding techniques and time on propagation of black mulberry (Morus nigra L.) in cold temperate zones. Propag Ornam Plants 8:55–58

Webb GI, Sammut C, Perlich C, et al (2011) Leave-One-Out Cross-Validation. In: Encyclopedia of Machine Learning. Springer US, Boston, MA, pp 600–601

EFFECT OF INTERCROPPING OF CORN AND SOYBEAN ON FORAGE YIELD AND ROOT PROPERTIES

Elkhan Rajab ALLAHVERDIYEV

Prof. Dr., Azerbaijan State Agrarian University, Faculty of Agronomy, Department Of Growing, Genetics and Selection

Madina Hasan ABISHOVA

Lecturer, Azerbaijan State Agrarian University, Faculty of Agronomy, Department Of Ecology

ABSTRACT

This research was carried out in order to investigate the effects of different sowing methods on feed yield and some soil properties in corn - soybean co-sowing, which was planted as a second crop after barley harvest, in Hindarhi municipality in Karabakh - Agcebedi region of Azerbaijan in 2021. As a result of the research, the yields of the plants planted in four rows of corn and four rows of soybean and in the same row increased by 0.9 and 5,2 t/ha, respectively compared to the yields of plants planted with two rows of corn and two rows of soybean. There were no significant differences in terms of root yields and nutrient rates of roots in the plants planted as four row maize and soybean compared to the plants planted as two rows corn and soybean whereas the yields and nutrient rates of roots increased in same row-planted plants.

Keywords: maize, soyabean, alternate rows, yield, root yield

1. INTRODUCTION

In agricultural activities around the world, seed sowing is done in the form of mono-cropping or inter-cropping. In the plant populations formed in this way, differences in harmony, competition or synergy may occur in the use of moisture, air, light and plant nutrients in the growing region. It is of great importance that researchers working on this subject implement new agro-technical practices in increasing plant production. Several studies have shown the importance of cereal and legume intercropping system, which is considered as an old practice in tropical agriculture (Ghanbari et al., 2010; Tsubo et al., 2001; Waddington et al., 2007). There are many studies showing that significant increases can be achieved in the total product to be obtained by producing more than one plant with certain adaptability characteristics in different combinations in the same area, when the climatic conditions are favorable. In inter-cropping, the levels of exposure to weeds, diseases and pests occur at lower levels, and with a well-organized seeding frequency, competition between plants and yield loss can be reduced to low levels.

Corn is widely grown as a silage material as well as grain production all over the world. It is one of the most used plants in silage production, thanks to its high water-soluble carbohydrates and easy fermentation. Feed-related products from maize (Zea mays L.) provide high energy content, but they have relatively low crude protein (CP) content and biological value. The low protein concentration in forage corn can be increased by adding protein-rich ingredients such as soybeans (Choukan, 1997). Cultivation of corn with various leguminous plants (soybean, pea, bean, cowpea, mung bean, etc.) provides a higher quality forage rich in protein, oil, vitamins and minerals compared to alone corn cultivation. Leguminous plants, which show rapid growth especially since emergence, suppress the development of many foreign plant species with their natural mulch properties.

One of the most important goals in agricultural production is the selection of modern cultivation methods in order to increase the yield and quality of field crops while maintaining soil quality. Properly justified cultivation methods play a crucial role in maintaining the ecological system, restoring soil fertility, improving it, and rationally using the soil. When plants with different root systems are grown in a

mixture, they can take up nutrients from different soil layers. Deep rooted plants mainly use nutrients from the lower layer, while others use nutrients from the upper layer. Some of these nutrients remain in the top soil and are used up as needed by the next plant. Therefore, the mineral nutrition of maize and soybeans in mixed plantings differs slightly from when planted alone (Rogovska et al., 2007). In mixed plantings, plants may have some negative effects on each other and may overshadow each other. When plants of different heights are planted together, tall plants receive better light, while low stem plants can be relatively shaded. Studying the spreading patterns of root systems in co-planting can be the basis for the development of agro-technical measures. Plant roots as a source of organic matter play a very important role in increasing soil fertility. How much root residue accumulates in the soil is of great importance as a key factor in the evaluation of the plant.

According to the latest statistics, about 1.4 million hectares of agricultural lands in the Republic of Azerbaijan produce crops by irrigation and about 80-85% of agricultural products produced in the country are obtained from these areas. While solving the problem of forage production, it is extremely important to maintain the productivity by improving the physical properties and structure of the soil, as well as to grow highly productive forage crops. Based on this idea, this study was conducted to investigate the effects of corn-soybean intercropping sowing in the Karabakh region of Azerbaijan on the feed yield of the mixture and some soil properties.

2. MATERIALS and METHOD

The research was carried out in the lands of Hindarhi municipality in the Karabakh - Agcebedi region of Azerbaijan in 2021 and corn - soybean mixed planting was carried out as a second crop after the barley harvest. In the study, "Zagatala 514" was used as a corn variety and "Imeretin" was used as a soybean variety. Sowing was done on 9 June 2021. The research was carried out in a randomized block design with four replications. In the sowing of maize and soybean in separate rows, inter- and intra-spacings were 70 and 10 cm and 35 and 5 cm for maize and soyabean, respectively. In planting corn and soybean in the same row, inter- and intra-spacings were 70 and 7 cm. With the planting, 100 kg/ha of ammonium sulfate fertilizer containing pure nitrogen was applied to the plots. Each parcel consisted of eight rows. one row was removed from the parcel heads at harvest, the remaining plants were harvested and weighed. Harvest was done during the dough stage of maize plants. In order to determine the root yield of the plants after the harvest, root residues were taken from the plots with the help of 0.5 m^2 quadrat. After drying the material in the drying oven at 65-70 ^oC for 48 hour, nitrogen, phosphorus and potassium ratios were determined in the laboratory. The data were subjected to analysis of variance using the TOTEM-STAT statistical package program and the differences between the means were grouped according to the LSD (5%) test.

3. RESULTS and DISCUSSION

In the study in which corn and soybean were planted together, the highest fresh herbage yield was obtained with 61.7 t/ha from the plots where both corn and soybean were planted at the same row. The yields of two rows of corn + two rows of soybeans and four rows of maize + four rows of soybeans of 56.5 and 57.4 t/ha, respectively, gave lower fresh herbage yields than the yields of maize + soybeans in the same row. The yield obtained from the plots planted with both corn and soybean in the same row was more 5.2 t/ha with an increase of 9.20% compared to the yield obtained from planting two rows of maize and two rows of soybean (Table 1).

Table 1. The effect of different sowing methods on fresh herbage yield in corn+soybean inter-cropping system

Variants	Yield (t/ha)	İncrease	
		ton/ha	%
Two rows maize + two rows soyabean	56,5b	-	-
Four rows maize + four rows soyabean	57,4b	0,9	1,59
Maize + soyabean in the same row	61,7a	5,2	9,20

When the root yields in corn + soybean inter-cropping sowing are examined, a situation similar to fresh herbage yields was observed and the highest root yield was obtained from corn + soybean sowing at the same row with 2.35 t/ha. 2.08 and 1.96 t/ha root yields obtained in other sowing methods were also included in the same statistical group, resulting in lower root yields (Table 2). Considering the plant nutrient contents of the root mass; It was understood that nitrogen rates varied between 0.85 - 0.88 and intercropping systems did not have a significant effect on root nitrogen ratios. The 0.22 P2O5 rate obtained from corn+soybean planted in the same row was found to be higher than the phosphorus rates obtained in other sowing methods. It is seen that potassium ratios varied between 0.71 and 0.76 without any statistical difference (Table 2).

In terms of root nutrient content yields, It was observed that the highest nitrogen, phosphorus and potassium yields were obtained from the corn + soybean inter-cropping method planted in the same row as 20.68, 5.17 and 17.86, respectively.

Table 2. The effect of different sowing methods on root yield and root nutrient element rate in corn+soybean inter-cropping sowing

Variants	Root Yield (t/ha)	Plant Nutrient Elements (%)			Yield (kg/ha)		
		N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Two rows maize + two rows soyabean	1,96b	0,85	0,19b	0,71	16,66c	3,72c	13,91c
Four rows maize + four rows soyabean	2,08b	0,86	0,20ab	0,72	17,89b	4,16b	14,97b
Maize + soyabean in the same row	2,35a	0,88	0,22a	0,76	20,68a	5,17a	17,86a

In many studies where corn and legumes are grown together with alone sowing, different results are encountered. While there are studies emphasizing that the corn yield is higher in alone sowing than in inter-cropping sowing (Khalia et al., 1992), some studies report that inter-cropping increases the corn yield (Hikam et al., 1992; Poque and Arnould, 1979). Baghdadi et al. (2016), in their study where they tried different rates of corn and soybean, found that among all combination rates, the 50:50 corn-soybean rate was the sowing rate that gave the highest forage yield, protein content, and protein yield. In our study, higher green grass yield was obtained in corn + soybean planted in the same row compared to other combinations, and it was similar to the results of the researchers. Ren et al. (2017) reported that the corn + soybean intercropping system increased the density of root length compared to root mass of maize and soybean sown alone. In also our study, a high root mass was obtained in corn and soybean planted at the same row.

In studies on nitrogen in the soil after harvest in intercropping corn and soybean sowings, Li et al. (2022) reported that under normal fertilization conditions, total nitrogen in the soil increased by 25.34–27.75% in corn-soybean intercropping sowing compared to corn sown alone.

Researchers report that the main form of phosphorus in agricultural soils is organic phosphorus and can only be used after hydrolysis by phosphatase enzymes. Soil microorganisms are major sources of phosphatase and several other enzymes, and their role in hydrolyzing or mineralizing organic phosphorus sources is well understood. In addition, intercropping systems enhance the diversity and richness of the active soil microbial community, resulting in the mobilization of nutrients in the root rhizosphere. In also our study, the corn+soybean intercropping system planted at the same row yielded more 0.22 % phosphorus to the roots, higher than the other intercropping systems. Similarly, a higher K2O ratio of 17.86 % was obtained in the corn+soybean intercropping system planted in the same row compared to other sowing systems.

4. CONCLUSION

There are many studies showing that different inter-cropping sowing of corn-soybean is more advantageous in many ways than sowing alone. In the study, it was seen that the best results in terms of fresh herbage yield, nitrogen, phosphorus and potassium rates in the root were obtained by sowing corn

and soybean in the same row. Many studies have shown that a 50:50 corn-soybean sowing ratio gives better results. In our study, sowing corn + soybean in the same row can be considered as 50:50 corn + soybean sowing. For this reason, we can say that it is recommended to plant both corn and soybean in the same row in inter-cropping sowing of corn and soybean.

REFERENCES

1. Baghdadi, A., Halim, R.A., Ghasemzadeh, A., Ebrahimi, M., Othman, R. and Yusof, M.M. (2016),"Effect of intercropping of corn and soybean on dry matter yield and nutritive value of forage corn", Legume Research, 39 (6), 976-981.

2. Choukan, R. (1997),"Comparison of Corn Silage Hybrids Varieties for Yield and Yield Components", Seed and Plant, 12: 36-40.

3. Ghanbari, A., Dahmardeh, M., Siahsar, B. A. and Ramroudi, M. (2010), "Effect of maize (Zea mays L.) - cowpea (Vigna unguiculata L.) intercropping on light distribution, soil temperature and soil moisture in arid environment", Journal of Food, Agriculture and Environment, 8, 102–108.

4. Hikam, S., Poneleit, C.G., MacKown, C.T. and Hidebrant, D.F. (1992), "Intercropping of Maize and Winged Bean", Crop Science, 32(1); 195-198.

5. Khalia, R.D., Singh, R.V. and Singh, R. (1992),"Performance of Soybean Intercropping with Maize in Different Planting Patterns under Rainfed Conditions of Himachal Pradesh", Haryana Journal of Agronomy, 8(6); 613-622.

6. Li, L., Zou, Y., Wang, Y., Chen, F. and Xing, G. (2022), "Effects of Corn Intercropping with Soybean/Peanut/Millet on the Biomass and Yield of Corn under Fertilizer Reduction", Agriculture, 12, 151. https://doi.org/10.3390/agriculture12020151

7. Poque, D.E. and Arnould, B.L. 1979. Corn-Soybean Silage Compared with Corn Silage 0. for Milk Production. Research Report, May, 1979.

8. Ren, Y.Y., Wang, X.L., Zhang, S.Q., Palta, J.A., and Chen, Y.L. 2017. Influence of spatial arrangement in maize-soybean intercropping on root growth and water use efficiency. Plant and Soil 415(1):131-144. Agriculture, 12, 151. https://doi.org/10.3390/agriculture12020151

9. Rogovska, N.P., A.M. Blackmer, and A.P. Mallarino. 2007. Relationships between soybeanyield, soil pH, and soil carbonate concentration. Soil Sci. Soc. Am. J. 71:1251-1256.

10. Tsubo, M., Walker, S. and Mukhala, E. (2001), "Comparisons of radiation use efficiency of mono-/inter-cropping systems with different row orientations", Field Crops Research, 71, 17–29.

11. Waddington, S., Mekuria, M., Siziba, S. and Karigwindi, J. (2007), "Long-term yield sustainability and financial returns from grain legume–Maize intercrops on a sandy soil in subhumid north central Zimbabwe", Experimental Agriculture, 43, 489–503.

KİRAZDA MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE AMINOETHOXY VINYL GLYCİNE (AVG) ETKİSİ

THE EFFECT OF AMINOETHOXY VINYL GLYCİNE (AVG) APPLICATION ON FRUIT QUALITY IN SWEET CHERRY

Emine KUCUKER

Assoc. Prof. Dr. Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture

Erdal AGLAR

Assoc. Prof. Dr. Van Yuzuncu Yil University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture

ÖZET

Kiraz meyvelerinde meyve iriliği en önemli kalite parametrelerinden birisidir. İhraç pazarlarında değer gören en önemli unsurdur. Bu çalışmada kiraz ağaçlarına yapraktan yapılan farklı uygulama programlarının meyve iriliği ve meyve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Starks Gold kiraz çeşidinde, tahmini hasat tarihinden 4 hafta önce 250 mg L^{-1} aminoetoksivinilglisin deneme ağaçlarına püskürtülmüştür. Çalışmada, meyve ve meyve sap ağırlığı, meyve ve meyve sapı boyutları, bazı meyve kalite özellikleri [suda çözünebilir kuru madde (SÇKM, %), pH, meyve eti sertliği (kg), titre edilebilir asitlik (TA, g malik asit 100 mL^{-1}), meyve rengi özellikleri (L*, a* ve b*) belirlenmiştir. Tahmini hasat tarihinde AVG uygulaması meyve ağırlığını önemli oranda artırmıştır. AVG uygulamaları ile ortalama meyve ağırlığı 3.20 g iken kontrolde ortalama meyve ağırlığı 2.32 g olarak tespit edilmiştir. AVG uygulaması meyve boyutları ve meyve sapı değerleri bakımından kontrol uygulaması ile benzer etkiye sahip olurken önemli bir kalite parametresi olan SÇKM içeriğini pozitif yönde etkilemiştir. Meyve eti sertliği AVG uygulaması ile artış göstermiş ancak bu artışın etkisi önemsiz bulunmuştur. AVG uygulaması hem TA hem pH değerlerini önemli seviyede artırmıştır. AVG uygulamasında TA değeri 1.92, pH değeri ise 4.08 olarak tespit edilmiştir. Meyvede renklenme parametreleri L, a ve b değerleri ile tespit edilmiştir. Meyvenin parlaklığını belirleyen L* değeri AVG uygulaması ile önemli oranda artış göstermiştir. Starks Gold kiraz çeşidi sarı renkli kiraz çeşididir. Bu nedenle b değeri renklenmenin belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Çalışmamızda +b sarılığa, -b maviliğe gidişi ifade eden b değeri ise AVG uygulaması ile önemli oranda azalmıştır. Bu değer AVG uygulamasında 36.77 iken kontrol uygulamasında 49.20 olarak tespit edilmiştir. AVG uygulaması olgunlaşmayı geciktirici özelliğine bağlı olarak kirazda renklenmeyi geciktirmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Prunus avium*, AVG, retain, meyve iriliği, renk

ABSTRACT

Fruit size is one of the most important quality parameters in sweet cherry fruits. It is the most important element that is valued in export markets. In this study, it was aimed to determine the effects of different application programs treated from leaves on sweet cherry trees on fruit size and fruit quality. For this aim, on Starks Gold sweet cherry cultivar, 250 mg L-1 aminoethoxy vinyl glycine (AVG) was sprayed on the trial trees 4 weeks before the estimated harvest date. In the study, fruit and stalk weight, fruit and stalk stem dimensions, the fruit quality characteristics such as soluble solids content (%) , pH, fruit firmness (kg), titratable acidity (TA, g malic acid 100 mL- 1), fruit color (L*, a* and b*) were determined. At the estimated harvest date, AVG applications significantly increased fruit weight. The average fruit weight was 3.20 g with AVG applications while the average fruit weight was determined as 2.32 g in the control. The AVG application had a similar effect with the control application in terms of fruit sizes and fruit stalk values, and it positively affected the soluble solids content., which is an important quality parameter. Fruit firmness increased with AVG application, but the effect of this increase was found to be insignificant. AVG application significantly increased both TA and pH values. In AVG application, the TA value was 1.92 and the pH value was 4.08. Color parameters in fruit were

determined by L*, a* and b* values. The L* value, which determines the brightness of the fruit, increased with AVG application. Starks Gold is a yellow sweet cherry cultivar. Therefore, the b value is an important criterion in determining coloration. In our study, the b value, which represents +b going to yellow and -b to blue, decreased significantly with AVG application. This value was 36.77 in the AVG application whereas it was determined as 49.20 in the control application. AVG application delayed the coloration of sweet cherry due to its ripening retardant properties. As a result, it was revealed in the study that AVG application can be used as a tool to increase fruit quality and delay the harvest time in sweet cherry.

Keywords: *Prunus avium*, AVG, retain, fruit size, fruit color

GİRİŞ

Türkiye kiraz üretiminde lider ülke olup (FAOSTAT, 2021) yaklaşık 87.000 ton ihraç potansiyeline sahiptir (Anonim, 2022). Bu nedenle yurt içi ve yurt dışı piyasada tüketici taleplerinin karşılanmasında kaliteli meyve üretimi önemli bir unsurdur. Kiraz meyvelerinde meyve iriliği ve çeşide özgü rengin oluşması en önemli kalite parametrelerinden birisi olup çeşidin ekonomik değerini doğrudan etkilemektedir. Bununla bağlantılı olarak meyve iriliğini artırmak modern kiraz yetiştiriciliğinin temel amaçları arasında yer almaktadır (Herrero ve ark., 2017; Zhang ve Whiting 2011).

Kiraz klimakterik özellik göstermeyen bir meyve türü olduğu için hasattan sonra yüksek solunum hızına bağlı olarak meyve kabuk renginde ve meyve eti sertliğinde bozulmalar meydana gelmektedir. Bununla beraber bu kalite parametreleri ekolojik faktörler, bitki besin elementleri, hasat öncesi ve sonrası uygulamalar ile değiştiği bildirilmiştir (Greene and Schupp, 2004; Jobling ve ark., 2003). Nitekim hasat öncesi ve hasat sonrası büyümeyi düzenleyici maddeler uygulanarak meyvenin fiziksel, mekanik ve biyokimyasal içeriklerine etki etiğini ortaya çıkaran pek çok araştırma yapılmıştır (Shafiq ve ark., 2013).

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada ‘Starks Gold’ / Gisela 5 çeşit / anaç kombinasyonu üzerinde 2021 büyüme döneminde yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan ‘Starks Gold’ kiraz çeşidi sıra arası 4 m, sıra üzeri 2 m olacak şekilde dikilmiş kiraz bahçesinde yürütülmüştür. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 bloklu olarak dizayn edilmiştir. Her blok benzer ürün yüküne sahip 3 ağaçtan oluşmaktadır.

Denemede 2 farklı uygulama belirlenmiştir. Her blokta 3 ağaç kontrol, 3 ağaç 250 mg/L^{-1} AVG uygulaması için seçilmiştir. AVG uygulamalarında, % 15 AVG içeren ReTain (ValentBioSciences Crop Libertyville II, ABD) kullanılmıştır. Büyümeyi! Düzenleyici maddeler tahmini hasat tarihinden (20 Haziran 2021) 3 hafta önce (28 Mayıs 2021) belirlenen ağaçlara püskürtülmüştür. Tüm çözeltilerde, uygulanan çözeltinin etkinliğini artırmak amacıyla Sylgard 309 [% 0,05, (Dow Corning, Canada Inc., Toronto, Kanada)] yayıcı yapıştırıcı kullanılmıştır. Kontrol uygulamasına yalnızca yayıcı yapıştırıcı içeren çözelti püskürtülmüştür. Çözeltiler, yağışsız ve rüzgarsız bir zaman diliminde düşük basınçlı sırt pompası ile püskürtülmüştür.

Yöntem

Meyve Kalite Özellikleri:

Meyve kalite özelliklerinden meyve ağırlığı, geometrik çap, sap kalınlığı, sap ağırlığı her bir uygulamaya ait ağaçtan elde edilen 20 adet meyvenin ölçümlerine ait ortalama değerlerin alınması ile belirlenmiştir. Meyve ağırlığı ve sap ağırlığı (g), her bir meyvenin ağırlığının 0,01 g hassasiyete sahip dijital terazi (Radvag PS 4500/C/1, Polonya) vasıtasıyla ölçülmesi ile belirlenmiştir. Boyutsal özelliklere [uzunluk (U), genişlik (G)] ait değerler 0,01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas (Model No: CDZ6”CSX, Mitutoyo, Japonya) ile ölçülmüştür. Meyve eti sertliği meyveleri dikey boyutundan delmek için gereken maksimum kuvvet Newton (N) cinsinden belirlenmiştir. Ölçümler, maksimum 500

N kuvvet uygulayabilen ve 1,8 mm kalınlıkta paslanmaz çelik uca sahip Zwick Z0,5 (Zwick/Roell Z0,5, Almanya) üniversal test cihazında, 0,5 mm sZ1 test hızında ve maksimum 5 mm derinlikte yapılmıştır.

Meyvelerde renk özelliklerine ait değerler, bir renk ölçer (Minolta, model CR–400, Tokyo, Japonya) vasıtasıyla meyvenin her iki yanağının orta kısmından bir ölçüm alınması ile belirlenmiştir. Meyve kabuk rengi CIE L*,a*ve b* cinsinden belirlenmiştir. Hazırlanan skalaya göre a* değeri kırmızılık yeşillik, b* değeri ise sarılık mavilik olarak ifade edilmektedir (McGuire, 1992).

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), pH ve titre edilebilir asitlik ölçümleri için her bir ağaçtan elde edilen toplam 30 adet meyve, 10 meyveden oluşan 3 gruba ayrılmıştır. Her bir gruba ait meyveler elektrikli meyve sıkacağında ayrı ayrı sıkılarak meyve suyu elde edilmiştir. Elde edilen meyve sularında SÇKM, dijital el refraktometre [%, (PALZ1,McCormick FruitTech., Yakima,Wash.)], pH ise pH metre (Hanna, model HI9321, ABD) ile ölçülmüştür. Titre edilebilir asitlik (TA) ölçümleri için her bir gruptan elde edilen meyve suyundan 10 ml alınmış, üzerine 10 ml saf su ilave edilmiş ve örnekler pH 8,1 değerine ulaşana kadar 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınarak malik asit cinsinden (g malik asit/ 100 g) ifade edilmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme: Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Tüm istatistik analizler SAS 9,3 versiyonu (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılarak, ortalamalar arasındaki farklılıkların önem ($p<0,05$) kontrolü Duncan çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

AVG uygulamalarının meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve sapı kalınlığı ve meyve sapı ağırlığı Çizelge 1'de sunulmuştur. Kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldığında, meyve ağırlığı AVG uygulaması ile önemli düzeyde artmıştır. AVG uygulaması ile meyve boyutları, sap ağırlığı ve sağ kalınlığı değerleri artış göstermiş ancak bu artışlar istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge 1. 'Starks Gold' kiraz çeşidinin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, sap ağırlığı ve sap uzunluğu üzerine AVG uygulamasının etkisi

Uygulamalar	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Sap ağırlığı (g)	Sap uzunluğu (mm)
Kontrol	2.32b	13.66a	15.13a	106.06a	41.38a
AVG	3.20a	16.85a	16.83a	113.72a	42.46a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre farksızdır $P<0,05$

AVG uygulamasının meyve eti sertliği, SÇKM, pH ve titre edilebilir asitlik (TA) değeri üzerine etkisi Çizelge 2'de sunulmuştur. AVG uygulaması ile SÇKM, TA ve pH değeri önemli düzeyde artarken meyve eti sertliği üzerine AVG uygulamasının etkisi kontrolden farksız bulunmuştur.

Çizelge 2. 'Starks Gold' kiraz çeşidinin meyve eti sertliği, SCKM, TA ve pH üzerine AVG uygulamasının etkisi

Uygulamalar	Meyve eti sertliği (kg)	SÇKM (%)	TA	pH
Kontrol	16.87a	22.23b	1.36b	3.52b
AVG	18.03a	23.70a	1.92a	4.08a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre farksızdır $P<0,05$

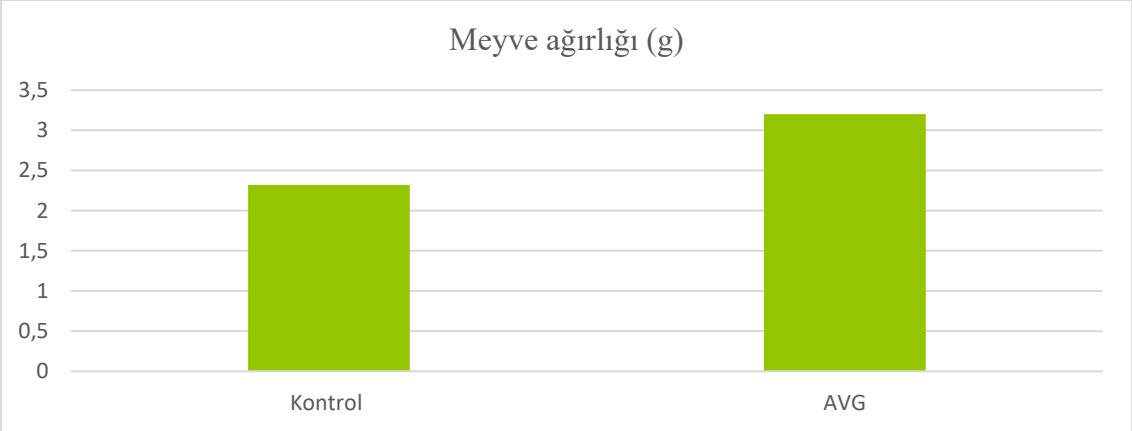
Renk özellikleri! (L, a* ve b*) üzerine AVG uygulamasının etkisi Çizelge 3'de sunulmuştur. Kontrol ile karşılaştırıldığında, L* ve a* değeri AVG uygulaması ile önemli düzeyde artmıştır. Sarı rengi temsil eden b değeri ise AVG uygulaması ile önemli düzeyde azalmıştır.

Çizelge 3. 'Starks Gold' kiraz çeşidinin meyve renk değerlerine etkisi

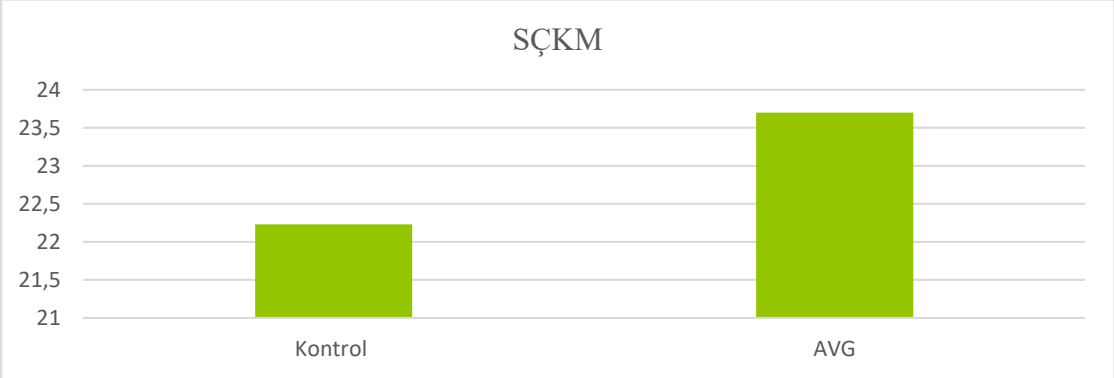
Uygulamalar	L*	a*	b*
Kontrol	65.09b	17.55a	49.20a
AVG	71.96a	12.52b	36.77b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre farksızdır P<0,05

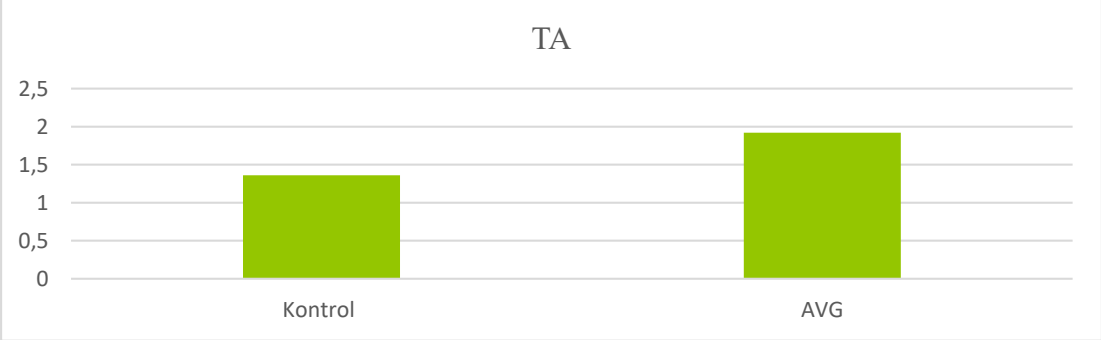
Şekil 1. 'Starks Gold' kiraz çeşidinin meyve ağırlığı üzerine AVG uygulamasının etkisi



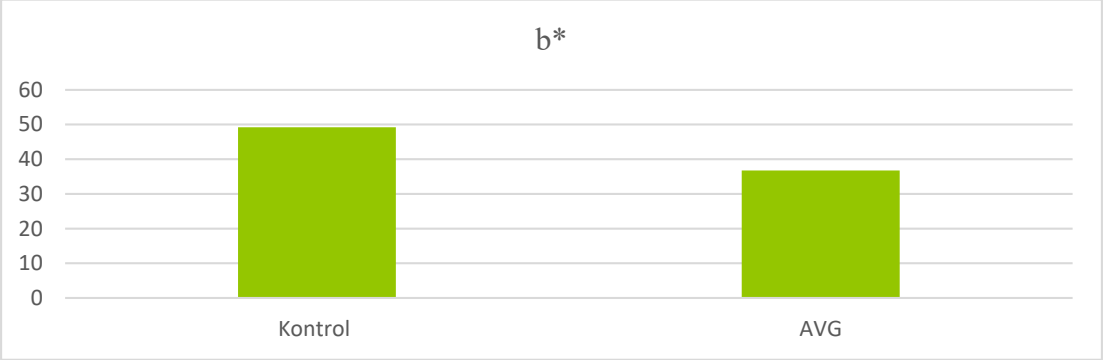
Şekil 2. 'Starks Gold' kiraz çeşidinin SÇKM üzerine AVG uygulamasının etkisi



Şekil 3. 'Starks Gold' kiraz çeşidinin titreedilebilir asitlik üzerine AVG uygulamasının etkisi



Şekil 6. 'Starks Gold' kiraz çeşidinin b* değeri üzerine AVG uygulamasının etkisi



Ürünün ekonomik değerini belirleyen meyve ağırlığı, meyve sertliği, suda çözünür kuru madde oranı, renk değerleri gibi parametreler üzerine uygulanan büyümeyi düzenleyici maddeler etki etmektedir (Stern ve ark., 2007). Nitekim çalışmamızda meyve ağırlığı üzerine uygulamasının olumlu yönde belirgin bir etkisi tespit edilmiştir. Hasat öncesi AVG uygulamaları ile birçok meyve türünde meyve eti sertliğinin artırıldığı araştırıcılar (Jobling ve ark., 2003; Greene ve Schupp, 2004; Amarante ve ark., 2005) tarafından bildirilmektedir. Çetinbaş ve ark. (2013)'nın kirazda, Singh ve ark. (2003)'nın şeftalide yaptıkları çalışmada AVG uygulamaları ile meyve eti sertliği önemli düzeyde artırılmıştır. Meyve eti sertliği üzerine büyümeyi düzenleyici maddelerin etkisi hususunda bulgularımız, araştırıcıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Meyve rengi çoğu meyve türünde olduğu gibi kiraz meyvesinde de tüketici tercihini etkileyen önemli bir kriterdir. Çalışmamızda meyvenin parlaklığını belirleyen L* değeri artmış sarı renk yoğunluğunu belirleyen b değeri ise azalmıştır. AVG olgunlaşmayı geciktirici özelliğine bağlı olarak kirazda renklenmeyi geciktirmektedir (Webster ve ark., 2006). AVG, bir etilen engelleyicisidir. Olgunlaşmaya giden sürecin uzaması ancak etilen sentezinin engellenmesi ile mümkündür. Bu yüzden AVG' nin bu süreç üzerindeki etkisine bağlı olarak renklenme gecikmiş olabilir.

KAYNAKLAR

Amarante, C.V.T.D., Drehmer, A.M.F., Souza, F., Francescatto, P. 2005. Preharvest spraying with gibberellic acid (GA3) and aminoethoxyvinylglycine (AVG) delays fruit maturity and reduces fruit losses on peaches. Rev Bras Frutic 27:1–5.

Anonim. 2022. Ege İhracatçı Birlikleri. https://www.eib.org.tr/tr. Erişim: March 2022.

FAOSTAT. 2021. Food and Agricultural Organization of the United Nations. "Statistics Division", www.fao.org.

Çetinbaş, M., Butar, S., 2013. Aminoethoxyvinylglycine (AVG) delays maturation and improves fruit size and firmness of cv. '0900 Ziraat' sweet cherry. Eur J Hortic Sci 78:126–131.

Greene, D.W., Schupp, J.R. 2004. Effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest drop, fruit quality, and maturation of 'McIntosh' apples. II. Effect of timing and concentration relationships and spray volume. HortScience 39:1036–1041.

Herrero, M., Rodrigo, J., Wünsch, A. 2017. Flowering, Fruit Set and Development. (Eds: J. Quero-García, A. Iezzoni, J. Pulawska, G. Lang) Cherries: Botany, Production and Uses. CABI, Oxfordshire UK, pp. 14-35.

Jobling, J., Pradhan, R., Morris, S.C., Mitchell, L., Rath, A.C., 2003. The effect of ReTain plant growth regulator [aminoethoxyvinylglycine (AVG)] on the postharvest storage life of 'Tegan Blue' plums. Aust J Exp Agric 43:515–518.

McGuire RG (1992). Reporting of Objective Color Measurements. HortScience, 27, 1254-1255.

Shafiq, M., Singh, Z., Khan, A.S., 2013. Time of! methyl jasmonate application influences the development of 'Cripps Pink apple fruit colour. Journal of the Science of Food and Agriculture 93: 611-618.

Singh, Z., Kennison, K., Agrez, V., 2003. Regulation of fruit frimness maturity and quality of later maturing cultivars of peach with preharvest application of ReTain. Acta Horticulture 628: 277-283.

Stern, .A., Applebaum, S., Flaishman, M., Benzarie, R., 2007. Effect of synthetic auxins on fruit development of 'Bing'!cherry. Scientia!Horticulturae 114:275Z280.

Webster, A.D., Spencer, J.E., Dover, C., Atkinson, C.J. 2006. The influence of sprays of gibberellic acid (GA3) and aminoethoxyvinylglycine (AVG) on fruit abscission, fruit ripening and quality of two sweet cherry cultivars. Acta Hortic 727:467–472.

Zhang, C., Whiting, M.D., 2011. Improving 'Bing' sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. Scientia Horticulturae, 127: 341–346.

0900 ZİRAAT VE REGİNA KİRAZ ÇEŞİTLERİNİN VEJETATİF GELİŞİMİ VE MEYVE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ANAÇ VE TERBİYE SİSTEMLERİNİN ETKİSİ

EFFECTS OF ROOTSTOCKS AND TRAINING SYSTEMS ON VEGETATIVE GROWTH AND FRUIT QUALITY PROPERTIES OF 0900 ZIRAAT AND REGINA SWEET CHERRY CULTIVARS

Erdal AGLAR

Assoc. Prof. Dr. Van Yuzuncu Yil University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture

Burhan OZTURK

Assoc. Prof. Dr. Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture

Onur SARACOGLU

Assoc. Prof. Dr. Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture

ÖZET

Bu çalışma Krymsk 5 ve Piku 1 anaçları üzerine aşılanan 0900 Ziraat ve Regina kiraz çeşitleirnin performanları ve ağaçların vejetatif gelişimi ve meyve kalitesi üzerine iki terbiye sistemi (UFO: Upright Fruiting Offshoots ve SSA: Super Slender Axe) ve anaç kombinasyonlarının etkisini belirlemek amacıyla yapıldı.

Çalışma, Sivas ili Suşehri ilçesinde yer alan Sezai Karakoç Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'ne ait uygulama bahçesinde (40º 10' 21.77" Kuzey, 38º 06' 02.34" Doğu ve rakım 972 m) 2017-2020 yılları arasında yürütüldü. Çalışmada Krymsk 5, Gisela 6 ve Piku 1 anaçları üzerine aşılı 099 Ziraat kiraz çeşidine ait fidanların 4x2 ve 4x1 dikim sıklığı ile dikilen ve Super Slender Axe (SSA) ve Upright Fruiting Offshoots (UFO) terbiye istemleri uygulanmış kiraz ağaçları bitkisel materyal olarak kullanıldı.

Çalışmada, ağaç boyu, sürgün çapı ve sürgün gelişimi gibi özellikler dikkate alınarak belirlenen ağaçta vejetatif gelişim, kullanılan çeşide ve anaca ve uygulanan terbiye sistemine bağlı olarak değişiklik gösterdi. Çeşitlerin Krmysk 5 kombinasyonu ile ağaçlarda vejetatif gelişim daha fazla iken, Piku 1 anacı üzerinde çeşitler daha düşük vejetatif gelişim gösterdi. Ağaçlarda sürgün uzunluğu yıla bağlı olarak değişiklik gösterirken, SSA terbiye sistemi ile daha uzun sürgünler oluşurken, ve UFO sistemi ile daha kalın sürgünler meydana geldi. Meyve eni ve boyu ölçülerek belirlenen meyve büyüklüğünde anacın etkisinin genellikle önemli olmadığı, sadece çalışmanın ilk yılında SSA terbiye sisteminde Piku 1 anacı ile daha büyük meyveler elde edildi. Bununla birlikte meyve büyüklüğü üzerine terbiye siteminin etkisi yoktu. Meyve renklenmesinde anaç etkisi bulunmazken, UFO terbiye sisteminde daha kırmızı renkli meyveler elde edildi.

Anahtar kelimeler: Piku 1, Krymsk 5, UFO, SSA

ABSTRACT

The study was conducted to determine the performance of 0900 Ziraat and Regina cultivars grafted on Krymsk 5 and Piku 1 rootstocks, and the effects of the combinations of these rootstocks with two training systems (UFO: Upright Fruiting Offshoots ve SSA: Super Slender Axe) on vegetative growth and fruit quality of sweet cherry.

The study was carried out in the orchard of Sezai Karakoç Vocational and Technical Anatolian High School (40º 10 '21.77 "North, 38º 06' 02.34" East and altitude 972 m) in Susehri district of Sivas province between 2017-2019. Scion wood of 0900 Ziraat and Regina sweet cherry cultivar, was grafted onto Krymsk 5 or Piku 1 rootstocks and were trained to SSA or UFO training systems.

In the study, the vegetative growth of the tree, which was determined taking into account characteristics such as tree height, shoot length and shoot diameter, varied depending on the cultivar, rootstock and the training system. The vegatative growth was higher in the combination Krymsk 5 of cultivars, whereas the growth was lower the cultivar grafted on Piku 1. The shoot length varied depending on year. The longer shoot occured with SSA training system, but the thicker shoot was in UFO training system. The rootstock generally have not affected the fruit size, which was determined by measuring fruit length and width, only in the first year of the study, the bigger fruit were harvested by Piku 1 rootstock in SSA training system. However, there was no the effect of the training system on fruit size. The rootstock did not affect the fruit color, but the darker fruit was obtained with UFO training system.

Keywords: Piku 1, Krymsk 5, UFO, SSA

GİRİŞ

Kiraz ağaçları, doğal hallerine bırakıldıklarında kuvvetli gelişim gösteren, dar açılı dallara sahip ve apikal dominansinin güçlü olduğu büyük boylu ağaçlar meydana getiriler. Bu tür ağaçlarda gençlik kısırlığı süresi uzun, meyvede verim ve kalite düşük olur, ayrıca özellikle hasat gibi kültürel işlemler zorlaşır. Bu olumsuzlukları gidermek ve ağaçta kısa sürede fizyolojik dengeyi sağlamak için ağaç büyüklüğünün kontrolü kiraz yetiştiriciliğinde temel odak noktasıdır. Ağaç büyüklüğünün kontrol edilmesinde anaç ve çeşit seçimi etkili olurken, anaç x çeşit kombinasyonu için uygun terbiye sisteminin seçimi ve sistemi oluşturmak için uygulanacak budama işlemleri oldukça önemlidir (Long vd., 2015).

Anaç, ağacın büyüklüğünü ve kuvvetini doğrudan etkiler. Ağaç büyüklüğünü kontrol eden bodur ve yarı-bodur anaçlarda fotosentez ürünleri gelişme mevsiminin başlarından itibaren meyve gelişiminde kullanılır, bu tür anaçlar meyvede verim ve kalite yüksek olur (Rom, 1996; Warner, 1991). Kirazda anacın, ağaç kuvveti (Ağlar vd., 2016), meyve kalitesi (Gonçalves vd., 2005; Cantin vd., 2010; Lopez-Ortega vd., 2016; Pal vd., 2017) ve meyvenin biyokimyasal içeriği ve konsantrasyonu (Usenik vd., 2010; Milinoviç vd., 2016) üzerine etkili olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur.

Ağaç büyüklüğünü, meyve verim ve kalitesini etkileyen anaç seçimi, budama, uygulanacak terbiye sistemi ve işçilik gibi birçok yetiştiricilik kararlarını da etkilemektedir (Long, 2003). Terbiye sistemi dalların gelşimini, pozisyonunu ve açısını, dolayısıyla ağacın verim ve kalitesini etkileyen ışık alım (light intercept) kabiliyetini etkilemektedir (Stephan vd., 2008). Terbiye sistemi çiçek tomurcuğunun oluşumunu ve meyve gelişiminde gölgelemeninin olumsuz etkilerini azaltmak için ağaç yapısını düzenler (Robinson vd., 1992). Terbiye sistemi çeşit seçimi, dikim sıklığı ve bölgeninin güneşlenme durumuna göre dizayn edilmesi gerekmektedir (Buler ve Mika, 2004). Meyve ağaçlarına uygulanacak budama ve terbiye işlemleri türe ve kullanılan anaca ve çeşide göre farklılar göstermektedir. Bu farklılık ağaç gelişim özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı ağaç gelişim özelliklerinin, ağacın budama kesimlerine tepkisi ve budama zamanının etkisinin bilinmesi budama ve terbiye sistemlerinin temelini oluşturmaktadır (Long vd., 2015). Kullanılacak anaca hatta anaç x çeşit kombinasyonuna göre uygulanacak terbiye sistemi değişebildiği için, terbiye sistemlerinin anaç x çeşit kombinasyonlarına etkisinin ortaya çıkarılması değerlidir.

Kirazda ağaç büyüklüğü kullanılan anaca bağlı olarak farklılık gösterirken, anaç x çeşit kombinasyonunun etkiside önemlidir (Basile vd., 2003; Sorce vd., 2002). Anaçların farklı çeşit kombinasyonları ile çok farklı performans sergileyebilmektedir ve kendine verimli çeşitler ile kombine edilen anaçların büyük değişiklikler meydana getirebilmektedir (Long vd., 2010). Yapılan çalışmalarda, kiraz verim (Blažkova vd., 2010; Sitarek ve Bartosiewicz, 2012) ve meyve kalite özelliklerinin (Gonçalves vd., 2005) çeşit, anaç ve çeşit-anaç kombinasyonları arasında önemli derecede değişik olduğu bildirilmiştir.

Kirazda, verim ve kalite üzerine , anaç ve terbiye sisteminin etkileri ilgili bir çok çalışma bulunmaktadır. Bununla birlikte, anaç x çeşit x terbiye sistemi kombinasyonu ile ilgili çalışma sayısı sınırlıdır. Bu durum göz önünde bulundurularak bu çalışmada, Regina ve 0900 Ziraat kiraz çeşitlerinin performası üzerine farklı anaç ve terbye sistemlerinin etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Sivas ili Suşehri ilçesinde yer alan Sezai Karakoç Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'ne ait uygulama bahçesinde (40° 10' 21.77" Kuzey, 38° 06' 02.34" Doğu ve rakım 972 m) 2017-2020 yılları arasında yürütüldü. Çalışmada Krymsk 5, Gisela 6 ve Piku 1 anaçları üzerine aşılı 099 Ziraat kiraz çeşidine ait fidanların 4x2 ve 4x1 dikim sıklığı ile dikilen ve Super Slender Axe (SSA) ve Upright Fruiting Offshoots (UFO) terbiye istemleri uygulanmış kiraz ağaçları bitkisel materyal olarak kullanıldı. Ağaçlarda sulama damlama sulama sistemi ile yapıldı. Kiraz ağaçlarında her hangi bir hastalık ya da zararlı görülmediği için kış döneminde bir kez olmak üzere % 2'lik bordo bulamacı uygulandı. Fidan dikiminden sonra 2017, 2018 ve 2019 yıllarına ait gelişme periyodunun Nisan ve Mayıs aylarında ağaç başına 10 g amonyum nitrat (Gemlik gübre, % 33 N), 5 g potasyum sülfat (Gübretaş, % 50 K_2O) ve 5 g monoamonyum sülfat (Toros gübre, % 12 N ve % 61 P) verildi.

Çalışmada ağaçlar 4m x1m (SSA) ve 4m x 2m (UFO) dikim sıklığı ile 2017 yılında dikildiler. Vejetatif gelişime ait ölçümler 2018 ve 2019 yıllarında yapılırken, meyve kalite özellikleri 2019 ve 2020 yıllarında hasat edilen meyvlerde yapılan ölçmlerle belirlendi. Çalışmada yapılan ölçüm ve analizlere ait detaylar aşağıda verilmiştir.

Ağaç boyu (cm): Her yıl gelişme mevsimi sonunda, denemede veri almak için belirlenen ağaçların boyları metre ile ölçülmüş ve elde edilen değerler cm olarak ifade edilmiştir.

Sürgün boyu (cm) ve sürgün çapı (mm): Gelişme mevsimi sonunda her bir deneme ağacında tesadüfi olarak belirlenen 5 adet yıllık sürgünde belirlenmiştir. Sürgünlerin en uç kısmı ile en dip kısmı arasındaki mesafe metre yardımı ile tespit edilmiş ve cm olarak ifade edilmiştir. Yine tesadüfi olarak belirlenen bu sürgünlerin çapı ise sürgünün orta kısmının kuzey-güney ve doğu-batı yöneylerindeki kalınlıklarının 0.01 mm hassasiyete sahip bir dijital kumpas vasıtasıyla ölçülmesi ve bunların ortalamalarının alınması ile mm cinsinden belirlenmiştir.

Meyve eni (mm) ve meyve boyu (mm): Ölçümlerde her bir örnekleme ağacından tesadüfi olarak hasat edilen 20 meyve kullanılmıştır. Meyve boyutsal özellikleri ise 0.01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas (Mitutoyo, Japonya) vasıtasıyla belirlenmiş ve mm olarak ifade edilmiştir. Meyvenin ekvatoral kısmının en geniş yeri meyve eni ve meyvenin sap çukuru ile burun bölgesini ifade eden iki kutup noktası arası ise meyve boyu olarak ifade edilmiştir.

Renk özellikleri (L ve b*):* Meyve kabuk renk özellikleri, her bir örnekleme ağacından elde edilen 20 meyvede bir renk ölçer vasıtasıyla (Minolta, CR-400, Japonya) belirlenmiştir. Her bir meyvenin ekvatoral kısmının zıt noktalarından ölçümler alınmıştır. Meyve kabuk rengi L* ve b* cinsinden belirlenmiştir. Hazırlanan skalaya göre b* değeri sarılık-mavilik, L*değeri ise parlaklığı ifade etmektedir.

İstatistiksel analiz: Deneme, bölünmüş parseller desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Elde edilen veriler varyans analizi ile analiz edildikten sonra uygulamalar arasındaki anlamlılık düzeyi Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlendi. İstatistiksel analiz SAS paket programı (SAS 9.1 versiyonu, ABD) kullanılarak yapıldı. İstatistiksel analiz ve sonuçların yorumlanmasında anlamlılık düzeyi $\alpha = \%5$ olarak dikkate alınmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kiraz ağaçlarında, kuvvetli gelişim, güçlü apikal dominansinin ve dar açılı dallar oluşturmaya eğilimi gibi özelliklerden dolayı ortaya çıkan büyük ve dik gelişen ağaç yapısı hasat gibi kültrüel uygulamaları zorlaştırmakta ve meyvede verim ve kalite problemlerine yol açmaktadır (Long vd., 2015). Bu problemin çözümü noktasında, ağaç gelişim kuvvetini direkt olarak etkileyebilecek çeşit ve anaç (Ağlar vd., 2016) seçimi ve bu kombinasyona uygulanacak budama ve terbiye işlemleri (Demirsoy vd., 2017) önem arzetmektedir Bu düşünceden hareketle planlamış olduğumuz çalışmada, ağaç boyu, sürgün uzunluğu ve sürgün çapı gibi özellikler dikkate alınarak belirlenen ağaçta vejetatif gelişim, kullanılan çeşide ve anaca ve uygulanan terbiye sistemine bağlı olarak değişiklik gösterdi. Krmysk 5 anacı ile daha büyük boylu ağaçlar elde edildi. SSA terbiye sistemi uygulaması ile daha kuvvetli gelişim gösteren ağaçlar elde edildi. Çeşitlerin Krmysk 5 kombinasyonu ile ağaçlarda vejetatif gelişim daha fazla iken,

Piku 1 anacı üzerinde çeşitler daha düşük vejetatif gelişim gösterdi. Ağaçlarda sürgün uzunluğu yıla bağlı olarak değişiklik gösterirken, SSA terbiye sistemi ile daha uzun sürgünler oluşurken, ve UFO sistemi ile daha kalın sürgünler meydana geldi (Çizelge 1, 2 ve 3). Kirazda ağaç büyüklüğü kullanılan anaca bağlı olarak farklılık gösterirken, anaç x çeşit kombinasyonunun etkiside önemlidir (Basile vd., 2003; Sorce vd., 2002). Ağaç kuvveti çeşide, budama işlemlerine ve anaca bağlı olarak değiştiğini ve farklı bölgelerde farklı şekillerde performans gösterdiklerini bildiren Long vd. (2010), anaçlar farklı çeşit kombinasyonları ile çok farklı performans sergileyebildiklerini tespit etmişlerdir. Nitekim, Long vd. (2010), ağaç kuvvetinin çeşide, budama işlemlerine ve anaca bağlı olarak değiştiğini, ancak anaçların farklı bölgelerde farklı şekillerde performans gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 1. 0900 Ziraat ve Regina kiraz çeşitlerinin ağaç boyu üzerine anaç ve terbiye sistemlerinin etkileri

Çeşit	**Anaç**	**Ağaç Boyu (cm)**		***Ortalama***
		2018		
		UFO	SSA	
0900 Ziraat	Piku 1	219 A-b	263 A-a	224 B
	Krymsk 5	234 A-b	291 A-a	250 A
	Ortalama	227 b	277 a	
Regina	Piku 1	224 A-a	255 A-a	228 A
	Krymsk 5	242 A-a	281 A-a	248 A
	Ortalama	233 ab	268 a	
		2019		
0900 Ziraat	Piku 1	230 A-ab	280 B-a	231 B
	Krymsk 5	281 A-b	331 A-a	283 A
	Ortalama	255 b	305 a	
Regina	Piku 1	248 A-a	275 B-a	241 B
	Krymsk 5	260 A-b	358 A-a	286 A
	Ortalama	254 b	317 a	

UFO: Upright Fruiting Offshoots. SSA: Super Slender Axe. Tukey testine göre ($P<0.05$) aynı sütünda aynı küçük harf ve aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen değerler arasında fark önemli değildir.

Çizelge 2. 0900 Ziraat ve Regina kiraz çeşitlerinin sürgün uzunluğu üzerine anaç ve terbiye sistemlerinin etkileri

Çeşit	**Anaç**	**Sürgün uzunluğu (cm)**		***Ortalama***
		2018		
		UFO	SSA	
0900 Ziraat	Piku 1	74.47 A-b	80.45 B-b	83.16 B
	Krymsk 5	74.33 A-b	92.27 A-b	98.79 A
	Mean	74.40 b	86.36 b	
Regina	Piku 1	75.78 A-b	82.40 B-b	84.34 B
	Krymsk 5	70.61 A-c	93.20 A-b	96.63 A
	Mean	73.20 b	87.80 b	
		2019		
0900 Ziraat	Piku 1	46.28 A-b	53.89 A-ab	55.44 B
	Krymsk 5	58.11 A-a	66.06 A-a	63.44 A

	Mean	52.19 b	59.97 ab	
Regina	Piku 1	48.17 A-b	55.11 A-ab	59.63 B
	Krymsk 5	62.50 A-a	69.61 A-a	73.48 A
	Mean	55.33 b	62.36 b	

UFO: Upright Fruiting Offshoots. SSA: Super Slender Axe. Tukey testine göre (P<0.05) aynı sütünda aynı küçük harf ve aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen değerler arasında fark önemli değildir.

Çizelge 3. 0900 Ziraat ve Regina kiraz çeşitlerinin sürgün çapı üzerine a anaç ve terbiye sistemlerinin etkileri

Çeşit	**Anaç**	**Sürgün çapı (mm)**		***Ortalama***
		2018		
		UFO	SSA	
0900 Ziraat	Piku 1	11.40 A-b	10.60 A-b	11.51 A
	Krymsk 5	12.25 A-a	11.66 A-a	12.31 A
	Ortalama	11.83 a	11.13 a	
Regina	Piku 1	11.02 A-a	10.71 A-a	11.04 A
	Krymsk 5	12.25 A-ab	11.14 A-b	12.15 A
	Ortalama	11.64 ab	10.93 b	
		2019		
0900 Ziraat	Piku 1	6.98 A-a	7.69 A-a	7.47 A
	Krymsk 5	8.13 A-ab	7.11 A-b	7.85 A
	Ortalama	7.55 a	7.40 a	
Regina	Piku 1	6.69 A-b	6.63 B-b	7.29 B
	Krymsk 5	7.12 A-b	7.64 A-ab	7.89 A
	Ortalama	6.91 b	7.13 b	

UFO: Upright Fruiting Offshoots. SSA: Super Slender Axe. Tukey testine göre (P<0.05) aynı sütünda aynı küçük harf ve aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen değerler arasında fark önemli değildir.

Kirazda ağacın ışık alımını sınırlayan dik ve büyük boylu ağaç yapısı, verim ve meyve ağırlığı ve rengi gibi meyve kalite özelliklerinde bir azalmaya sebep olduğundan dolayı ağaç tacı içinde yeterli ışık dağılımı, yüksek meyve kaliteli meyve eldesi için oldukça önemlidir (Jackson, 1980; Robinson vd., 1983; Lakso, 1994). Güneş gören yaprakların enzimleri ve proteinleri görmeyenlere oranla daha yüksek aktivite ve etkinliğe sahiptirler (Boardman, 1977; Larcher, 1995). Bir ağaç tacında farklı ışık bölgelerinin olduğunu ve ağacın ışık alımını etkileyen en önemli iki faktörün ağaç büyüklüğü ve ağaç yapısı olduğunu vurgulayan Heinicke (1964), ağaç büyüklüğü ile gölgelenen verimsiz yaprak alanı arasında doğru bir orantının olduğu ve ağaç boyu küçüldükçe, en az ışık alan verimsiz yaprak yüzdeliğinin de küçüldüğünü ileri sürmüştür. Ağaç büyüklüğünün kontrol edilmesine katkı sunan anaç-çeşit kombinasyonu ve budama uygulamalarının (Forshey, 1972) meyvde kalite özellikleri üzerine etkisinin olması muhtemeldir. Yaptığımız çalışmada, meyve büyüklüğü, ve rengi, gibi kalite özelliklerinde çeşidin, anacın ve terbiye sisteminin etkisi önemliydi. Meyve eni ve boyu ölçülerek belirlenen meyve büyüklüğünde anacın etkisinin genellikle önemli olmadığı, sadece çalışmanın ilk yılında SSA terbiye sisteminde Piku 1 anacı ile daha büyük meyveler elde edildi. Bununla birlikte meyve büyüklüğü üzerine terbiye siteminin etkisi yoktu. Meyve renklenmesinde anaç etkisi bulunmazken, UFO terbiye sisteminde daha kırmızı renkli meyveler elde edildi (Çizelge 4, 5, 6 ve 7). Ancak etkide yıla göre değişiklikler ve bazı tutarsızlıklar vardı. Meyve kalite özelliklerinde etkide tutarsızlığn olması çalışmada kullanılan anaçların kuvvet bakımında aynı kategoride yer almaları nedeniyle hangi anacın daha etkili olduğu sonucun muğlakta bırakmıştır. Yine meyve veriminin, meyve

kalite özellikleri üzerindeki etkisi göz önünde bulundurulduğunda ağaçların tam verim çağında olmamasından dolayı çeşit etkisinin ortaya çıkarılmasında etkili olabilir. Kirazda anacın (Cantin vd., 2010; Lopez-Ortega vd., 2016; Milinoviç vd., 2016; Pal vd., 2017), çeşidin (Gonçalves vd., 2005; Blažkova vd., 2010) ve terbiye sisteminin (Ağlar vd., 2016; Demirsoy vd., 2017) meyve kalite özellikleri üzerine etkisi yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur.

Çizelge 4. 0900 Ziraat ve Regina kiraz çeşitlerinin meyve eni üzerine anaç ve terbiye sistemlerinin etkileri

Çeşit	**Anaç**	**Meyve eni (mm)**		***Ortalama***
		2019		
		UFO	SSA	
0900 Ziraat	Piku 1	24.76 A-a	25.20 A-a	24.98 A
	Krymsk 5	23.47 A-a	22.35 B-a	22.91 B
	Ortalama	24.11 a	23.77 a	
Regina	Piku 1	22.53 A-a	19.70 B-b	21.12 A
	Krymsk 5	22.66 A-a	22.21 A-a	22.43 B
	Ortalama	22.59 a	20.95 b	
		2020		
0900 Ziraat	Piku 1	23.99 A-a	23.33 A-a	23.66 A
	Krymsk 5	24.46 A-a	23.97 A-a	24.21 A
	Ortalama	24.22 a	23.65 a	
Regina	Piku 1	21.73 A-a	22.06 A-a	21.89 A
	Krymsk 5	21.78 A-a	22.45 A-a	22.12 A
	Ortalama	21.76 a	22.26 a	

UFO: Upright Fruiting Offshoots. SSA: Super Slender Axe. Tukey testine göre ($P<0.05$) aynı sütünda aynı küçük harf ve aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen değerler arasında fark önemli değildir.

Çizelge 5. 0900 Ziraat ve Regina kiraz çeşitlerinin meyve uzunluğu üzerine anaç ve terbiye sisteminin etkisi

Çeşit	**Anaç**	**Meyve uzunluğu (mm)**		***Ortalama***
		2019		
		UFO	SSA	
0900 Ziraat	Piku 1	22.21 A-a	22.89 A-a	22.55 A
	Krymsk 5	21.81 A-a	19.18 B-b	20.49 B
	Ortalama	22.01 a	21.03 b	
Regina	Piku 1	20.00 B-a	19.97 A-a	19.99 B
	Krymsk 5	21.71 A-a	20.46 A-b	21.09 A
	Ortalama	20.86 a	20.22 b	
		2020		
0900 Ziraat	Piku 1	21.75 A-a	21.97 A-a	21.86 A
	Krymsk 5	21.92 A-a	21.65 A-a	21.79 A
	Ortalama	21.84 a	21.81 a	
Regina	Piku 1	20.47 A-a	20.69 A-a	20.58 A
	Krymsk 5	20.10 A-a	20.56 A-a	20.33 A
	Ortalama	20.29 a	20.63 a	

UFO: Upright Fruiting Offshoots. SSA: Super Slender Axe. Tukey testine göre (P<0.05) aynı sütünda aynı küçük harf ve aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen değerler arasında fark önemli değildir.

Çizelge 6. 0900 Ziraat ve Regina kiraz çeşitlerinin L* renk değeri üzerine anaç ve terbiye sisteminin etkisi

Çeşit	**Anaç**	**L***		***Ortalama***
		2019		
		UFO	SSA	
0900 Ziraat	Piku 1	37.67 A-a	35.65 B-a	36.66 B
	Krymsk 5	39.49 A-b	73.62 A-a	56.56 A
	Ortalama	38.58 b	54.63 a	
Regina	Piku 1	74.87 A-a	73.79 A-a	74.33 A
	Krymsk 5	37.95 B-b	73.55 A-a	55.75 B
	Ortalama	56.41 b	73.67 a	
		2020		
0900 Ziraat	Piku 1	29.86 B-b	33.69 A-a	31.77 A
	Krymsk 5	33.54 A-a	30.63 B-b	32.08 A
	Ortalama	31.70 a	32.16 a	
Regina	Piku 1	33.40 A -a	29.12 B-a	31.26 B
	Krymsk 5	38.08 A-a	37.07 A-a	37.57 A
	Ortalama	35.74 a	33.09 a	

UFO: Upright Fruiting Offshoots. SSA: Super Slender Axe. Tukey testine göre (P<0.05) aynı sütünda aynı küçük harf ve aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen değerler arasında fark önemli değildir.

Çizelge 7. 0900 Ziraat ve Regina kiraz çeşitlerinin b* renk değeri üzerine anaç ve terbiye sisteminin etkisi

Çeşit	**Anaç**	**b***		***Ortalama***
		2019		
		UFO	SSA	
0900 Ziraat	Piku 1	15.42 A-a	14.59 B-a	15.01 B
	Krymsk 5	17.62 A-a	19.20 A-a	18.41 A
	Ortalama	16.52 a	16.89 a	
Regina	Piku 1	36.76 A-a	36.67 A-a	36.72 A
	Krymsk 5	17.67 B-a	17.97 B-a	17.82 B
	Ortalama	27.21 a	27.32 a	
		2020		
0900 Ziraat	Piku 1	5.09 A-a	7.13 A-a	6.11 A
	Krymsk 5	3.31 A-b	9.74 A-a	6.52 A
	Ortalama	4.20 b	8.44 a	
Regina	Piku 1	10.08 A-a	6.80 A-a	8.44 A
	Krymsk 5	11.70 A-a	10.80 A-a	11.25 A
	Ortalama	10.89 a	8.80 a	

UFO: Upright Fruiting Offshoots. SSA: Super Slender Axe. Tukey testine göre (P<0.05) aynı sütünda aynı küçük harf ve aynı satırda aynı büyük harf ile gösterilen değerler arasında fark önemli değildir.

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen 115O155 numaralı projeden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

Ağlar, E., Yıldız, K., Long, L.E., 2016. The Effects of Rootstocks and Training Systems on the Early Performance of '0900 Ziraat' Sweet Cherry Not Bot Horti Agrobo, 44(2):573-578

Basile, B., Marsal, J., DeJong, T.M., 2003. Daily shoot extension growth of peach treesgrowing on rootstocks that reduce scion growth is related to daily dynamics of stem water potential. Tree Physiol. 23, 695–704.

Blažkova, J., Drahošova, H., Hlušičkova, I., 2010. Tree vigour, cropping, and phenology of sweet cherries in two systems of tree training on dwarf rootstocks Hort. Sci. (Prague), *37*: 127–138.

Boardman, N.K., 1977. Comparative photosynthesis of sun and shade plants Ann. Rev. Plant Physiol. 28:355-377.

Buler, Z.; Mika, A., 2004. Evaluation of the 'Mikado' tree training system versus the spindle form in apple trees. J. Fruit Orn. Plant Res. 12, 49–60.

Cantín, C.M., Pinochet, J., Gogorcena, Y., Moreno, M.Á., 2010. Growth, yield and fruit quality of Van and Stark Hardy Giant sweet cherry cultivars as influenced by grafting on different rootstocks" Scientia Horticulturae, *123*: 329–335.

Demirsoy, H., Demirsoy, L., Macit, I., 2017. Türkiye'de Kirazlarda Yeni Terbiye Sistemlerinin Uygulanabilirliği TÜBİTAK projesi

Forshey, C.G., 1972. Training and Pruning Apple Trees. Ecological Agriculture Prıjects. McGill University. Cornell Cooperation Extension Publication / Info Bullettin -112.

Gonçalves, B., Moutinho-Pereira. J., Santos. A., Silva, A.P., Bacelar. E., Correıa. C., Rosa. E., 2005. Scion–rootstock interaction affects the physiology and fruit quality of sweet cherry Tree Physiology 26, 93–104. Victoria, Canada.

Heinicke, D. R. 1964. The micro-climate of fruit trees. III. The effect of tree size on light penetration and leaf area in 'Red Delicious' apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85:33-41.

Jackson, J.E., 1980. Light interception and utilization by orchard systems. Hort. Rev. 2:208-267.

Lakso, A.N., 1994. Apple, p. 3-42. In: Environmental Physiology of Fruit Crops, B. Schaffer and P.C. Andersen (eds.).Vol. I, Temperate Fruits. CRC Press, Boca Raton, Fla.

Larcher, W. 1995. Physiological plant ecology. 3rd ed. Springer, Berlin.

Long, E.L., 2003. Cherry Training Systems: Selection and Development. A Pasific Northwest Extension Publication Oregon State Univertsity- University of Idaho- Washington State University PNW 543 February 2003.

Long, E.L., Núñez-Elisea, R., Cahn, H., 2010. Cherry Rootstock Selection and Management. Washington Tree Fruit Research Commission and the Oregon Sweet Cherry Commission. Pp. 1-20.

Long, L.E., Lang, G., Musacchi, S., Whiting, M. 2015. Cherry training systems. A Pacific Northwest Extension Publication.

López-Ortegaa, G., García-Montiel, F., Bayo-Canhaa, A., Frutos-Ruiza, C., Frutos-Tomás, D., 2016. Rootstock effects on the growth, yield and fruit quality of sweetcherry cv. 'Newstar' in the growing conditions of the Region of Murcia'. Scientia Horticulturae 198 (2016) 326–335.

Milinović, B., Dragović-Uzelac, V., Kazija, D.H., Jelačić, T., Vujević, P., Čiček, D., Biško, A., Čmelik. Z., 2016. Influence of four different dwarfing rootstocks on phenolic acids and anthocyanin composition of sweet cherry (Prunus avium L.) cvs 'Kordia' and 'Regina'. Journal of Applied Botany and Food Quality 89:29-37.

Pal, M.D, Mıtre, I., Asanıca, A.C., Sestraş, A.F., Petıcıla, A.G., Mıtre, V., 2017. The Influence of Rootstock on the Growth and Fructification of Cherry Cultivars in a High Density Cultivation System. Not Bot Horti Agrobo, 2017, 45(2):451-457.

Robinson, T.L., E.J. Seeley, B.H. Barritt. 1983. Effect of light environment and spur age on 'Delicious' apple fruit size and quality. J.Amer. Soc.Hort. Sci. 108:855-861.

Robinson, T.L.; Wünsche, J.; Lakso, A. 1992. The Influence of Orchard System and Pruning Severity on Yield, Light Interception, Conversion E_ciency, Partitioning Index and Leaf Area Index. In V International Symposium on Orchard and Plantation Systems. Acta Hortic., 349, 123–128.

Rom, C. 1996. Coordination of root and shoot growth: Rootstocks, roots, and rootstocks. In Tree Fruit Physiology: Growth and Development: A Comprehensive Manual for Regulating Deciduous Tree Fruit Growth and Development; Good Fruit Grower: Yakima,WA, USA,; pp. 53–68.

Sitarek, M., Bartosiewicz, B., 2012. Influence of fıve clonal rootstocks on the growth, productıvıty and fruıt qualıty of 'Sylvıa' and 'Karına' sweet cherry trees. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research Vol. 20(2) 2012: 5-10.

Sorce, C., Massai, R., Picciarelli, P., Lorenzi, R., 2002. Hormonal relationships in xylem sap of grafted and ungrafted Prunus rootstocks. Sci. Hortic. 93, 333–342.

Stephan, J.; Sinoquet, H.; Donès, N.; Haddad, N.; Talhouk, S.; Lauri, P.É. 2008. Light interception and partitioningbbetween shoots in apple cultivars influenced by training. Tree Phys. 28, 331–342.

Usenik, V., Fajt, N., Mikulic-Petkovsek, M., Slatnar, A., Stampar, F., Veberic, R., 2010: Sweet cherry pomological and biochemical characteristics influenced by rootstock. J. Agric. Food Chem. 58, 4928-4933.

Warner, J. 1991. Rootstock a_ects primary sca_old branch crotch angle of apple trees. HortScience, 26, 1266–1267.

UTILIZATION OF TURMERIC AND GINGER PRODUCTS IN NOODLE FORMULATION

ERİŞTE FORMÜLASYONUNDA ZERDEÇAL VE ZENCEFİL ÜRÜNLERİNİN KULLANIMI

Öğr. Gör. Öznur EYMİR

Necmettin Erbakan University, Meram Vocational School, Department of Food Processing, Konya

Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ

Necmettin Erbakan University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, Konya

ABSTRACT

Turmeric (*Curcuma longa Linn*) and ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) are good sources of antioxidants. In this study, the effect of turmeric and ginger products (powder and extract) on color (L*, a*, b*, SI and Hue), cooking properties (water uptake, volume increase and cooking loss) and sensory attributes (taste, odor, appearance, texture and overall acceptability) of noodle were researched. The substitution ratios of turmeric and ginger powder in noodle formulation were used as 2% and 4%, turmeric and ginger extract as 0.05 and 0.1%, respectively. Some quality characteristics of noodle containing turmeric and ginger product compared with control noodle prepared with refined wheat flour. Lightness, redness and yellowness values ranged between 56.72-64.18, 0.69-3.81 and 29.41-54.34 on the noodles containing turmeric and ginger powder, on the other hand same color properties changed between 61.22-65.13, 0.23-1.61 and 32.32-49.62 on the noodle prepared turmeric and ginger extract. Color properties (L*, a*, b*, SI and Hue) of the noodles were significantly affected by the use of turmeric and ginger powder/extract. All utilization levels of turmeric or ginger powder and turmeric extract decreased the lightness of the noodle samples. Both powder and extract form of turmeric gave the most yellowish color on noodle samples. Utilization of turmeric and ginger powder in noodle formulation did not change water uptake values significantly. Volume increase and cooking loss values of the noodle samples prepared with 4% turmeric or ginger powder increased significantly ($p<0.05$) compared to control noodle. Both usage ratios (0.05% and 0.1%) of turmeric extract resulted in the lowest scores in terms of taste and overall acceptability.

Key words: Noodle, Turmeric, Ginger, Powder, Extract

ÖZET

Zerdeçal (*Curcuma longa Linn*) ve zencefil (*Zingiber officinale Roscoe*) önemli antioksidan kaynaklarıdır. Bu çalışmada, zerdeçal ve zencefil ürünlerinin (toz ve ekstrakt) eriştenin renk (L*, a*, b*, SI and Hue), pişme özellikleri (ağırlık artışı, hacim artışı ve pişme kaybı) ve duyusal özellikleri (tat, koku, görünüş, tekstür ve genel kabuledilebilirlik) üzerine etkisi araştırılmıştır. Erişte formülasyonunda zerdeçal ve zencefil tozu %2 ve %4, zerdeçal ve zencefil ekstraktı ise %0.05 ve %0.1 oranlarında kullanılmıştır. Zerdeçal ve zencefil ürünü içeren erişte örneklerinin bazı kalite özellikleri rafine buğday unu ile hazırlanan kontrol eriştesi ile karşılaştırılmıştır. Zerdeçal ve zencefil tozu içeren eriştelerde parlaklık, kırmızılık ve sarılık değerleri 56.72-64.18, 0.69-3.81 ve 29.41-54.34 arasında değişirken, aynı renk özellikleri zerdeçal ve zencefil ekstraktı içeren örneklerde 61.22-65.13, 0.23-1.61 ve 32.32-49.62 arasında değişmiştir. Eriştelerin renk özellikleri (L*, a*, b*, SI ve Hue), zerdeçal ve zencefil tozu/ekstraktı kullanımından önemli ($p<0.05$) düzeyde etkilenmiştir. Zerdeçal ve zencefil tozu ile zerdeçal ekstraktının tüm kullanım seviyeleri erişte örneklerinin parlaklığını azaltmıştır. Zerdeçalın hem toz hem de ekstrakt formu tüm erişte örnekleri içinde en sarımsı rengin elde edilmesini sağlamıştır. Erişte formülasyonunda zerdeçal ve zencefil tozunun kullanılması ağırlık artışı değerlerini önemli ölçüde değiştirmemiştir. %4 zerdeçal veya zencefil tozu ile hazırlanan erişte örneklerinin hacim artışı ve pişme kaybı değerleri kontrol eriştesine göre önemli ölçüde ($p<0.05$) artmıştır. Zerdeçal ekstraktının her iki kullanım oranı da (%0.05 ve %0.1), tat ve genel kabul edilebilirlik açısından en düşük puanları vermiştir.

Anahtar kelimeler: Erişte, Zerdeçal, Zencefil, Toz, Ekstrakt

1. INTRODUCTION

Turmeric (*Curcuma longa Linn*) is a member of the Zingiberaceae family and it is originates from India, Southeast Asia and Indonesia. Turmeric powder is used extensively as a coloring and flavoring agent in curries and mustards (Paramasivam et al., 2009; Amalraj et al., 2017).Ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) is an herbal plant and is widely distributed in tropical and subtropical regions. It has been used worldwide as a spice, seasoning, juice, and wine as well as in disease prevention and treatment (Han et al., 2013).

Noodle is a traditional cereal product widely consumed in Turkey. It is usually produced from refined wheat flour, salt and egg. Numerous studies have been carried out to improve the nutritional and functional properties of noodles in different countries. In these studies chickpea, soy, apricot kernel, unripe banana, sorghum, coconut, colocasia, sweet potato and water chestnut flours; triticale, husked barley, defatted rice, corn and oat brans; cauliflower leaf, black seed, thyme, turmeric and carrot powders; breadfruit, mung bean, chick pea and pinto bean starches; inulin; wheat germ; amaranth; different tea extracts was used as an ingredient or additive (Munekata et al., 2021; Raungrusmee et al., 2020; Xu et al., 2019; Demir et al., 2021; Demir et al., 2010; Karadeniz, 2007; Adegunwa et al., 2012; Ritthiruangdej et al., 2011; Gunathilake et al., 2008; Yadav et al., 2014; Güvendi, 2011; Singh and Liu, 2021; Akanbi et al., 2011; Wani et al., 2011; Eyidemir, 2006; Sung and Stone 2004; Ekin, 2020). Turmeric and ginger are good sources of antioxidants. There are studies on the use of powder and extract forms of turmeric and ginger for enriching foods in terms of antioxidants (Mushtaq et al., 2019; Maizura et al., 2011; Lim et al., 2011; Karimi et al., 2019; Tinello et al., 2020; Vilar et al. 2021). In this study, it was aimed to determine the effects of the turmeric and ginger powder / extract on some physical and sensory properties of noodle.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. MATERIAL

Wheat flour, egg, salt, turmeric and ginger roots were obtained from local market of Konya, Turkey. Turmeric and ginger roots were dried and grinded to obtain turmeric and ginger powder (<500 mm). Turmeric and ginger extract were prepared according to Bosso et al. (2016) and Spigno et al. (2007).

2.2. METHODS

2.2.1. Noodle preparation

For the preparation of control noodle, wheat flour (200 g), whole egg (80 g), salt (1.0 g) and water (70 ml) were used. Other noodle formulations, turmeric and ginger powder replaced with wheat flour as 2% and %4 ratio. Turmeric and ginger extract were used as 0.05% and 0.1% ratio. Noodle samples were prepared according to Özkaya et al., (2001).

2.2.2. Laboratory analyses

Color measurement of noodle samples were made using Hunter Lab Chroma Meter (Minolta CR-400, Osaka, Japan). The instrument was calibrated by a white reference tile before the measurements. The color of the samples was evaluated by measuring the L (100=white; 0=black), a* (+, red; -, green) and b* (+, yellow; -, blue) values. Saturation index (SI) was calculated by $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ formula. Hue angle (arctan [b*/a*]) was calculated using a* and b* values. Values are the mean of five determinations.

Water uptake, volume increase, and cooking loss of noodle samples were evaluated according to the method reported by Oh et al. (1985) and Özkaya and Kahveci (1990). 20 g pasta sample was added to 250 ml boiling distilled water and cooked for 10 min. The weight difference in the samples was calculated as % water uptake. For the volume increase measuring, samples were cooked for 10 min and drained for 2 min as in the water uptake test, and then the volume increase values were calculated by determining the volume of the water they carried in the measuring cylinder with distilled water.

Following cooking process, cooking water of the samples were dried in the oven (FN-500, Ankara, Turkey) at 135 °C to evaluate the loss of solids cooking loss in cooking water.

Noodle samples were cooked for 18 min in unsalted water and drained. Sensory tests were applied after draining of cooking water. Sensory analysis of the cooked noodle samples was performed by 8 panelists in terms of taste, odor, appearance, texture and overall acceptability, using the scale 1-9 (1: dislike extremely, 9: liked extremely).

3. RESULTS AND DISCUSSION

Color values of noodle samples containing turmeric and ginger powder/extract are given in Table 1 and 2. L,* a* b, SI and Hue values of noodle samples changed between 56.72-64.18, 0.69-3.81, 29.41-54.34, 29.43-54.47 and 85.99-88.74, respectively (Table 1). Compared with the control sample, both ratios of turmeric and ginger powder decreased the L* value of the noodle samples. Among all noodle samples 4% turmeric powder added noodle presented the highest a* values, and the lowest value obtained with 2% ginger powder usage. As expected turmeric powder utilization in noodle formulation gave the highest yellowness to noodle samples. On the other hand, ginger powder addition affected the b* value negatively, and the lowest yellowness obtained with 4% ginger powder addition. SI values of noodle showed a parallel trend to b* values. Ekin (2020) reported that the L, a* and b* values of noodle samples prepared with turmeric powder (0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0%) varied between 80.4-84.4, 0.6-1.6 and 10.4-31.8, respectively. While the L* and a* values of the noodles were not affected by the addition of turmeric powder, increasing ratios of turmeric powder increased the b* value of the noodles. Vilar et al. (2021) determined that the L* value of the pasta decreased, while a* and b* values increased with the use of turmeric powder (3, 6 and 9%) in the production of fresh pasta.

Table 1. Color values of noodle samples containing turmeric and ginger powder[1]

	Powder ratio (%)	L*	a*	b*	SI	Hue
Control	0	64.18 a	1.20 b	32.32 c	32.34 c	87.87 b
Turmeric powder	2	61.11 c	1.23 b	51.54 b	51.55 b	88.64 ab
	4	56.72 d	3.81 a	54.34 a	54.47 a	85.99 c
Ginger powder	2	62.86 b	0.69 c	31.38 d	31.38 d	88.74 a
	4	61.73 c	0.97 bc	29.41 e	29.43 e	88.11 ab

[1]Means followed by the different letters within a column are significantly ($p < 0.05$) different

Compared to the control noodles, the samples with turmeric extract presented lower L* value and the samples with ginger extract has higher L* value (Table 2). Turmeric extract at 0.1% addition level gave the lowest a* value. Both ratios of turmeric and ginger extract increased the b* value of the noodle samples. As in the turmeric and ginger powder added noddle samples, the SI value showed a similar trend with the b* value in the turmeric and ginger extract added samples. The low usage ratio (0.05%) of turmeric and ginger extracts increased the hue value of the noodles compared to the control.

Table 2. Color values of noodle samples containing turmeric and ginger extract[1]

	Extract ratio (%)	L*	a*	b*	SI	Hue
Control	0	64.18 b	1.20 b	32.32 e	32.34 e	87.87 c
Turmeric extract	0.05	62.71 c	0.23 d	43.35 b	43.35 b	89.69 a
	0.1	61.22 d	1.61 a	49.62 a	49.64 a	88.14 bc
Ginger extract	0.05	64.96 ab	0.80 c	33.62 d	33.63 d	88.63 b
	0.1	65.13 a	1.03 bc	35.45 c	35.47 c	88.34 bc

[1]Means followed by the different letters within a column are significantly ($p < 0.05$) different

Cooking properties of noodle samples containing turmeric and ginger powder/extract are given in Table 3 and 4. Water uptake, values of the noodle samples prepared with turmeric and ginger powder ranged

between 151.7 and 159.5% (Table 3). Utilization of turmeric and ginger powder in noodle formulation did not change water uptake values significantly. Compared to control noodle, volume increase and cooking loss values of the noodle samples prepared with 4% turmeric or ginger powder increased significantly ($p<0.05$). Ekin (2020) found that increasing turmeric powder in noodle formulation, decreased the water uptake and volume increase values but increased the cooking loss value of the noodle samples. In contrast these findings, Vilar et al. (2021) reported that utilization of turmeric powder up to 9% level increased water uptake and decreased cooking loss values of fresh pasta.

Water uptake, volume increase and cooking loss values of noodle samples containing turmeric and ginger extract changed between 150.0-155.7%, 164.9-167.5% and 3.92-4.55%, respectively (Table 4). Utilization of turmeric and ginger extract did not change cooking properties of the noodle significantly.

Table 3. Cooking properties of noodle samples containing turmeric and ginger powder[1]

	Powder ratio (%)	WU (%)	VI (%)	Cooking loss (%)
Control	0	151.7 a	165.5 c	4.38 b
Turmeric powder	2	153.7 a	167.1 bc	4.43 b
	4	159.5 a	177.4 a	5.15 a
Ginger powder	2	152.4 a	162.5 c	4.35 b
	4	154.7 a	172.3 ab	5.29 a

[1]Means followed by the different letters within a column are significantly ($p < 0.05$) different. WU: Water uptake VI: Volume increase

Table 4. Cooking properties of noodle samples containing turmeric and ginger extract[1]

	Extract ratio (%)	WU (%)	VI (%)	Cooking loss (%)
Control	0	151.7 a	165.5 a	4.38 a
Turmeric extract	0.05	150.0 a	164.9 a	4.15 a
	0.1	155.7 a	166.7 a	4.55 a
Ginger extract	0.05	153.9 a	167.5 a	3.92 a
	0.1	153.1 a	165.6 a	4.45 a

[1]Means followed by the different letters within a column are significantly ($p < 0.05$) different. WU: Water uptake VI: Volume increase

Sensory properties of noodles samples are presented Fig 1 and 2. Low utilization level of turmeric or ginger powder caused a slight decrease in taste score of the noodle samples, but 4% level of turmeric powder presented the highest decrease in taste score (Fig 1). Odor score of noodle containing 2% ginger powder was similar to control noodle sample. In general, the appearance scores of the noodle samples containing ginger powder were lower than the noodle samples containing turmeric powder. Noodle prepared with 2% turmeric powder presented the highest appearance score among all noodle samples including control. The yellowish color of turmeric has resulted in an attractive appearance at low usage rates. Texture score of the noodle samples ranged between 7.5 and 8.2, and all utilization levels of turmeric and ginger powder did not cause any significant negative effect on the texture score of noodle samples. While the overall acceptability score of noodle samples prepared with 2% ginger powder addition was found the closest to control, the lowest overall acceptability score was obtained with 4% turmeric powder utilization. Generally, noodle prepared with ginger powder presented higher overall acceptability score than noodle containing turmeric powder. Ekin (2020) reported that the use of turmeric powder over 1% level decreased the taste-odor, appearance and overall acceptability scores of noodle compared to the control sample. Misha and Bhatt (2016) determined that ginger powder improved flavor and texture properties of pasta when used up to 5% level. Wu et al. (2021) found that ginger powder up to 5% in noodle production did not adversely affect the odor, taste, texture and overall acceptability values of the noodle.

Taste score of noodle samples changed between 3.1 and 8.2 (Fig 2). While the highest taste score was obtained in control samples, the lowest score was found in noodle sample containing 0.1% turmeric extract. All level of turmeric extract reduced taste score. The bitter taste felt in these samples caused them to be evaluated with low scores. Increasing turmeric extract also decreased the odor score of the noodle samples. In general, the appearance properties of the noodles prepared with turmeric and ginger extract were found to be close to the appearance score of the control sample. The addition of turmeric and ginger extract did not cause negative effects on the texture properties of the noodles, and even the addition of ginger extract improved the texture score of the noodles. Overall acceptability score of the noodle samples ranged between 3.2 and 8.5, and noodle prepared with all addition level of turmeric extract was not preferred by consumers in terms of overall acceptability.

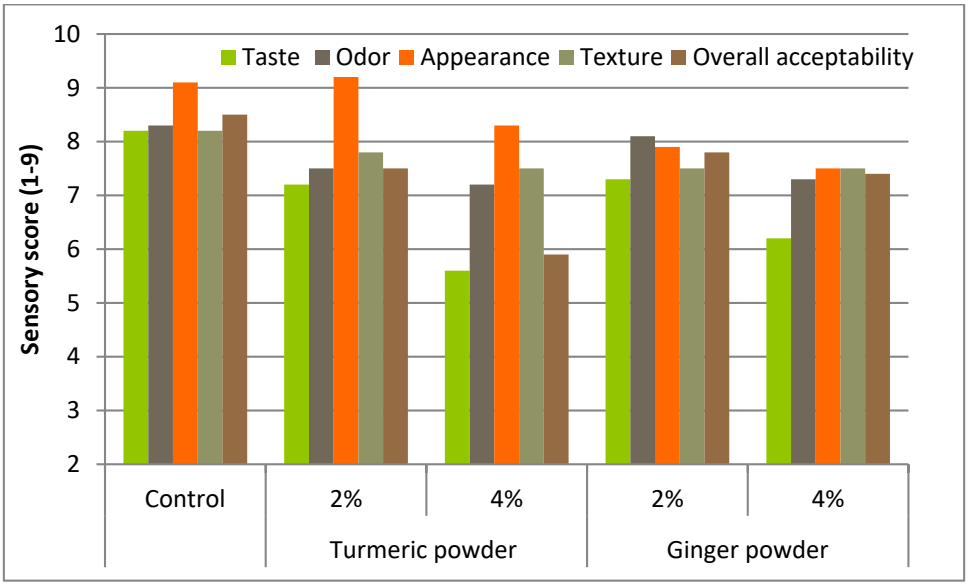


Figure 1. Sensory properties of noodle samples containing turmeric and ginger powder

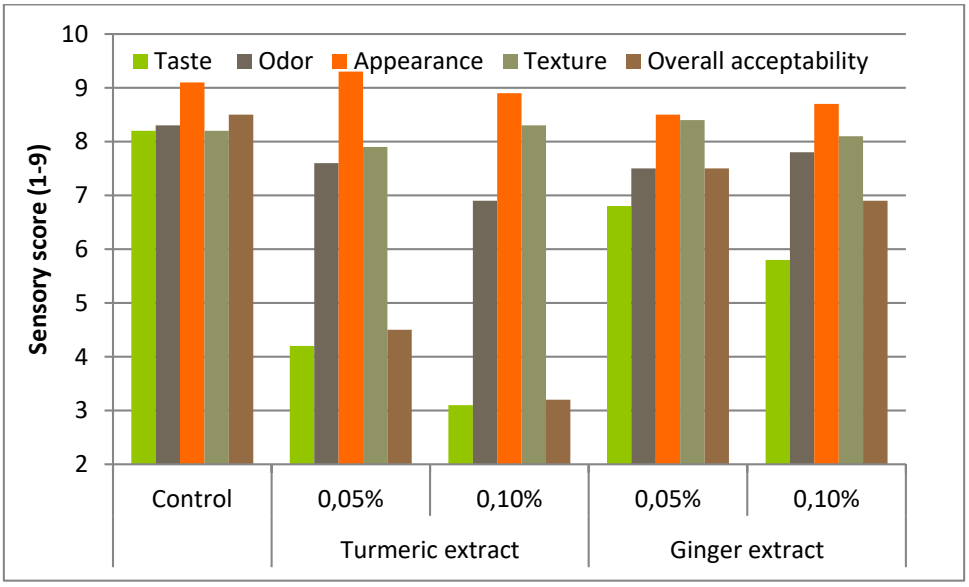


Figure 2. Sensory properties of noodle samples containing turmeric and ginger extract

4. CONCLUSION

In this research, the effects of the turmeric and ginger powder/extract on some physical and sensory properties of noodle were researched. All the color properties of the noodles were significantly affected by the use of turmeric and ginger powder/extract. Both ratios of turmeric and ginger powder decreased

the L* value of the noodle samples compared with the control sample. Both powder and extract form of turmeric gave the most yellowish color on noodle samples. Among all the noodle samples, the highest yellowness value were obtained in the noodle prepared using turmeric powder and extract. Cooking loss was adversely affected by the addition of high levels (4%) of turmeric or ginger powder to the noodles. Noodle samples with turmeric extract were not liked by the panelists, with the lowest overall acceptability scores.

REFERENCES

Adegunwa, M. O., Bakare, H. A. and Akinola, O. F., 2012, Enrichment of noodles with soy flour and carrot powder, *Nigerian Food Journal*, 30(1), 74-81.

Akanbi, T. O., Nazamid, S., Adebowale, A. A., Farooq, A. and Olaoye, A. O., 2011, Breadfruit starch-wheat flour noodles: preparation, proximate compositions and culinary properties, *International Food Research Journal*, *18*(4), 1283.

Amalraj, A., Pius, A., Gopi, S. and Gopi, S., 2017, Biological activities of curcuminoids, other biomolecules from turmeric and their derivatives–A review, *Journal of traditional and complementary medicine*, 7(2), 205-233.

Bosso, A., Guaita, M. and Petrozziello, M., 2016, Influence of solvents on the composition of condensed tannins in grape pomace seed extracts, *Food Chemistry*, 207, 162-169.

Demi, B., Bilgic, N., Elgün, A. and Demi, M. K., 2010, Effects of chickpea flours and whole egg on selected properties of erişte, Turkish noodle, *Food Science and Technology Research*, *16*(6), 557-564.

Demir, M. K., Bilgiçli, N., Türker, S. and Demir, B., 2021, Enriched Turkish noodles (Erişte) with stabilized wheat germ: chemical, nutritional and cooking properties, *LWT-Food Science and Technology*, *149*, 111819.

Ekin, İ., 2020, Bazı baharatların erişte üretiminde kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Aksaray.

Eyidemir, E., 2006, Kayısı çekirdeği ilavesinin eriştenin bazı kalite kriterlerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Malatya.

Gunathilake, K. D. P. P. and Abeyrathne, Y. M. R. K., 2008, Incorporation of coconut flour into wheat flour noodles and evaluation of its rheological, nutritional and sensory characteristics, *Journal of Food Processing and Preservation*, 32(1), 133-142.

Güvendi, Ö., 2011, Besinsel lif ve antioksidanca zengin tahıllardan geleneksel yöntem ile erişte üretimi. Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bolu, 144s.

Han, Y. A., Song, C. W., Koh, W. S., Yon, G. H., Kim, Y. S., Ryu, S. Y. and Lee, K. H., 2013, Anti-inflammatory effects of the Zingiber officinale roscoe constituent 12-dehydrogingerdione in lipopolysaccharide-stimulated Raw 264.7 cells, *Phytotherapy Research*, *27*(8), 1200-1205.

Karadeniz, D., 2007, Farklı besinsel lif katkılarının ve hidrokolloidlerin erişte üretiminde kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.

Karimi, N., Ghanbarzadeh, B., Hajibonabi, F., Hojabri, Z., Ganbarov, K., Kafil, H. S. and Moaddab, S. R., 2019, Turmeric extract loaded nanoliposome as a potential antioxidant and antimicrobial nanocarrier for food applications, *Food Bioscience*, 29, 110-117.

Lim, H. S., Park, S. H., Ghafoor, K., Hwang, S. Y. and Park, J., 2011, Quality and antioxidant properties of bread containing turmeric (*Curcuma longa* L.) cultivated in South Korea, *Food Chemistry*, 124(4), 1577-1582.

Maizura, M., Aminah, A. and Wan Aida, W. M., 2011, Total phenolic content and antioxidant activity of kesum (*Polygonum minus*), ginger (*Zingiber officinale*) and turmeric (*Curcuma longa*) extract, *International Food Research Journal*, 18(2).

Mao, Q. Q., Xu, X. Y., Cao, S. Y., Gan, R. Y., Corke, H., Beta, T. and Li, H. Bin., 2019, Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*Zingiber Officinale Roscoe*), 8(6):185. https://doi.org/10.3390/foods8060185

Mete, M. ve Altıner, D. D., 2018, Eriştenin farklı un katkıları ile zenginleştirilmesi, *Akademik Gıda*, 16(2), 252-256.

Mishra, P. and Bhatt, D. K., 2016, A study on development of fortified pasta with ginger powder, *J. Env. Sci. Toxicol. Food Technology*, 10(8), 14-18.

Munekata, P. E., Pateiro, M., Zhang, W., Dominguez, R., Xing, L., Fierro, E. M. and Lorenzo, J. M., 2021, Health benefits, extraction and development of functional foods with curcuminoids. *Journal of Functional Foods*, 79, 104392.

Mushtaq, Z., Tahir Nadeem, M., Arshad, M. U., Saeed, F., Ahmed, M. H., Bader Ul Ain, H. and Hussain, S., 2019, Exploring the biochemical and antioxidant potential of ginger (Adric) and turmeric (Haldi), *International Journal of Food Properties*, 22(1), 1642-1651.

Oh NH, Seib PA, Chung DS. and Deyoe CW., 1985, Noodle III., Effects of processing variables on the quality of dry noodle, *Cereal Chemistry*, 62(6): 437-440.

Özkaya, H., and Kahveci, B., 1990, Analyses methods of cereals and cereal products, *Association of Food Technology,* Ankara, Turkey.

Özkaya, B., Özkaya, H. and Büyükikiz, E., 2001, The cooking properties of, Erişte"(Turkish noodle) produced by traditional methods, *Getreide Mehl. und Brot.*, 55, 120-125.

Paramasivam, M., Poi, R., Banerjee, H. and Bandyopadhyay, A., 2009, High performance thin layer chromatographic method for quantitative determination of curcuminoids in Curcuma longa germplasm, *Food Chemistry,* 113:640e644.

Raungrusmee, S., Shrestha, S., Sadiq, M. B. and Anal, A. K., 2020, Influence of resistant starch, xanthan gum, inulin and defatted rice bran on the physicochemical, functional and sensory properties of low glycemic gluten-free noodles, *LWT-Food Science and Technology*, 126, 109279.

Ritthiruangdej, P., Parnbankled, S., Donchedee, S. and Wongsagonsup, R., 2011, Physical, chemical, textural and sensory properties of dried wheat noodles supplemented with unripe banana flour, *Agriculture and Natural Resources*, 45(3), 500-509.

Singh, M. and Liu, S. X., 2021, Evaluation of amaranth flour processing for noodle making, *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(4), e15270.

Spigno, G., Tramelli, L. and De Faveri, D. M., 2007, Effects of extraction time, temperature and solvent on concentration and antioxidant activity of grape marc phenolics, *Journal of Food Engineering*, 81(1), 200-208.

Sung, W. C. and Stone, M., 2004, Characterization of legume starches and their noodle quality, *Journal of Marine Science and Technology*, 12(1), 4.

Tinello, F., Zannoni, S. and Lante, A., 2020, Antioxidant properties of soybean oil supplemented with ginger and turmeric powders, *Applied Sciences*, 10(23), 8438.

Vilar, I., Wahanik, A. L., Pastore, G. M., Neri-Numa, I. A., Felisberto, M. H., Campelo, P. H. and Clerici, M. T. P. S., 2021, Food science at your table: the use of turmeric flour as an antioxidant-rich ingredient to improve healthiness in whole fresh pasta, *Research, Society and Development*, 10(2), e47610211167-e47610211167.

Wani, T. A., Sood, M. and Kaul, R. K., 2011, Nutritional and sensory properties of roasted wheat noodles supplemented with cauliflower leaf powder, *Annals. Food Science and Technology*, 12(2), 102-107.

Wu, M., Gani, H., Viney, S., Ho, P. and Orfila, C., 2021, Effect of ginger-enriched pasta on acceptability and satiety, *International Journal of Food Science and Technology*, 56(9), 4604-4614.

Xu, M., Wu, Y., Hou, G. G. and Du, X., 2019, Evaluation of different tea extracts on dough, textural and functional properties of dry Chinese white salted noodle, *LWT-Food Science and Technology*, 101, 456-462.

Yadav, B. S., Yadav, R. B., Kumari, M. and Khatkar, B. S., 2014, Studies on suitability of wheat flour blends with sweet potato, colocasia and water chestnut flours for noodle making, *LWT-Food Science and Technology*, 57(1), 352-358.

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ MERCİMEK (*Lens culinaris* L.) ÇEŞİTLERİNDEKİ İLK GELİŞME DÖNEMİNDE BAZI BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

THE EFFECTS OF DIFFERENT SALT CONCENTRATIONS ON SOME GROWTH PARAMETERS IN THE INITIAL DEVELOPMENT PERIOD OF LENS (*Lens culinaris* L.) VARIETIES

Haluk KULAZ

Doç.Dr. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: 0000-0003-3044-5046

İshak BARAN

Doktora Öğrencisi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID ID: 0000-0002-6299-8043

ÖZET

Ortam koşullarının bitkinin normal gelişimini negatif bir şekilde etkilemesiyle bitkide oluşan duruma stres adı verilir. Bitkilerde başlıca stres çeşitleri, su (kuraklık), tuz, sıcaklık, soğuk, don, ışık, hastalık, su taşkını (fazla su), hava kirliliği, metal ve oksidatif strestir. Tüm dünyada sulanabilir tarım alanlarının yaklaşık %33'nün tuzdan etkilendiği ve bu bölgelerde yetiştirilen bitkilerde tuz stresi oluştuğu bilinmektedir. Bitkisel üretimde verim ve kaliteyi etkileyen en önemli abiyotik stress faktörü hiç kuşkusuz topraktaki tuzluluk seviyesidir.

Bu araştırmada üç mercimek çeşidine (Özbek, Kafkas ve Fırat) uygulanan Tuz (Kontrol (0)-75-150-225 mM) dozlarının bitkideki büyüme parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma 2019 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm Laboratuvarında Faktöriyel düzende Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre 3 tekerrürlü olarak saksılarda yürütülmüştür. Fideler çıkıştan 25 gün sonra tuz uygulamasına tabi tutulmuş; kök ve gövde uzunluğu, kök ve gövde yaş ve kuru ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Artan tuz dozlarının bütün parametreler üzerine olumsuz etki yaptığı gözlenmiştir. İncelenen özellikler yönünden Kafkas çeşidi tuza daha dayanıklı bir performans gösterirken bunu Fırat çeşidi takip etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mercimek, Tuz Stresi, Çeşit

ABSTRACT

The situation that occurs in the plant when the environmental conditions affect the normal development of the plant in a negative way is called stress. The main types of stress in plants are water (drought), salt, heat, cold, frost, light, disease, flooding (excess water), air pollution, metal and oxidative stress. It is known that around 33% of irrigable agricultural lands all over the world are affected by salt and salt stress occurs in plants grown in these regions. The most important abiotic stress factor affecting yield and quality in crop production is undoubtedly the salinity level in the soil.

In this study, the effects of Salt (Control (0)-75-150-225 mM) doses applied to three lentil cultivars (Özbek, Kafkas and Fırat) on the growth parameters of the plant were investigated. The study was carried out in pots with 3 replications according to the Factorial Random Plots Trial Design in Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops Laboratory in 2019. The seedlings were treated with salt 25 days after emergence; root and stem length, root and stem fresh and dry weight measurements were made. It was observed that increasing salt doses had a negative effect on all parameters. In terms of the examined characteristics, the Kafkas variety showed a more resistant performance to salt, followed by the Fırat variety.

Keywords: Lentils, Salt Stress, Variety

1. GİRİŞ

Canlılar yaşamları boyunca dış çevre ile sürekli iletişim halinde bulunurlar. Yaşadıkları ortamda canlıya uygun olmayan koşullar var ise bunlara uyum sağlayamayabilirler. Bitkiler ise canlıların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Ortam koşullarının bitkinin normal gelişimini negatif bir şekilde etkilemesiyle bitkide oluşan duruma stres adı verilir. Biotik ve abiyotik olmak üzere ikiye ayrılan stress, bitkilerde büyüme ve gelişmeyi önemli ölçüde engellemekte özellikle çimlenme sürecinde çok olumsuz etkilerde bulunmaktadır (Dadaşoğlu & Ekinci, 2013; Yıldız ve ark., 2006). Dünyadaki toprakların verimini etkileyen en önemli sorunlardan birisi toprak tuzluluğudur. Tuzluluk, tarımsal üretimde büyük kayıplar yaşanmasına neden olmaktadır. 2010 yılında 7.2 milyar olan insan nüfusunun 2050 yılında 12 milyara ulaşacağı düşünüldüğünde, toprakların tuzluluğa ve diğer streslere (biyotik ve abiyotik) maruz kalmaya devam etmesine bağlı olarak, tarım ürünlerinin verimlilikleri azalacak ve artan insan nüfusunun besin ihtiyaçlarının karşılanamaması sorunu ortaya çıkacaktır. Tuzluluk, bitki hücrelerinin su ve iyon içeriklerini etkilemekte, kloroplast yapısını bozmakta, fotosentetik pigment, protein ile karbonhidrat içeriğini değiştirmekte, fotosentez ve diğer biyosentez reaksiyonları ile antioksidan enzimler ve ozmolitlerin sentezini etkilemekte, köklerden su ile beraber iyonların alımının ve yapraklara tasınmasının kontrolü, sitoplazmik yapılara ve hücresel membranlara zarar vermektedir (Çulha ve Çakırlar, 2011).Tuzluluk özellikle tuza hassas olan glikofit bitkilerin büyümesini ve verimliliğini azaltan en önemli biotik stres faktörlerinden biridir (Pitman & Läuchli, 2002). Tuzluluk sebebiyle bitkisel üretimlerin ve verimlerinin azalmasında bitkilerin, tuzluluk seviyesi devamlı bir şekilde artış gösteren çevresel koşullara uyum sağlayamamaları ana etken olarak görülmektedir. Ülkemizde nerdeyse 1.5 milyon hektarlık bir alanda tuzluluğun ve alkalilik sorununun bulunduğu bilinmektedir. Diğer bir deyişle, sulu tarıma uygun arazilerin hemen hemen % 32.5'ine denk gelmektedir. Topraklardaki tuzlulaşma ve alkalileşme sulama, drenaj, toprağın nitelikleri ile iklimsel faktörler önemli ölçüde etkilenir. Sulanmakta olan tarım alanlarının neredeyse yarısı "sessiz düşman" olarak görülen tuzluluk, alkalilik ve yüzeysel göllenmenin tehdidi altında bulunmaktadır (Kanber ve ark., 2005). Çevresel streslerde hücre içindeki metabolik faaliyetlerin değişmesinde önemli rol göstermektedirler. Bu durum canlılarda tolerans mekanizmalarının gelişimini de etkilemiştir.

Pek çok fizyolojik ve biyokimyasal olayın bozulmasına yol açan tuzluluk bitkilerde su ilişkileri, iyonik hemostazi, gaz değişimi ve mineral alımını tahrip etmektedir (Munns & Tester, 2008; Parida & Das, 2005). Tuzluluk probleminin yüksek olduğu alanlarda toleransı yüksek çeşitlerin bilinerek tercih edilmesi yüksek verim alınmasında etkili olmaktadır. Bu çalışma, Türkiye'de mercimek yetiştiriciliğinde önemli bir yeri olan Özbek, Kafkas ve Fırat çeşitlerinin çimlenme ve fide dönemlerinde farklı tuz dozlarına tepkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma 2019 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait tam kontrollü iklim odasında Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre faktöriyel düzende 3 tekerürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada üç mercimek çeşidi (Özbek, Kafkas ve Fırat), dört farklı tuz (NaCl) dozu (Kontrol (0)-75-150 ve 225 mM) ve 3 tekerrür olmak üzere toplam 36 saksı kullanılmıştır. Saksılar 100g torf, 100 gram perlit, 400 g toprak olacak şekilde toplamda 600 g olarak karıştırılmış ve doldurulmuştur. Her saksıda 3 adet mercimek tohumu olacak şekilde 22.11.2019 tarihinde ekim yapılmıştır. Ekim yapıldıktan hemen sonra saf olarak 50 cc can suyu verilmiştir. Saksılarda çıkış ve sonrasında iki gün ara ile sürekli 50 cc su verilmiştir (Koç, 2005). Saksılardan çıkış yapan bitkilerden en iyisi kalacak şekilde tekleme yapılmıştır Bitkilere 19.07.2019 tarihinde kontrol olarak kabul edilen saksılar hariç diğer saksılara deneme desenine uygun olacak şekilde 75, 150 ve 225 mM tuz uygulanmaya başlanmıştır. Saksılardaki bitkilere uygulanan tuz dozlarının tamamı yaşlı yapraklar sararmaya başlayıncaya kadar devam etmiştir (Seymen, 2015). Bitkilerde tuzun etkileri görünmeye başlandıktan 7 gün sonra saksılardaki bitkiler hasat edilmiştir (23.12.2019). Bitkilerde kök ve gövde uzunluğu ve kök ve gövde yaş ağırlığı ölçümleri yapıldıktan sonra bitkiler 70 ^{0}C etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve sonrasında kök ve gövde kuru ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri COSTAT (sürüm 6.03) paket programı ile çoklu karşılaştırma testleri ise LSD testine göre yapılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada kullandığımız mercimek çeşitlerine uygulanan tuz (NaCl) dozları sonucu elde edilen veriler Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Kök uzunluğu (cm)

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre mercimek çeşitleri ve bu çeşitlerin fidelerine uygulanan tuz dozlarının kök uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Çeşitler arasında en yüksek kök uzunluğu ortalaması 27.8 cm ile Kafkas çeşidinde gerçekleşmiş ve Fırat çeşidi ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. En düşük ise Özbek (24.4 cm) çeşidinden elde edilmiştir. Tuz dozlarına göre kök uzunlukları ortalamaları 27.2 -24.0 cm arasında gerçekleşmiş ve kök uzunlukları en yüksek Kontrol (0), en düşük ise 225 mM tuz uygulanmasından elde edilmiştir. Genç fidelerin bünyelerine aldıkları tuz önemli bir stress kaynağıdır. Özelikle osmatik basınç ve iyon stresinin artmasına neden olmaktadır (Parida & Das, 2005).

Gövde uzunluğu (cm)

Elde edilen sonuçlara göre; çeşitlerin ortalama gövde uzunluğu üzerine tuz stresinin etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitlerin gövde uzunlukları ortalamaları Kafkas çeşidinde en yüksek (25.1cm), Özbek çeşidinde ise en düşük (11.7 cm) gerçekleşmiştir. Tuz dozları ortalamalarına göre gövde uzunlukları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Tuz dozlarına göre gövde uzunlukları ortalamaları 22.7-17.5 cm arasında gerçekleşmiş ve kök uzunlukları en yüksek 75 mM tuz dozundan, en düşük 150 mM tuz dozundan alınmıştır. Bitkiler üzerine tuz kaynaklı iyonların toksik etkileri başta bitkide hücre membran stabilitesi olmak üzere, enzim aktivitesini, su dengesini, mineral beslenmeyi, yağ depo ve sentezini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun sonucunda bitkide fide döneminde başta gövde uzunluğu olmak üzere kök gelişimi olumsuz yönde etkilenmektedir (Horuz & Korkmaz, 2014). Tuz uygulaması altında yetiştirilen fasulyede (Kaya 2011), kavunda (Kuşvuran 2010) ve birçok bitki türünde tuz uygulamasının gövde uzunluğu üzerine olumsuz etkilerinin olduğu bildirilmiştir.

Kök yaş ağırlığı (g)

Araştırma sonucunda kök yaş ağırlıkları üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Çeşitlerin ortalama kök yaş ağırlıklarına bakıldığında Kafkas çeşidinde en yüksek (1.32g), Fırat çeşidinde ise en düşük (1.06 g) değerler elde edilmiştir. Tuz dozları ortalamalarına göre kök yaş ağırlıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Tuz dozlarına göre kök yaş ağırlıkları ortalamaları (1.35-1.01g) arasında gerçekleşmiş ve kök uzunlukları en yüksek Kontrol uygulamasından elde edilirken, en düşük 225 mM tuz uygulamasından alınmıştır. Tuz dozlarındaki artış bitkide su alım etkinliğini azaltarak kök yaş ağırlıklarının azalmasına neden olmuştur (Altuner ve ark., 2019).

Kök kuru ağırlığı (g)

Kök kuru ağırlıkları üzerine tuz uygulamalarının etkisi çeşitler üzerinde istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 1). Mercimek çeşitlerinde en yüksek kök kuru gövde ağırlıkları sırasıyla Kafkas (0.19 g) çeşidinde en yüksek gerçekleşmiş Fırat ve Özbek çeşitlerinde ise en düşük (0.16 g) gözlemlenmiştir. Tuz dozlarındaki artış bitkide su alım etkinliğini azaltarak kuru kök ağırlıklarının azalmasına neden olmuştur (Yılmaz ve ark., 2011)

Tuz dozları ortalamalarına göre kök kuru ağırlıkları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Tuz dozlarına göre kök kuru ağırlıkları ortalamaları 0.19-0.14g arasında gerçekleşmiş ve en yüksek Kontrol dozundan, en düşük 225 mM tuz dozundan alınmıştır. Tuz stresine maruz kalan bitkilerde zarar durumu tuzun yoğunluğuna ve süresine bağlı olarak değişmektedir. Bitkilerde tuz; büyüme, gelişme, çimlenme, hücre bölünmesi ve fotosentez gibi birçok fizyolojik ve biyolojik olaylar üzerine etkilidir (Yılmaz ve ark., 2011). Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak yaş ve kuru gövde ağırlıklarının azaldığına dair araştırmacı bulguları ile çalışma sonuçlarımız benzerdir (Öztürk ve ark., 1994). Tunçtürk ve ark. (2008) 12 soya fasulyesi çeşidinde tuz uygulamasının bitki gelişimine etkisini araştırdıkları çalışmada bulgularımıza benzer şekilde tuz uygulamasının kök kuru ağırlığı olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir.

Gövde yaş ağırlığı (g)

Araştırma sonucunda gövde yaş ağırlıkları üzerine uygulamaların ve çeşitlerin etkisi istatistiksel olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur (Çizelge 1). Çeşitlerin gövde yaş ağırlığı ortalamaları Kafkas çeşidinde en yüksek (1.18 g) gerçekleşirken en düşük Özbek (0.45 g) çeşidinde elde edilmiştir. Tuz dozlarına göre gövde yaş ağırlıkları ortalamaları (1.14 -0.52g) arasında gerçekleşmiş ve gövde uzunlukları en yüksek Kontrol uygulamasından, en düşük 225mM tuz uygulamasında tespit edilmiştir. Çulha (2011) ile Aymen ve Cherif (2013) yaptıkları çalışmalarda bulgularımıza benzer şekilde tuz uygulamaları arttıkça gövde yaş ağırlığının uygulamalardan olumsuz etkilendiğini ve en düşük gövde yaş ağırlığı değerinin en yüksek tuz uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir. Tuz stresi altında yetiştiriciliği yapılan bitkilerde, stresin genellikle sürgün uzunluğu üzerine dolayısıyla gövde yaş ağırlığına da olumsuz etkilerinin olduğu fakat bu etkilerin çeşitler arasında değişiklikler içerdiği belirtilmiştir (Kaya 2011; Güldüren 2012).

Gövde kuru ağırlığı (g)

Gövde kuru ağırlıkları üzerine tuz uygulamalarının ve çeşitlerin etkisi istatistiksel olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur (Çizelge 1). Mercimek çeşitlerinde en yüksek gövde kuru ağırlıkları sırasıyla Fırat çeşidinde en yüksek (0.30 g) gerçekleşirken Özbek çeşidinde ise en düşük (0.14 g) olarak gözlemlenmiştir. Tuz dozlarına göre gövde kuru ağırlıkları ortalamaları (0.18g-0.27g) arasında gerçekleşmiş ve gövde uzunlukları en yüksek Kontrol dozundan, en düşük ise 225mM tuz dozundan alınmıştır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda Ashraf ve Orooj (2006) ve Aymen ve Cherif (2013) çalışmalarında bulgularımıza benzer şekilde tuz uygulamaları artıkça kuru bitki veriminin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Mercimek (*Lens culinaris* L.) fidelerinde tuz stresinin bazı özelliklere etkisi

	Stres Uygulamaları						
Çeşit	Tuz Dozları (mM)	Kök Uzunluğu (cm)	Gövde Uzunluğu (cm)	KökYaş Ağırlığı (g)	GövdeYaş Ağırlığı (g)	KökKuru Ağırlığı (g)	Gövde Kuru Ağırlığı (g)
Özbek	Kontrol	25.0 d	12.3 g	1.31 ab	0.56 c	0.18 ab	0.16 de
	75	23.6 ef	12.2 g	1.29 ab	0.46 de	0.22 a	0.15efg
	150	24.1 e	12.0 gh	1.09 c	0.55 c	0.12 d	0.15 efg
	225	24.9 d	10.4 h	1.03 c	0.23 e	0.12 d	0.12 g
Ort.		24.4 C	11.7 C	1.18 B	0.45 C	0.16 B	0.14 C
Kafkas	Kontrol	29.4 ab	24.8 bc	1.49 a	1.40 a	0.21 a	0.38 a
	75	28.5 b	31.6 a	1.21 b	1.35 a	0.19b	0.35 ab
	150	30.2 a	20.5 e	1.54 a	1.26 ab	0.20 ab	0.29 b
	225	23.1 f	23.5 de	1.06 c	0.72 b	0.16 b	0.21cd
Ort.		27.8 A	25.1 A	1.32 A	1.18 A	0.19 A	0.30 A
Fırat	Kontrol	27.2 c	20.8 e	1.26 b	1.46 a	0.19 ab	0.31 b
	75	28.6 b	24.4 c	1.16 c	1.18 ab	0.16 b	0.28 b
	150	24.7 e	20.0 efg	0.91 cd	0.77 b	0.19 ab	0.22 bcd
	225	23.9 e	20.3 e	0.93 cd	0.59 c	0.13 cd	0.21 cd
Ort		26.1 B	21.4 B	1.06 C	1.00 B	0.16 B	0.25 B
Tuz Dozlarının Ortalaması	Kontrol	27.2 A	19.3 AB	1.35 A	1.14 A	0.19 A	0.27 A
	75	26.9 A	22.7 A	1.22 AB	0.99 AB	0.19 A	0.26 B
	150	26.3 A	17.5 C	1.18 B	0.86 B	0.17 B	0.22 C
	225	24.0 B	18.1 B	1.01 C	0.52 C	0.14 C	0.18 D
CV (%)		5.2	7.4	13.19	15.3	4.9	3.6
$LSD_{0.05}$		1.1	1.2	2.8	3.2	0.001	0.007

*Ortalamalar arasındaki fark P<0.05 seviyesinde değerlendirilmiştir.

4. SONUÇ

Üç mercimek çeşidine (Özbek, Kafkas ve Fırat) uygulanan tuz (Kontrol (0)-75-150-225 mM) dozlarının, bazı büyüme parametreleri üzerindeki etkilerini incelemek üzere gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçlarına göre; Tuz dozlarının bütün parametreleri; kök ve gövde uzunluğu, kök ve gövde yaş ağırlığı, kök ve gövde kuru ağırlığı gibi ölçümler üzerindeki etkileri ve oluşan farklar önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Çeşitler ve tuz interaksiyonlarının ise tüm parametrelerde oluşan farklar üzerindeki etkileri önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Ortalamalara göre en düşük gelişim oranlarının 225 mM tuz uygulamasından alındığı ve bu nedenle bu özelliğin Kontrole (0) göre oranlarının düştüğü görülmüştür. Fide parametreleri yönünden; çeşitlerin etkileri önemli bulunmuşken, tuz dozlarının tüm parametrelerde (kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlığı, gövde yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı) oluşan farklar üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Artan tuz dozlarının bütün parametreler üzerinde olumsuz etkide bulunduğu gözlenirken Kafkas çeşidinin incelenen özellikler yönünden tuza daha dayanıklı bir performans gösterdiği ve bunu Fırat çeşidinin takip ettiği tespit edilmiştir.

5. KAYNAKLAR

Altuner, F., Erol, O., Tunçtürk, R., & Baran, İ. (2019). Giberellik Asit (GA3) Ön Uygulamasına Tabi Tutulmuş Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Tohumunda Tuz (NaCl) Stresinin Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(2), 350-357.

Anonim. (2020). Retrieved from www.faostat.com

Ashraf, M., Orooj, A., 2006. Salt stress effects on growth, ion accumulation and seed oil concentration in an arid zone traditional medicinal plant ajwain. *Trachyspermum ammi* [L.] Sprague). Journal of Arid Environments, 64(2): 209-220.

Aymen, E. M., Cherif, H., 2013. Influence of seed priming on emergence and growth of coriander (*Coriandrum sativum* L.) seedlings grown under salt stress. Acta Agriculturae Slovenica, 101(1), 41.

Çulha, Ş., 2011. Tuz Stresinin Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerindeki Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisinin İncelenmesi (yüksek lisans tezi, basılmamış). HÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 92-105.

Çulha, Ş., Çakırlar, H., 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. Afyon Kocatepe Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 11-34.

Dadaşoğlu, E., & Ekinci, M. (2013). Farklı Sıcaklık Dereceleri, Tuz ve Salisilik Asit Uygulamalarının Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Tohumlarında Çimlenme Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44(2), 145-150.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II) AÜ Ziraat Fakültesi Yay. No: 1021 ANKARA.

Güldüren Ş (2012). Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nden Toplanan Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Tuza Toleransı (Yüksek lisans tezi, basılmamış) Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Horuz, A., & Korkmaz, A. (2014). Çeltikte (*Oryza sativa* L.) Tuz stresinin azaltılmasında silisyumlu gübrelemenin etkisi. Journal of Agricultural Sciences, 20(3), 215-229.

Kanber, R., Çullu, M. A., Kendirli, B., Antepli, S., & Yılmaz, N. (2005). Sulama, drenaj ve tuzluluk. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7.

Kaya E (2011). Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması (Yüksek lisans tezi, basılmamış). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Koç, S. (2005). Fasulyelerde tuzluluğa tolerans bakımından genotipsel farklılıkların erken bitki gelişimi aşamasında belirlenmesi. Fen Bilimleri Enst.-Yüksek Lisans tezi, 87.

Kuşvuran Ş (2010). Kavunlarda Kuraklık Ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar (Doktora tezi, basılmamış). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. Plant Biol., 59, 651-681.

Öztürk, M., Gemici, M., Özdemir, F., & Keyikçi, N. (1994). Tohum çimlenmesi olayında bitkisel hormonların ve çimlenme stimülatörünün tuz stresini azaltmadaki rolü. Ulusal Biyoloji Kongresi, Edirne, 44-48.

Parida, A. K., & Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and environmental safety, 60(3), 324-349.

Pitman, M. G., & Läuchli, A. (2002). Global impact of salinity and agricultural ecosystems. In Salinity: environment-plants-molecules (pp. 3-20): Springer.

Seymen, B. (2015). Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde tuzluluğun fide gelişimi üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,

Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Yaşar, F., 2008. Changes in micronutrients, dry weight and plant growth of soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars under salt stress. African Journal of Biotechnology, 7: 1650-1654.

Yıldız, S., Karagöz, F. P., & Dursun, A. (2006). Giberellik Asit Ön Uygulamasına Tabi Tutulmuş Hüsnüyusuf (*Dianthus barbatus* L.) Tohumlarının Tuz Stresinde Çimlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48(1), 1-7.

Yılmaz, E., Tuna, A., & Bürün, B. (2011). Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. CB Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 7(1), 47-66.

Zhu, J.-K. (2002). Salt and drought stress signal transduction in plants. Annual review of plant biology, 53(1), 247-273.

THE IMPORTANCE OF MICROPROPAGATION

Murat GÜNEY

Assoc. Prof. Dr., Yozgat Bozok University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Yozgat, Turkey

Zeynep ERGÜN

Assoc. Prof. Dr., Adana Alparslan Turkes Science and Technology University, Faculty of Engineering, Department of Bioengineering, Adana, Turkey

ABSTRACT

It is an undeniable fact that plants are one of the main sources of human life. People benefit from plants as a source of food, to treat health problems, and to meet their dressing and shelter needs, in sectors such as perfume, cosmetics, chemistry, medicine, furniture, fuel, and paint. With the increasing population and industrialization, the natural growth environments of plants are deteriorating, and unfortunately, some plant species are endangered due to the unconscious collection of plants. Due to all these factors, the interest in plant tissue culture methods, which is one of the plant propagation methods, is increasing. Micropropagation is the process of obtaining the whole plant using plant parts such as embryos, stems, shoots, roots, calluses, single cells, or pollen grains taken from plants (which have the potential to form a complete plant) under aseptically controlled conditions, in an artificial nutrient medium. All materials to be used in micropropagation are sterilized. By adding components such as necessary macro-micro elements, plant growth regulators, and energy sources in artificial nutrient media, besides pH adjustment, plantlets are obtained *in vitro* through shoot formation, shoot propagation, rooting and acclimatization stages, respectively. Plants obtained by the micropropagation method are free from diseases and pests. This method is a reliable method that allows the rapid reproduction of rare, endangered, difficult to produce, or very valuable plant species. Compared to some other methods, rapid production can be achieved with this method. Thousands of plants with the same form and characteristics can be produced. Less rootstock can be used in production. In addition, this method makes it possible to obtain new cultivars/genotypes (due to somaclonal variation). Because of all these advantages, plant production with tissue culture techniques is becoming widespread. Moreover, some difficulties experienced during reproduction with traditional techniques can be eliminated with tissue culture techniques.

Keywords: Plant biotechnology, Plant tissue culture, Micropropagation.

1. INTRODUCTION

It is an undeniable fact that plants are one of the major food sources for the growing population. On the other hand, the natural resources of land and water for the exploitation of plants are limited. Therefore, human beings are looking for ways to make optimal use of resources to increase the fertility of plants with greater benefits. *In vitro* micropropagation, culture is a genetic engineering method in which plant parts such as single cells, tissues, and organs are placed in a suitable substrate and culture medium under sterile conditions (Guney et al., 2016). In this way, a shoot with four-six nodes can be produced through just a single node within four-six weeks resulting in the development of hundreds of thousands of plants from one node. Subsequently, each obtained plantlet can be "subcultured" to produce another four-six plants.

Plants obtained from existing terminal or axillary buds are true clones of the "mother plant". Because meristematic buds tend to be protected from variations caused by environmental factors. Little or no variation usually occurs when this method of tissue culture is used. Regeneration using callus can produce variants of the original plant. Non-meristematic cells are not protected from variations caused by the environment. When these cells experience a mutation, the plants that are produced from them

will also show a difference from the "mother plant" (Chaturvedi et al., 2007). The base of micropropagation is stand on the totipotency theory in which all cells genetically have the capability to produce a complete plant. However, all cells seem not to be totipotent. Explants are composed of highly differentiated cells such as a leaf, stem, root, and floral tissue.

Recently, micropropagation has become the most effective method in plant biotechnology to obtain a rapid generation of a large number of clonal plants commercially in many plant species, especially in endangered species. Obtained generations are virus- or other pathogen-free in many cases. Moreover, micropropagation is the technical method to generate transgenic plants from plants that are bred somatically. Not only researchers but commercial companies worldwide produce plants through plant tissue culture (Smith, 2012). Plant tissue culture is carried out in most countries of the world. Europe, the United States, India, Japan, Thailand, Taiwan, and Australia/New Zealand are commercial foci of Plant tissue culture. This review aims to discuss the advantages of plant tissue culture leading to its increasing importance in modern and sustainable agriculture.

2. BRIEF HISTORY

Plant tissue culture was first proposed in 1902 by Gottlieb Haberlandt in the German Academy of Sciences and was called *in vitro*, Laboratory Culture, and Sterile Culture (Haberlandt, 1902). The results of Haberlandt experiments indicated the properties and potentials of the cell as an essential organ. Haberlandt did extensive research on plant tissue culture and was named the father of plant tissue culture. After Haberlandt, his students continued his work on the tomato plant. Root, bud, and embryo cultivation of fruit tree species are considered the first applications of *in vitro* culture. The 1940s to 1960s were a period of evolution and improvement of previous methods and the invention of new techniques in plant tissue culture.

The use of multiple growth regulators, the addition of different organic matter to a variety of media, detection of the effects of plant hormones on growth, identification of plant nutrient formulations for the preparation of primary nutrient media for plant tissue growth, protoplasts, and pollen cultures has been done in these decades (Guney et al., 2016).

Despite the beginning of the above techniques in the mid-60s to the 70s and 80s, there was a significant increase in their applications in various fields such as basic biology, agriculture, horticulture, and forestry. During the 1990s and the early twenty-first century, the application of *in vitro* technologies has increased in different plant species. Tissue culture techniques are being used with all types of plants, including cereals and grasses (Vasil & Vasil, 1994), legumes (Davey et al., 1994), vegetable crops (Reynolds, 1994), potatoes (Jones, 1994), and other root and tuber crops (Krikorian, 1994a), oilseeds (Palmer & Keller, 1994), temperate (Zimmerman & Swartz, 1994) and tropical (Grosser, 1994) fruits, plantation crops (Krikorian, 1994b), ornamentals (Debergh, 1994), and, forest trees (Harry & Thorpe, 1994).

3. MEDIA COMPONENTS AND PREPARATION

To obtain the plant, it is important to be placed in a special culture medium that supports its growth and development needs. The medium can be both semisolid, such as agar, or liquid, such as purified water (Güney, 2019).

The components of plant tissue culture media include plant growth regulators (PGR), inorganic salts, vitamins, carbon sources such as sugars, complex organic supplements, amino acids, amides, charcoal, osmotica, water, and the medium matrix. The application of PGR in the medium is identified based on the cell culture purpose such as shooting medium or rooting. The required PGR for most callus cultures are auxin and cytokinin. Auxins and IAA promote shoot cell elongation. Cytokinins stimulate cell division under certain bioassay conditions and act the same as kinetin in the regulation of growth and development. In the regulation of cell division, cell elongation, cell differentiation, and organ formation, PGRs such as Auxin and cytokinin are essential. Although gibberellins are less important in cultural media, it is essential for apical meristem cultures for root formation (Morel and Muller, 1964).

To select the appropriate medium, a literature search may be useful, but if the literature on the studied plant species is not available a suitable medium can be achieved based on trial and error depending on the purpose of the cell culture. However, previous studies on similar species can be considered basic for developing the proper medium. One of the reasons for the failure of plant production in tissue culture is contamination by microorganisms. Air, water, growth media, people, equipment, and plant material are among the main potential sources of contamination in the plant tissue culture. Therefore, all used materials must be sterilized. The explant should be washed with warm, soapy water to remove surface contaminants and dust. The Disinfestation step should be accompanied by a wetting agent such as Tween-20. The optimum concentration of disinfectant and duration of disinfection can be achieved through trial and error or a literature reference. Generally, the less concentrated solution for the shortest time interval to obtain clean explants is desirable to minimize the amount of damage to the explant (Smith, 2012; Güney, 2019).

4. METHODS OF MICROPROPAGATION

Generation of a plantlet via micropropagation involves 5 different methods:

Meristem Culture

In this method, shoot apical meristem is cultivated in the medium which is also called a shoot tip or apical meristem culture. In this method, the meristematic growth cone at the tip of the shoot and the part containing the outline of a few leaves just below it (0.1-0.5 mm) are cut under a binocular microscope and be cultured in artificial nutrient media under *in vitro* conditions to obtain whole and healthy plants free from pathogens (Kartha, 1981).

Callus Culture

A callus is a sparsely organized tumor tissue that occurs in wounds of differentiated tissues and organs. These cells are parenchymal cells that form in response to injury and appear to be a resistance response by the plant to repair damaged tissue. A callus is a proliferative, highly differentiated, but unorganized cell. Callus cultures of numerous species, including a variety of woody and herbaceous dicots and gymnosperms as well as crown gall tissues, were established (Gautheret, 1985).

Suspension Culture

A single-cell which is obtained by enzymes or mechanically from a callus plant tissue or cell suspension is cultured in a liquid medium to multiple at a higher rate. The liquid medium is continuously mixed on an orbital shaker. Researchers use this method to study cell growth and development. It is also applied for extracting certain components from plant cells in the industry.

Embryo Culture

The history of embryo cultures goes back to early in the nineteenth century when Hannig successfully cultured cruciferous embryos in 1904 and Brown with culturing barley embryos in 1906 (Monnier, 1995). One of the main purposes of embryo culture is to increase the germination rate in rootstocks and cultivars with low seed germination rates *in vivo*. The embryo rescue technique is a valuable tool for plant breeders in obtaining hybrids in plants that typically have sterile crosses. In this type of plant, the embryo from the cross is separated and cultured *in vitro* to become a complete plant.

Protoplast Culture

In protoplast culture, the cell wall is digested through enzymatic reactions. To prepare protoplasts, cells can be obtained from various sources such as callus or culture tissue suspension. By removing the rigid cell wall only a thin plasmalemma membrane surrounds the cell. Plant protoplasts were first mechanically isolated from plasmolyzed tissues over 100 years ago by Klercker in 1892, and the first fusion was achieved by Küster in 1909 (Gautheret, 1985). Unusual hybrids that can not be done by sexual intercourse can be produced by combining two different types of protoplasts; Like the hybrid between potatoes and tomatoes developed by scientists in the 1980s. Protoplasts can be used in the

temporary expression of genes tested on plants. It is also possible to study the physiological problems of the cell using protoplasts.

5. ADVANTAGES OF MICROPROPAGATION

Micropropagation is the superior method for the production of plants in terms of quality, quantity, and economics compared to conventional vegetative propagation.

Some advantages of micropropagation are a rapid proliferation of clones, genetic uniformity, selection of plants with special characteristics, keeping the mother plant in optimal condition, control of physical conditions of culture and growth environment, preservation of germplasm of various plants, production of hybrids incompatible with embryo egg culture, production of haploid plants, permanent production of plants in all seasons, vegetative propagation of hardy plants. Via micropropagation, millions of uniformly flowering and yielding pathogen-free plants are produced economically by saving time and space (Güney, 2019). Commercial micropropagation is getting more and more attention day by day and has economic and financial aspects including high propagation rate of trueness-to-name plants, the market value of potential horticulture or agriculture plants, cost-effectiveness of micropropagation for plats production compared to conventional methods of the same plant multiplication, sustainable plant quality for marketing. Some of the additional outcomes of micropropagations are the production and maintenance of pathogen-free stock plants, *in vitro* conservation of germplasm for a long time, production of pharmaceutics and cosmetic plant-base metabolites, selection and generation of transgenic plants, and production of rare hybrids through embryo culture (Smith, 2012).

Clonal Propagation

One of the most widely used applications of micropropagation is the production of genetically identical copies of plants. In this method, individual plants are generated through asexual organs. Although clonal propagation has been carried out in almost all classes of plants, (Murashige, 1978; Conger, 1981), hyper hydricity and aberrant plants are among plants in which clonal propagation encounters problems. Axillary bud-breaking, production of accidental buds directly or indirectly via callus, and somatic embryogenesis are the explants that can be used in clonal propagation (Murashige, 1974, 1978). In an axillary bud-breaking small number of plantlets are generated which are usually genetically true to type, while via somatic embryogenesis greatest number of plantlets is generated but is induced in the lowest number of plant species. The commercial production of ornamental plants such as cut flowers is done via axillary bud-breaking (Murashige, 1990). However, economic justification should be considered in clonal propagation as some species can be propagated in lab conditions but the costs of commercial production are not reasonable (Zimmerman, 1986).

Pathogen-Free Plants and Germplasm Storage

One important application of plant tissue culture is the production of pathogen-free plants for germplasm storage and transferring the plant material across international borders (Thorpe, 1990). Since the 1960s, plant tissue culture has been used for the production of plants without any viruses, bacteria, and fungi via culturing meristem tips. The importance of this method in virus-infected material is much considered as bactericidal and fungicidal agents can be used successfully in ridding plants of bacteria and fungi (Bhojwani & Razdan, 1983). Meristem-tip culture is often coupled with thermotherapy or chemotherapy for virus eradication (Kartha, 1981). Although germplasm has been traditionally maintained as a seed, the totipotency ability of somatic and gametic cells and shoot apices has led to their use for storage (Kartha, 1981; Bhojwani & Razdan, 1983). The storage of explants is carried out through three *in vitro* approaches including the use of growth retarding compounds (e.g., maleic hydrazide, B995, and ABA; Dodds, 1989), low nonfreezing temperatures (1–9°C; Bhojwani & Razdan, 1983), and cryopreservation (Kartha, 1981). In cryopreservation, cell suspensions, shoot apices, asexual embryos, and young plantlets are treated with a cryoprotectant followed by the freezing and storing at the temperature of liquid nitrogen (ca. −196°C) (Kartha, 1981; Withers, 1985).

Endangered Species

Another prominent aspect of micropropagation is saving the endangered plant populations such as cacti, carnivorous plants, and endemic native populations worldwide. Extensive field collection and declining habitat are factors of extinction of some plant species. Conventional propagation of some cacti is not adequate to meet demand due to low offset numbers, poor seed germination, damping-off, sterility, and slow growth. Micropropagation could help to halt the extinction of endengaered plants through propagation and storage of these plants *in vitro.*

6. THE IMPORTANCE OF MICROPROPAGATION IN PLANT BREEDING

Plant Modification and Improvement

Plant tissue cultures have also played an important role in plant breeding leading to modification and improvement and offers advantages for the isolation of variants (Flick, 1983). In the 1970s, scientists attempted to utilize plant tissue cultures for plant improvement. Difference and diversity of morphological and physiological traits resulting from a single explant or single cell under *in vitro* conditions are called somaclonal diversity, which occurs due to genetic instability. This somaclonal variation is derived from natural variation in a population which may be either preexisting or culture-induced and is usually observed in regenerated plantlets (Larkin & Scowcroft, 1981). This phenomenon occurs in plant tissue culture, usually due to successive inoculations, and affects traits such as regeneration, embryogenesis, color, photosynthetic function, etc. Ploidy changes and chromosomal instability are the most important sources of somaclonal diversity but other factors such as cytoplasmic changes, transposon elements, and variability in maternal rootstocks may occur during culture and storage of explants *in vitro* should be also considered. These changes may be genetic or epigenetic and are not simple in origin (Larkin et al., 1985; Scowcroft et al., 1987), but the variations in the regenerated plantlets have potential horticultural and agricultural importance.

By 1985 nearly 100 species of angiosperms could be regenerated from protoplasts (Binding, 1986). Production of a somatic hybrid plant may be achieved via merging the plant protoplasts using chemical (e.g., with PEG) and physical (e.g., electrofusion) approaches. However, regenerating plants from the hybrid cells is difficult and affects the method's success (Evans et al., 1984; Schieder & Kohn, 1986). Protoplast fusion has been used to produce unique nuclear-cytoplasmic combinations.

Genetic modification of plants is being achieved by direct DNA transfer via vector-independent and vector-dependent means since the early 1980s. Liposome fusion (Deshayes et al., 1985), electroporation (Potrykus et al., 1985), microinjection (Crossway et al., 1986), high-velocity microprojectile bombardment (biolistics) (Klein et al., 1987) are among the vector independent methods. Since the first reports of stable transformation, the application of *Agrobacterium* in the vector-dependent transfer has rapidly progressed (DeBlock et al., 1984; Horsch et al., 1984). Almost all organs such as leaves, stems, and roots are used in gene transformations despite the first use of protoplasts in early transformations (Gasser & Fraley, 1989; Uchimiya et al., 1989). Many studies on gene transformation targeted to improve significant agricultural traits such as pest and disease resistance and improved product quality.

6. CONCLUSION

Plant tissue culture methods have been widely applied for the commercial propagation of plants. Plants obtained by the micropropagation method are free from diseases and pests. This method is a reliable method that allows the rapid reproduction of rare, endangered, difficult to produce, or very valuable plant species. Thousands of plants with identical characteristics to maternal parent can be produced. Less rootstock can be used in production. In addition, this method makes it possible to obtain new cultivars/genotypes (due to somaclonal variation). Through tissue culture techniques some difficulties experienced during reproduction with traditional techniques can be overcome. Micropropagation has also made considerable contributions to the production of plant material, plant breeding, gene banks, and production of chemical compounds.

REFERENCES

1. Bhojwani, S. S., & Razdan, M. K. (1983). Plant tissue culture: Theory and practice: Developments in crop science. Amsterdam: Elsevier.

2. Binding, H. (1986). Regeneration from protoplasts. In I. K. Vasil (Ed.), Cell culture and somatic cell genetics of plants (Vol. 3, pp. 259–274). New York: Academic Press.

3. Chaturvedi, H. C., Jain, M., & Kidwai, N. R. (2007). Cloning of medicinal plants through tissue culture-a review.

4. Conger, B. V. (Ed.), (1981). Cloning agricultural plants via *in vitro* techniques. Boca Raton, FL: CRC Press.

5. Crossway, A., Oakes, J. V., Irvine, J. M., Ward, B., Knauf, V. C., & Shewmaker, C. K. (1986). Integration of foreign DNA following microinjection of tobacco mesophyll protoplasts. Molecular and General Genetics, 202, 179–185.

6. Davey, M. R., Kumar, V., & Hammatt, N. (1994). *In vitro* culture of legumes. In I. K. Vasil, & T. A. Thorpe (Eds.), Plant cell and tissue culture (pp. 313–329). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

7. Debergh, P. (1994). *In vitro* culture of ornamentals. In I. K. Vasil, & T. A. Thorpe (Eds.), Plant cell and tissue culture (pp. 561–573). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

8. DeBlock, M., Herrera-Estrella, L., van Montague, M., Schell, J., & Zambryski, P. (1984). Expression of foreign genes in regenerated plants and in their progeny. EMBO Journal, 3, 1681–1689.

9. Deshayes, A., Herrera-Estrella, L., & Caboche, M. (1985). Liposome-mediated transformation of tobacco mesophyll protoplasts by an Escherichia coli plasmid. EMBO Journal, 4, 2731–2739.

10. Dodds, J. (1989). Tissue culture for germplasm management and distribution. In J. I. Cohen (Ed.), Strengthening collaboration in biotechnology: International agricultural research and the private sector (pp. 109–128). Washington, D.C.: Bureau of Science and Technology, AID.

11. Evans, D. A., Sharp, W. R., & Bravo, J. E. (1984). Cell culture methods for crop improvement. In W. R. Sharp, D. A. Evans, P. V. Ammirato, & Y. Yamada (Eds.), Handbook of plant cell culture (Vol. 2, pp. 47–68). New York: Macmillan.

12. Flick, C. E. (1983). Isolation of mutants from cell culture. In D. A. Evans, W. R. Sharp, P. V. Ammirato, & Y. Yamada (Eds.), Handbook of plant cell culture (Vol. 1, pp. 393–441). New York: Macmillan.

13. Gasser, C. S., & Fraley, R. T. (1989). Genetically engineering plants for crop improvement. Science, 244, 1293–1299.

14. Gautheret, R. J. (1985). History of plant tissue and cell culture: A personal account. In I. K. Vasil (Ed.), Cell culture and somatic cell genetics of plants (Vol. 2, pp. 1–59). New York: Academic Press.

15. Grosser, J. W. (1994). *In vitro* culture of tropical fruits. In I. K. Vasil, & T. A. Thorpe (Eds.), Plant cell and tissue culture (pp. 475–496). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

16. Guney, M., Kafkas, S., Kefayati, S., Motalebipour, E. Z., Turkeli, Y., Ercisli, S., & Kafkas, E. (2016). *In vitro* propagation of *Physalis peruviana* (L.) using apical shoot explants. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 15, 109-118.

17. Güney, M. (2019). Development of an *in vitro* micropropagation protocol for Myrobalan 29C rootstock. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 43(6), 569-575.

18. Haberlandt, G. (1902). Kulturversuche mit isolierten Pflanzenzellen. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien., Math.-Naturwiss. Kl., Abt., 1(111), 69–92.

19. Harry, I. S., & Thorpe, T. A. (1994). *In vitro* culture of forest trees. In I. K. Vasil, & T. A. Thorpe (Eds.), Plant cell and tissue culture (pp. 539–560). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

20. Horsch, R. B., Fraley, R. T., Rogers, S. G., Sanders, P. R., Lloyd, A., & Hoffmann, N. (1984). Inheritance of functional foreign genes in plants. Science, 223, 496–498.

21. Jones, M. G. K. (1994). *In vitro* culture of potato. In I. K. Vasil, & T. A. Thorpe (Eds.), Plant cell and tissue culture (pp. 363–378). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

22. Kartha, K. K. (1981). Meristem culture and cryopreservation methods and applications. In T. A. Thorpe (Ed.), Plant tissue culture: Methods and applications in agriculture (pp. 181–211). New York: Academic Press.

23. Klein, T. M., Wolf, E. D., Wu, R., & Sanford, J. C. (1987). High-velocity microprojectiles for delivering nucleic acids into living cells. Nature, 327, 70–73.

24. Krikorian, A. D. (1994a). *In vitro* culture of root and tuber crops. In I. K. Vasil, & T. A. Thorpe (Eds.), Plant cell and tissue culture (pp. 379–411). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

25. Krikorian, A. D. (1994b). *In vitro* culture of plantation crops. In I. K. Vasil, & T. A. Thorpe (Eds.), Plant cell and tissue culture (pp. 497–537). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

26. Larkin, P. J., & Scowcroft, W. R. (1981). Somaclonal variation a novel source of variability from cell culture for plant improvement. Theoretical and Applied Genetics, 60, 197–214.

27. Larkin, P. J., Brettell, R. I.S., Ryan, S. A., Davies, P. A., Pallotta, M. A., & Scowcroft, W. R. (1985). Somaclonal variation: Impact on plant biology and breeding strategies. In P. Day, M. Zaitlin, & A. Hollaender (Eds.), Biotechnology in plant science (pp. 83–100). New York: Academic Press.

28. Monnier, M. (1995). Culture of zygotic embryos. In T. A. Thorpe (Ed.), *In vitro* embryogenesis in plants (pp. 117–153). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

29. Morel, G., & Muller, J. F. (1964). La culture *in vitro* du méristème apical de la pomme de terre. Comptes Rendus Hebdomadaires Des Seances De L Academie Des Sciences, 258(21), 5250.

30. Murashige, T. (1974). Plant propagation through tissue culture. Annual Review of Plant Physiology, 25, 135–166.

31. Murashige, T. (1978). The impact of plant tissue culture on agriculture. In T. A. Thorpe (Ed.), Frontiers of plant tissue culture 1978 (pp. 15–26, 518–524). International Association of Plant Tissue Culture: Univ. of Calgary.

32. Murashige, T. (1990). Practice with unrealized potential. In P. V. Ammirato, D. A. Evans, W. R. Sharp, & Y. P.S. Bajaj (Eds.), Plant propagation by tissue culture Handbook of plant cell culture (Vol. 5, pp. 3–9). New York: McGraw-Hill.

33. Palmer, C. E., & Keller, W. A. (1994). *In vitro* culture of oilseeds. In I. K. Vasil, & T. A. Thorpe (Eds.), Plant cell and tissue culture (pp. 413–455). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

34. Potrykus, I., Shillito, R. D., Saul, M., & Paszkowski, J. (1985). Direct gene transfer: State of the art and future potential. Plant Molecular Biology Report, 3, 117–128.

35. Reynolds, J. F. (1994). *In vitro* culture of vegetable crops. In I. K. Vasil, & T. A. Thorpe (Eds.), Plant cell and tissue culture (pp. 331–362). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

36. Schieder, O., & Kohn, H. (1986). Protoplast fusion and generation of somatic hybrids. In I. K. Vasil (Ed.), Cell culture and somatic cell genetics of plants (Vol. 3, pp. 569–588). New York: Academic Press.

37. Scowcroft, W. R., Brettell, R. I. S., Ryan, S. A., Davies, P. A., & Pallotta, M. A. (1987). Somaclonal variation and genomic flux. In C. E. Green, D. A. Somers, W. P. Hackett, & D. D. Biesboer (Eds.), Plant tissue and cell culture (pp. 275–286). New York: A. R. Liss.

38. Smith, R. H. (2012). Plant tissue culture: techniques and experiments. Academic Press.

39. Thorpe, T. A. (1990). The current status of plant tissue culture. In S. S. Bhojwani (Ed.), Plant tissue culture: Applications and limitations (pp. 1–33). Amsterdam: Elsevier.

40. Uchimiya, H., Handa, T., & Brar, D. S. (1989). Transgenic plants. Journal of Biotechnology, 12, 1–20.

41. Vasil, I. K., & Vasil, V. (1994). *In vitro* culture of cereals and grasses. In I. K. Vasil, & T. A. Thorpe (Eds.), Plant cell and tissue culture (pp. 293–312). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

42. Withers, L. A. (1985). Cryopreservation of cultured cells and meristems. In I. K. Vasil (Ed.), Cell culture and somatic cell genetics of plants (Vol. 2, pp. 253–316). New York: Academic Press.

43. Zimmerman, R. H. (1986). Regeneration in woody ornamentals and fruit trees. In I. K. Vasil (Ed.), Cell culture and somatic cell genetics of plants (Vol. 3, pp. 243–258). New York: Academic Press.

44. Zimmerman, R. H., & Swartz, H. J. (1994). *In vitro* culture of temperate fruits. In I. K. Vasil, & T. A. Thorpe (Eds.), Plant cell and tissue culture (pp. 457–474). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

PRODUCTION OF SECONDARY METABOLITES VIA PLANT MICROPROPAGATION

Zeynep ERGÜN

Assoc. Prof. Dr., Adana Alparslan Turkes Science and Technology University, Faculty of Engineering, Department of Bioengineering, Adana, Turkey

Murat GÜNEY

Assoc. Prof. Dr., Yozgat Bozok University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Yozgat, Turkey

ABSTRACT

The term plant tissue culture (or the aseptic culture of cells), which is becoming more and more important day by day, means the culture of organs, tissues, embryos, seeds, cells, and protoplasts of plants under sterile conditions in artificial nutrient media, under controlled outdoor conditions. In other words, plant tissue culture is an advanced technology application for obtaining products with very high added value. Plant tissue cultures can allow the production of many bioactive chemicals. Today, there are more than 50,000 different secondary metabolites under three basic groups: alkaloids, terpenoids, and phenols (resins, alkaloids, phenols, steroids, glycosides, heterosides, saponins, flavonoids, tannins, essential oils, and coloring agents). Secondary metabolites are mostly produced as a result of mutual interaction between plants and other organisms to form a defense mechanism. Today, secondary metabolites that can be used in medicine, pharmacy, and food fields such as pharmaceutical raw materials, pesticides, flavorings, fragrances, colorants, and food additives can also be produced traditionally. Traditional production is based on either collecting plants from nature or culturing the plants under field conditions. Due to geographical location, meteorological conditions and environmental variations, the content of secondary metabolites in conventional production is likely to be very variable. Since whole plant production requires both labor and land, plant cell and organ cultures have emerged as an alternative method for the production of secondary metabolites from the whole plant. There are some important advantages of obtaining secondary metabolite products by *in vitro* cell culture methods instead of obtaining them from the whole plant under environmental conditions. Production, independent of environmental effects, with constant stability, based on a certain standard of supply-demand balance can be achieved. The production of secondary metabolites can be done in a safer, simpler, and more predictable way. It may be possible to obtain new secondary products. Endangered species can be protected. Isolation of biochemicals can be faster and more effective than isolation by extraction from the plant. Valuable standard biochemicals can be produced in large quantities in cell and tissue cultures. Compounds that adversely affect quality in field conditions can be destroyed *in vitro*.In Turkey, domestic and foreign sales of medicinal and aromatic plants are carried out by collecting them from nature. It is predicted that if the secondary metabolites synthesized by these valuable plants are produced by plant tissue culture methods, they will contribute to the protection of natural resources and the destruction of nature can be minimized.

Keywords: Secondary metabolite, micropropagation, tissue culture, phenolics.

1. INTRODUCTION

Since ancient times, plants have been used in the treatment of various diseases due to their natural components. These natural compounds are generally called “Secondary metabolites”. Plants produce a large number and variety of organic compounds that have no function during their growth and development. Secondary metabolites are produced under specific conditions to develop defense mechanisms against other organisms and biotic and abiotic stresses. Secondary metabolites help plants adapt to environmental conditions, defend, protect, survive, maintain their lineage and regulate their relations with the ecosystem. Obtaining secondary metabolites from plants for cosmetic and

pharmaceutical applications has been a new field of biotechnology. The structure and functions of some secondary metabolites in plants were determined for the first time in the 19th century. The importance of secondary metabolites in terms of human usage includes the quality of agricultural products such as color, taste, and aroma beside landscape applications such as flower color and the scent of ornamental plants (Vanisree et al., 2004; Tiwari and Rana, 2015; Gonçalves and Romano, 2018; Hatipoğlu et al., 2019).

Moreover, many plant secondary metabolites are applied in the industry for the production of medicines, dyes, insecticides, flavors, and fragrances. For example; the sweetener, thaumatin, obtained from *Thaumatococcus danielli*, consists of a single chemical. The interest in this sweetener is increasing daily because Thaumatin is low in calories but is 2000 times sweeter than sucrose (Balandrin and Klocke, 1988; Majie, 2021). The use of herbal products, especially perfume, dates back to ancient times. For example, rose oil from the *Rosa* plant species, lavender from the *Lavandula* plant, and jasmine from the *Jasminum* species are herbal products that have been used in the perfume and cosmetic industry from ancient times to the present. In recent years, natural products of plant origin have also been used for integrated pest management in agriculture. The most interesting of these compounds is pyrethrins obtained from the flowers of *Chrysanthemum cinerariaefolium* which act as an insecticide (Hitmi et al., 2000).

Archeological findings have shown that ancient people primarily benefited from plants to obtain food and to eliminate health problems. For decades, many effective anti-tumors, anti-inflammatory, and antimicrobial compounds derived from plants have been discovered; therefore, the demands for such secondary plant compounds are also increasing (Lee et al., 2011). The integrated use of appropriate analytical methods for screening improved natural products in laboratory models, as well as the study of molecular targets and networks of bioactive molecules, has led to the isolation of several important plant-derived anticancer drugs, such as paclitaxel, autoposide phosphate, topotan, and hemotarin (Pezzuto, 1997). Of the many natural plant products currently available, many more are likely to be operational.

Plant secondary metabolites have also several unique properties, such as complex and specific aromatic rings, chiral centers, and a proportion of heteroatoms, which make them not only a target for drug discovery but also a starting point for new drugs. In addition to low or no toxicity and a wide range of activity, another important advantage of plant-derived drugs is the similarity of their metabolites to small human molecules. This means that natural molecules, in addition to being biologically active, are suitable targets for transport systems that transport molecules to their place of activity inside the cell. That is why a quarter of all drugs now approved by the US Food and Drug Administration (FDA) and the European Medicines Agency (EMA) are herbal (Mogielnicki et al., 2016).

In addition, plant secondary metabolites are usually present in small amounts, and harvesting sufficient material to meet current needs can be environmentally impossible and impractical. In recent decades, there has been a great deal of interest in the production of biologically active molecules from laboratory systems. These methods offer an alternative perspective for the production of high-value marketable molecules through various biotechnological systems, the most important advantages of which are the consistency of yield and quality of plant products, shorter production cycle (compared to whole plants), improved biological safety (no genetic or environmental pollution) due to controlled conditions relative to current production methods. One of these biotechnological techniques in the production of metabolites is plant tissue culture (Guney et al., 2016).

Plant tissue and cell culture is the technique of growing plant cell tissues or organs under aseptic conditions and suitable media. Therefore, each technique may have its characteristics and problems in the production of secondary metabolites. The problem of very low metabolite production compared to the source plant is most common in undifferentiated and unorganized cultures, especially in cell suspension cultures (Güven and Gürsul, 2014). Plant tissue culture is the production of new tissue, plant, or plant products under controlled environmental conditions from plant parts (explants) such as cells, tissues or organs in an artificial nutrient medium under aseptic conditions. Micropropagation *in vitro* is well established as a method to propagate (Güney, 2019), preserve and transport germplasm of many species including horticultural (Guney at al., 2016), medicinal (Balandrin et al., 1985), and woody (Onay

et al., 2018) plants. Moreover, micropropagation techniques can be developed using biotechnological tools to produce secondary metabolites used in the pharmaceutical and cosmetic industry. Due to the importance of secondary metabolites with their variable amounts in plants, achieving these compounds in large quantities and short time from plants at a low cost is essential. Therefore, this study aimed to review the methods of secondary metabolites production through plant tissue culture.

2. PRODUCTION OF SECONDARY METABOLITES

First study on the biosynthesis of secondary metabolites via plant tissue and cell cultures dates back to 1902 by Haberlandt. Later in the 1970s, the experiments on the production of these metabolites *in vitro* gained momentum worldwide. Secondary metabolites including alkaloids, phenols, flavonoids, chalcones, xanthones, latex, lignin, organic acids, peptides, steroids, tannins, terpenes, terpenoids, and vitamins have been produced via plant tissue culture (Bhatla, 2018). Moreover, some secondary metabolites of high economic value produced by plant cell cultures are atropine, anthocyanins, cholesterol, nicotine, thebaine, diosgenin, saponins, vinblastine, and morphine (Ramawat et al., 2009). Plant micropropagation is the perfect platform for the mass production of secondary metabolites, mostly from medicinal and aromatic plants, many of which are applied in food, flavoring, perfumery, and medicinal and pharmaceutical industries (Chaturvedi et al., 2007). This is because *in vitro* conditions are sterile, without competition by microbiological agents with the most suitable optimized conditions for the growth of explants. Studies on the optimal production of secondary metabolites from medicinal and aromatic plants have been focused on finding ways to achieve the optimal growth conditions, such as lighting, temperature, plant growth regulators, media, and vessels (Lubbe and Verpoorte, 2011).

One of the most universal methods for mass-production of secondary metabolites is the callus or cell suspension cultures (CSCs) in bioreactors which is based on extracting the production of the desired compounds in persistent liquid culture (Cardoso et al., 2018). The mass production of organs *in vitro* is the second common method in metabolites production that is then harvested en masse. Biofarming or biotransformation involves feeding precursors to cell or tissue cultures, allowing them to undergo a series of biochemical reactions to produce secondary metabolites of interest (Craney et al., 2013).

3. METHODS AND APPROACHES

Plant cell cultures

The concentration of secondary metabolites in plants varies and is dependent on different factors. Some of them are found in very low concentrations, and some secrete only in specific organs such as roots. Therefore, reliance on natural sources cannot meet the increasing demands for these compounds. This has led researchers to evaluate alternative ways for the production of secondary metabolites through plant tissue culture combined with bioreactor technology. Regardless of the production organ for desired compound, totipotency properties of plant cells give undifferentiated plant cells with potential ability to synthesize all metabolites (Kartha, 1981; Bhojwani & Razdan, 1983).

The culture medium creates a completely new environment for tissues, cells, or groups of cells taken from the mother plant. On the other hand, the cell culture of a plant can also produce new chemicals that are not found in that plant under normal conditions. Because any component of the medium used for culture can cause the precursor to shift to another metabolic pathway by suppressing the biosynthesis mechanism of any secondary metabolite (Gaspar et al., 1996). This mechanism naturally means the emergence of new biosynthetic products. However, as soon as the cells return to their original environment, they regain their old phenotypes. Therefore, the production of new secondary metabolites is limited to cell cultures only under *in vitro* conditions (Karuppusamy, 2009).

METABOLITE PRODUCTION by DIFFERENTIATED and ORGANIZED CULTURES

There is a close relationship between growth and morphological differentiation and secondary metabolism in cultured cells, tissues, and organs. Potentially, secondary metabolite production is more likely in cells or cell groups that tend to be morphologically differentiated (Ramawat, 2021).

Root Cultures

In cases where the synthesis site of secondary metabolites produced by the plant is located in the roots, the parts taken from this organ are theoretically expected to be at a level equal to or higher than the root cells of the mother plant. However, metabolite production with unlimited growth has been reported in very few plant cell cultures (Kolewe et al., 2008).

To solve this problem, recent studies have used the plant pathogen, *Agrobacterium rhizogenes*, leading to a radical change in root cultures. This pathogen, which is a soil group bacterium, transfers a small piece of DNA called Ri-DNA to the plant genome, causing the "hairy" root phenotype to emerge (Matthyssc, 1986). With the transformed "hairy root cultures" obtained in this way, a high rate of secondary metabolite production can be achieved. Transformed stem cell cultures are more advantageous than other culture systems, thanks to their genetic and biochemical stability, rapid growth, the potential for metabolite production equal to the plant, and proper for genetic manipulations. Metabolites can also be produced from normal (untransformed) root cultures. However, in metabolite production in this way, the production rate is generally lower than the mother plant (Flores et al., 1987).

Shoot Cultures

Based on the relationship between the accumulation of secondary metabolites and the formation of primordium shoots in plants, the production of secondary metabolites has been studied by shoot cultures (Debnath, 2007). In shoot cultures, pieces taken from the meristem tissue at the axilla or shoot tip are used as explants to culture in an appropriate medium. Shoot tip cultures produce higher levels of metabolites than undifferentiated cultures, ie callus, and cell suspension cultures. Sometimes the amount of produced compounds may even be higher than that of the mother plant. Shoot tip cultures can also be formed in another way, by promoting organogenesis in callus cultures (Yu et al., 2017).

Embryo Cultures

If a metabolite is produced or accumulates in the embryo, the production of this metabolite can occur with embryo cultures. However, somatic embryo cultures are used rather than the cultured embryo from the source plant. These cultures are obtained either by direct somatic embryogenesis, i.e. by the generation of embryos (asexually) from source plant tissues (zygotic, embryo, cotyledon, leaf and even stem tissues), or by indirect somatic embryogenesis, i.e. by promoting differentiation in callus or cell suspension cultures (Feher, 2015).

METABOLITE PRODUCTION by UNDIFFERENTIATED and UNORGANIZED CULTURES

In these methods callus and cell suspension cultures are used for the production of secondary metabolites (Filova, 2014).

Callus culture

The origin of the tissue piece from which the callus culture was initiated is important in the production of secondary metabolites. For example, if the production of tropane alkaloids is aimed, the root tissues should be selected because this metabolite accumulates in the roots of the Solanaceae family. Like the cell suspension cultures to be studied as a model, it is preferred that callus cultures consist of morphologically undifferentiated irregular cell masses (Kong et al., 2020).

The sustainability of callus and cell suspension cultures for a long time depends on the potential to subculture them. Differentiation of some of the cells cultured *in vitro* to perform a specific function or to form tissue or organ generally produces an increase in the accumulation of secondary metabolites. In particular, it is observed that secondary metabolite accumulation is more in callus cultures that differentiate to form a certain organ (root, shoot or embryo-like structures). Secondary metabolite accumulation is generally high in root-forming callus cultures. Metabolite obtained from root cultures can be found in very low concentrations in shoot cultures of the same plant (Rakesh et al., 2021).

Cell Suspension Cultures

Cell suspension cultures are plant cell culture techniques in which single cells or small groups of cells are dispersed in a liquid growth medium (Chattopadhyay et al., 2002). These cultures can be started

directly with the appropriate piece of tissue from the parent plant. If the desired metabolite is targeted to produce, cell suspension culture can be started with the appropriate tissue piece taken from the plant where this metabolite is high.

Callus cultures can also be the starting material for cell suspension cultures. This is technically more advantageous. Because the parts taken from the callus culture, which have adapted to the *in vitro* environment and have a certain growth rate constant, adapt to the liquid environment more quickly than the parts taken from the mother plant. The fact that the parts taken from the callus are easily separated and distributed more homogeneously throughout the liquid medium provides an advantage in starting the suspension culture (George et al., 2007).

In terms of producing secondary metabolites, cell suspension cultures are more advantageous compared to other cell culture techniques, especially callus cultures. The most important of these advantages is that these systems grow faster than callus cultures. Second, cell suspension cultures are morphologically more homogeneous than callus cultures. This eliminates the risk of differentiation from the initial culture over time as the subculture is made (Sackmann, 1992).

These advantages of cell suspension cultures make this technique superior to other culture techniques in the production of secondary metabolites with micropropagation. The most obvious problem encountered in the production of secondary metabolites with cell suspension cultures is that many metabolites cannot be produced at the desired level. The absence of differentiation in tissues or cells *in vitro* is the basis of this problem (Holtzer et al., 1960).

Increasing the Yield of Secondary metabolites Production in Suspension Cultures

Secondary metabolism in plants is greatly affected by environmental factors. Similarly, nutritional factors in the culture medium in plant tissue and cell cultures such as carbon, phosphorus, nitrogen sources, and other macro elements and plant growth regulators; Auxins, and cytokinins affect both growth and metabolite formation (Ramage and Williams, 2002). In addition to chemical factors, environmental (physical) factors in the environment can also directly or indirectly affect *in vitro* secondary metabolite production. Each of these factors affects the plant being cultured, the type of culture, the cell line, and even the age of the culture (Smetanska, 2008).

Factors Affecting Metabolite Production in Cell Suspension Cultures

1. Vegetative Conditions

The effect of source cells and tissues on secondary metabolite yield varies according to the *in vitro* cultured plant and metabolite.

2. Chemical Culture Conditions

Carbon Source: The majority of cell suspension cultures cannot photosynthesize. Therefore, the carbon source must be given to the culture medium. The most commonly used carbohydrate for this purpose is sucrose. High concentrations of carbohydrates (usually sucrose) lead to an increase in the production of metabolites.

Nitrogen Source: The ammonium/nitrate ratio (1:1 is ideal) and the quality and amount of the nitrogen source used are effective in the production of secondary metabolites.

Phosphorus Source: Phosphate is generally used as a source of phosphorus. Phosphate is important because it is necessary for nucleic acid and energy metabolism. As a growth-limiting factor, low levels of phosphate at the beginning of cell cultures generally increase metabolite production and suppress growth.

Growth Regulators: The type and concentration of auxin or cytokinins used in culture, especially the auxin/cytokinin ratio can be very important.

Other Elements: Some macro (S, Ca, Mg, K) and micro (Cu, Mo, Mn) elements in the culture medium may also have a slight effect on secondary metabolite production.

pH: Changing the pH of the culture medium can affect both growth and secondary metabolite production.

Osmatic Pressure: High sugar and salt concentrations generally increase the yield, but have a negative effect on growth.

3. PHYSICAL CULTURE CONDITIONS

Light: Many cultures are made at low light intensity. However, when it comes to secondary metabolite production, light becomes important. Light is especially important for pigment synthesis.

Temperature: Reducing temperature increases crop yield, but slows growth.

Other: Other physical factors such as aeration and agitation of the culture medium may also have an effect on growth and secondary metabolite accumulation.

Some examples of secondary metabolites produced by micropropagation

Previous studies have reported the effective production of some secondary metabolites through plant tissue culture. Salidroside has been produced even five- to tenfold higher compared to wild plants via callus induced from the roots, stems, leaves, and cotyledons of *Rhodiola sachalinensis*. Cannabinoid content, particularly Δ9-tetrahydrocannabinol, was stable in plantlets derived from leaf-induced callus cultures of *Cannabis sativa* using 0.5 µM 1-naphthaleneacetic acid (NAA) and 1.0 µM thidiazuron (TDZ) (Cardoso et al., 2018).

The transformation in the genetic material of a plant is also a popular technique to produce secondary metabolites in plant tissue cultures. For example, ginsenosides are an important pharmaceutical compound in American ginseng, *Panax quinquefolium*. *Agrobacterium rhizogenes* has been used for gene transformation to induce hairy roots in order to produce ginsenosides. Similarly, the gene transformation of jasmonate-responsive transcription factors would let the controlled production of specific metabolites through tissue culture (Van der Fits and Memelink, 2000).

4. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Due to the variable amounts of secondary metabolites in plants and increasing demand to meet the needs of the growing population for application in the pharmaceutical, food, and cosmetic industry, the production of secondary metabolites via biotechnological approaches in maximum quantities with minimum cost in the shortest possible time is essential. However, there are some complex challenges to prioritize the importance of micropropagation techniques. Economic justification is an obvious requirement for the wider use of micropropagation in various important commercial species that are used in agriculture, horticulture, and forestry. Medicinal and aromatic plants are a good source of secondary metabolites, especially phenolic compounds and tannin. Many studies have been proved the antimicrobial, antifungal, and antioxidant activities of these compounds. However, the need for more studies is needed for pure production and extraction of these metabolites for accurate applications in all food, pharmaceutical, and cosmetic industry. Therefore, more studies should be done on the improvement of secondary metabolites production through plant tissue cultures and bioreactors.

REFERENCES

1. Balandrin, M. F., Klocke, J. A., Wurtele, E. S., & Bollinger, W. H. (1985). Natural plant chemicals: sources of industrial and medicinal materials. Science, 228(4704), 1154-1160.

2. Balandrin, M., & Klocke, J. (1988). I. 1 Medicinal, Aromatic, and Industrial Materials. Medicinal and Aromatic Plants, 1, 1.

3. Bhatla, S. C. (2018). Secondary metabolites. In Plant physiology, development and metabolism (pp. 1099-1166). Springer, Singapore.

4. Bhojwani, S. S., & Razdan, M. K. (1983). Plant tissue culture: Theory and practice: Developments in crop science. Amsterdam: Elsevier.

5. Cardoso, J. C., Sheng Gerald, L. T., & Teixeira da Silva, J. A. (2018). Micropropagation in the twenty-first century. Plant cell culture protocols, 17-46.

6. Chattopadhyay, S., Farkya, S., Srivastava, A. K., & Bisaria, V. S. (2002). Bioprocess considerations for production of secondary metabolites by plant cell suspension cultures. Biotechnology and Bioprocess Engineering, 7(3), 138-149.

7. Chaturvedi, H. C., Jain, M., & Kidwai, N. R. (2007). Cloning of medicinal plants through tissue culture-a review.

8. Craney, A., Ahmed, S., & Nodwell, J. (2013). Towards a new science of secondary metabolism. The Journal of antibiotics, 66(7), 387-400.

9. Debnath, M. (2007). Clonal propagation and antimicrobial activity of an endemic medicinal plant Stevia rebaudiana. Journal of medicinal plants research, 2(2), 045-051.

10. Feher, A. (2015). Somatic embryogenesis—stress-induced remodeling of plant cell fate. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Gene Regulatory Mechanisms, 1849(4), 385-402.

11. Filova, A. (2014). Production of secondary metabolities in plant tissue cultures. Research journal of agricultural science, 46(1).

12. Flores, H. E., Hoy, M. W., & Pickard, J. J. (1987). Secondary metabolites from root cultures. Trends in Biotechnology, 5(3), 64-69.

13. Gaspar, T., Kevers, C., Penel, C., Greppin, H., Reid, D. M., & Thorpe, T. A. (1996). Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture. *In vitro* Cellular & Developmental Biology-Plant, 32(4), 272-289.

14. George, E. F., Hall, M. A., & De Klerk, G. J. (Eds.). (2007). Plant propagation by tissue culture: volume 1. the background (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

15. Gonçalves, S., & Romano, A. (2018). Production of plant secondary metabolites by using biotechnological tools. Secondary Metabolites-Sources and Applications, 5, 81-99.

16. Guney, M., Kafkas, S., Kefayati, S., Motalebipour, E. Z., Turkeli, Y., Ercisli, S., & Kafkas, E. (2016). *In vitro* propagation of Physalis peruviana (L.) using apical shoot explants. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 15, 109-118.

17. Güney, M. (2019). Development of an *in vitro* micropropagation protocol for Myrobalan 29C rootstock. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 43(6), 569-575.

18. Güven, A., & Gürsul, I. (2014). Bitki doku kültürlerinde sekonder metabolit sentezi. Gıda, 39(5), 299-306.

19. Haberlandt, G. (1902). Kulturversuche mit isolierten Pflanzenzellen. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien., Math.-Naturwiss. Kl., Abt., 1(111), 69–92.

20. Hatipoğlu, R., Hatipoğlu, R., & Kırıcı, S. (2019). Sekonder bitki metabolitlerinin *in vitro* koşullarda üretimi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(7), 971-980.

21. Hitmi, A., Coudret, A., & Barthomeuf, C. (2000). The production of pyrethrins by plant cell and tissue cultures of Chrysanthemum cinerariaefolium and Tagetes species. Critical reviews in plant sciences, 19(1), 69-89.

22. Holtzer, H., Abbott, J., Lash, J., & Holtzer, S. (1960). The loss of phenotypic traits by differentiated cells *in vitro*, I. Dedifferentiation of cartilage cells. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 46(12), 1533.

23. Kartha, K. K. (1981). Meristem culture and cryopreservation methods and applications. In T. A. Thorpe (Ed.), Plant tissue culture: Methods and applications in agriculture (pp. 181–211). New York: Academic Press.

24. Karuppusamy, S. (2009). A review on trends in production of secondary metabolites from higher plants by *in vitro* tissue, organ and cell cultures. Journal of Medicinal Plants Research, 3(13), 1222-1239.

25. Kolewe, M. E., Gaurav, V., & Roberts, S. C. (2008). Pharmaceutically active natural product synthesis and supply via plant cell culture technology. Molecular pharmaceutics, 5(2), 243-256.

26. Kolewe, M. E., Gaurav, V., & Roberts, S. C. (2008). Pharmaceutically active natural product synthesis and supply via plant cell culture technology. Molecular pharmaceutics, 5(2), 243-256.

27. Kong, E. Y., Biddle, J., Foale, M., & Adkins, S. W. (2020). Cell suspension culture: A potential *in vitro* culture method for clonal propagation of coconut plantlets via somatic embryogenesis. Industrial Crops and Products, 147, 112125.

28. Lee, K. H., Padzil, A. M., Syahida, A., Abdullah, N., Zuhainis, S. W., Maziah, M., ... & Lajis, N. H. (2011). Evaluation of anti-inflammatory, antioxidant and anti-nociceptive activities of six Malaysian medicinal plants. Journal of Medicinal Plants Research, 5(23), 5555-5563.

29. Lubbe, A., & Verpoorte, R. (2011). Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. Industrial crops and products, 34(1), 785-801.

30. Majie, A. (2021). Natural Sweeteners and Its Use In Pharmaceutical Industry. ScienceOpen Posters.

31. Matthyssc, A. G. (1986). Initial interactions of *Agrobacterium tumefaciens* with plant host cells. CRC Critical reviews in microbiology, 13(3), 281-307.

32. Mogielnicki, M., Swieczkowski, D., Bachorski, W., Zuk, G., Gilis-Malinowska, N., Zarzeka, A., ... & Jaguszewski, M. (2016). The Food and Drug Administration (FDA) and the European Medicines Agency (EMA) perspective on cardiovascular Polypill: A multidimensional concept. Cardiology Journal, 23(5), 515-517.

33. Onay, A., Tilkat, E., Ertaş, A., Yılmaz, M. A., & Surmuş Asan, H. (2018). *Pistacia lentiscus* L.'un *In Vitro* Sürgün, Kallus ve Hücre Süspansiyon Kültürlerinde Antikanser Aktivite Gösteren Kimyasal Bileşenlerin Üretilmesi.

34. Pezzuto, J. M. (1997). Plant-derived anticancer agents. Biochemical pharmacology, 53(2), 121-133.

35. Rakesh, B., Sudheer, W. N., & Nagella, P. (2021). Role of polyamines in plant tissue culture: An overview. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), 145(3), 487-506.

36. Ramage, C. M., & Williams, R. R. (2002). Mineral nutrition and plant morphogenesis. *In Vitro* Cellular & Developmental Biology-Plant, 38(2), 116-124.

37. Ramawat, K. G. (2021). An introduction to the process of cell, tissue, and organ differentiation, and production of secondary metabolites. Plant Cell and Tissue Differentiation and Secondary Metabolites, 1-22.

38. Ramawat, K. G., Dass, S., & Mathur, M. (2009). The chemical diversity of bioactive molecules and therapeutic potential of medicinal plants. Herbal drugs: ethnomedicine to modern medicine, 7-32.

39. Sackmann, S. A. (1992). Culture and subcultures: An analysis of organizational knowledge. Administrative science quarterly, 140-161.

40. Smetanska, I. (2008). Production of secondary metabolites using plant cell cultures. Food biotechnology, 187-228.

41. Tiwari, R., & Rana, C. S. (2015). Plant secondary metabolites: a review. International Journal of Engineering Research and General Science, 3(5), 661-670.

42. Van der Fits, L., & Memelink, J. (2000). ORCA3, a jasmonate-responsive transcriptional regulator of plant primary and secondary metabolism. Science, 289(5477), 295-297.

43. Vanisree, M., Lee, C. Y., Lo, S. F., Nalawade, S. M., Lin, C. Y., & Tsay, H. S. (2004). Studies on the production of some important secondary metabolites from medicinal plants by plant tissue cultures. Bot. Bull. Acad. Sin, 45(1), 1-22.

44. Yu, J., Liu, W., Liu, J., Qin, P., & Xu, L. (2017). Auxin control of root organogenesis from callus in tissue culture. Frontiers in Plant Science, 8, 1385.

DİYET LİFİNİN SÜT ENDÜSTRİSİNDE KULLANIM AMAÇLARI

INTENDED USE OF DIET FIBER IN DAIRY INDUSTRY

Melek ZOR

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Ağrı, Türkiye

Menekşe BULUT

Iğdır Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Iğdır, Türkiye

Merve SİLGAN

Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Iğdır, Türkiye

ÖZET

Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin ögelerine olan ihtiyacı yanında, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde önemli faydalar sağlayan, sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıdalardır. Gıda alanında en hızlı büyüyen sektörün süt sektörü olduğu çalışmalarda ön plana çıkmıştır. Tüketicilerin yoğun talebi ile karşılaşan süt endüstrisi ürünleride pek çok yolla fonksiyonel hale getirilmektedir. Bu yollardan birisi de diyet liflerinin kullanılmasıdır. Diyet lifleri süt sektöründe geniş kullanım alanı bulmuştur. Bu durumun başlıca nedeni; divertiküloz, kabızlık, hemoroid, kolon kanseri, obezite, diyabet ve kalp hastalıklarına karşı besinsel liflerin koruyucu etkisi ve diyet liflerinin bağırsak kanseri ve kardiyovasküler rahatsızlıklara karşı yararlı etkileri yanında gıda formülasyonlarında kullanımıyla ortaya çıkan teknolojik özelliklere de sahip olmasıdır. Diyet lifi süt sektöründe tüm bu özelliklerine ilave olarak; yağ ve kolestrol miktarını azaltarak daha sağlıklı ürünler elde etmek, kıvam artırıcı, stabilizasyonu sağlamak, yağı ikame etmek, sinerezisi önleme, hacim artırıcı ve kalori azaltmak, fiziksel ve duyusal özellikleri koruma veya iyileştirme, depolama özelliklerini iyileştirmek gibi amaçlarla peynir, kefir, yoğurt, dondurma gibi ürünlerde tek başına veya birlikte geniş şekilde kullanılır. Diyet lifinin süt endüstrisinde kullanımı ile ilgili gelişmeler ve çalışmalar hızlı bir şekilde artış göstermekte ve belirtilen özelliklerinden ötürü önemli bir hale gelmektedir.

Anahtar Kelimeler: Süt ve Süt Ürünleri, Diyet Lifi, Fonksiyonel Gıda.

ABSTRACT

Functional foods; They are foods that provide important benefits on human physiology and metabolic functions, as well as meeting the body's need for basic nutrients, and are effective in reaching a healthy life. The fact that the fastest growing sector in the food sector is the dairy sector has come to the fore in the studies. Dairy industry products, which are in high demand by consumers, are made functional in many ways. One of these ways is the use of dietary fibers. Dietary fibers have found wide use in the dairy industry. The main reason for this situation is; nutritional fibers have a protective effect against diverticulosis, constipation, hemorrhoids, colon cancer, obesity, diabetes and heart diseases, and besides the beneficial effects of dietary fibers against intestinal cancer and cardiovascular diseases, they also have technological properties that emerge with their use in food formulations. In addition to all these features of dietary fiber in the dairy industry; It has a wide range of alone or in combination with other products uses in products such as cheese, kefir, yoghurt, ice cream for purposes such as obtaining healthier products by reducing the amount of fat and cholesterol, increasing consistency, replacing fat, providing stabilization, preventing syneresis, increasing volume, reducing calories, protecting or improving physical and sensory properties, and improving storage properties. Developments and studies related to the use of dietary fiber in the dairy industry are increasing rapidly and are becoming important due to their stated properties.

Keywords: Milk and Dairy Products, Dietary Fiber, Functional Food.

1.INTRODUCTION

Dietary fiber is mainly composed of cellulose, hemicellulose, pectins, and carbohydrate polymers (non-starch polysaccharides) that are components of plant cell walls, and also other polysaccharides of plant or algae origin, such as gums and mucilages, and oligosaccharides such as inulin. Dietary fibers are defined as foodstuffs that are used as energy molecules by the large intestine microflora and thereby regulating the large intestinal microflora. (Demirkol, 2021). Dietary fiber is a component that cannot be digested by enzymes in the small intestine of mammals and dietary fiber is traditionally divided into two categories, based on their water solubility, insoluble fiber and soluble fiber. (Li et al., 2021; Demirkol, 2021). In foods containing dietary fiber, soluble and insoluble fibers are also present in varying proportions. Pectin from the soluble fiber group is in apple, quince, etc. is in foods; gums is in resin; β-glucan is in foods such as oats; mucilages is in plants; resistant starch is found in legumes. Cellulose from the insoluble dietary fiber group; hemicellulose is in wheat and lignin is abundant in cereals. Cellulose, lignin and hemicellulose, which are found in excess in wheat, many grain products and vegetables, constitute water-insoluble dietary fiber components.β-glucan, inulin, guar fibers, resistant starch, pectin and gum substances, which are concentrated in barley, oats, legumes and fruits, constitute the main water-soluble dietary fiber compounds. Approximately 75% of dietary fiber in foods is insoluble (Dülger and Şahan 2011; Demirkol, 2021; Tudorica et al., 2004; Angelov et al., 2006; Sahan et al., 2008; Elsanhoty et al., 2009; Rosburg et al., 2010). Dietary fiber types and sources are given in Table 1.

Table 1. Dietary fiber types and sources (Göksel, 2011)

Dietary fiber types	Properties	Source
Soluble fibers		
Pectin	High content of galacturonic acid, rhamnose, arabinose, galactose and it found in the middle lamina and primary wall	Whole grains, apples, legumes, cabbage, root vegetables
Gum	İn general it have consist hexane and pentose monomers.	Oatmeal, dried beans, legumes
Mucilages	They are components that can contain glycoprotein synthesized in plants.	Food additives
İnsoluble fibers		
Cellulose	Cellulose is the main component of cell walls, consisting of glucose monomers	Whole grains, bran, peas, root vegetables, cruciferous beans, apple
Hemicellulose	Primary and secondary cell walls	Bran, whole grains
Lignin	Lignin is composed of aromatic alcohols and other cell wall components.	Vegetables, flour

Dietary fiber is divided into six main groups according to its physico-chemical properties: These groups are;

i) soluble, non-viscous, fermentable,

ii) soluble, non-viscous, non-fermentable,

iii) soluble, sticky, fermentable,

iv) soluble, sticky, non-fermentable,

v) insoluble, fermentable and

vi) insoluble, non-fermentable (Atzler et al., 2021).

The health effects of dietary fibers belonging to various groups commonly used in industry are listed in Table 1-2.

Table 2. Examples of different fiber classes according to their physico-chemical properties and their health effects (Atzler et al., 2021).

Class	Health effect	Dietary fiber
Soluble, viscous and fermentable	Stool softening, lower cholesterol level and postprandial glucose response May have a prebiotic effect	Guar gum, Pectin, Arabica gum, β-Glucan, Konjac, Sodium alginate
Soluble, non-viscous, fermentable,	Stool softening, lower cholesterol level and postprandial glucose response May have a prebiotic effect	Inulin, Fructooligosaccharide, α-galactooligosaccharide, Xylooligosaccharides, Polydextrose, Corn fiber
Soluble, viscous and non-fermentable	Stool softening, lower cholesterol level and postprandial glucose response Does not swelling and smell	Psyllium, Konjac, Chemically modified celluloses
Soluble, non-viscous and non-fermentable	Stool softening, lower cholesterol level and postprandial glucose response Does not swelling and smell	**Partially hydrolyzed guar gum**
Insoluble and fermentable	İncreasing stool Decreased stool time in the colon May have a prebiotic effect	Soybean fiber, Corn fiber, Pea fiber, Resistant Starch, Wheat bran
Insoluble and non-fermentable	İncreasing stool Decreased stool time in the colon Does not swelling and smell	Cellulose, Bamboo fiber, Potato fiber

The average dietary fiber content (%brix) of different foods is given below (Table 3).

Tablo 3. Approximate dietary fiber contents of different foods (Saldamlı, 2007)

Food	Dietary fiber (% brix)		
	İnsoluble	Soluble	Total
Wheat bran	48	8	56
Barley Hull	72	3	75
Pea	22	7	29
Carrot	17	14	31
Apple	11	6	17
Sugar beet pulp	67	21	88
Beer pulp	-	-	36

Since dietary fiber is generally viscous and hydrocolloid, it is used in foods as water-retaining, gel-forming, thickener, film-forming, emulsifying agent and stabilizer. Dietary fibers have properties such as reducing caloric value in foods, being able to replace fat, having high water holding capacities, reducing stickiness, regulating stabilizer and texture properties, forming viscosity and gel. These functional properties are affected by physicochemical properties such as molecular weights, particle sizes and ionic form of dietary fibers. (Cho et al., 1998; Erdoğan, 2011).

Nowadays the interest in dietary fiber has increased considerably. The main reason for this is the emergence of some diseases such as constipation, hemorrhoids, colon cancer, obesity, which are defined as civilization diseases and caused by the lack of dietary fiber in the foods of developed countries. Nowadays, high-fiber foods are used in the treatment and prevention of such diseases. (Dülger and

Şahan, 2011). The recommended total daily dietary fiber intake is said to be between 25-35 g, however the actual reported consumption is only half of this amount. (Jaagura et al., 2022). It has been reported that dietary fibers can regulate body weight, increase inulin sensitivity, improve inulin resistance and reduce other risk factors such as serum lipid profile, hypertension and systemic inflammatory markers and coronary diseases. In addition, dietary fibers have various beneficial bioactivities, including antitumor, anti-obesity, anti-diabetic, anti-hyperlipidemia. (Özcan et al., 2013; Deng et al., 2021). Fiber foods that encourage microorganisms that are beneficial in the human large intestine and have a physiologically positive effect on human health are also called prebiotics. (Demirkol, 2021).

2. USE OF DIETICAL FIBERS IN DAIRY PRODUCTS

The widest usage areas of dietary fibers in dairy products are; yoghurt, cheese, kefir, fermented milk, pudding and ice cream productions. (Göncü 2016; Yalçın, 2021). The basis of the production of high-fiber dairy products lies to produce healthier products by reducing the amount of fat and cholesterol. Dietary fibers are mainly added to dairy products to provide stabilization, increase consistency, prevent syneresis, replace fat, reduce calories and provide volume. (Özcan et al., 2013). For example, it has been reported that the addition of inulin to dairy products has a positive effect on many dairy products. While dietary fibers improve the structure in cheese and ice cream; reduced syneresis in yogurt and other fermented milk products. (Blecker et al., 2001; Elleuch et al. 2011). Meyer et al. (2011) used inulin in dairy products in their study to improve the textural properties, and it was stated that inulin improved the creamy texture as a fat replacer.

2.1. Yogurt

There are many factors affecting the quality of yogurt, such as acidification and reduction capacity (Alwazeer et al., 2020), and yogurt is functionalized in various ways (Bulut et al., 2021). One of these ways is to add fiber to yogurt. The addition of fiber improves the consistency of yogurt and helps to reduce the amount of milk powder added to provide consistency (Saldamlı and Babacan, 1996). In Atasever's (2004) study, the effect of using dietary fibers (agar, gelatin, gelatin-pectin and sodium caseinate) in yogurt production on some properties of the product examined and it reported that all of the stabilizers used reduced serum separation from yogurt. As a result of the study, yoghurt samples with added gelatin and gelatin-pectin mixture were more appreciated. As a result, it was stated that it would be more appropriate to add gelatin (0.6%) and gelatin-pectin mixture (0.6+0.05%) to the milk used in yoghurt production as a stabilizer.

In a study conducted on plain and flavored yoghurts, it was determined that the addition of sugar beet fiber was at a tolerable level and also positively affected the consistency. (Saldamlı ve Babacan, 1996). Dello Staffolo et al. (2004) investigated the rheological and sensory properties of yoghurts by adding different types of dietary fiber (apple, wheat, bamboo and inulin) and found that the addition of dietary fiber did not affect the pH and syneresis of yoghurts, apple fiber changed the color of yoghurt and increased the acceptability of yoghurts. In another study, in which soy, rice, oat, corn and sugar beet fibers were added to yoghurt, it was determined that yoghurt with oat fiber added the best sensory results, while it was emphasized that yoghurt with soy and sugar beet fiber added caused a decrease in viscosity partially due to syneresis. In addition, it has been reported that a sandy taste and texture occur in all yoghurts except yoghurt with oat fiber added. (Elleuch et al.,2011). Sahan et al. (2008) investigated the possibility of using β-glucan as a hydrocolloid oil replacer in the production of non-fat yogurt and reported that an increase in the viscosity of yogurt occurred with the addition of β-glucan during 15 days of storage. They also reported that it is appropriate to use 0.25-0.50% as a result of the fact that β-glucan is a dietary fiber and has a positive effect on the physical and sensory properties of non-fat yogurts. Rosburg et al., (2010) investigated the effects of modified corn starch and β-glucan extracted from oats on the lifespan of Bifidobacterium species during the storage period of yogurt. In the study, it was reported that the presence of β-glucan in yogurt has protective effects on Bifidobacterium species (*B. breve* and *B. longum*) and the number of probiotic microorganisms remains in a sufficient number to provide the expected therapeutic effect. Salgado et al (2021) developed five yoghurt formulations with food fiber (inulin, apple fiber, passion fruit fiber) added donkey's milk and cow's milk in their studyIt

was determined that donkey milk yogurts had a significantly higher LAB number and donkey milk yogurt with added passion fruit fiber showed the best visible viscosity. However, the addition of passion fruit fiber resulted in lower overall acceptability.

In a study investigating the effect of adding pineapple peel powder as a fiber source on the physicochemical, textural, rheological and microstructural properties of probiotic yogurt during storage, their was reported that probiotic yogurts with pineapple peel powder added can be considered as a new synbiotic product with comparable properties to inulin, a commercial prebiotic (Sah et al., 2016a).

In yoghurt production, fragrant black grape (*Vitis labrusca* L.) pulp, dietary fibers from fruit juice (apple, grape, apricot, peach) processing wastes, psyllium husk, pumpkin, β-glucan, apple pulp, apple pulp meal, apricot, banana, dietary fibers such as Mexican yam, orange, carrot fiber, wheat fiber, bamboo fiber, grape pulp, palm pulp, soybean, rice, oat, corn and sugar beet, passionflower, flaxseed, barley bran, insoluble triticale, wheat or oat fiber, pineapple waste powder, asparagus waste fiber, mango peel, potato peel meal, passion fruit, strawberry seeds, chia seeds, xanthan gum, inulin, fructan, has been added to yogurt in order that increase the quality and storage stability of yogurt, improve microstructure, textural, rheological and sensory properties, determine the synergistic effect between the type of probiotic bacteria and fiber types, increase viscosity, provide color development and stability, increase the nutrient content, improve the gastrointestinal system colonization of probiotics, production of symbiotic yogurt, preventing serum separation, production of symbiotic yogurt, increas the resistance of the probiotic, increas the resistance of the probiotic population to gastric and enteric conditions, prevent serum, and separation, prebiotic, fat replacement, syneresis formation (Fernandez-Garcia and McGregor, 1997; Staffolo et al., 2004; Dello Staffolo et al., 2004; Garcia-Perez et al. 2005; Sahan et al. 2008; Sanz et al., 2008; Hashim et al., 2009; Ramirez-Santiago et al., 2010; Sendra et al., 2010; Yedikardaş, 2010; McCann et al., 2011; Trigueros et al., 2011; Seçkin and Baladura, 2012; Espirito-Santo et al., 2012; Tseng and Zhao, 2013; Nikoofar et al., 2013; Srisuvor et al. 2013; Damian 2013; Espirito-Santo et al. 2013; Crispin-Isidro et al., 2014; Puvanenthiran et al. 2014; Bakırcı 2014; Costa et al., 2015; Demirkol 2016; Sah et al., 2016b; Bhat et al., 2017; Hasani et al., 2017; Tomic et al., 2017; Geraldi et al., 2018; Mousavi et al., 2019; Kieserling et al., 2019; Wang et al., 2019; Jovanovic et al., 2020; Kowaleski et al., 2020; Perez-Chabela et al., 2021; Demirkol, 2021).

2.2. Ice cream

Ice cream is a food item that is highly preferred among dairy products, has a rich nutritional content, is easy to digest, has its own unique taste, aroma and texture, and is consumed more in summer due to its refreshing properties by the consumer, and its consumption habit continues throughout the year (Zor, 2019). Although ice cream is rich in microcomponents such as carbohydrates, fats, proteins, vitamins A, D, E, calcium, it is quite weak in terms of natural antioxidants such as vitamin C, color substances and phenolic substances. (Erdoğan, 2016). In recent years, the increasing demand for functional foods has led to the use of various dietary fibers (pumpkin, citrus fiber, pea shell fiber, wheat fiber, oat fiber, apple fiber, inulin, psyllium fiber) in ice creams. The addition of dietary fibers leads to changes in the structural properties of foods due to their ability to bind water and form gels. In addition, in various studies, their has been reported that adding dietary fibers (pea pod powder, inulin, fructoolisaccharide, galacto-olisaccharide, short-chain fructo-olisaccharides, resistant starch, corn oligo-saccharides, grape, apricot, apple, orange, pumpkin, oat, bamboo and wheat, rice, corn, sunflower, barley nut flour and hazelnut shell, amber palm fiber) to ice cream increases the viscosity, first dripping and full melting times, and mineral concentration of ice cream; prolongs the melting time, reduces the melting rate. Moreover they reports that it is effective in controlling crystallization and recrystallization in frozen dairy products (Çam, 2020; Dervişoğlu and Yazıcı, 2006; Dervişoğlu, 2006; Soukoulis et al., 2009; Yangılar, 2015; Erdoğan, 2016; Balthazar et al., 2017; Ayar et al., 2018; Leahu et al., 2018; Akalın et al., 2018; Gürpınar, 2019).

Balthazar et al. (2017) stated that the addition of oil instead of prebiotics constitutes an interesting option in terms of producing a functional product with improved nutritional properties. Inulin can replace fat 100% in ice cream formulation as well as maintaining product softness and creaminess and preventing the growth of these crystals during storage (Nilüfer and Boyacıoğlu, 2003). Crizel et al. (2013) investigated the use of fibers isolated from orange peel, pulp and seed in their study to reduce the amount

of fat in ice cream. As a result of the study, they reported that the use of orange fiber instead of oil in ice cream reduced the fat by 70% without causing significant changes in product properties such as color, smell and texture. Crizel et al., (2014) used dietary fibers produced from waste products during the production of orange juice as a fat replacer in the production of lemon ice cream at different concentrations and they reported that the use of orange fiber decreased the fat content and volume increase, while increasing the fiber content, firmness value and gummy structure. As a result, they stated that orange fiber can be used to reduce the fat content as well as to increase the content of bioactive compounds such as fiber and carotenoids.

Kırmacı et al. (2014), investigated the effect of using stevia, which contains different proportions of prebiotic fiber instead of sugar, on the quality characteristics of ice creams. According to the results of the research, they was determined that while the addition of Stevia improved the physical properties of ice creams, there was a decrease in viscosity and dry matter values with increasing Stevia rate. In addition, the addition of Stevia did not cause a significant change in the numbers of *Lactobacillus acidophilus* (LA-5) and *Bifidobacterium bifidum* (BB-12) used in production.

2.3. Cheese

Dietary fiber provides benefits such as improving texture, preventing agglomeration, reducing syneresis, increasing storage stability and solubility properties in cheese production. In addition, dietary fiber has the effects of improving viscosity, replacing fat, binding water, increasing texture, softness and creaminess in low-fat and non-fat cheeses (Göncü 2016). Fibers such as cellulose and oat fiber prevent caking in grated cheese (Nilüfer and Boyacıoğlu, 2003). Wheat fiber improves texture and storage stability, prevents syneresis, and increases the melting properties of processed cheeses, without adversely affecting the sensory quality of cheeses (Göncü, 2016). It has been reported that β-glucan as a fat replacing can be used successfully in low-fat cheeses such as Cheddar, Feta and Kashkaval (Ferliarslan, 2013). In a study in which inulin, a fat replacer, was used, it was reported that, inulin would not adversely affect the quality of cheese in the production of low-fat melted cheese produced by using fat-free fresh white cheese, fat-free cheddar cheese and inulins with two different polymerization degrees at different rates (Boran, 2012).

Hennely et al. (2006) reported that the addition of inulin did not affect cheese softness and that inulin could replace 63% of fat in their study in which to determine the textural, rheological and microcrystalline properties of cheeses with inulin added. Another study compared the rheology and microstructure of cheeses produced by using Novelose240 (N240, natural resistant starch) or Novelose330 (N330, retrograde resistant starch) as a source of fat-replacing fiber. As a result of the comparison, it has been reported that the hardness increases with the increase of fiber content (in N330, more than N240), the stickiness increases in cheese containing N240, the stickiness is not affected in cheese containing N330, and the viscosity and elasticity increase with the increase of both fiber content (Herrero et al., 2006).

Tudorica et al., (2004) investigated the effects of barley-derived β-glucan on the coagulation properties of milk and on the rheological, textural and microbial properties of labne cheese. As a result of this study; It has been stated that β-glucan significantly reduces the coagulation time of milk, increases the yield in labneh cheese, changes its viscoelastic and rheological properties, and it is possible to use β-glucan as a fat substitute in the production of low-fat dairy products.In addition, Elsanhoty et al., (2009) stated that the use of barley-derived β-glucan in labne cheese with low fat content showed more viability of probiotic bacteria contained in cheeses compared to control samples.

In a study in which quinoa was added to cream cheese at different rates; It has been reported that the addition of 30% quinoa significantly increased the fiber, carbohydrate content and pH value of cream cheese, while significantly reducing protein, ash, salt, soluble nitrogen content and total volatile fatty acids. Therefore, it was concluded that as the quinoa ratio increased, the hardness value of cream cheese increased and the internal stickiness, springiness, gumminess and chewiness properties decreased. It was reported that as the quinoa ratio increases, lower oil separation index and lower solubility are observed. (El-Dardiry et al., 2017).

2.4. Pudding

The most used fibers in puddings is sodium alginate, carrageenan and inulin. Sodium alginate has a wide range of uses in soluble puddings containing milk or milk solids. Sodium alginate, which is used with carrageenan in some formulations, can form a gel without sugar in the environment. This feature allows it to be used in low-calorie, sugar-free puddings and egg-milk cream-type products. In addition, these fibers used in pudding production increase the viscosity, prevent syneresis and thus help to form viscous puddings. (Göncü, 2016). Carrageenan is used in freeze-thawed milk puddings to prevent coagulation and fat separation The use of carrageenan, which is used as a gelling agent in puddings, at 0.1-0.2% levels is considered appropriate for these types of products. (Seçkin and Özkılınç, 2008).

Gürmeriç (2008) aimed to develop a product that has a prebiotic effect with the properties of apple, lemon, wheat fibers and fibers such as inulin and inulin/oligofructose, which these fiber have high nutritional value and beneficial for human health. This product was analyzed in terms of moisture and ash content, bulk density, pH, water-oil holding capacity and viscosity properties and selected the most suitable fiber for powder pudding. However, as a result of the objective analyzes, it was reported that the pudding products made with wheat and lemon fiber were not accepted in terms of sensory and therefore inulin/oligofructose fiber with proven prebiotic effect was chosen as the optimum ingredient for pudding. This detected fiber was added to the product at a rate of 2% and examined in terms of viscosity and sensory properties, and it was reported that the addition of fiber was ineffective on the viscosity of vanilla pudding, but was effective in strawberry and cocoa puddings.

2.5. Dairy-based drinks

Dietary fibers are widely used in fermented milk beverages. In the study of Sendra et al., (2010) on adding citrus fibers to fermented milk containing probiotic bacteria, lemon and orange fibers obtained from fruit juices were tested together with *Lactobacillus acidophilus* CECT 903, *Lactobacillus casei* CECT 475 and *Bifidobacterium bifidum* CECT 870. As a result of the study, it was determined that citrus fibers added to fermented milk increased the growth and survival of probiotic bacteria. It was observed that B. bifidum gave lower results than the other two bacteria. As a result, it was determined that fermented milk enriched with citrus fibers has high sensory acceptability and it is a good vehicle for various probiotics.

In another study, the effect of inulin and oat fiber addition at different rates on the physicochemical, microbiological and sensory properties of apricot probiotic fermented milk beverage was investigated (Ferliarslan, 2013). As a result of the study, by adding 0.5%, 1% and 2% inulin (B, C, D) and oat fiber (E, F, G) to the samples, 7 different fermented milk drinks, one control and 6 fibrous, were produced. Pureed apricots were pasteurized with sugar and added to the fermented milk drink at a certain rate. The effects of added fibers on pH, titration acidity, water holding capacity, *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *B. animalis* spp. lactis number, color-appearance, taste-aroma, consistency and general acceptability of the samples were found to be statistically significant. (Ferliarslan, 2013). Angelov et al. (2006) produced a probiotic beverage containing oat-derived β-glucan and determined that the number of probiotic bacteria that could maintain their viability as a result of the fermentation process was approximately 7.5×1010 cfu/mL. It was determined that the β-glucan content of the beverage remained at the level of 0.31-0.36% during fermentation and storage, and the shelf life was 21 days under refrigerated storage conditions.

In his study, Savaş (2021) added peach pulp fiber at different concentrations to UHT milk and he inoculated the test microorganisms that Bifidobacterium animalis ssp lactis and Lactobacillus acidophilus. According to the microbiological cultivation results, he has not been observed that no significant changes were observed in the counting results during the storage period for both test bacteriaAccording to this study, when pH values were examined, he was found that as dietary fiber concentration and storage time increased; pH values decreased and titration acidity values increased; It was interpreted that this situation was observed in both test bacteria, and the metabolic activities of the bacteria increased with the increase in the concentration of dietary fiber. As a result of this study, it was determined that peach pulp dietary fiber did not affect the test bacteria counts in milk, but increased metabolic activities, and it was reported that it could be evaluated as a prebiotic functional product.

2.6. Kefir

Dinç (2017), produced kefir by adding three different fibers (maltodextrin, inulin and apple fiber) to cow's milk in different proportions. In the analyzes made on certain days of storage in kefir, he was determined that the conjugated lineloic acid did not change with the fibers, but increased during the fermentation process. Kef (2018) produced kefir by adding inulin which obtained from quinoa flour and chicory to goat's and cow's milk According to the results of the study, he was observed that the storage period of kefir produced from cow's milk changed the phenolic substance and antioxidant activity values. It was determined that serum separation was lower in kefirs with added inulin obtained from both milks. In the study, it was determined that the production of kefir obtained from cow's milk with 1% inulin added was appropriate and kefir with quinoa flour was not liked sensorially. Buran (2020), added probiotics and prebiotics to two different milks with the aim of showing synbiotic properties. Lactobacillus acidophilus, Bifidobacterium bifidum and commercial DVS (Direct Vat Set) were used as probiotic kefir culture, while inulin and fructo-oligosaccharide from food components were used as prebiotics. As a result of this study, it was determined that the oil, pH values and the dry matter rate that available decreased, the titration acidity increased and there was no difference in the amount of alcohol during storage. In addition, the rheological consistency of the products to which inulin and fructo-oligosaccharide were added increased until the 21st day, and the microorganism contents were generally higher.

3. CONCLUSION

Milk and dairy products are an important food source for the food industry and for consumers. Improvements and developments in the dairy sector have attracted the attention of researchers, producers and consumers. One of the ways of improvement and development at milk and dairy products is the use of dietary fibers. Dietary fibers are used in yoğurt, ice cream, cheese, pudding, milk, sourced beverages, kefir for many positive effects such as improving the structure, preventing syneresis, obtaining healthier products, improving sensory properties, increasing quality and storage stability, improving consistency, increasing yield, improving the color, increasing the nutritional content and increasing the health effects of dairy products. In brief, dietary fibers, which are in high demand for use in milk and dairy products, have both become the focus of attention in research and the demand for their use has increased.

REFERENCES

Alwazeer, D., Bulut, M., & Tunçtürk, Y. (2020). Fortification of milk with plant extracts modifies the acidification and reducing capacities of yoghurt bacteria. International Journal of Dairy Technology, 73(1), 117-125.

Angelov, A., Gotcheva, V., Kuncheva, R., Hristozova. T. (2006). Development of a new oat based probiotic drink. International Journal of Food Microbiology, 112(1), 75-80.

Atasever, M. (2004). "Yoğurt Üretiminde Bazı Stabilizörlerin Kullanımı." Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 15(1-2), 1-4. (in Turkish)

Atzler, J.J., Sahin, A.W., Gallagher, E., Zannini, E., & Arendt, E.K. (2021). Characteristics and properties of fibres suitable for a low FODMAP diet-an overview. Trends in Food Science & Technology, 112, 823-836.

Ayar, A., Sicramaz, H., Ozturk, S., & Yilmaz, S.O. (2018). Probiotic properties of ice creams produced with dietary fibres from by-products of the food industry, International Journal of Dairy Technology, 71(1), 174-182.

Bakırcı, S. (2014). The effect of pumpkin fibers on quality and storage stability of half-fat yogurt. MS Thesis, Atatürk University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Food Engineering, Turkey.

Balthazar, C.F., Silva, H.L.A., Vieira, A.H., Neto, R.P.C., Cappato, L.P., Coimbra, P.T., Moraes, J., Andrade, M.M., Calado, V.M.A., Granato, D., Freitas, M.Q., Tavares, M.I.B., Raices R.S.L., Silva, M.C. & Cruz A.G. (2017). Assessing the effects of different prebiotic dietary oligosaccharides in sheep milk ice cream. Food Research International, 91, 38-46.

Bhat, S.V., Deva, A.M., & Amin, T. (2018). Physicochemical and textural properties of yogurt fortified with psyllium (*Plantago ovate*) husk. Journal of Food Processing and Preservation, 42(2), 1-9.

Blecker, C., Chevalier, J.P., Van Herck. J.C., Fougnies. C., Deroane, C., & Paquot, M. (2001). Inulin: Its physiochemical properties and technological functionality. Recent Research Development in Agricultural and Food Chemistry. 5:125-131.

Boran O.S. (2012). Use of inulin in production of processed reduced-fat cheese for the improvement of its functional properties. İnönü University, Department of Food engineering. Turkey.

Bulut, M., Tunçtürk, Y., & Alwazeer, D. (2021). Effect of fortification of set-type yoghurt with different plant extracts on its physicochemical, rheological, textural and sensory properties during storage. International Journal of Dairy Technology, 74(4), 723-736.

Buran, İ., 2020. The impacts of symbiotic usage of probiotics and prebiotics on the quality of kefir produced from cow and goat milk. Ph. D. Thesis. Ankara University. Turkey.

Cho, Y.I., No, H.K., & Meyers, S. (1998). Physicochemical characteristics and functional properties of various commercial chitin and chitosan products. Journal of Agricultural Food Chemistry, 46: 3839-3843.

Costa, M.P., Frasao, B.S., Silva, A. C. O., Freitas, M. Q., Franco, R.M., & Conte-Junior, C.A. (2015). Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) pulp, probiotic, and prebiotic: Influence on color, apparent viscosity, and texture of goat milk yogurts. Journal of Dairy Science, 98(9), 5995-6003.

Crispin-Isidro, G., Lobato-Calleros, C., Espinosa-Andrews, H., Alvarez-Ramirez, J. & Vernon-Carter E.J. (2014). Effect of inulin and agave fructans addition on the rheological, microstructural and sensory properties of reduced-fat stirred yogurt. LWT-Food Science and Technology, 1-7.

Crizel, T. M., Araujo, R. R., Rios, A. O., Rech, R. & Flôres, S. H. (2014). Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream. Food Science Technology (Campinas), 34(2), 332-340.

Crizel, T.M., Jablonski, A., Rios, A.O., Rech, R. & Flôres, S. H. (2013). Dietary fiber from orange by products as a potential fat replacer. LWT-Food Science and Technology, 53(1), 9-14.

Çam, G. (2020). Determination of some properties of probiotic ıce cream produced by using different rations edible vegetable fiber. M.Sc. Thesis. The Graduate School of Natural and Applied Science of Selçuk University The Degree of Master Of Science in Food Engineering. Turkey.

Damian, C. (2013). Influence of dietary fiber addition on some properties of yoghurt. Annals of Chemistry, 24(1), 17-20.

Dello Staffolo, M., Bertola, N., Martino, M. & Bevilacqua, Y.A. (2004). Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. International Dairy Journal 14, 263-268.

Demirkol, M. (2016). Investigation of some pyhsicochemical properties of yogurt supplemented with isabelle grape *(Vitis labrusca L.)* pomage during storage.M.Sc. Thesis. University of Ordu Institute for Graduate Studies in Science and Technology Department of Food Engineering. Turkey.

Demirkol, M. (2021). Isolation of dietary fibers from fruit juice processing waste and usage in yogurt production.Ph. D. Thesis, University of Ordu Institute for Graduate Studies in Science and Technology Department of Food Engineering. Turkey.

Deng, Z., Wu, N., Wang, J., & Zhang, Q. (2021). Dietary fibers extracted from Saccharina japonica can improve metabolic syndrome and ameliorate gut microbiota dysbiosis induced by high fat diet. Journal of Functional Foods, 85, 104642.

Dervişoğlu, M. (2006). Influence of hazelnut flour and skin addition on the physical, chemical and sensory properties of vanilla ice cream, International Journal of Food Science and Technology, 41(6), 657-661.

Dervişoğlu, M., & Yazıcı, F. (2006). Note. The effect of citrus fibre on the physical, chemical and sensory properties of ice cream, Food Science and Technology International, 12 (2), 159-164.

Dinç, S.Ö. (2017). Effect of dietary fiber addition on conjugated linoleic acid content of kefirs M. Sc. Thesis. Ömer Halis Demir UniversitY, Department of Food Engineering. Turkey.

Dülger, D., & Şahan, Y. (2011). Dietary Fiber Propertes and Effects on Health. Journal of Agricultural Faculty of Uludag University, 25(2), 147-158.

El-Dardiry, A.I., Al-Ahwall, R.I., & Gab-Allah, R.H. (2017). Preparation and properties of processed cheese spread containing quinoa paste. Egyptian Journal of Dairy Science, 45(2), 171-180.

Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., & Attia, H. (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. Food Chemistry 124, 411-421.

Elsanhoty, R., A. Zaghlol & Hassanein. A.H. (2009). The manufacture of low fat labneh containing barley β-Glucan 1-chemical composition, microbiological evaluation and sensory properties. Current Research in Dairy Sciences, 1(1), 1-12.

Erdoğan, A.K. (2016). Using of fiber concentrate obtained from pumpkin in ice cream production. M. Sc. Thesis. Ankara University, Turkey.

Espirito-Santo, A.P., Cartolano, N.S., Silva, T.F., Soares, F.A.S.M., Gioielli, L.A., Perego, P., Converti, A. & Oliveira, M.N. (2012). Fibers from fruit byproducts enhance probiotic viability and fatty acid profile and increase CLA content in yoghurts. International Journal of Food Microbiology, 154, 135-144.

Espirito-Santo, A.P., Lagazzo, A., Sousa, A.L.O.P., Perego, P., Converti, A. & Oliveira, M.N. (2013). Rheology, spontaneous whey separation, microstructure and sensorial characteristics of probiotic yoghurts enriched with passion fruit fiber. Food Research International, 50, 224-231.

Ferliarslan, İ. (2013). The effect of adition of different amounts of inulin and oats fibre on the properties of probiotik fermented milk beverage with apricot. M. Sc. Thesis. Harran University Graduate School of Natureland Applied Sciences Department of Food Engineering. Turkey.

Fernandez-Garcia, E. & McGregor, J.U. (1997). Fortification of sweetened plain yogurt with insoluble dietary fiber. Z. Lebensm. Unters. Forsch. A., 204(6), 433-437.

Garcia-Perez, F.J., Lario, Y., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J.A., & Sendra, E. (2005). Effect of orange fiber addition yogurt color during fermentation and cold storage. Color Research & Application, 30(6):457-463.

Geraldi, M.V., Tulini, F. L., Souza, V.M., & De Martinis, E.C.P. (2018). Development of Yoghurt with Jucara Pulp (*Euterpe edulis* M.) and the Probiotic *Lactobacillus acidophilus* La5. Probiotics Antimicrobial Proteins, 10(1), 71-76.

Göksel, M. (2011). Investigation of different food fiber sources, its production, chemical characterization and application of some model foods. M.Sc. Thesis, Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Turkey.

Göncü, B. (2016). The possibilities of using dietary fibers in dairy industry. *Batman University* Journal of Life Sciences, 6(2/2), 198-205.

Gürmeriç, V.E. (2008). Production and optimization of powder pudding containing functional fibre M. Sc. Thesis, Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Turkey.

Gürpınar, S. (2019). The effect of the using of fruit fibers on quality and nutritional properties of ıce cream. M. Sc. Thesis, Atatürk University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Food Engineering, Turkey.

Hasani, S., Sari, A.A., Heshmati, A., & Karami, M. (2017). Physicochemical and sensory attributes assessment of functional low-fat yogurt produced by incorporation of barley bran and *Lactobacillus acidophilus*. Food Science and Nutrition, 5(4), 875-880.

Hashim, I.B., Khalil, A.H. & Afifi, H.S. (2009). Quality characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fiber. Journal Dairy Science, 92(11), 5403-5407.

Hennelly, P.J., Dunne, P.G., O'Sullivan, M. & O' Riordan, E.D. (2006). Textural, rheological and microstructural properties of imitation cheese containing inulin. Journal of Food Engineering, 75, 388-395.

Jaagura, M., Part, N., Adamberg, K., Kazantseva, J., & Viiard, E. (2022). Consumption of multi-fiber enriched yogurt is associated with increase of *Bifidobacterium animalis* and butyrate producing bacteria in human fecal microbiota. Journal of Functional Foods, 88, 104899.

Jovanovic, M., Petrovic, M., Miocinovic, J., Zlatanovic, S., Lalicic Petronijevic, J., Mitic-Culafic, D., & Gorjanovic, S. (2020). Bioactivity and sensory properties of probiotic yogurt fortified with apple pomace flour. Foods, 9(6), 763.

Kef, S., 2018. The effect of different dietary fiber usage on quality parameters of kefir produced with cow's and goat's milk. M. Sc. Thesis. Pamukkale University, Department of Food Engineering. Turkey.

Kırmacı, H. A., Kuşcu, H. ve Atasoy, F, (2014). Farklı oranlarda prebiyotik lif içeren stevia özü ilavesinin probiyotik dondurmanın kalite özellikleri etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 18(3), 48-59.

Kieserling, K., Vu, T.M., Drusch, S., & Schalow, S. (2019). Impact of pectin-rich orange fibre on gel characteristics and sensory properties in lactic acid fermented yoghurt. Food Hydrocolloids, 94, 152-163.

Kowaleski, J., Quast, L.B., Steffens, J., Lovato, F., dos Santos, L.R., da Silva, S.Z., ... & Felicetti, M.A. (2020). Functional yogurt with strawberries and chia seeds. Food Bioscience, 37, 100726.

Leahu, A., Ghinea, C. and Damian, C. (2018). The influence of inulin and psyllium addition to ice-cream and its effects on the sensorial properties. Food and Environment Safety, 17 (4), 363-371.

Li, Y., He, J., Zhang, L., Liu, H., Cao, M., Lin, Y., ... & Wu, D. (2021). Effects of dietary fiber supplementation in gestation diets on sow performance, physiology and milk composition for successive three parities. Animal Feed Science and Technology, 276, 114945.

McCann, T.H., Fabre, F. & Day, L. (2011). Microstructure, rheology and storage stability of low-fat yoghurt structured by carrot cell wall particles. Food Research International, 44, 884-892.

Meyer, D., S. Bayarri, A. Tárrega & E. Costell. (2011). Inulin as texture modifier in dairy products. Food Hydrocolloids, 25, 1881-1890.

Montesinos-Herrero, C., Cottell, D.C., O'Riordan, E.D. & O'Sullivan M. (2006). Partial replacement of fat by functional fibre in imitation cheese: Effects on rheology and microstructure. International Dairy Journal, 16, 910-919.

Mousavi, M., Heshmati, A., Garmakhany, A.D., Vahidinia, A., & Taheri, M. (2019). Optimization of the viability of *Lactobacillus acidophilus* and physicochemical, textural and sensorial characteristics of flaxseed-enriched stirred probiotic yogurt by using response surface methodology. LWT-Food Science and Technology, 102, 80-88.

Nikoofar, E., Hojjatoleslamy, M., Shakerian, A., Molavi, H. & Shariaty, M.A. (2013). Surveying the effect of oat beta glucan as a fat replacer on rheological and physicochemical characteristics of non fat set yoghurt. International Journal of Farming and Allied Sciences, 2(20), 790-796.

Nilüfer, D., & Boyacıoğlu, D. (2003). "Süt ürünlerinde diyet liflerinin ingerdiyen olarak kullanımı". Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs 2003, İzmir. (in Turkey)

Özcan, T., Kurtuldu, O., & Delikanlı, B. (2013). The Development Of Cereal-Based Dairy Products Using β-Glucan. Journal of Agricultural Faculty of Uludag University, *27*(1), 87-96.

Perez-Chabela, M.D.L., Cebollon-Juarez, A., Bosquez-Molina, E., & Totosaus, A. (2021). Mango peel flour and potato peel flour as bioactive ingredients in the formulation of functional yogurt. Food Science and Technology, 42: 38220.

Puvanenthiran, A., Stevovitch-Rykner, C., McCann, T.H. & Day, L. (2014). Synergistic effect of milk solids and carrot cell wall particles on the rheology and texture of yoghurt gels. Food Research International, 62, 701-708.

Ramirez-Santiago, C., Ramos-Solis, L., Lobato-Calleros, C., Pena-Valdivi, C., VernonCarter, E.J. & Alvarez-Ramirez, J. (2010). Enrichment of stirred yogurt with soluble dietary fiber from *Pachyrhizus erosus* L. Urban: Effect on syneresis, microstructure and rheological properties. Journal of Food Engineering, 101, 229-235.

Rosburg, V., Boylston, T., White, P. (2010). Viability of Bifidobacteria strains in yogurt with added Oat Beta-Glucan and corn starch during cold storage. Journal of Food Science, 75(5), 439-444.

Sah, B., Vasiljevic, T., McKechnie, S., & Donkor, O. (2016a). Physicochemical, textural and rheological properties of probiotic yogurt fortified with fibre-rich pineapple peel powder during refrigerated storage. LWT-Food Science and Technology, 65, 978-986.

Sah, B.N., Vasiljevic, T., McKechnie, S., & Donkor, O.N. (2016b). Effect of pineapple waste powder on probiotic growth, antioxidant and antimutagenic activities of yogurt. Journal of Food Science and Technology, 53(3), 1698-1708.

Sahan, N., Yasar, K. & Hayaloglu, A.A. (2008). Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β-glucan hydrocolloidal composite during storage. Food Hydrocolloids 22, 1291-1297.

Sahan, N., Yasar, K., & Hayaloglu. A.A. (2008). Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β-glucan hydrocolloidal composite during storage. Food Hydrocolloids, 22(7), 1291-1297.

Saldamlı İ., & Babacan S. (1996). Yoğurda besinsel lif katımı. Gıda Teknolojisi Dergisi 21(3):185-191.

Saldamlı, İ. (2007). Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 119-123. (in Turkish)

Salgado, M.J.G., Ramos, M.S., Assis, D.J., Otero, D.M., Oliveira, R.L., Ribeiro, C.V.D. M., ... & Oliveira, C.A.A. (2021). Impact of fiber-rich donkey milk yogurt on apparent viscosity and sensory acceptance. LWT, *145*, 111494.

Sanz T., Salvador A., Jimenez A. & Fiszman S.M. (2008). Yogurt enrichment with functional asparagus fibre. Effect of fibre extraction method on rheological properties, colour, and sensory acceptance. Eur. Food Res. Technol., 227, 1515-1521.

Savaş, İ. (2021). Prebiotic effect of dietary fiber from peach pomace and its interaction with probiotics. M. Sc. Thesis. Tokat Gaziosmanpaşa University Postgraduate Education Institute Department Of Food Engineering. Turkey.

Seçkin, A. K., & Baladura, E. (2012). Bazı Diyet Lifleri Kullanımının Süzme Yoğurdun Renk, Tekstür ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi (İngilizce). Gıda, 37(2), 63-69.

Seçkin, A.K., & Özkılınç, Y. (2008). Süt Ürünlerinde Diyet Liflerin Kullanımı. Akademik Gıda 6(2): 23-27. (in Turkish)

Sendra, E., Kuri, V., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E., Navarro, C. & Pérez-Alvarez, J.A. (2010). Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogurt as a function of fiber dose, size and thermal treatment. LWT-Food Science and Technology 43, 708-714.

Soukoulis, C., Lebesi, D., Tzia, C. (2009). Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena. Food Chemistry, 115 (2), 665-671.

Srisuvor, N., Chinprahast, N., Prakitchaiwattana, C. & Subhimaros, S., 2013. Effects of inulin and polydextrose on physicochemical and sensory properties of low-fat set yoghurt with probiotic-cultured banana purée. LWT- Food Science and Technology, 51, 30-36.

Staffolo, M.D., Bertola, N., Martino, M. & Bevilacqua, A. (2004). Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. International Dairy Journal, 14, 263-268.

Tomic, N., Dojnov, B., Miocinovic, J., Tomasevic, I., Smigic, N., Djekic, I., & Vujcic, Z. (2017). Enrichment of yoghurt with insoluble dietary fiber from triticale–A sensory perspective. LWT-Food Science and Technology, 80, 59-66.

Trigueros, L., Pérez-Alvarez, J. A., Viuda-Martos, M., & Sendra, E. (2011). Production of low-fat yogurt with quince (*Cydonia oblonga* Mill.) scalding water. LWT-Food Science and Technology, 44(6), 1388-1395.

Tseng, A. & Zhao, Y. (2013). Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing. Food Chemistry, 138(1), 356-365.

Tudorica, C.M., Jones, T.E.R., Kuri, V., Brennan, C.S. (2004). The effects of refined barley β-glucan on the physico-structural properties of low-fat dairy products: curd yield, microstructure, texture and rheology. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84(10), 1159-1169.

Wang, X., Kristo, E., & LaPointe, G. (2019). The effect of apple pomace on the texture, rheology and microstructure of set type yogurt. Food Hydrocolloids, 91, 83-91.

Yalçın, M.M. (2021). Some properties of kefir enriched with carrot fiber. M. Sc. Thesis, Harran University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Food Engineering, Turkey.

Yangılar, F. (2015). Mineral contents and physical, chemical, sensory properties of ice cream enriched with date fibre. Italian Journal of Food Science, 27(3), 397-406.

Yedikardaş, E. (2010). Affect of diffenrent fat ratios on quality propeties of apricot fiber added yoghurt that produced with probiotic culture. M. Sc. Thesis. Çukurova University. Turkey.

Zor, M. (2019). Usage possibilities of extracts from black rose (*Rosa pimpinellifolia* L.) fruits and seeds in ıce cream production. Ph. D. Thesis. Atatürk University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Food Engineering, Turkey.

GLAYÖLDE (*Gladiolus atroviolaceus*) BAZI MORFOLOJİK ÖZELLİKLER ARASI İLİŞKİNİN KATEGORİK TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ İLE İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS IN GLADIOLUS (*Gladiolus atroviolaceus*) BY CATEGORICAL PRINCIPAL COMPONENTS ANALYSIS

Nalan TÜRKOĞLU

Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2639-360X

Sıddık KESKİN

Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Van, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9355-6558

ÖZET

Glayöl, soğanımsı gövde üzerinde, paralel damarlı yaprak yapısına sahip ve kesme çiçek olarak yetiştirilen süs bitkilerinden birisidir. Anavatanı Asya, Avrupa ve Güney Afrika'nın tropik bölgeleri olmakla birlikte, diğer birçok ülkede de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Çiçekli dönemin uzunluğu, diğer çiçeklere göre daha ekonomik üretilebilirliği, kesme çiçeklerin uzun süre canlılığını koruyabilmesi ve farklı çiçek rengine sahip olması tercih edilebilirliğini artırmaktadır. Bu bağlamda ele alınan bu çalışmada, Van ili Kampüs bölgesinin, farklı lokasyonlarında yetişen glayöl bitkisinde bazı morfolojik özellikler arası ilişkinin Kategorik Temel Bileşenler Analizi ile incelenmesi amaçlanmıştır. Morfolojik özellikler olarak, Çiçek boyu (mm), Çiçek çapı (mm), Salkım boyu (mm), Salkım kalınlığı (mm), Salkım sayısı, Sap boyu (mm), Yaprak çapı (mm), Yaprak uzunluğu (mm) ve Renk değişkenleri alınmıştır. Analiz sonucunda, lokasyonla birlikte 10 değişken arasındaki varyasyonun yaklaşık % 40'ı (%39.82) birinci boyut ile açıklarken, %16.63'ü ikinci boyut ile açıklanmış ve iki boyut ile toplam açıklanabilir varyans oranı %56.45 olarak bulunmuştur. Çiçek çapı ile yaprak çapı arasında ve çiçek rengi ile lokasyon arasında yüksek pozitif ilişki bulunmuştur. Benzer şekilde diğer özellikler (Yaprak uzunluğu, Çiçek boyu, Salkım sayısı ve Salkım boyu) arasında da pozitif yönlü yüksek ilişki gözlenmiştir. Çalışma sonucunda, ayrıca, yüksek boyutlu verilerde; değişkenler arası ilişkileri inceleme ve boyut indirgeme yöntemi olarak, kategorik temel bileşenler analizinin kullanılabilir olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kesme çiçek, morfolojik özellikler, boyut indirgeme, korelasyon

ABSTRACT

Gladiolus is one of the ornamental plants grown as cut flowers on a bulbous stem with parallel veined leaves. Although its homeland is the tropical regions of Asia, Europe and South Africa, it is widely cultivated in many other countries. The length of the flowering period, its more economical production compared to other flowers, the fact that cut flowers can maintain their vitality for a long time and have different flower colors increase their preferability. In this context, in this study, it is aimed to examine the relationship between some morphological features in gladiolus grown in different locations of Campus region in Van province, by Categorical Principal Components Analysis. Flower length (mm), Flower diameter (mm), Cluster length (mm) Cluster thickness (mm), Cluster number, Stem length (mm), Leaf diameter (mm), Leaf length (mm) and color variables were considered as morphological characteristics. As a result of the analysis, approximately 40% (39.82%) of the variation between 10 variables, including location, was accounted for the first dimension, while 16.63% was accounted for the second dimension. Total accounted variance was found 56.45% with the two dimensions. A positive

high correlation was found between flower diameter and leaf diameter, and between flower color and location. Similarly, a high positive correlation was found between other characteristics (Leaf length, Flower length, Cluster number and Cluster length). As a result of the study, also, in high-dimensional data; it has been observed that Categorical Principal Component analysis can be used as a method of examining relationships between variables and dimension reduction.

Keywords: Cut flower, morphological characteristics, dimension reduction, correlation

GİRİŞ

Çiçek ve çiçeğe dayalı süslemeler, tarih boyunca birçok medeniyette kullanılmıştır. Çiçekler, insan beslenmesinde zorunlu olmamakla birlikte, birçok kültürde bireylerin duygu ve düşüncelerini ifade etmede kullanılmış ve hala da kullanılmaya devam edilmektedir (Akpınar ve Bulut, 2006). Ayrıca, çiçekler, birçok organizasyonlarda da yer almaktadır. Doğu ve Türk medeniyetinde çiçekler her zaman popüler olmuş, işleme sanatları, resim ve gravürlerde çiçek (lale, karanfil) motifleri yer almıştır. XVIII. Yüzyılda yaşanan Lale Devri de Türklerde çiçeğe verilen önemin bir göstergesi olmuştur (Albayrak, 1998). Çiçekler, estetik özelliklerinin yanı sıra, ticari olarak da geniş bir tüketim potansiyeline sahiptir. Günümüzde, tarımsal üretimin önemli bir dalı olarak birçok ülke ekonomisinde, ekonomiye önemli katkı sağlamaktadır (Bulut, 1994).

Glayöl, soğanımsı gövde üzerinde, paralel damarlı yaprak yapısına sahip ve kesme çiçek olarak yetiştirilen süs bitkilerinden birisidir. Anavatanı Asya, Avrupa ve Güney Afrika'nın tropik bölgeleri olmakla birlikte, diğer birçok ülkede de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Çiçekli dönemin uzunluğu, diğer çiçeklere göre daha ekonomik üretilebilirliği, kesme çiçeklerin uzun süre canlılığını koruyabilmesi ve farklı çiçek rengine sahip olması tercih edilebilirliğini artırmaktadır (Gürcan ve Türkoğlu, 2000).

Ülkemizin tarımsal üretim açısından yeterince elverişli koşullara sahip olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, mevcut koşullar altında, tarımsal üretimde daha fazla ürün elde etmek için etkili faktörler ve özellikler arası ilişkilerin doğru bir şekilde belirlenmesi ve buna göre plan yapılması oldukça önemlidir. Bununla birlikte, doğrusal veya doğrusal olmayan yapıda olabilen bu ilişkilerin, mümkün olabilecek en düşük düzeydeki bilgi kaybıyla, diğer bir ifade ile mümkün olduğu kadar orijinal yapıyı bozmadan basit ve anlaşılır olarak ortaya konulması da önemlidir.

Bu bağlamda ele alınan bu çalışmada, Van ili Kampüs bölgesinin, farklı lokasyonlarında yetişen glayöl bitkisinde, bazı morfolojik özellikler arası ilişkinin Kategorik Temel Bileşenler Analizi ile incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmanın materyalini; Van ili Tuşba ilçesi sınırlarında yer alan Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüsünün, 6 lokasyonundan toplam 160 bitkiye ait morfolojik özellikler oluşturmuştur. Morfolojik özellikler olarak, Çiçek boyu (mm), Çiçek çapı (mm), Salkım boyu (mm), Salkım kalınlığı (mm), Salkım sayısı, Sap boyu (mm), Yaprak çapı (mm), Yaprak uzunluğu (mm) ve Renk değişkenleri alınmıştır. Çalışmada kategorik değişkenler ile birlikte sürekli değişkenler arasındaki ilişkileri, iki boyutlu uzayda göstermek üzere, sürekli değişkenler; düşük ve yüksek olmak üzere iki kategoriye ayrılarak Kategorik Temel Bileşenler analizi yapılmıştır.

Metot

Kategorik Temel Bileşenler Analizi veya Doğrusal Olmayan Temel Bileşenler Analizi, kategorik (kalitatif) değişkenlere uygulanan, çok değişkenli analiz yöntemi olarak, Standart Temel Bileşenler Analizine benzerlik göstermektedir. Standart temel bileşenler analizinde olduğu gibi değişkenler arası ilişkiden yararlanarak, minimum kayıp ile diğer bir ifade ile maksimum açıklanabilen varyans oranı ile boyut indirgeme işlemi yapmaktadır. Kategorik değişkenler arası ilişkiyi hesaplayabilmek için önce

optimal ölçekleme yapılmaktadır. Optimal ölçekleme, kategorik veya sıralı değişkenlerin, kategorilerine rakamsal değerlerin atanması işlemidir.

Standart Temel Bileşenler Analizinde, Temel bileşenleri kullanarak gözlemlere ait elde edilen skorlar, Bileşen skorları (Component scores) olarak adlandırılırken, Kategorik temel bileşenler analizinde Nesne skorları (Object scores) olarak adlandırılır.

Kategorik Temel Bileşeneler Analizinde; bazı kısıtlamalar altında, Kayıp fonksiyonu (Loss function, Stress) minimize edilir. Diğer bir ifade ile orijinal verilerle, temel bileşenler arası fark minimize edilir.

H, matrisi, n bireyin m adet özelliğine ait 'nxm' boyutlu veri matrisi olsun. Her bir değişken veya özellik, **H** matrisinin sütunlarında *j*. değişken olarak gösterilir. **h***j*, nx1 boyutlu (j = 1, 2,…, m) vektör olsun. **h***j*, değişkenleri sürekli (nümerik) değişken değilse (kategorik değişken ise) bunların birbirleri ile doğrusal olmayan (nonlinear) ilişkili olması beklenir ve bu durum doğrusal olmayan transformasyon yapılmasını gerektirir. Kategorik değişkenlerin her bir kategorisi için transformasyon süreci bir optimal ölçekleme değeri içerir ve bu durum optimal ölçekleme veya kategori nicelleştirme (category quantification) olarak adlandırılır (Linting ve ark., 2007; Cárdenas ve ark., 2021).

Q, nxm boyutlu [$q_j = \phi_j(\mathbf{h}_j)$] transforme edilmiş değişkenleri içeren matris olmak üzere; **Q**, matrisinde her birey için gözlenen değer, optimal ölçekleme (kategor nicelleştirme) sonucu elde edilen skor değeri ile değiştirilir (Linting ve ark., 2007; Cárdenas ve ark., 2021).

Böylece p, bileşen sayısı ve n de gözlem sayısı olmak üzere; **X**, nxp boyutlu bileşen skorları matrisi ve *j*. satırı a*j* olmak üzere ve **A**, mxp boyutlu bileşen yükleri (component loadings) matrisi olmak üzere; L ile gösterilen kayıp fonksiyonu (stress) orijinal veriler ile temel bileşenler arası farkı minimize eder.

Bu fonksiyon $L(\mathbf{Q}, \mathbf{X}, \mathbf{A}) = n^{-1} \Sigma_j \Sigma_n (qij - \Sigma_s x_{is} a_{js})^2$ olarak yazılır. Bu fonksiyon matris notasyonu ile

$$L(\mathbf{Q}, \mathbf{X}, \mathbf{A}) = n^{-1} \sum_{j=1}^{m} tr\left(\boldsymbol{q}_j - \boldsymbol{X}\boldsymbol{a}_j\right)' \left(\boldsymbol{q}_j - \boldsymbol{X}\boldsymbol{a}_j\right) \quad (1)$$

olarak yazılır. (1) nolu eşitlikte tr; iz fonksiyonu olup, matrisin diyagonal elemanları toplamıdır. Kayıp fonksiyonu eşdeğer olarak

$$L_1(\mathbf{Q}, \mathbf{X}, \mathbf{A}) = n^{-1} \sum_{j=1}^{m} tr\left(\boldsymbol{q}_j \boldsymbol{a}_j' - \boldsymbol{X}\right)' \left(\boldsymbol{q}_j \boldsymbol{a}_j' - \boldsymbol{X}\right) \quad (2)$$

şeklinde de yazılır (Linting ve ark., 2007).

Kategorik Temel Bileşenler Analizinde (1) no'lu eşitlik yerine (2) no'lu eşitlik kullanılır. Zira, (2) no'lu eşitlikte; değişkenlerin vektör gösterimi ile grup noktaları seti birleştirilebilir (Linting ve ark., 2007).

(2) no'lu eşitlik, aşağıdaki kısıtlamalara tabidir (veya bu kısıtlamaları içerir).

Kısıtlamalar: Transforme edilmiş değişkenler standardize edilmiş olmuş olduğundan $\mathbf{q}_j'\mathbf{q}_j = n$ dir. Bu kısıtlama, $\mathbf{q}_j\mathbf{a}_j'$ iç çarpımında, $\mathbf{q}_j$ ile $\mathbf{a}_j$ arasındaki belirsizliği gidermek (çözmek) içindir. Önemsiz (A= 0 ve X = 0) çözümden kaçınmak için $\mathbf{X}'\mathbf{X} = n\mathbf{I}$, (I birim matrisi) kısıtı uygulanır ve böylece, nesne skorları sınırlandırılır. $\mathbf{1}'\boldsymbol{X} = 0$, (**1** birim vektör) için nesne skorları aynı zamanda merkezileştirilir (Linting ve ark., 2007).

Önceki iki kısıtlama, **X** matrisinin (bileşenler matrisinin) ortonormal z skorları olduğunu ifade eder. Bunların sütunlarının ortalaması sıfır (0) ve standart sapması bir (1) olup, ortogonaldir (korelasyonsuz) (Linting ve ark., 2007).

Nümerik analiz düzeyinde [$q_j = \phi_j(\mathbf{h}_j)$], doğrusal transformasyonu ifade eder. Yani gözlenen orijinal $\mathbf{h}_j$ değişkeni, yalnızca z değerine dönüştürülür (Linting ve ark., 2007).

Doğrusal olmayan düzeyde (veya kategorik ve sıralı değişkenler için) [$q_j = \phi_j(\mathbf{h}_j)$], herhangi bir *j* değişkeninin (seçilen) seviyesine göre transformasyonu gösterir (Linting ve ark., 2007).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada ele alınan morfolojik özelliklere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de, Bu özellikler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları ve optimal ölçekleme sonucu elde edilen korelasyon katsayıları Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'de görüldüğü üzere, özellikler arasındaki Pearson korelasyon katsayılarının birçoğu istatistik olarak bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 1. Özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler

	Ort. (Mean)	St. Sap. (Std. Dev.)	Min (Min.)	Mak. (Max.)
Yaprak Uzunluğu (mm)	221.768	42.651	86.61	346.45
Yaprak Çapı (mm)	7.975	2.586	3.20	20.14
Çiçek Boyu (mm)	48.566	4.871	31.43	58.57
Çiçek Çapı (mm)	9.605	1.823	6.26	15.09
Salkım Sayısı	4.360	1.877	1	10
Salkım Boyu (mm)	101.956	29.262	43.73	196.76
Salkım Kalınlığı (mm)	1.608	0.464	0.89	3.99
Sap Boyu (mm)	375.647	83.041	223.42	693.14

Yapılan Kategorik Temel Bileşenler Analizi sonucunda, lokasyonla birlikte 10 değişken arasındaki varyasyonun yaklaşık % 40'ı (%39.82) birinci boyut ile açıklanırken, %16.63'ü ikinci boyut ile açıklanmış ve iki boyut birlikte, toplam açıklanabilir varyans oranı %56.45 olarak bulunmuştur (Tablo 3). Kategorik Temel Bileşenler Analizi sonucunda; 10 değişkenin kategorilerinin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1'de görüldüğü üzere; Yaprak sapı 7-20, Çiçek çapı 9-15, Salkım kalınlığı 1-3, Salkım sayısı 5 - 10 ve Yaprak uzunluğu da 222 -346 arasında olan bitkiler, birinci ve ikinci boyutun pozitif olduğu sağ üst bölgede yer almış ve adı geçen bu kategoriler arasında pozitif ilişki gözlenmiştir.

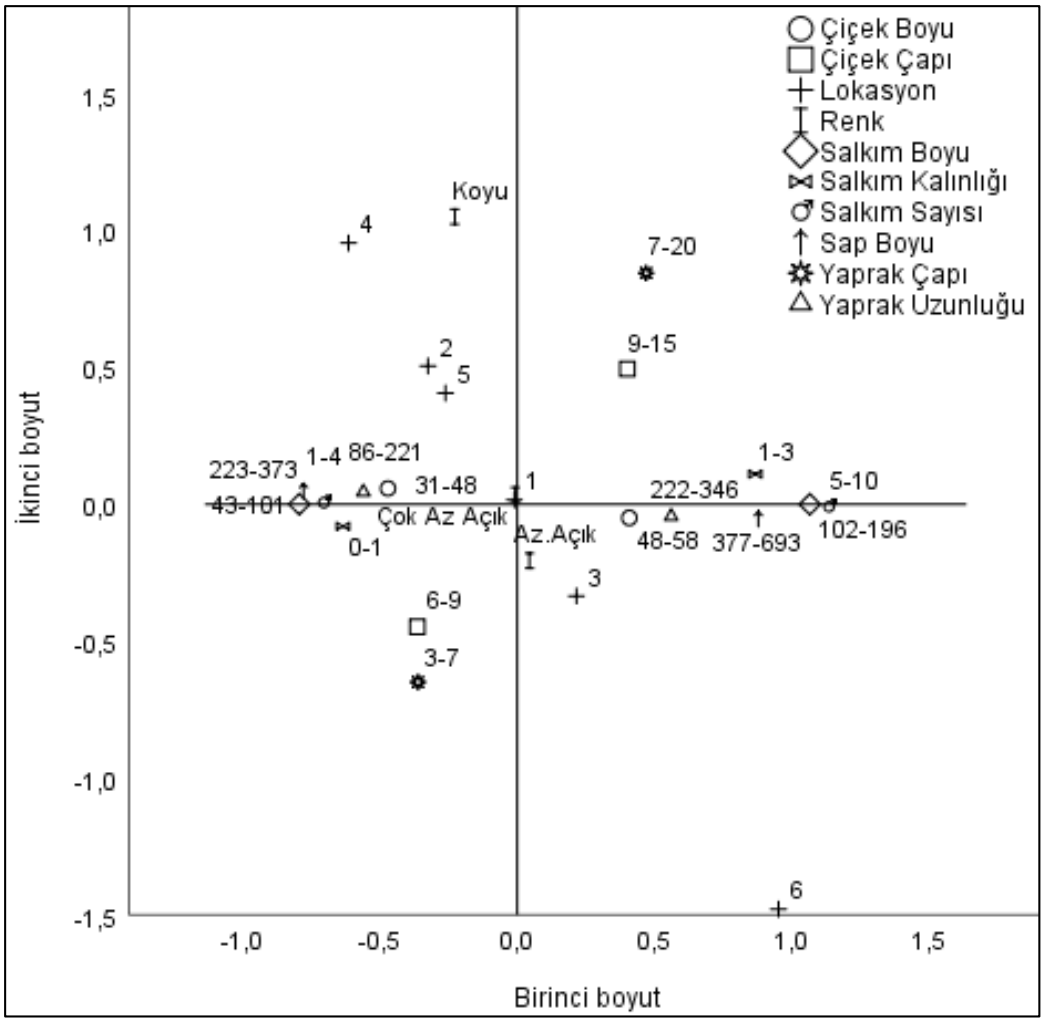
Tablo 2. Özellikler arası Pearson ve optimal ölçekleme sonucu elde edilen korelasyon katsayıları

r / r'	Yaprak Uzunluğu	Yaprak Çapı	Çiçek Boyu	Çiçek Çapı	Salkım Sayısı	Salkım Boyu	Salkım Kalınlığı	Sap Boyu	Renk
Yaprak Uzunluğu	1	0.135	0.246	0.209	0.344	0.351	0.237	0.435	0.091
Yaprak Çapı	0.115	1	0.045	0.262	0.322	0.369	0.304	0.316	0.105
Çiçek Boyu	0.165*	0.073	1	0.292	0.234	0.312	0.198	0.213	0.074
Çiçek Çapı	0.223**	0.393**	0.442**	1	0.207	0.173	0.236	0.242	0.179
Salkım Sayısı	0.392**	0.556**	0.126	0.290**	1	0.834	0.610	0.654	0.053
Salkım Boyu	0.473**	0.362**	0.333**	0.246**	0.891**	1	0.653	0.660	-0.029
Salkım Kalınlığı	0.389**	0.518**	0.274**	0.300**	0.829**	0.818**	1	0.393	-0.001
Sap Boyu	0.521**	0.278**	0.181*	0.270**	0.808**	0.855**	0.678**	1	0.144
Renk	-0.060	0.202*	-0.053	0.263**	-0.052	-0.082	-0.039	-0.085	1

*:$p<0.05$; **: $p<0.01$; r: Pearson korelasyon katsayıları; r': Optimal ölçekleme korelasyon katsayıları

Tablo 3. Boyutlar ve varyans açıklama oranları

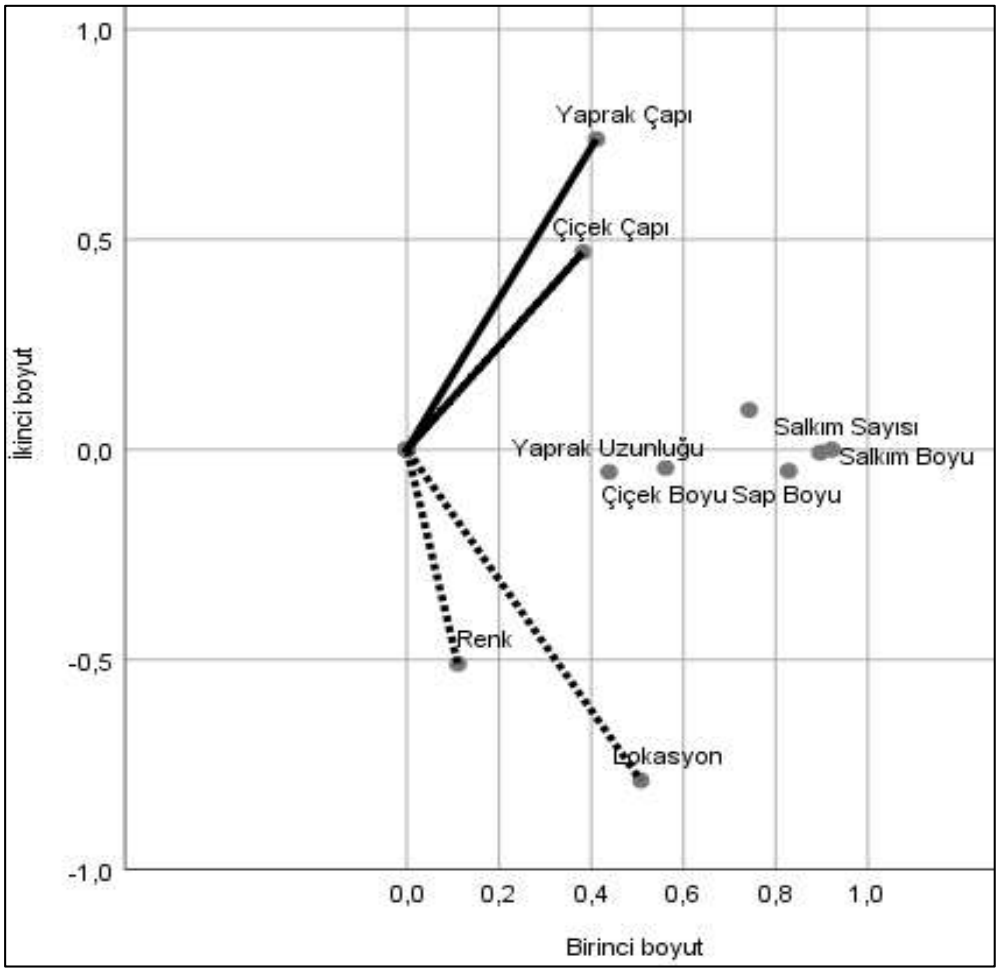
Boyut	Özdeğer	Açıklanan varyans (%)
1	3.982	39.82
2	1.663	16.63
Total	5.650	56.45



Şekil 1. Değişkenin kategorilerinin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu

Üçüncü ve altıncı lokasyonlarda yetişen, "az açık" çiçek rengine sahip olan, Sap boyu 377-693, Çiçek boyu 48-58 ve Salkım boyu da 102-196 arasında olan bitkiler ise birinci boyuta göre pozitif ikinci boyuta göre ise negatif bölge olan sağ alt bölgede yer almıştır. Yaprak çapı 3-7, Çiçek çapı 6-9, Salkım kalınlığı 0-1 ve "çok az açık" renkli olan bitkiler ise her iki boyuta göre de negatif olan sol alt bölgede yer almıştır. Son olarak; ikinci, dördüncü ve beşinci lokasyonlarda yetişen, koyu çiçek rengine sahip, Ççek boyu 31-48, Yaprak uzunluğu 86-221, Salkım sayısı 1-4, Çiçek çapı 43-101 ve Salkım boyu da 223-373 mm arasında olan bitkiler ise birinci boyuta göre negatif, ikinci boyuta göre pozitif olan sol üst bölgede yer almıştır. Adı geçen bölgelerde yer alan kategoriler arası ilişki pozitiftir.

Üçüncü ve altıncı lokasyonlarda yetişen az açık çiçek rengine sahip olan bitkilerin; Yaprak çaplarının 7-20, Yaprak uzunluklarının 222-346, Çiçek boyunun 48-58, Sap uzunluğunun 377-693, Salkım sayısının 5-10 ve Salkım boyunun da 102-196 arasında olması beklenmektedir. Diğer kategoriler ise varyansın yaklaşık % 40'ını açıklayan birinci boyuta göre negatif bölgede yer almıştır.



Şekil 2. Değişkenlerin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu

Değişkenlere ilişkin bileşen yükleri Tablo 4' te ve buna bağlı olarak değişkenler arası ilişkinin iki boyutlu uzaydaki konfigürasyonu ise Şekil 2' de verilmiştir. Abou-Senna ve ark., (2021) tarafından da belirtildiği üzere, vektörlerle gösterilen değişkenler arasındaki ilişki, 0 ve 180° ye yaklaştığında güçlü (sırası ile pozitif ve negatif) ilişkiyi ifade ederken, 90 ve 270° ye yaklaştığında zayıf ilişkiyi ifade eder.

Tablo 4. Bileşen yükleri

Bileşen yükleri (Component loadings)		
Özellikler (Değişkenler)	Boyut	
	1	2
Lokasyon	0.507	-0.787
Yaprak Uzunluğu	0.561	-0.044
Yaprak Çapı	0.411	0.738
Çiçek Boyu	0.439	-0.054
Çiçek Çapı	0.382	0.470
Salkım Sayısı	0.896	-0.007
Salkım Boyu	0.922	0.000
Salkım Kalınlığı	0.743	0.094
Sap Boyu	0.828	-0.051
Renk	0.111	-0.510

Şekil 2' de görüldüğü üzere; Çiçek çapı ile Yaprak çapı arasında ve Çiçek rengi ile Lokasyon arasında yüksek pozitif ilişki bulunmuştur. Benzer şekilde diğer özellikler (Yaprak uzunluğu, Çiçek boyu, Salkım sayısı ve Salkım boyu) arasında da pozitif yönlü yüksek ilişki gözlenmiştir.

Değişkenler arasındaki orijinal ilişki yapısını, mümkün olan en yüksek düzeyde veya en az bilgi kaybıyla açıklayabilecek şekilde, orijinal değişkenlerin kombinasyonlarının elde edilmesi ve değişken sayısının azaltılması süreci "boyut indirgeme" olarak adlandırılmaktadır. Diğer yandan, ilgilenilen özellikler veya değişkenler; genel olarak sürekli (nümerik, nicel veya kantitatif) ve kategorik (nominal, isimsel, nitel ve kalitatif) değişken olarak iki kısımda incelenmektedir. Değişkenlerin hepsinin sürekli değişken olması ve gerekli olan önşartların (varsayımların) sağlanması durumunda, bilinen en yaygın boyut indirgeme yöntemi Temel Bileşenler Analizidir. Temel Bileşenler Analizi, aralarında korelasyon bulunan sürekli değişkenlerin, doğrusal kombinasyonlarına dayalı, orijinal değişkenlere ilişkin varyasyonu en yüksek derecede açıklayabilen birbirinden bağımsız (ortogonal) yeni değişkenleri elde etme sürecidir. Orijinal değişkenlerin doğrusal kombinasyonları, Temel Bileşenler Analizinde "temel bileşen", faktör analizinde "faktör" ve kanonik korelasyon analizinde kanonik değişken olarak adlandırılır.

Temel Bileşenler Analizi, çok değişkenli analiz yöntemi olarak yalnız başına kullanılabileceği gibi bir boyut indirgeme yöntemi olarak bir sonraki yapılacak analiz için ön analiz olarak da kullanılabilmektedir. Ancak bu analiz yönteminin uygulanabilmesi için bazı ön şartların yada (varsayımların) sağlaması gerekmektedir. Bu ön şartlardan en önemlisi, değişkenlerin sürekli değişken olması ve normal dağılım göstermesidir. Ancak, bilimsel araştırmaların birçoğu, sürekli değişkenlerle birlikte, kategorik veya sıralı değişkenleri de içermektedir. Bu durumda, kullanılabilecek yöntemlerden birisi de Kategorik Temel Bileşenler Analizi veya Doğrusal Olmayan Temel Bileşenler Analizidir. Kategorik Temel Bileşenler Analizi, Standart Temel Bileşenler Analizine göre ön şartlara karşı esnek esnektir ve değişkenler arasındaki doğrusal ilişkilerin yanı sıra doğrusal olmayan ilişkileri de incelemektedir.

SONUÇ

Çalışma sonucunda, glayöl bitkisinde bazı morfolojik özellikler arası ilişkiler, Pearson korelasyon analizinin yanı sıra, Kategorik temel bileşenler analizi ile incelenmiştir. Kategorik temel bileşenler analizi ile değişkenler ve değişkenlerin kategorileri arası ilişkiler incelenmiş ve iki boyutlu uzayda görsel olarak sunulmuştur. Bununla birlikte, yüksek boyutlu verilerde, değişkenler arası ilişkileri inceleme ve boyut indirgemede, Kategorik temel bileşenler analizinin kullanılabilir olduğu gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

Abou-Senna, H., Radwan, E., Abdelwahab, H.T., (2021). Categorical principal component analysis (CATPCA) of pedestrian crashes in Central Florida, Journal of Transportation Safety & Security, DOI: 10.1080/19439962.2021.1988788

Akpınar, E., Bulut, Y., (2006). Erzurum Koşullarında Dikim Zamanlarının Bazı Glayöl Çeşitlerinin Çiçeklenme Verim ve Kalitelerine Etkisi Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 37 (2), 235-241, 2006 ISSN : 1300-9036

Albayrak, Y., 1998. Türkiye'de Kesme Çiçek Yetiştiriciliğinin Sorunları ve Kooperatifleşme. I. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi. Cilt:1,26-31, Yalova.

Bulut, Y., (1994). Erzurumda Sera Koşullarında Açelya (Rhododendron simsi, Rheinhold Ambrosius) Çeliklerinin Köklendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı,72, Erzurum.

Cárdenas, V.T., Torres J.O.S., Melo, J.M., Fuentes, N.F., Pérez, AB., C. A. Calero, C.A.M. (2021). Application of categorical principal component analysis in the study of ovine production systems in Ciego de Ávila province. Cuban Journal of Agricultural Science, 55, (4); 347-359.

Gürcan, Ö., Türkoğlu, N., (2000). Bazı Glayöl Çeşitlerinde Kesme Çiçek ve Soğanımsı Yumru Gelişimi (Van). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10, (1); 1-6.

Linting, M., Meulman, J.J., Groenen P.J.F., Kooij, A.J., (2007). Nonlinear Principal Components Analysis: Introduction and Application. Psychological Methods, 12, (3); 336–358.

DOZLARI AZALTILMIŞ BAZI FUNGİST ORTAMLARINDA C*lonostachys rosea*'nin *Pythium debaryanum* ve *Sclerotinia sclerotiorum* PATOJENLERİNE KARŞI ETKİSİ

The EFFECT of C*lonostachys rosea* AGAINST *Pythium debaryanum* and *Sclerotinia sclerotiorum* in SOME REDUCED-DOSAGE FUNGICIDE MEDIA

***Gökhan BOYNO*[1]**

[1]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van, Türkiye*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-3195-0749*

***Rojbin ÇEVİK*[2]**

[2]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van, Türkiye*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3064-8345*

***Semra DEMİR*[3]**

[3]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van, Türkiye*

[3]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0177-7677*

ÖZET

Fungal mücadele çerçevesinde toprak kökenli hastalıklarla mücadele her zaman daha zor olmaktadır. Yapılan mücadeleler ise çoğunlukla kimyasal mücadele şeklindedir. Özellikle de *Pythium debaryanum* ve *Sclerotinia sclerotiorum* gibi hastalığa neden olan patojenler, oluşturdukları direnç formları veya geliştirdikleri dayanıklılık mekanizmaları ile bu kimyasallardan zamanla etkilenmemektedir. Ayrıca bu kimyasallar hem insan sağlığını hem de doğal çevreyi olumsuz etkilemektedir. Ek olarak kullanılan bu fazla kimyasallar, önemli bir ekonomik kayba neden olmaktadır. Bu problemler her geçen gün daha da iyi anlaşılmakta ve araştırmacılar biyolojik mücadeleye veya entegre mücadele programlarına odaklanmıştır. Biyolojik mücadele kullanılan biyo-kontrol ajanlar ise son zamanlarda bu kimyasalların yerini almaya başlamıştır. Bu biyo-kontrol ajanlardan birisi de *Clonostachys rosea*'dir. *C. rosea* patojenlere karşı bitki direncini arttırırken, aynı zamanda ürettikleri enzimlerle de patojenleri engellediği bilinmektedir. Bu kapsamda *P. debaryanum* ve *S. sclerotiorum* patojenlerine karşı yoğun olarak kullanılan %50 Captan ve %80 Thiram etkili maddeli fungisitlerin 1 (önerilen doz), 2, 4 ve 8 kata kadar azaltılmış dozlarının PDA ortamına ekleyerek *C. rosea*'nin bu patojenler üzerinde etkisi *in vitro* koşullarında araştırılmıştır. Kontrol olarak sadece PDA ortamı kullanılmıştır. Bu ortamlarda 3 hafta boyunca fungal mikroorganizmaların miseliyal gelişimleri ve inhibisyon oranları değerlendirilmiştir. Yapılan ölçümlerde, her iki fungisitte de önerilen ve önerilenin 2 kat azaltılmış dozlarında *C. rosea*'nin, diğer patojen funguslara göre miseliyal gelişimi daha fazla olduğu görülmüştür. İnhibisyon oranları ise belirlenen süre içinde önerilen dozların 4 ve 8 kat azaltılmış formlarında oluşmuştur. Sonuç olarak *C. rosea*'nin fungisit dozlarından daha az etkilendiği ve ilerleyen zamanlarda bunu avantaja çevirerek patojenleri baskı altına aldığı söylenebilir. Bu durum, entegre mücadele çalışmalarına önemli katkılar sunacağı gibi dozları azaltılmış fungisitlerin kullanılmasıyla da hem insan sağlığı hem de doğal dengenin korunması adına önem arz edecektir.

Anahtar Kelimeler: Fungisit dozları, *Clonostachys rosea, Pythium debaryanum, Sclerotinia sclerotiorum*

ABSTRACT

It is always more difficult to fight soil-borne diseases within the framework of fungal control. The controls are mostly in the form of chemical control. In particular, pathogens that cause disease such as *Pythium debaryanum* and *Sclerotinia sclerotiorum* are not affected by these chemicals over time with

the resistance forms they create or the resistance mechanisms they develop. In addition, these chemicals negatively affect both human health and the natural environment. These excess chemicals used in addition cause a significant economic loss. These problems are being better understood and researchers have focused on biological control or integrated control programs. Bio-control agents used in biological control have recently started to replace these chemicals. One of these biocontrol agents is *Clonostachys rosea*. While *C. rosea* increases plant resistance against pathogens, it is also known to inhibit pathogens with the enzymes they produce. In this context, by adding 1 (recommended dose), 2, 4 and 8 times reduced doses of fungicides with %50 Captan and %80 Thiram active substance, which are used intensively against *P. debaryanum* and *S. sclerotiorum* pathogens, to the PDA media, it is possible to determine the effects of *C. rosea* on these pathogens. The effect was investigated under *in vitro* conditions. Only PDA media was used as a control. Mycelial growth and inhibition rates of fungal microorganisms were evaluated in these media for 3 weeks. In the measurements made, it was observed that mycelial growth of *C. rosea* was higher than other pathogenic fungi at the recommended and 2 times reduced doses of both fungicides. Inhibition rates, on the other hand, occurred in 4 and 8 times reduced forms of the recommended doses within the specified period. As a result, it can be said that *C. rosea* is less affected by the doses of fungicide, and by using this advantage in the future, it suppresses the pathogens. This will not only make significant contributions to integrated control studies, but also will be important for the protection of both human health and natural balance with the use of fungicides with reduced doses.

Keywords: Fungicide doses, *Clonostachys rosea, Pythium debaryanum, Sclerotinia sclerotiorum*

1. GİRİŞ

Dünya popülasyonunun her geçen gün artması pek çok problemleri de beraberinde getirmektedir. Bu problemlerin başlarında ise nüfusunun beslenme gereksiniminin karşılanması yer almaktadır. Sınırları daralmış tarım arazilerinde günümüzde bu gereksinimi karşılama olanakları ne yazık ki yetersiz kalmaktadır. Bu durum bilim insanlarını harekete geçirmiş ve sürdürülebilir tarım çerçevesinde birim alandan alınacak verimi arttırma çalışmalarına odaklandırmıştır.

Üretimi bakımından oldukça önemli bir yere sahip olan çeşitli kültür bitkileri, ciddi derecede ekonomik kayıplara neden olan fitopatolojik problemlere sahiptir. Bu fitopatolojik problemlerin başında ise fungal patojenler gelmektedir. Özellikle de *Colletotrichum coccodes* (Wallr.), *Ulocladium atrum* (Preuss), *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler , *A. solani*, *Fusarium oxysporum* (Schlecht), *F. solani*, *Pythium* spp., *Penicillium* spp., *Phytophthora parasitica* (Breda de Haan), *P. infestans* (Mont.) de Bary, *Rhizoctonia solani* (Kühn), *Phoma destructiva, Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Verticillium dahliae* (Kleb.), *V. albo-atrum* (Reinke & Berthold), *Spongospora subterranea, Erysiphe* spp., *Leveillula taurica* (Lev.) Arn, *Botrytis cinerea* (Pers.), *Stemphylium solani* (Weber), *Cladosporium fulvum* (Cooke), *Cercospora* spp., *Botryosporium* spp, *Septoria Iycopersici* (Speg.) ve *Didymella Iycopersici* (Kleb.) gibi fungal patojenler, kültür bitkilerini hastalandırarak önemli derecede ekonomik kayıplara neden olmaktadırlar (Blancard, 2005; Kırbağ ve Turan, 2006; Aybak ve Kaygısız, 2007; Erol, 2007). Bu patojenlerin bir kısmı bitkinin toprak altı aksamlarını, bir kısmı ise toprak üstü aksamlarını hastalandırırken, bir kısmı ise hasat sonrası depolarda meyveleri hastalandırırlar. Ancak hastalığın oluşmasında patojen için uygun çevre koşulları ve duyarlı bitkinin olması da söz konusudur. Nitekim domates bitkisinin birçok çeşidi bu patojenlere karşı duyarlıdır ve çevre koşullarının da kontrol altına alınmaması durumunda bu patojenlerin hastalık oluşturması kaçınılmazdır. Özellikle de bu fungal patojenler arasında *Pythium debaryanum* ve *Sclerotinia sclerotiorum* etmenleri birçok kültür bitkilerinin köklerinde hastalıklara neden olmaktadır (Smolińska ve Kowalska, 2018; Syed ve ark., 2020; Salem ve Abdelrahman, 2021).

Toprak kökenli fungal bir etmen olan *P. debaryanum*, çok geniş konukçu dizisine sahip kozmopolit bir patojendir. Birçok bitkide çökerten, fidelerde kök ve gövde çürüklüğü, tarlada ya da hasattan sonra depolama sırasında yumuşak çürüklüklere neden olmaktadır. Genellikle sebze yetiştirilen alanlarda oldukça yaygın görülen *P. debaryanum*'un sebep olduğu hastalıklar kavite lekesi, köklerde geriye doğru ölüm ile kahverengi çürüklük ve çökerten hastalıklarıdır (Syed ve ark., 2020; Salem ve Abdelrahman, 2021)

Kozmopolitan bir patojen olan *Sclerotinia sclerotiorum*, farklı familyalardan 278 cinse ait yaklaşık 408 bitki türünde beyaz küf, beyaz çürüklük, gövde çürüklüğü ve meyve çürüklüğü olarak adlandırılan hastalıklara neden olmaktadır. Hastalığın en belirgin ve tipik simptomu enfekteli bitkiler üzerinde büyük ve bir araya gelmiş dinlenme yapılarının (sklerot) görülmesi veya sklerotlardan beyaz tüylü misellerin gelişmesidir. Enfekte olmuş bitkilerin gövdelerinin tabanında açık veya koyu kahverengi lezyonlar gelişmekte, zamanla bu lezyonlar beyaz pamuksu fungal miselyumlarla kaplanmaktadır. Enfeksiyonun erken safhalarında bitki yaprakları normal görünmekte ve enfekteli bitkiler kolay fark edilmemektedir. Yine, fungusun tamamıyla gövdede gelişmesine rağmen, yaprakların tazeliğini kaybettiği, sarktığı ve öldüğü; bazı durumlarda da enfeksiyonun yapraklarda başlayıp ve daha sonra yapraktan gövdeye doğru taşındığı görülmektedir. Fungusun sklerotları gövdenin içinde veya gövdenin dışında şekillenmektedir (Smolińska ve Kowalska, 2018)

Diğer patojenlerde olduğu gibi, *Pythium debaryanum* ve *Sclerotinia sclerotiorum* etmenlerine karşı da ağırlıklı olarak kültürel ve kimyasal mücadele uygulanmaktadır. Ancak kültürel mücadelenin tek başına yetersiz kalması, ne yazık ki üreticileri kimyasal mücadeleye yönlendirmektedir. Nitekim bu kimyasal mücadelede bilinçsizce pestisit kullanımı, hem insan sağlığına hem de çevre sağlığına oldukça ciddi sorunlar oluşturmuştur.

Kimyasal mücadelenin oluşturduğu problemler ise günden güne daha iyi anlaşılmakta olup yeni tarımsal politikalar geliştirilmesiyle kimyasal pestisitlerin kullanımı ya sınırlandırılmış ya da yasaklanmıştır. Bununla beraber biyolojik mücadele ajanlarının da son zamanlarda kimyasal mücadeleye entegre edilmesiyle beraber kullanılan kimyasalların azaltılması da önemli bir odak haline gelmiştir (Bkz. Boyno ve ark., 2021).

Dünyada yapılan birçok biyolojik mücadele araştırmaları diğer bitki patojenlerine karşı olduğu gibi, *Pythium debaryanum* ve *Sclerotinia sclerotiorum* karşı da PGPR, PGPF gibi yararlı mikroorganizmalar kullanılarak yapılmaktadır (Chattopadyay ve Nandi, 1982; Mohammed, 1982; Smolińska ve Kowalska, 2018; Syed ve ark., 2020; Salem ve Abdelrahman, 2021). Bu çalışmalarda kullanılan biyo-kontrol ajanları içerisinde *Clonostachys rosea* oldukça önemli rol üstlenmektedir (Çevik, 2021).

Mükemmel bir biyolojik ajan olarak *C. rosea*, birçok patojen türünün biyolojik kontrolünde çok önemli roller oynar. *C. rosea*, eski adıyla *Gliocladium roseum*, ilk olarak Bainier (1907) tarafından tanımlanmıştır. Bununla birlikte, Schroers ve ark. (1999), *G. roseum*'un morfoloji, ekoloji, teleomorf ve DNA dizi verilerinin diğer *Gliocladium* spp. ve bu nedenle *G. roseum*'u *C. rosea* olarak yeniden sınıflandırdı. *C. rosea*, çok çeşitli patojenlerin biyolojik kontrolünde önemli bir biyolojik ajandır. Hücre duvarını parçalayan enzimlerin (CWDE) salınımı, antibiyotikler ve toksinler gibi ikincil metabolitlerin üretilmesi ve bitki direncinin desteklenmesinin *C. rosea*'nın enfeksiyonlara karşı biyolojik kontrol stratejisinin bir parçası olduğu düşünülmektedir (Chatterton ve ark., 2008; Fatema ve ark., 2018).

Sebze alanlarında *Pythium debaryanum* ve *Sclerotinia sclerotiorum* patojenlerine karşı mücadelede yoğun olarak fungisitler kullanıldığı bilinmektedir. Bu fungisitlerin kullanımı ise hem insan sağlığına hem de çevre sağlığına oldukça ciddi sorunlar oluşturmuştur. Biyo-kontrol ajanlarının da mücadele programlarına dahil edilmesi de son zamanlarda büyük bir önem arz etmektedir. Bu çerçeve de araştırmamızın amacı sebze alanlarında hastalıklara karşı yoğun olarak kullanılan "% 50 Captan" ve "%80 Thiram" etkili maddeli fungisitlerin, 8 kata kadar azaltılmış dozlarının bulunduğu ortamlarda *C. rosea*'nin *P. debaryanum* ve *S. sclerotiorum* patojenlerine karşı etkisini araştırmaktır. Aynı zamanda bu dozların *C. rosea*'ye olan etkilerini de ortaya koymak hedeflerimiz arasındadır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Test fungisitler olarak; %50 Captan (C) ve %80 Thiram (T) Koruma Tarım şirketinden temin edilmiştir. Ayrıca kullanılan test mikroorganizmaları; daha önce ki çalışmalarda en virülent olarak saptanan *Pythium debaryanum* (Pd) ve *Sclerotinia sclerotiorum* (Ss) izolatları ile biyo-kontrol ajan olan *C. rosea* (Cr), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı Fitopatoloji laboratuvarından temin edilmiştir.

In vitro testlerin kurulmasında; 121 ^{0}C'de otoklavlanmış PDA ortamlarının sıcaklığı 60-70 ^{0}C'ye düştüğünde %50 Captan ve %80 Thiram etkili maddeli fungisitlerin 1 (Cx-Tx: önerilen doz), 2 (Cx/2-Tx/2), 4 (Cx/4-Tx/4) ve 8 (Cx/8-Tx/8) kata kadar azaltılmış dozları eklenip manyetik karıştırıcıda karıştırılarak 20 ml olacak şekilde 90 mm'lik petrilere dökülmüştür. Beş tekerrürlü olarak, ikili kültür tekniğinden yararlanılmıştır. Patojenlerle antagonistler arasında 60 mm olacak şekilde PDA'lı besi ortamlarına karşılıklı olarak ekilmiş, ayrıca kontrol amaçlı tek bir fungus bırakılmıştır. Daha sonra petriler, 24±2^{0}C sıcaklıkta ki inkübatörde gelişime bırakılmıştır. İnkübatörde gelişimin 7, 14 ve 21. günleri sonunda patojenler üzerinde *C. rosea*'nin etkisini belirlemek için de inhibisyon oranı (RI) hesaplanmıştır (Royse ve Ries 1978). Ayrıca aynı günlerde mikroorganizmaların miseliyal gelişimleri de belirlenmiştir.

$$RI = [(r1 - r2) \div r2]x100$$

r1: Patojenin koloni yarıçapı, r2: Patojenin biyolojik kontrol ajanı yönünde büyüme yarıçapı.

Elde edilen veriler SPSS yazılımı kullanılarak tek yönlü ANOVA'ya tabi tutulmuştur. Tüm ortalama veriler ortalama ± standart hata (SE) olarak kaydedilip, Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Uygulamaların miseliyal gelişimleri ve yüzdeleri Çizelge 1'de verilmiştir. Bu çerçeve de Cr'nin 7. ve 14. günde yapılan ölçümlerde %50 Captan dozlarının PDA'ya göre miseliyal gelişimini önemli ölçüde engellemediği görülürken, 21. günde bu gelişimi yavaşlattığı belirlenmiştir. Ss uygulamasına bakıldığında ise %50 Captanın 4 ve 8 kat azaltılmış dozlarında ölçülen günlerde miseliyal gelişime önemli bir etkisnin olmadığı belirlenirken, önerilen dozda ve 2 kat azaltılmış dozda miseliyal gelişimi azalttığı görülmüştür. Pd'nin miseliyal gelişiminde ise 7. gün ölçümlerinde düşüş görüldüğü diğer ölçülen günlerde ise önemli bir etki olmadığı görülmüşütür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Fungal mikroorganizmaların miseliyal gelişimleri

Uygulamalar	Fungisit Dozları	Ölçüm Yapılan Günler (cm)		
		7	14	21
Cr	Cx	1.90±0.10	1.90±0.15	2.43+0.17b
	Cx/2	1.06±0.03	2.10±0.05	3.63±0.16b
	Cx/4	1.63±0.24	2.76±0.29	3.20±0.15b
	Cx/8	1.93±0.32	2.46±0.18	3.40±0.15b
	PDA	2.06	3.23	6.00a
Ss	Cx	0.09±0.01c	0.16±0.03b	0.23±0.03b
	Cx/2	0.12±0.03c	0.30±0.05b	0.33±0.03b
	Cx/4	4.26±0.07b	5.10±0.66a	5.13±3.46a
	Cx/8	4.90±0.55b	5.30±0.43a	5.50±0.32a
	PDA	6.00a	6.00a	6.00a
Pd	Cx	1.93±0.08b	3.46±0.03	4.56±0.37
	Cx/2	2.30±0.05b	3.63±0.14	3.70±0.25
	Cx/4	3.73±0.14a	4.76±0.56	5.30±0.26
	Cx/8	4.16±0.44a	5.03±0.56	5.53±0.32
	PDA	4.83a	6.00	6.00
Cr	Tx	1.13±0.14b	2.03±0.06	2.45±0.16b
	Tx/2	1.23±0.03b	2.30±0.05	5.40±0.30a
	Tx/4	1.23±0.08b	2.33±0.18	4.03±0.60a
	Tx/8	1.20±0.11b	2.20±0.10	4.70±0.65a
	PDA	2.06a	3.23	6.00a

Ss	Tx	0.09±0.01d	0.16±0.03c	0.23±0.03b
	Tx/2	0.09±0.01d	0.26±0.03c	0.33±0.03b
	Tx/4	2.33±0.21b	3.26±0.31b	3.96±0.29a
	Tx/8	1.83±0.18c	3.83±0.27b	4.36±0.27a
	PDA	6.00a	6.00a	6.00a
Pd	Tx	0.53±0.03c	0.43±0.06d	0.83±0.08c
	Tx/2	0.50±0.05c	0.60±0.05cd	1.13±0.13c
	Tx/4	0.53±0.08c	0.73±0.08c	2.23±0.14b
	Tx/8	0.83±0.08b	1.43±0.08b	2.36±0.31b
	PDA	4.83a	6.00a	6.00a

Cr'nin %80 Thiram dozlarında yapılan miseliyal gelişim ölçümlerinde, 7. günde azalma olsa da diğer ölçümlerde önemli bir fark oluşmamıştır. Ss'nin miseliyal gelişiminde ise sadece 21. günde yapılan ölçümlerde bir farkın oluşmadığı belirlenirken, Pd'nin ise ölçümü yapılan tüm günlerde gelişimin azalldığı görülmüştür (Çizelge 2).

Fungusların miseliyal gelişimine yüzde olarak bakıldığında, özellikle de ilk haftalarda %50 Captan ve %80 Thiram dozlarında önemli derece de gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. SS ve Pd'nin miseliyal gelişimleri ise ilk haftalarda daha düşük olduğu; özellikle de önerilen dozlarda ve 2 kat azaltılmış dozlarda daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Fungal mikroorganizmaların yüzde olarak miseliyal gelişimleri

Uygulama	Fungisit Dozları	Miseliyal Gelişim Yüzdesi (%)		
		7	14	21
Cr	Cx	92.23	58.82	40.5
	Cx/2	51.45	65.01	60.5
	Cx/4	79.12	85.44	53.33
	Cx/8	93.68	76.16	56.66
Ss	Cx	1.5	2.66	3.83
	Cx/2	2	5	5.5
	Cx/4	71	85	85.5
	Cx/8	81.66	88.33	91.66
Pd	Cx	39.95	57.66	76
	Cx/2	47.61	60.5	61.66
	Cx/4	77.22	79.33	88.33
	Cx/8	86.12	83.83	92.16
Cr	Tx	54.85	62.84	40.83
	Tx/2	59.70	71. 20	90
	Tx/4	59.70	59.70	67.16
	Tx/8	58.25	58.25	78.33
Ss	Tx	1.5	2.66	3.83
	Tx/2	1.5	4.33	5.5
	Tx/4	38.83	54.33	66
	Tx/8	30.5	63.83	72.66
Pd	Tx	10.97	7.16	13.83
	Tx/2	10.35	10	18.83
	Tx/4	10.97	12.16	53.83
	Tx/8	17.18	23,83	39.33

Araştırmamızda inhibisyon oranları fungisit dozlarının 4 ve 8 kat azaltılmış dozlarında meydana gelmiştir (Çizelge 3). Bu çerçeve de özellikle de Cr'nin son günlerde hastalıklar üzerinde önemli bir etki oluşturduğu görülmüşütür.

Çizelge 3. İnhibisyon oranları (%)

Uygulama	Fungisit Dozları	7	14	21
CrxPd	PDA	35.67±1.49c	46.49±1.02b	55.56±2.20a
	Cx/4	7.65±0.42c	46.54±1.74b	54.82±1.36a
	Cx/8	32.98±1.27b	33.77±1.41b	60.54±0.98a
CrxSs	PDA	36.00±1.16b	36.41±1.13b	58.96±1.89a
	Cx/4	43.37±2.62	36.44±1.63	40.81±3.35
	Cx/8	31.30±1.68	31.81±1.37	35.07±1.56
CrxPd	PDA	35.67±1.49c	46.49±1.02b	55.56±2.20a
	Tx/4	15.69±2.00c	30.46±0.77b	42.70±1.47a
	Tx/8	22.77±1.06c	36.79±2.32b	52.88±1.47a
CrxSs	PDA	36.00±1.16b	36.41±1.13b	58.96±1.89a
	Tx/4	24.25±1.65b	28.62±1.50b	36.83±0.85a
	Tx/8	28.99±0.84c	35.83±1.67b	45.26±1.76a

C. rosea'nin miseliyal gelişimi yavaş olsa da fungisit dozlarından, özellikle de ilk zamanlardan daha az enkilenmektedir. Daha sonra ki haftalarda ise bunu avantaja çevirerek test edilen hastalıkları baskıladığı belirlenmiştir. Nitekim *C. rosea*, biyotik/abiyotik streslere karşı toleransı iyileştirme yetenekleri nedeniyle bitki sağlığında önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Çevik, 2021). Bununla beraber *C. rosea*'nın kullandığı mekanizmalar, hücre duvarını parçalayan enzimlerin (CWDE) salınması, antibiyotikler ve toksinler dahil ikincil metabolitler üretilmesi ve ayrıca bitki direncinin indüklenmesi olarak da önemli bir biyokontrol ajanıdır (Chatterton ve Punja, 2009; Fatema ve ark., 2018).

4. SONUÇ

Çalışmamızda *Pythium debaryanum* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı yoğun olarak kullanılan fungisitlerin azaltılmış dozları altında *C. rosea* entegre ederek, bu hastalıklara olan etkisi araştırılmıştır. Nitekim dozları azaltılmış fungisitlerin *C. rosea*'nin miseliyal gelişimine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. *C. rosea*'nin fungisit dozlarından daha az etkilendiği ve ilerleyen zamanlarda bunu avantaja çevirerek patojenleri baskı altına aldığı söylenebilir. Bu durum, entegre mücadele çalışmalarına önemli katkılar sunacağı gibi dozları azaltılmış fungisitlerin kullanılmasıyla da hem insan sağlığı hem de doğal dengenin korunması adına önem arz edecektir.

KAYNAKLAR

Aybak, Ç., & Kaygısız, H. (2007). Domates Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık. *İstanbul. s*, *242*.

Bainier, G. (1907). Mycothéque de l'école de Pharmacie. XI. Paecilomyces, genre nouveau de Mucédinées. *Bulletin Trimestrielle de la Societe de Mycologie Française*, *23*, 26-27.

Blancard, D. (2005). Domates Hastalıkları. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti.

Chatterton, S., Jayaraman, J., & Punja, Z. K. (2008). Colonization of cucumber plants by the biocontrol fungus *Clonostachys rosea* f. catenulata. *Biological Control*, *46*(2), 267-278.

Chattopadhyay, S.K., Nandi,B., 1982. Inhibition of *Helminthosporium oryzae* and *Alternaria solani* by *Streptomyces longisporus* (Krasilnilov) Waksman. *Plant and Soil* 69: 171–175.

Çevik, R. 2021. *Domates (Solanum lycopersicium L.) Bitkisinde, Verticillium Solgunluğu (Verticillium dahliae Kleb.) ve Erken Yaprak Yanıklığı [Alternaria solani (Ell. ve G. Martin) Sor.] Hastalıklarına Karşı Clonostachys rosea (Sch.) Schroers ve Samuels'nin Etkisinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Erol, F. Y. (2007). *Samsun ilinde domateste kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığının yayılışı, şiddeti ve hastalığa neden olan etmenlerin belirlenmesi* (Master's thesis, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Fatema, U., Broberg, A., Jensen, D. F., Karlsson, M., & Dubey, M. (2018). Functional analysis of polyketide synthase genes in the biocontrol fungus Clonostachys rosea. *Scientific Reports*, *8*(1), 1-17.

Kırbağ, S., & Turan, N. (2006). Malatya'da yetiştirilen bazı sebzelerde kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, *8*(2), 159-164.

Mohammed, Z. K., 1982. Physiological and antagonistic activities of streptomycetes in rhizosphere of some plants. *Egypt. J. Phytopathol.* 14: 121–128.

Royse, D. J., & Ries, S. M. (1978). The influence of fungi isolated from peach twigs on the pathogenicity of Cytospora cincta. *Phytopathology*, *68*(4), 603-607.

Salem, A. A., & Abdelrahman, H. M. (2021). Cellulolytic activity of Trichoderma reesei and Bacillus subtilis against the plant pathogen Pythium debaryanum. *Environment, Biodiversity and Soil Security*, *5*(2021), 105-119.

Schroers, H. J., Samuels, G. J., Seifert, K. A., & Gams, W. (1999). Classification of the mycoparasite Gliocladium roseum in Clonostachys as C. rosea, its relationship to Bionectria ochroleuca, and notes on other Gliocladium-like fungi. *Mycologia*, *91*(2), 365-385.

Smolińska, U., & Kowalska, B. (2018). Biological control of the soil-borne fungal pathogen Sclerotinia sclerotiorum—a review. *Journal of Plant Pathology*, *100*(1), 1-12.

Syed, R. N., Lodhi, A. M., & Shahzad, S. (2020). Management of *Pythium* diseases. In *Pythium* (pp. 314-343). CRC Press.

KİVİ MEYVESİNİN ELMA İLE OLGUNLAŞTIRILMASI

THE RIPENING OF KIWIFRUIT BY APPLE

Yeşim BEDİR

Araştırma Görevlisi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

M.Murat KARAOĞLU

Profesör Doktor, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

Aslıhan HANOĞLU

Yüksek Lisans Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

ÖZET

Meyvenin olgunlaşması, doğal bir süreç olup, meyve çeşitli fiziksel ve kimyasal değişikliklerden geçerek; gittikçe tatlı, renkli, yumuşak ve lezzetli bir hal almaktadır. Bu olgunlaşma sürecini kontrol etmek amacıyla kalsiyum karpit, asetilen, etilen, propilen, ethefon (etrel), glikol, etanol gibi çeşitli yapay ajanlar kullanılmaktadır. Ancak bu yapay ajanların meyve olgunlaştırılmasında kullanılması sağlık üzerinde oluşturabileceği zararlardan dolayı tartışma konusu olmaktadır. Son yıllarda yapay meyve olgunlaştırıcılarını farklı yönleriyle değerlendirmek ve standart uygulamaları araştırmak önem arz etmektedir. Kivi meyvesinin olgunlaştırılmasında doğal bir ajan olarak elma kullanımının kısa sürede olgunlaştırma sağladığı bilinmesine rağmen, tekstürel özelliklerin araştırıldığı çalışmalar kısıtlıdır. Bu çalışmada farklı depolama sıcaklıklarında (oda/buzdolabı); kivi (Hayward) tek başına ve elma (Starking) ile birlikte 45 gün boyunca depolanmıştır. Depolamanın 0., 15., 30. ve 45. günlerinde Tekstür analiz cihazı ile Tekstür Profil Analizi (TPA) yapılarak sertlik, kohesivlik, yapışkanlık, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık değerleri hesaplanmıştır. Çalışmada depolama süresinin artmasına bağlı olarak tüm örneklerde yapışkanlık dışında diğer tekstürel parametrelerin azalış gösterdiği belirlenmiştir. Olgunlaşma sürecinin oda sıcaklığında buzdolabında depolamaya göre tüm örneklerde daha hızlı gerçekleştiği tespit edilmiştir. Depolama süresince elma ile depolanan kivi örneklerinde olgunlaşmanın göstergesi olan sertlik değeri önemli seviyede azalmıştır. Tek başına depolanan kivi örneklerinde başlangıç sertlik değerleri 15. gün sertlik değerlerine kıyasla oda sıcaklığında 10 kat azalırken elma ile depolanan örneklerde sertlik değeri 15 kat azalış göstermiştir. Buzdolabı sıcaklığında ise tek başına depolanan kivi örneklerinin sertlik değeri %30 azalırken elma ile depolanan örneklerde bu azalış % 60 düzeyinde gerçekleşmiştir. Elde edilen TPA sonuçlarına göre kivinin elma ile depolanarak doğal yollardan daha hızlı olgunlaştırılacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kivi, Olgunlaştırma, Elma, Tekstür Profil Analizi

ABSTRACT

The ripening of the fruit is a natural process, and the fruit undergoes various physical and chemical changes; It is getting sweeter, more colorful, soft and delicious. Various artificial agents such as calcium carbide, acetylene, ethylene, propylene, ethefon (etrel), glycol, ethanol are used to control this maturation process. However, the use of these artificial agents in fruit ripening is a matter of debate because of the harm they may cause on health. In recent years, it is important to evaluate artificial fruit ripeners from different aspects and to investigate standard applications. Although it is known that the use of apple as a natural agent in the ripening of kiwi fruit provides ripening in a short time, studies investigating textural properties are limited. In this study, at different storage temperatures (room/refrigerator); Kiwi (Hayward) alone and together with apple (Starking) were stored for 45 days. On the 0th, 15th, 30th and 45th days of storage, Texture Profile Analysis (TPA) was performed with a

Texture analyzer and hardness, cohesiveness, stickiness, elasticity, chewability and gumminess values were calculated. In the study, it was determined that other textural parameters, except stickiness, decreased in all samples depending on the increase in storage time. It was determined that the maturation process was faster in all samples compared to refrigerated storage at room temperature. During storage, the hardness value, which is an indicator of ripening, decreased significantly in kiwi samples stored with apples. The initial hardness values of kiwi stored alone decreased 10 times at room temperature compared to the 15th day hardness values, while the hardness value decreased 15 times in the samples stored with apples. In the refrigerator temperature, the hardness value of kiwi samples stored alone decreased by 30%, while this decrease was 60% in samples stored with apples. According to the TPA results obtained, it was concluded that the kiwi would mature faster naturally by storing it with apples.

Keywords: Kiwi, Ripening, Apple, Texture Profile Analyse

1.GİRİŞ

Meyve olgunlaşması, meyvenin çeşitli fiziksel ve kimyasal değişikliklerden geçerek; gittikçe tatlı, renkli, yumuşak ve lezzetli bir hal aldığı doğal bir süreçtir (Islam et al., 2016, Abhishek vd. 2016). Olgunlaşma esnasında solunum hızı ve etilen sentezi artmakta ve meyvenin kalite özellikleri değişerek, meyve yumuşamaktadır (Öz ve Eriş 2008).

Meyvenin olgunlaşmasında doğal sürecin yanında yapay meyve olgunlaştırma ajanları uygulanmaktadır. Son yıllarda üreticiler ve satıcılar meyve olgunlaşma oranını kontrol etmek için sıklıkla yapay olgunlaştırma ajanlarını kullanmaktadırlar (Islam et al., 2016, Bostan vd. 2019). Olgunlaştırma ajanlarından kalsiyum karpit, asetilen, etilen, propilen, ethefon (etrel), glikol, etanol yaygın olarak kullanılmaktadır. (Bostan vd. 2019).

Meyveler klimakterik ve klimakterik olmayanlar olarak gruplandırılmaktadır. Klimakterik olan meyveler yeme olumuna gelmeden hasat olumunda toplanarak sonrasında meyvelerden etilen hormonunun doğal olarak salınmasıyla olgunlaşmasına izin verilmektedir (Abhishek vd. 2016, Oluk, 2018).

Klimakterik bir meyve olan kivi biyoaktif bileşenler, özellikle C vitamini, mineraller (Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn) bakımından zengin olup, çok besleyici ve sağlık üzerinde bir çok olumlu etkileri vardır (Kanbur ve Gündoğdu, 2020, Balıkçı vd. 2021). Kivi yeme olumuna gelmeden hasat olumunda toplanmaktadır. Kivi meyvesinin hasat edilmeden dalda bırakılması durumunda meyvelerin homojen bir olgunlaşma göstermediği, ağırlık kaybına uğradığı ya da kurumalar meydana geldiği belirtilmektedir (Bal ve Kök, 2006; Bostan vd. 2019).

Kivi meyvesinin olgunlaştırılmasında da yapay ajanlar kullanılmaktadır. Ancak bu yapay ajanların meyveleri olgunlaştırmak için kullanımının sağlık üzerinde oluşturabileceği risklerden dolayı yapay ajanlar ve kullanımının araştırılmasına yönelik çalışmalar sürmektedir. Kivi meyvesi doğal yollarla elma gibi meyvelerle birlikte olgunlaşmaya bırakıldığında daha hızlı bir olgunlaşma sağlayabileceği belirtilmektedir (Bostancı vd. 2019). Yapılan literatür taramasında kivi meyvesinin olgunlaştırılmasında doğal yollarla kısa sürede olgunlaştırma sağlanması konusunda çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, tekstürel özelliklerin araştırıldığı çalışmalar kısıtlıdır. Bu çalışmada kivi meyvesi tek başına ve elma ile birlikte depolama yapılarak kivinin tekstürel özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada farklı depolama sıcaklıklarında (oda/buzdolabı); kivi (Hayward) tek başına ve elma (Starking) ile birlikte 45 gün boyunca depolanmıştır. Kivi örnekleri aynı irilik ve şekilde seçilmiş, çift katlı polietilen poşetlerde ambalajlanarak depolanmıştır. Elma ile olan depolamalarda ise her poşete 5 adet elma 5 adet kivi koyulmuştur. Depolamanın 0., 15., 30. ve 45. günlerinde Tekstür analiz cihazı ile Tekstür Profil Analizi (TPA) testi yapılarak tek başına kivi ve elma ile depolanan kivi örneklerinin tekstürel özellikleri belirlenmiştir.

Tekstür Profil Analizi (TPA)

Kiviler bütün halde (yatay pozisyonda) cihaza yerleştirilip P50'lik prob kullanılarak TA.XTPlus Tekstür Analiz cihazı ile tekstür profil analizi yapılmış elde edilen iki sıkıştırmalı TPA grafiğinden sertlik, elastikiyet, kohesivlik, çiğnenebilirlik , yapışkanlık ve sakızımsılık değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 1: TPA' nın yürütüldüğü koşullar

Ön test hızı	1 mm/s
Test hızı	1 mm/s
Test sonrası hızı	2 mm/s
Sıkıştırma oranı	% 15
Bekleme süresi	5s
Tetikleme gücü	10g

İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir.

3. TARTIŞMA

Tablo 2' de görüldüğü gibi depolama şekli (A) değişkeni TPA parametrelerinden sertlik değerini çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkilerken; yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık değerleri üzerinde istatiksel olarak etkili olmamıştır. Depolama sıcaklığı (B) değişkeni sertlik, kohesivlik ve sakızımsılık değerini çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkilediği, elastikiyet ve çiğnenebilirlik değerlerini önemli ($p<0,05$) düzeyde etkilediği görülmüştür. Depolama süresi (C) değişkeni yapışkanlık parametresi dışında tüm TPA parametrelerini çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkilemiştir. A x B ve A x C interaksiyonu sertlik değerini çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkilerken, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet ve çiğnenebilirlik ve sakızımsılık değerleri üzerinde istatiksel olarak etkili olmadığı belirlenmiştir. B x C interaksiyonunun sertlik, kohesivlik ve elastikiyet değerlerini çok önemli ($p<0,01$) düzeyde, çiğnenebilirlik değerini önemli ($p<0,05$) düzeyde etkilediği görülürken, yapışkanlık ve sakızımsılık değerleri üzerinde istatiksel olarak etkili olmadığı belirlenmiştir. A x B x C interaksiyonu ise sertlik değerini önemli ($p<0,05$) düzeyde, elastikiyet değerini çok önemli ($p<0,01$) düzeyde etkilerken; diğer TPA parametrelerini istatiksel olarak etkilemediği görülmüştür.

Tablo 2: Örneklerin sertlik, yapışkanlık, kohesivlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızımsızlık değerlerinde meydana gelen değişimlere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Sertlik (N)		Yapışkanlık (N. s)		Kohesivlik	
		KO	F	KO	F	KO	F
Depolama Şekli (A)	1	10011,731	35,027**	0,005	1,013	0,020	2,116
Depolama Sıcaklığı(B)	1	73123,486	255,832**	0,005	0,996	0,200	21,044**
Depolama Süresi (C)	2	207364,553	725,490**	0,005	0,996	1,182	124,286**
A X B	1	6302,195	22,049**	0,005	0,996	0,027	2,880
A X C	2	1671,440	5,848**	0,005	0,996	0,005	0,502
B X C	2	9095,610	31,822**	0,005	1,001	0,072	7,605**
A X B X C	2	816,999	2,858*	0,005	1,001	0,019	2,035
Hata	12	285,827		0,005		0,010	

*(P<0,05) düzeyinde önemli **(p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 2 devamı

Varyasyon Kaynakları	SD	Elastikiyet		Çiğnenebilirlik		Sakızımsızlık	
		KO	F	KO	F	KO	F
Depolama Şekli (A)	1	0,000	0,186	12096,765	0,824	24176,809	1,664
Depolama Sıcaklığı (B)	1	0,018	6,633*	80148,525	5,458*	156668,742	10,782**
Depolama Süresi (C)	2	0,102	38,347**	405023,080	27,580**	547507,419	37,679**
A X B	1	0,003	1,035	8554,402	0,583	16179,165	1,113
A X C	2	0,004	1,598	2499,724	0,170	4620,009	0,318
B X C	2	0,025	9,515**	11284,070	0,768*	20920,784	1,440
A X B X C	2	0,011	4,231**	1288,114	0,088	2524,287	0,174
Hata	12	0,003		14685,289		14531,028	

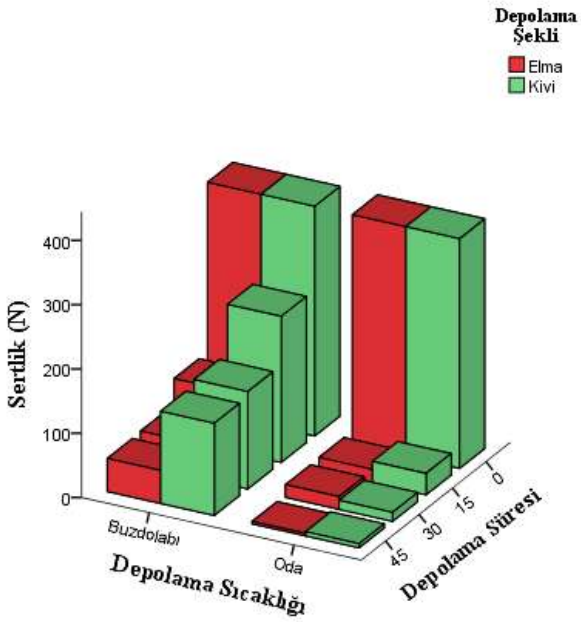
*(P<0,05) düzeyinde önemli **(p<0,01) düzeyinde önemli

Tablo 3'de görüldüğü gibi elma ile birlikte depolama örneklerin sertlik değerini azaltıcı yönde etkilemiş, yapışkanlık, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve sakızımsılık değerleri üzerinde ise belirgin bir farklılık oluşturmamıştır. Buzdolabı sıcaklığında depolama ile yapışkanlık değeri dışında tüm parametreler daha yüksek değere sahip olmuştur. Depolama süresinin artmasına bağlı olarak yapışkanlık değeri dışında tüm TPA parametreleri ise genel olarak azalış göstermiştir.

Tablo 3: Depolama şekli, depolama sıcaklığı ve depolama süresi değişkenlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

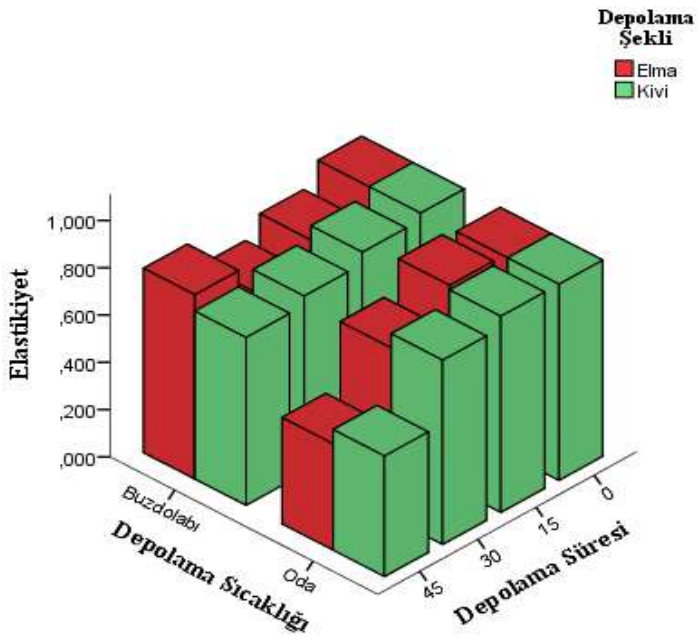
	N	Sertlik (N)	Yapışkanlık (N.s)	Kohesivlik	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik	Sakızımsılık
Depolama şekli (A)							
Kivi	16	142,3a	0	0,49a	0,72a	68,21a	86,84a
Elma ile	16	99,7b	0	0,50a	0,72a	52,81a	64,75a
Depolama sıcaklığı (B)							
Oda	16	89,54b	0	0,484b	0,698b	49,59b	60,42b
Buzdolabı	16	167,6a	0	0,521a	0,737a	76,40a	98,32a
Depolama süresi (C)							
0	8	286,42a	0	0,70a	0,81a	175,97a	210,31a
15	8	111,56b	0	0,48b	0,76a	40,43b	55,54b
30	8	61,94c	0	0,42b	0,69b	19,48b	27,99b
45	8	54,36c	0	0,39c	0,61c	16,10b	23,65b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinde farksızdır.



Şekil 1: Örneklerin sertlik değeri üzerinde etkili olan A x B x C interaksiyonu

Sertlik; katı gıda maddelerinin dişler arasında ve yarı katı gıdaların ise damak ve dil arasında oluşan basınca karşı koyması için gerekli gücü ifade etmektedir (Bourne 2002, Ertaş ve Doğruer 2010). Şekil 1'de görüldüğü gibi depolama süresince elma ile depolanan kivi örneklerinde olgunlaşmanın göstergesi olan sertlik değeri önemli seviyede azalmıştır. Tek başına depolanan kivi örneklerinde başlangıç sertlik değerleri 15. gün sertlik değerlerine kıyasla oda sıcaklığında 10 kat azalırken elma ile depolanan örneklerde sertlik değeri 15 kat azalış göstermiştir. Buzdolabı sıcaklığında ise tek başına depolanan kivi örneklerinin sertlik değeri %30 azalırken elma ile depolanan örneklerde bu azalış % 60 düzeyinde gerçekleşmiştir.



Şekil 2: Örneklerin elastikiyet değeri üzerinde etkili olan A x B x C interaksiyonu

Elastikiyet gıda maddesinde herhangi bir etkiden sonra oluşan şekil bozukluğunun etki kaldırıldığında kaybolması olarak tanımlanmaktadır (Ertaş ve Doğruer 2010). Şekil 2'de görüldüğü gibi elastikiyet değeri oda sıcaklığında tek başına depolanan kivi örneklerine kıyasla elma ile depolanan örneklerde azalış göstermiştir.

4. SONUÇ

İnsan sağlığı üzerine yararlı etkileri olan kivi meyvesinin biyokimyasal içerikleri yönünden zengin olduğu ve bu anlamda karakteristik özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmada kivinin elma ile depolanarak doğal yollardan daha hızlı olgunlaştırılacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Abhishek, R. U., Venkatesh, H. N., Manjunath, K., & Mohana, D. C. (2016). Artificial ripening of fruits-misleading ripe and health risk. *Everyman's Science*, *6*, 364-369

2. Balıkçı, U., Yıldırım, A., & Binici, S. Kivi'de (Actinidia chinensis) Hasat Öncesi Bazı Bitki Büyüme Düzenleyici Uygulamaların Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, *10*(2), 148-153.

3. Bourne MC, 2002. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Academic Press, 525 B Street, Suite 1900, San Diego, California 92101-4495, USA

4. Bostan, S. Z., Gökçen, B., & Güler, S. K. (2019). Kivinin Elma ve Karpitle Olgunlaştırılması. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, *9*(1), 1-7.

5. Ertaş, N. ve Doğruer, Y., 2010. Besinlerde tekstür. *Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 7(1), 35-42.

6. Islam, M., Mursalat, M., & Khan, M. S. (2016). A review on the legislative aspect of artificial fruit ripening. *Agriculture & Food Security*, *5*(1), 1-10.

7. Kanbur, M. Ş., & Gündoğdu, M. (2020). Farklı Evrelerde Hasat Edilen Kivi Meyvelerinin Organik Asit İçerikleri ve Bazı Agromorfolojik Özellikleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, *6*(1), 35-43.

8. Bal E., Kök . D. (2006). Kivide (Actinidia deliciosa) farklı dozda karpit uygulamalarının bazı meyve kalite kriterlerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, *3*(2), 213-219.

9. Oluk, C. A. Storage Methods of Minimal Processed Fruits and Vegetables. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, *1*(1), 96-130.

10. Öz, A. T., & Atilla, E. R. İ. Ş. (2009). Kontrollü atmosfer (ka) ve normal atmosfer (na) koşullarında depolamanın farklı zamanlarda derilen "Hayward"(Actinidia deliciosa) kivi çeşidinin kalite değişimine etkisi. *Gıda*, *34*(2), 83-89.

11. SPSS, 1999. SPSS for Windows Release 100 SPSS Inc, Chicago.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ PERSPEKTİFİNDE TARIM, ÇEVRE VE GIDA GÜVENLİĞİ İLİŞKİLERİ

RELATIONS ON AGRICULTURE, ENVIRONMENT AND FOOD SAFETY THROUGH CLIMATE CHANGE PERSPECTIVE

Havva Eylem POLAT

Doç.Dr., Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Yalçın GÜÇER

Dr., Ankara Üniversitesi Kalecik Meslek Yüksekokulu, Bağcılık ve Bağ Ürünleri Teknolojisi Programı,

Elif Ayşe ANLI

Dr., Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü

Alper Serdar ANLI

Doç.Dr., Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

ÖZET

Tüm dünyada, iklim değişikliği konusu, akademik-bilimsel çalışmalara yön verdiği gibi, ekonomik ve politik karar verici mekanizmalar üzerinde de baskısını arttırmaktadır. Ortak hedef, insan faaliyetlerinin özellikle doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltarak, iklim değişikliğinin önüne geçmektir. Özellikle, canlı yaşamının sürdürülebilirliğini sağlayan tarımsal üretimde, sera gazı salınımlarının kontrol edilmesi ve toprak- su kirliliğini önleyici tedbirlerin alınmasına ilişkin uygulamalar yapılmaktadır. Bunun yanında, iklim değişikliği ile ortaya çıkan kuraklık, sel, şiddetli yağışlar, sıcaklık dalgalanmaları ve benzeri olağandışı hava koşulları gibi olumsuz etkilere karşı da tarımsal üretimde önlemlerin alınması ve bu konuda üreticilerin desteklenmesi de ön plana çıkmaktadır. Yukarıda sayılan tüm bu önlemlerin, gıdaya dönüşen tarımsal ürünlerin üretim sürecinde, insan sağlığını tehdit etmeyecek biçimde uygulanması önemlidir. Bitkisel üretimde zirai mücadele yöntemi ve kullanılan kimyasallar, toprak iyileştiricileri, pestisitler, hormonlar ve bunların miktar ve özellikleri güvenli gıda üretimine etki eden ilk adımlardır. Son yıllarda, dünyada birçok ülkede iyi tarım uygulamaları ile çevre kirliliğinin azaltılması ve önlenmesinin yanında gıda güvenliğinin sağlanması da hedeflenmektedir. Bu uygulamalar; organik tarım, tarımsal atık yönetimi sistemlerinin kurulması, temiz ve yenilenebilir enerji (güneş, rüzgâr, biyogaz, biyokütle) kullanımı, kimyasal gübreleme yerine kontrollü organik gübre ya da kompost kullanımı, zirai mücadelede doğal yöntemler vs. sayılabilir. Bu çalışmada, iklim değişikliği ve iklim değişikliğinin azaltılmasına yönelik uygulamaların tarım, çevre ve gıda üretimi üzerindeki etkilerinin tahmin edilmesinin yanında, konu tarımsal üretim, çevre kirliliği ve gıda güvenliği ilişkileri çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre kirliliği, gıda, iklimsel parametreler, iyi tarım uygulamaları, karbondioksit salınımı, sera gazları.

ABSTRACT

All over the world, the issue of climate change not only directs academic-scientific studies, but also increases its pressure on economic and political decision-making mechanisms. The common goal is to prevent climate change by reducing the negative effects of human activities on the natural environment. Especially in agricultural production, which ensures the sustainability of living life, practices are carried out to control greenhouse gas emissions and to take measures to prevent soil-water pollution. In addition, it is also important to take measures in agricultural production and support the producers in this regard against adverse effects such as drought, flood, heavy rains, air temperature fluctuations and similar unusual weather conditions caused by climate change. It is important that all of the above-mentioned

measures are implemented in the production process of agricultural products that turn into food, in a way that does not threaten human health. Plant disease control method and chemicals used in crop production, soil conditioners, pesticides, hormones and their quantities and properties are the first steps that affect safe food production. In recent years, it is aimed to reduce and prevent environmental pollution with good agricultural practices, as well as to ensure food safety in many countries around the world. These practices are; organic agriculture, the implementation of agricultural waste management systems, use of clean and renewable energy (solar, wind, biogas, biomass), use of controlled organic fertilizer or compost instead of chemical fertilization, natural methods for plant disease control, etc... In this study, besides estimating the effects of climate change and its mitigation strategies on agriculture, environment and food production, the subject is discussed within the framework of agricultural production, environmental pollution and food safety relations

Keywords: Carbon dioxide emission, climatic parameters, environmental pollution, food, good agricultural practices, greenhouse gases.

1. INTRODUCTION

Climate change is characterized by extensive long-term changes in temperature and precipitation trends. Irregular weather conditions occur as a result of changing ambient pressure and humidity levels. Melting of the global ice sheets and sea level rise results in many international and local effects (Abbass et al. 2022). Hazards related to climate change are mostly unstable climate events and extreme conditions which are closely related with human life and natural systems (Godde et al. 2021). All over the world, the issue of climate change not only directs academic-scientific studies, but also increases its pressure on economic and political decision-making mechanisms. The common goal is to prevent climate change by reducing the negative effects of human activities on the natural environment.

Global warming is accompanied by environmental degradation, decrease in biodiversity and consequent depletion of resources, increase in environmental pollution. The biggest reason for such a drastic change on the world we live in is the rapidly increasing population and the supplying stages of the food demanded by this population. Although it is necessary to evaluate the effects of climate change on food supply on a sectoral basis, it is not possible to separate the water source, plant production and animal production, which are the basic requirements for human life (Malliaroudaki et al. 2022).

In this study, besides the effects of climate change and its mitigation strategies on agriculture, environment and food production, in the perspective of climate change; agriculture, food security and food safety relations are also discussed.

2. IMPACT OF AGRICULTURAL PRACTICES ON CLIMATE CHANGE

Climate change has both direct and indirect impacts on agricultural production systems. Direct impacts are considered as temperature levels, rainfall distribution, wind speed and wind direction etc. on agricultural production systems. Indirect impacts are pollinators, pests, disease causing factors and invasive and destructive pests or species. They affect agricultural production through changing on other species. Indirect effects are much more difficult to assess and so, many of which are still unknown (FAO, 2015).

Globally, negative effects are more common than positive ones. Observations on the effects of climate trends on crop production show that climate change has already negatively affected wheat and maize yields in many regions, as in the rest of the world.

A recent multi-model study using Intergovernmental Panel on Climate change's (IPCC's) highest scenario of warming found a mean effect on yields of four crop groups (coarse grains, oil seeds, wheat and rice, accounting for about 70 percent of global crop harvested area) of minus 17 percent globally by 2050 relative to a scenario with unchanging climate (FAO, 2015).

In agricultural production, which ensures the sustainability of living life, practices are carried out to control greenhouse gas emissions and to take measures to prevent soil-water pollution. In addition, it is

also important to take measures in agricultural production and support the producers in this regard against adverse effects such as drought, flood, heavy rains, air temperature fluctuations and similar unusual weather conditions caused by climate change. It is important that all of the above-mentioned measures are implemented in the production process of agricultural products that turn into food, in a way that does not threaten human health. Plant disease control method and chemicals used in crop production, soil conditioners, pesticides, hormones and their quantities and properties are the first steps that affect safe food production. In recent years, it is aimed to reduce and prevent environmental pollution with good agricultural practices, as well as to ensure food safety in many countries around the world (FAO, 2015).

These practices are;

- Organic agriculture,
- The implementation of agricultural waste management systems,
- Use of clean and renewable energy (solar, wind, biogas, biomass),
- Use of controlled organic fertilizer or compost instead of chemical fertilization,
- Natural methods for plant disease control

Organic farming is a way of maintaining effective but not intensive use of land that supports protection of species' and their habitat. Environmental degradation such as loss of biodiversity by nutrient leakage of soil can be minimized by using organic farming system (Stein-Bachinger et al., 2021). In organic agriculture use of mineral fertilizers and synthetic herbicides and pesticides are not allowed due to negative impacts on environment human life (Lorenz and Lal, 2016). Although uncertified some small farms are still doing farming operations without using fertilizers and pesticides (Stein-Bachinger et al., 2021). Together with supplying more environmentally friendly, more nutritious production of foods with less or free of pesticide residues for human consumption, lower yields are obtained in organic agriculture system when compared with conventional farming systems (Reganold and Wachter, 2016). For food security point of view, sustainability and continuous supply of food is vital for food supply chain. However, there are some regional requirements of using agrochemicals like pesticides in the world, as it is in tropical regions. So organic farming is still found deficient in meeting the needs for large amounts of food for increasing world population (Carvalho, 2006).

Climate change affects livestock production both directly and indirectly. The most important effects are experienced in animal productivity and health as well as, yields of forages and feed crops.

The food industry is a major source of greenhouse gases. Greenhouse gas emissions are an indicator of the environmental impact of the food supply chain, which can result in adverse environmental impacts such as climate change and global warming.

Reducing energy consumption in food production and supply, and the selection of renewable energy sources with less environmental destruction are some of the measures that can be taken in terms of energy. Global warming would also require application of novel practices and/or more strict food safety procedures for guaranteeing food safety concern (Malliaroudaki et al. 2022).

The use of natural methods in agriculture instead of chemical control is important in terms of maintaining the balance of nature.

3. RISKS OF CLIMATE CHANGE IN TERMS OF FOOD SAFETY AND SECURITY

Food security and food safety are interconnected to each other in terms of climate change. Food safety is used as a scientific method/discipline describing handling, preparation, and storage of food in ways that prevent food-borne illnesses. Food security is the measure of the availability of food and individuals' ability to access it. According to the United Nations' Committee on World Food Security, food security is defined as meaning that all people, at all times, have physical, social, and economic access to sufficient, safe, and nutritious food that meets their food preferences and dietary needs for an active and healthy life (FAO, 2015).

Livestock sector is an inevitable part of human life and it will be also affected by climate change starting from farm to consumption (Godde et al. 2021). A decrease or loss of crop yield required for animal nutrition, heat stress of dairy cattle caused by increased ambient temperature and humidity levels resulting in depletion of milk yield and animal deaths are the risks to be faced by the livestock and dairy sector related to climate change (Malliaroudaki et al. 2022).

Rising temperatures increases food- and water-borne pathogens' related infections (Fattori and Mukherjee, 2020). Changes in heat resistance and survival abilities of food-borne pathogens with changing climatic conditions may require development of more intensive heat application methods alternative to classical pasteurization and similarly lower refrigeration requirements in cold chain and during consumption of the products (Malliaroudaki et al. 2022). Besides achieving the raw material under changing climatic conditions is struggling, its processing and distribution practices also require some modifications due to climatic conditions. Some adverse effects of climate change can be prevented by application of harsh cold chain conditions that means increased energy use and costs and increased CO_2 emissions (Godde et al. 2021).

CONCLUSION

The effects of climate change and strategies for mitigating its effects on agriculture, environment and food production requires an interdisciplinary evaluation and search for solutions. There are still uncertainties about the scope and level of climate change that will affect the fields of activity that have an impact on the food supply chain such as processing, storage, transportation and sales. The demand for safe food with enhanced food quality for the constantly increasing population can be maintained by coordinated efforts of academy, industry and governance.

Climate change affects food production and therefore food availability. Climate change will affect the livelihoods and incomes of small-scale food producers, as well as access to food through food price increases and volatility.

Climate change can have several effects on the quality of drinking water, which is key to good nutrient absorption. Climate change has been found to have an impact on food security, especially on the incidence and prevalence of foodborne diseases. Increasing climate variability will make rare natural disasters occur more frequently and severely, thereby affecting the stability of food supply, access and use (FAO, 2015)

Evidence linking rising temperatures to higher incidences of infection by foodborne pathogens such as *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. (Fattori and Mukherjee, 2020).

Water scarcity can have an impact on hygienic conditions in food processing plants. Flooding increases the likelihood of epidemics of waterborne diseases such as cholera. Climate change is enabling the spread of various species that generate harmful algal blooms (HABs) into new areas, many of which are not prepared to meet the challenges of detection and surveillance. Excessive fertilizer application, combined with more frequent and heavy rainfall, results in increased eutrophication in water bodies, resulting in algal blooms. Increased precipitation increases the accumulation of inorganic mercury in lakes and oceans. Fish life will be adversely affected. Heavy metal accumulation is in question in fish. Again, in field agriculture, arsenic accumulations occur, especially in paddy, with irrigation water (Fattori and Mukherjee, 2020).

In agriculture, the use of adapted varieties, with wide environmental tolerances is way to prevent against risk of individual crop failure. Adaptive changes in crop management, planting dates, increased or decreased irrigation, to have the potential to increase yields according to the region and crop being considered. After harvest, the extent to grain may require drying and how products are stored in post-harvest applications.

REFERENCES

Abbass, K., Qasim, M.Z., Song, H. *et al.* A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. *Environ Sci Pollut Res* **29,** 42539–42559 (2022). https://doi.org/10.1007/s11356-022-19718-6

Carvalho, F. P. (2006). Agriculture, pesticides, food security and food safety. *Environmental science & policy*, *9*(7-8), 685-692.

FAO, 2015. Climate change and food security: risks and responses. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2015. ISBN 978-92-5-108998-9. https://www.fao.org/3/i5188e/I5188E.pdf.

Fattori, V. And Mukherjee, K. 2020. Climate Change Implications for Global Food Safety. Food Systems and Food Safety Division, FAO, Rome. 17 November 2020

Godde, C. M., Mason-D'Croz, D., Mayberry, D. E., Thornton, P. K., & Herrero, M. (2021). Impacts of climate change on the livestock food supply chain; a review of the evidence. *Global food security*, *28*, 100488.

Lorenz, K., & Lal, R. (2016). Environmental impact of organic agriculture. *Advances in agronomy*, *139*, 99-152.

Malliaroudaki, M. I., Watson, N. J., Ferrari, R., Nchari, L. N., & Gomes, R. L. (2022). Energy management for a net zero dairy supply chain under climate change. *Trends in Food Science & Technology*.

Reganold, J. P., & Wachter, J. M. (2016). Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature plants*, *2*(2), 1-8.

Stein-Bachinger, K., Gottwald, F., Haub, A., & Schmidt, E. (2021). To what extent does organic farming promote species richness and abundance in temperate climates? A review. *Organic Agriculture*, *11*(1), 1-12.

In vitro KOŞULLARDA BAZI ORGANİK GÜBRE VE BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİNİN DOMATESTE ÇİMLENMEYE VE *Sclerotinia sclerotiorum*'a KARŞI ETKİLERİ

THE EFFECTS of SOME ORGANIC FERTILIZERS and GROWTH REGULATORS on GERMINATION and *Sclerotinia sclerotiorum* in TOMATOES *In vitro* CONDITIONS

Nisa Asel TATAR [1]

[1]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van, Türkiye*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3324-4509*

Eylül Hüsna AYDOĞAN [2]

[2]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van, Türkiye*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3156-1324*

Oktay CALAYIR [3]

[3]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van, Türkiye*

[3]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0009-1195*

Gökhan BOYNO [4]

[4]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van, Türkiye*

[4]*ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0003-3195-0749*

Emre DEMİRER DURAK [5]

[5]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van, Türkiye*

[5]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5757-6332*

Semra DEMİR [6*]

[6]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Van, Türkiye*

[6]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0177-7677*

ÖZET

Domates, dünya çapında üretimi ve tüketimi bakımından oldukça önemli bir yere sahiptir. Ancak yetiştiriciliği fazla olan bu üründe, hastalıkların salgın halde görülmesi kaçınılmazdır. Bu hastalıklarla yapılan mücadeleler ise çoğunlukla kimyasal mücadele şeklindedir. Ancak *Sclerotinia sclerotiorum* gibi hastalıklar direnç formları veya geliştirdikleri dayanıklılık mekanizmaları ile bu kimyasallardan zamanla etkilenmemektedir. Aynı zamanda bu kimyasallar insan ve çevre sağlığına önemli sorunlara neden olmaktadır. Kimyasalların oluşturduğu problemlerden dolayı, araştırmacılar alternatif çözümler aramaya odaklanmıştır. Bu alternatif çözümlerden birisi de organik gübrelerin veya büyüme düzenleyicilerinin bitkinin hastalıklara karşı direncini arttırmaya yöneliktir. Araştırmamızın amacı, bazı organik gübrelerin (deniz yosunu ve solucan gübresi) ve büyüme düzenleyicilerinin (giberellik asit ve salisilik asit) *in vitro*'da hem hastalığa hem de domates tohumlarının çimlenmesine olan etkisini belirlemektir. Bu çerçevede PDA (Potato dextrose agar)'lı besi ortamlarına test edilen organik gübreler ve büyüme düzenleyicileri eklenmiştir. Patojenli gruplara tohum ekiminden 5 gün önce 7 günlük genç *S. sclerotiorum* patojeninden 5 mm'lik diskler halinde petri merkezine ekimi yapılmıştır. Daha sonra her petriye 3 adet steril edilmiş tohum eklenmiş ve 5 tekrarlı olacak şekilde dizayn edilmiştir. Kontrol grubu olarak %50 Captan fungisitli ve sadece PDA'lı besi ortamları oluşturulmuştur. Tohum ekiminden 7 gün sonra çimlenme oranları, 14 gün sonra hastalık şiddetleri ve boy ölçümleri değerlendirilmiştir. Organik gübreler ve bitki düzenleyicileri çimlenme oranlarına etkilerinin olmamasına rağmen bitki boylarında genel bir artış gösterdiği; özellikle de hastalıksız gruplarda bu artış daha net ortaya konduğu

belirlenmiştir. Hastalığa olan etkilerinde ise Salisilik Asit uygulaması dışında diğer uygulamaların %21.53-49.22 aralığında değişen oranlarda hastalığı baskıladığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak kimyasal mücadeleye alternatif bir çözüm olan organik gübreleme ve büyüme düzenleyicilerinin hem bitki gelişimine hem de hastalıklarla mücadelede önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Domates, *Sclerotinia sclerotiorum,* Organik gübre, Büyüme düzenleyicisi

ABSTRACT

Tomato has a very important place in terms of production and consumption worldwide. However, it is inevitable that diseases will be seen in epidemic form in this product, which has a high cultivation. The fight against these diseases is mostly in the form of chemical control. However, diseases such as *Sclerotinia sclerotiorum* are not affected by these chemicals over time with their resistance forms or the resistance mechanisms they have developed. At the same time, these chemicals cause significant problems for human and environmental health. Because of the problems posed by chemicals, researchers have focused on seeking alternative solutions. One of these alternative solutions is to increase the resistance of the plant against diseases with organic fertilizers or growth regulators. The aim of our research is to determine the effect of some organic fertilizers (seaweed and vermicompost) and growth regulators (gibberellic acid and salicylic acid) on both disease and germination of tomato seeds in vitro. In this context, tested organic fertilizers and growth regulators were added to the media with PDA (Potato dextrose agar). 5 days before planting seeds in groups with pathogens, 7-day-old young *S. sclerotiorum* pathogen was sown in the petri center as 5 mm discs. Then, 3 sterilized seeds were added to each petri dish and designed to be 5 replicates. As the control group, media with 50% Captan fungicide and only PDA were created. Germination rates 7 days after sowing, disease severity and height measurements 14 days later were evaluated. Although organic fertilizers and plant regulators had no effect on germination rates, they showed a general increase in plant height; It was determined that this increase was more clearly demonstrated, especially in disease-free groups. In its effects on the disease, it was determined that other applications, except Salicylic Acid, suppressed the disease at rates ranging from 21.53% to 49.22%. As a result, organic fertilization and growth regulators, which are an alternative solution to chemical control, are important for both plant development and disease control.

Keywords: Tomato, *Sclerotinia sclerotiorum,* Organic fertilizer, Growth regülatör

1. GİRİŞ

Dünya popülasyonunun her geçen gün artması pek çok problemleri de beraberinde getirmektedir. Bu problemlerin başlarında ise nüfusunun beslenme gereksiniminin karşılanması yer almaktadır. Sınırları daralmış tarım arazilerinde günümüzde bu gereksinimi karşılama olanakları ne yazık ki yetersiz kalmaktadır. Bu durum bilim insanlarını harekete geçirmiş ve sürdürülebilir tarım çerçevesinde birim alandan alınacak verimi arttırma çalışmalarına odaklandırmıştır. Özellikle de domateste verimi arttırmaya yönelik yapılan bu çabalar başta gelmektedir.

Dünyanın hemen hemen her tarafında yetiştiriciliği yapılan ve *Solanaceae* familyasına bağlı olan domates (*Solanum lycopersicum* L.) bitkisi; renk, lezzet ve besin içeriği gibi özellikleri açısından önemli sebze ürünlerinin başında gelmektedir (Wang ve ark., 2010). Ayrıca hem Dünya hem de Türkiye çapında, gerek taze bir şekilde gerekse de işlenerek tüketimi en çok yapılan sebze türleri arasında yer almaktadır.

Dünya da sebze üretiminde oldukça önemli bir yere sahip olan domates, 388.190.674 ton patates üretiminden sonra 182.301.395 ton ile ikinci sırada bulunmaktadır. Bu ürünleri takiben sırasıyla 118.413.465 ton üretim ile karpuz, 97.862.928 ton üretim ile kuru soğan, 71.451.138 ton üretim ile de lahana takip etmektedir. Ayrıca dünyada önemli domates üretimi yapan ülkeler sırası ile 59.514.773 ton üretim ile Çin ilk sırayı alırken, 20.708.000 ton üretim ile Hindistan ikinci, 12.750.000 ton üretim ile Türkiye üçüncü ve 10.910.990 ton üretim ile de Amerika Birleşik Devletleri (ABD) dördüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2017) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Domates üretim miktarına göre ülkeler (Anonim, 2017)

Ülkeler	Üretim Miktarı (ton)
Çin	59.514.773
Hindistan	20.708.000
Türkiye	12.750.000
ABD	10.910.990
Mısır	7.297.108
İran	6.177.209
İtalya	6.015.868
İspanya	5.163.466
Meksika	4.243.058
Brezilya	4.230.150
Diğer Ülkeler	45.290.773
Toplam	182.301.395

Dünyanın önemli domates üretim merkezlerinden biri olan ülkemizde, sofralık domates üretiminin 3.829.831 ton üretimi, örtü altı olmak üzere toplamda 8.789.719 ton iken, salçalık domates üretimi ise 3.960.281 tondur (Anonim, 2018).

Üretimi bakımından oldukça önemli bir yere sahip olan domates bitkisi, ciddi derecede ekonomik kayıplara neden olan fitopatolojik problemlere sahiptir. Bu fitopatolojik problemlerin başında ise fungal patojenler gelmektedir. Özellikle de *Colletotrichum coccodes* (Wallr.), *Ulocladium atrum* (Preuss), *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler , *A. solani, Fusarium oxysporum* (Schlecht), *F. solani, Pythium* spp., *Penicillium* spp., *Phytophthora parasitica* (Breda de Haan), *P. infestans* (Mont.) de Bary, *Rhizoctonia solani* (Kühn), *Phoma destructiva, Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Verticillium dahliae* (Kleb.), *V. albo-atrum* (Reinke & Berthold), *Spongospora subterranea, Erysiphe* spp., *Leveillula taurica* (Lev.) Arn, *Botrytis cinerea* (Pers.), *Stemphylium solani* (Weber), *Cladosporium fulvum* (Cooke), *Cercospora* spp., *Botryosporium* spp, *Septoria Iycopersici* (Speg.) ve *Didymella Iycopersici* (Kleb.) gibi fungal patojenler, domates bitkisini hastalandırarak önemli derecede ekonomik kayıplara neden olmaktadırlar (Blancard, 2005; Kırbağ ve Turan, 2006; Aybak ve Kaygısız, 2007; Erol, 2007). Bu patojenlerin bir kısmı bitkinin toprak altı aksamlarını, bir kısmı ise toprak üstü aksamlarını hastalandırırken, bir kısmı ise hasat sonrası depolarda meyveleri hastalandırırlar. Ancak hastalığın oluşmasında patojen için uygun çevre koşulları ve duyarlı bitkinin olması da söz konusudur. Nitekim domates bitkisinin birçok çeşidi bu patojenlere karşı duyarlıdır ve çevre koşullarının da kontrol altına alınmaması durumunda bu patojenlerin hastalık oluşturması kaçınılmazdır. Özellikle de bu fungal patojenler arasında Köklerde Beyaz çürüklük hastalığına sebep olan *Sclerotinia sclerotiorum* dünya çapında yetiştiriciliği yapılan bütün domates alanlarında önemli derecede ürün kayıplarına neden olmaktadır (Smolińska ve Kowalska, 2018).

Kozmopolitan bir patojen olan *Sclerotinia sclerotiorum*, farklı familyalardan 278 cinse ait yaklaşık 408 bitki türünde beyaz küf, beyaz çürüklük, gövde çürüklüğü ve meyve çürüklüğü olarak adlandırılan hastalıklara neden olmaktadır. Bu hastalık etmeni toprakta, infekteli dokularda sklerot olarak, ölü ya da sağlıklı bitkilerde kışı misel formunda geçirmektedir. Bu sklerotlar ilkbahar ve yazın erken devrelerinde askospor oluşturarak çimlenirse infeksiyon toprak üstü aksamlarında meydana gelmektedir. Sklerotların çimlenmesi ile oluşan askus ve askosporların üretildiği disk veya fincan şeklinde 5–15 mm çapındaki apotesyumlar ise yılın belli aralıklarında genetik özelliğine ve çevre koşullarına bağlı olarak oluşmaktadır. Bu apotesyumlardan ise sayıca fazla olan askosporun 2-3 haftalık süre içerisinde havaya yayıldıkları ve havada uçuştuktan sonra gıda kaynağı olabilecek bitki kısımları üzerine inip çimlenerek infeksiyonu gerçekleştirmektedir (Smolińska ve Kowalska, 2018).

Diğer patojenlerde olduğu gibi, *Sclerotinia sclerotiorum* etmenine karşı da ağırlıklı olarak kültürel ve kimyasal mücadele uygulanmaktadır. Ancak kültürel mücadelenin tek başına yetersiz kalması, ne yazık ki üreticileri kimyasal mücadeleye yönlendirmektedir. Nitekim bu kimyasal mücadelede bilinçsizce pestisit kullanımı, hem insan sağlığına hem de çevre sağlığına oldukça ciddi sorunlar oluşturmuştur. Kimyasal mücadelenin oluşturduğu bu problemler nedeniyle; araştırmacılar alternatif mücadele programları çerçevesinde organik gübre ve büyüme düzenleyiciler ile bitki gelişimini ve bitkilerin

hastalıklara karşı direncini arttırmaya odaklanmıştır. Bu çerçeve de araştırmamızın amacı; domateste *Sclerotinia sclerotiorum* patojenini, bazı organik gübre ve büyüme düzenleyicilerin *in vitro*'da kontrol altına almasıdır. Aynı zamanda bu organik gübre ve büyüme düzenleyicilerin domates gelişimine olan etkisini de ortaya koymak hedeflerimiz arasındadır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen domates çeşidi (H-2274, Standart, Biotek Şti.) konukçu bitki olarak kullanılmıştır. Kullanılan test organik gübreler ve bitki düzenleyicileri; Solucan gübresi (SG); Deniz yosunu (DY); Salisilik asit (SA) ve Giberellik asit (GA) özel şirketlerden temin edilmiştir. Kullanılan test patojeni ise, daha önce ki çalışmalarda domates üzerinde en virülent olarak saptanan *Sclerotinia sclerotiorum* izolatı olup, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı Fitopatoloji laboratuvarından temin edilmiştir.

In vitro Testin Kurulması; Agar ortamı hazırlanarak otoklavlandı ve sıcaklık belirli bir derecenin altına düştükten sonra test organik gübreler ve bitki düzenleyicileri (üzerinde yazan etiketler baz alınarak) eklenerek manyetik karıştırıcı da karıştırıldı. Daha sonra bu ortamlar petrilere yaklaşık 20 ml olacak şekilde aktarıldı. Patojenli gruplara tohum ekiminden 5 gün önce 7 günlük genç *S. sclerotiorum* patojeninden 5 mm'lik diskler halinde petri merkezine ekimi yapılmıştır. Daha sonra her petriye 3 adet steril edilen tohum eklenmiş ve 5 tekrarlı olacak şekilde dizayn edilmiştir. Kontrol grubu olarak %50 Captan fungisitli ve sadece PDA'lı besi ortamları oluşturulmuştur. Tohum ekiminden 7 gün sonra çimlenme oranları, 14 gün sonra hastalık şiddetleri ve boy ölçümleri değerlendirilmiştir.

Hastalık Şiddetinin Değerlendirilmesinde; domates bitkilerindeki S. sclerotiorum' un hastalık şiddetini belirlemek amacıyla 0-4 skalası kullanılmıştır (0=sağlıklı bitki, 1= Bitkilerin toprak yüzeyi ile birleştiği yerde renk açılması ve küçük lezyonlar var, 2= Daha büyük lezyonlar gövdeyi çevirmiş durumda, 3= Gövdeyi çevreleyen büyük lezyonlar sonuçta konkav bir görünüm alıyor, 4= kök ve kökboğazı kısmı çürümüş veya ölmüş bitki) (Chandler ve Santelman, 1968).

S. sclerotiorum için kullanılan skalanın değerlendirme sonuçları aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanarak hastalık şiddeti (%) olarak belirlenmiştir.:

% Hastalık Şiddeti İndeksi=[Σ(SD×BS)]× 100/ESD × TB

SD: Skala değeri

BS: Aynı skala değerindeki bitki sayısı

ESD: En yüksek skala değeri

TB: Toplam bitki sayısı

Elde edilen veriler SPSS yazılımı kullanılarak tek yönlü ANOVA'ya tabi tutulmuştur. Tüm ortalama veriler ortalama ± standart hata (SE) olarak kaydedilip ve Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Hastalıklı ve Hastalıksız uygulamalar altındaki ikili gruplar T testine tabii tutulmuştur.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Hastalıklı ve hastalıksız olarak domates tohumlarının çimlenme oranları ve boyları Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çerçeve de hastalık stresi altında ki tohumlarda çimlenme oranlarında bir fark oluşmazken, bitki boylarında CA ve SG uygulamalı ortamlarda sırasıyla 10.42 ve 11.60 cm ile en yüksek değerdedir**.** Hastalık stresi olmayan koşullarda altında yine çimlenme oranlarında bir fark belirlenmemişken, Bitki boylarında ise GA uygulanmış ortamda 20.34 cm ile en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, domatesin boyları hastalık stresi altında olmadığı zaman, hastalık stresi olduğu duruma göre önemli derece de artış gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 2. Organik gübre ve büyüme düzenleyicilerin domates tohumlarında çimlenme oranlarına ve bitki boylarına etkisi

	Uygulamalar	Çimlenme Oranları (adet/3 tohum)	Bitki Boyları (cm)
Hastalıklı	K	2,83±0,16	6,58±0,74c B
	CA	2,20±0,20	10,42±0,29a
	SG	2,80±0,20	11,60±0,42a B
	SA	2,40±0,24	7,74±0,76bc B
	DY	2,00±0,54	9,56±1,57ab B
	GA	3,00±0,00	6,46±0,46c B
Hastalıksız	K	2,66±0,21	12,96±0,36c A
	CA	2,00±0,36	10,51±0,46d
	SG	2,71±0,18	17,67±0,25b A
	SA	2,60±0,24	17,12±0,32b A
	DY	2,50±0,22	13,26±0,47c A
	GA	2,80±0,20	20,34±0,35a A

S. sclerotiorum hastalık etmeninin şiddeti ve bu hastalığın baskılanma oranları Çizelge 3'de verilmiştir. Bu çerçeve de en düşük hastalık şiddetne ve dolayısıyla en yüksek baskılama oranına sahip ortam CA katkılı ortam olmuştur. Bunun dışında ise K uygulamasına göre SA uygulamalı ortam hastalık şiddetni değiştirmediği, diğer ortamlarda ise %44.00-68.00 aralığında değişen oranlarda hastalık şiddetleri belirlenmiştir. CA uygulamalı ortamdan sonra DY ve GA katkılı ortamlar hastalığı sırasıyla %49.22 ve %44.61 oranlarında baskıladığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Organik gübre ve büyüme düzenleyicilerin domateste hastalık şiddetine etkisi

	Uygulamalar	Hastalık Şiddeti (%)	Hastalık Baskılama Oranları (%)
Hastalıklı	K	86,66±4,21d	-
	CA	8,00±4,89a	90,76
	SG	68,00±4,89c	21,53
	SA	80,00±6,32cd	7,68
	DY	44,00±7,48b	49,22
	GA	48,00±4,89b	44,61

Genel olarak organik gübre ve büyüme düzenleyicileri domates çimlenmesine etki etmemesine rağmen hastalığı baskıladığı ve bitki gelişimini arttırdığı belirlenmiştir. Nitekim organik gübre ve büyüme düzenleyicileri bitki hastalıklarını baskıladığı gibi çeşitli kültür bitkilerinin gelişimi ile verimine de önemli katkılar sağladığı rapor edilmiştir (Nasiri, 2016; Rostami ve Azhdarpoor, 2019; Yaviç ve ark., 2020)

4. SONUÇ

Çalışmamızda domateste çimlenmeye ve *S. sclerotiorum* karşı organik gübreler ve bitki düzenleyicileri etkileri araştırılmıştır. Nitekim organik gübreler ve bitki düzenleyicileri çimlenme oranlarına etkilerinin olmamasına rağmen bitki boylarında genel bir artış gösterdiği; özellikle de hastalıksız gruplarda bu artış daha net ortaya konduğu belirlenmiştir. Hastalığa olan etkilerinde ise Salisilik Asit uygulaması dışında diğer uygulamaların %21.53-49.22 aralığında değişen oranlarda baskı altına aldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak kimyasal mücadeleye alternatif bir çözüm olan organik gübreleme ve büyüme düzenleyicilerinin hem bitki gelişimine hem de hastalıklarla mücadelede önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 2017. FAOSTAT–Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/faostat/en/#home. Erişim Tarihi:15.03.2019

Anonim, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı**.** http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt. Erişim Tarihi: 21.04.2019

Aybak, Ç., & Kaygısız, H. (2007). Domates Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık. *İstanbul. s*, *242*.

Blancard, D. (2005). Domates Hastalıkları. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti.

Chandler, J., & Santelman, P. (1968). Interactions of four herbicides with.

Erol, F. Y. (2007). *Samsun ilinde domateste kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığının yayılışı, şiddeti ve hastalığa neden olan etmenlerin belirlenmesi* (Master's thesis, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Kırbağ, S., & Turan, N. (2006). Malatya'da yetiştirilen bazı sebzelerde kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, *8*(2), 159-164.

Nasiri, Y. (2016). Effect of plant growth regulators and organic manure on some morphological characters, biomass and essential oil yield of dragonhead (Dracocephalum moldavica). *Botanica lithuanica*, *22*(2), 123-132.

Rostami, S., & Azhdarpoor, A. (2019). The application of plant growth regulators to improve phytoremediation of contaminated soils: A review. *Chemosphere*, *220*, 818-827.

Smolińska, U., & Kowalska, B. (2018). Biological control of the soil-borne fungal pathogen Sclerotinia sclerotiorum—a review. *Journal of Plant Pathology*, *100*(1), 1-12.

Wang, M., Cao, J., Lin, L., Sun, J., & Jiang, W. (2010). Effect of 1-methylcyclopropene on nutritional quality and antioxidant activity of tomato fruit (Solanum lycopersicon L.) during storage. *Journal of Food Quality*, *33*(2), 150-164.

Yaviç, Ş., Demir, S., & Boyno, G. (2020). Solucan Gübresi (Vermikompost)'nin Domates (Solanum lycopersicum)'te Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary'un Neden Olduğu Kök Çürüklüğü Hastalığına Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *25*(1), 13-20.

FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİNDE DOĞAL YOLLA BENZOİK ASİT OLUŞUMU

PRODUCING BENZOIC ACID BY NATURAL WAY IN FERMENTED DAIRY PRODUCTS

Arş. Gör., Zeynep GÜRBÜZ

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

Prof. Dr., Mustafa ŞENGÜL

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

Prof. Dr., Elif DAĞDEMİR

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

Doç. Dr., Tuba ERKAYA KOTAN

Atatürk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü Gıda teknolojisi Programı

Öğr. Gör., Hüseyin Ender GÜRMERİÇ

Gümüşhane Üniversitesi/Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu/Gıda İşleme Bölümü/Gıda Kalite Kontrolü ve Analizi Programı

ÖZET

Süt ve süt ürünleri besleyici özellikleri nedeniyle temel gıda kaynağı olarak yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Süt ve süt ürünlerinin bu besleyici özellikleri temel olarak makro ve mikro gıda bileşenleri ile ilişkilendirilmektedir. Bu bileşenler proteinler, karbonhidratlar, lipidler, vitaminler, organik asitler, mineraller gibi bir dizi kimyasal yapıları içermektedir.

Organik bir asit olan hippurik asit gibi düşük molekül ağırlıklı asitler süt metabolomu olarak adlandırılmakta ve biyolojik sistemlerde anahtar rol oynayan organik asitler olarak bilinmektedirler. Bir süt metabolomu hippurik asit, süt hayvanlarında bağırsak mikroflorasından üretilen, fermantasyon sırasında benzoik aside dönüştürülebilen doğal bir organik asittir.

Fermente süt ürünleri insan beslenmesinde elzem bir değere sahip olup, üretiminde laktik asit bakterileri (LAB) önemli rol oynar. LAB, fermantasyon sırasında organikler asit üreterek gıdaların korunmasında önem arz etmektedirler. Sütte düşük konsantrasyonlarda bulunabilen hippurik asitten LAB tarafından fermantasyon yoluyla benzoik asit doğal bir bileşen olarak meydana gelebilmektedir. Süt ve süt ürünlerinde az miktarlarda bulunan benzoik asit antibakteriyel özelliği nedeniyle büyük öneme sahiptir.

Fermente süt ürünlerinde benzoik asit oluşumunda öngörülen ikinci metabolik yol ise olgunlaşma ya da depolama sırasında β-fenil-propiyonik (hidrosinamik) asit ve sinnamik asit ara ürünlerinin oluşturduğu fenilalaninin bozunma reaksiyonudur. Olası üçüncü yol ise, laktik asit bakterilerinin belirli suşları tarafından üretilen benzaldehidin oto-oksidasyonudur. Özetle hippurik asidin dönüşümüne ek olarak bahsedilen bu iki yol (fenilalalinin degradasyonu ve benzaldehidin oto-oksidasyonu) fermente süt ürünlerinde benzoik asidin oluşumunda etkili olabilmektedir. Sonuç olarak, fermente süt ürünlerinde benzoik asidin doğal yolla birikmesi, ürün mevzuata uygunluk bakımından incelenirken dikkate alınması gereken önemli bir husus olarak değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Hippurik Asit, Benzoik Asit, Fermente Süt Ürünleri

ABSTRACT

Milk and dairy products are generally consumed as a basic food source due to their nutritious properties. These nutritional properties of milk and dairy products are mainly associated with macro and micro food

components. These components include a number of chemical structures such as proteins, carbohydrates, lipids, vitamins, organic acids, minerals.

Low molecular weight acids such as hippuric acid is an organic acid, are called the milk metabolome and are known as organic acids that play a key role in biological systems. Hippuric acid, a milk metabolome, is a natural organic acid produced from the intestinal microflora of dairy animals that can be converted to benzoic acid during fermentation.

Fermented dairy products have an essential value in human nutrition and lactic acid bacteria (LAB) play an important role in their production. LAB is important in the preservation of food by producing organic acids during fermentation. Benzoic acid can be formed as a natural component by fermentation by LAB from hippuric acid, which can be found in low concentrations in milk. Benzoic acid, which is found in small amounts in milk and dairy products, is of great importance due to its antibacterial properties.

The second metabolic pathway predicted for the formation of benzoic acid in fermented milk products is the degradation reaction of phenylalanine, which is formed by β-phenyl propionic (hydrocinnamic) acid and cinnamic acid intermediates during ripening or storage. A third possible pathway is the auto-oxidation of benzaldehyde produced by certain strains of lactic acid bacteria. In summary, these two ways (degradation of phenylalanine and auto-oxidation of benzaldehyde) in addition to the conversion of hippuric acid can be effective in the formation of benzoic acid in fermented milk products. As a result, the natural accumulation of benzoic acid in fermented milk products should be considered as an important issue to be considered when examining the product for regulatory conformity.

Keywords: Hippuric Acid, Benzoic Acid, Fermented Dairy Products

1. GİRİŞ

Süt, genellikle “mükemmel gıda” olarak tanımlanmakta, yüksek besin değeri ile insan tüketimi için önemli bir besin kaynağı olarak kabul edilmektedir (Suh, 2022). Süt ve süt ürünlerinin bu besleyici özellikleri temel olarak makro ve mikro besinlerin bileşimi ile değerlendirilmektedir (Bhumireddy *et al*., 2021).

Süt bileşiminde ana besin öğeleri olarak karbonhidratlar, lipidler, proteinler, laktoz ve mineral maddeler içermekte, aynı zamanda sütte daha az veya eser miktarda süt minör bileşenleri de (vitaminler, organik asitler vb.) bulunmaktadır. Süt bileşenleri tür, laktasyon dönemi ve hayvanın sağlığı gibi doğal faktörler ile mevsimsel değişkenlik, beslenme gibi dış faktörlerden etkilenebilir. Bunlar arasında laktasyon dönemi, süt bileşenleri ve metabolitlerini etkileyen önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Zhu, 2020).

Minör bileşenler miktar açısından önemli olmamakla birlikte fonksiyonları açısından büyük öneme sahiptirler (Suh, 2022). Minör bileşenler içinde değerlendirilen organik asitler (laktik asit, urasil, asetik asit, hippurik asit, bütirik asit vb.) biyolojik sistemlerde anahtar rol oynarlar (Bhumireddy *et al*., 2021). Aynı zamanda düşük moleküler ağırlıklı bu bileşikler süt metabolomu olarak adlandırılırlar. Sütte değişen miktarlarda bulunan organik asitler, hayvanların sağlık durumunu ve sütün beslenme kalitesini yansıtması açısından önem taşımaktadır. Ayrıca hayvanın türü, beslenme şekli, sağım zamanı ve laktasyon süresi gibi çeşitli faktörlerin de sütün organik asit içeriğini etkilediği bilinmektedir (Güler *et al*., 2017).

Organik asitler hem doğal aroma bileşikleri hem de fermente ürünlerin biyolojik koruyucuları olarak işlev görürler. Örneğin sütün doğal bir bileşeni olan hippurik asitin fermantasyonu sonucunda meydana gelen benzoik asitin çiğ sütün mikrobiyal kalitesi ile de ilişkisi bulunduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda çiğ sütün doğal mikroflorası yanı sıra fermente süt ürünleri üretiminde kullanılan laktik asit bakterilerinin sütte doğal olarak bulunan hippurik asidi benzoik aside dönüştürdükleri ifade edilmektedir. Böylece benzoik asit süt ve süt ürünlerinin doğal bir bileşeni olarak meydana gelebilmektedir (Peng *et al.,* 2022). Son yıllarda dünya nüfusundaki artışa paralel olarak süt ve süt ürünlerine olan talep de artış göstermiş, bu durum süt ürünlerinin kalitesi ve güvenliğine yönelik ilgi ve

endişelerin artmasına yol açmıştır (Suh, 2022). Bu açıdan değerlendirildiğinde özellikle fermente süt ürünlerinde doğal yollarla oluşan antimikrobiyal maddeler önem kazanmaya başlamıştır.

2. SÜT METABOLOMU HİPPÜRİK ASİT

Son yıllarda yaygın olarak kullanılan metabolomik kavramı, çeşitli biyokimyasal prosesler sonucu oluşan tüm metabolitlerin kapsamlı ve kantitatif analizi olarak tanımlanmaktadır (Bhumireddy *et al*., 2021). Metabolomik, genomik ve proteomikten sonra yeni geliştirilen bir disiplin olup, hücre metabolitlerini incelemek ve metabolik yollar oluşturmak için etkili bir araştırma platformu sağlar. Metabolomik çalışmalar, belirli fizyolojik koşullar altında belirli bir organizmanın veya ürünün düşük moleküler ağırlıklı bileşenlerini (molekül ağırlığı <1000) analizini kapsar. Bu küçük bileşikler genellikle kısa peptitler, amino asitler, nükleik asitler, şekerler, organik asitler, vitaminler, polifenoller ve alkaloidler gibi diğer bileşikleri içerir (Peng *et al*.,2021).

Sütte son zamanlarda önem arz eden metabolomlar arasında hippurik ve benzoik asit yer almaktadır. Hippurik asitin, sütte yaklaşık 50 mg/L konsantrasyonlarda bulunduğu, bununla birlikte miktarının laktasyon ve beslenme rejimine bağlı olarak değişim gösterdiği belirtilmiştir (Hornıckova1 *et al*., 2014, Zhu *et al*., 2020). Hippurik asitin hayvanlardaki bağırsak mikroflorası tarafından üretildiği, dolayısıyla sütteki hippurik asit konsantrasyonun da hayvanların sağlık durumu için bir gösterge olabileceği bildirilmiştir (Buiarelli *et al*., 2003).

3. DOĞAL YOLLA BENZOİK ASİT OLUŞUMU

Fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan laktik asit bakterileri (LAB), birçok gıda fermantasyonunda son ürünün fizikokimyasal, duyusal ve reolojik özelliklerine katkıda bulunurlar. Aynı zamanda önemli koruyucu özelliklere sahip metabolitler de üretebilmektedirler. LAB' leri fermantasyon sırasında organik asitler, bakteriyosinler, diasetil, karbondioksit, hidrojen peroksit ve alkol gibi metabolitler üreterek gıdaların korunmasında etkili bir rol oynarlar. Fermantasyon sırasında biriken organik asit miktarı mikrobiyotadaki mikroorganizmaların tipine, türüne ve sayısına göre değişkenlik gösterir. Farklı peynir türlerinde benzoik asitin olgunlaşma sırasında fenilalaninin parçalanmasıyla oluşan benzaldehitin LAB' leri tarafından oksidasyonu ile oluşabileceği de bildirilmiştir (Yerlikaya *et al.*, 2021).

Sütün doğal içeriğinde ve farklı seviyelerde bulunan hippurik asitin, doğal yollarla benzoik aside dönüşebileceği, fermentasyon sırasında oluşan benzoik asitin sütte yaklaşık 50 mg/L konsantrasyonlarda bulunabilen hippurik asitten sentezlenebileceği bildirilmiştir (Yerlikaya et al., 2021). Aromatik karboksilik asit ailesinin en basit üyesi olan benzoik asitin, birçok önemli organik bileşiğin sentezinin öncüsü olan zayıf bir asit olduğu, aynı zamanda gıdalarda mikrobiyal bozulmayı önlemek amacıyla katkı maddesi olarak da kullanıldığı bilinmektedir. Benzoik asitin de dahil olduğu antimikrobiyal metabolitler maya, küf ve bakterilere karşı inhibe edici etki göstermeleri nedeni ile önem arzetmektedirler. Bu açıdan değerlendirildiğinde benzoik asit FDA tarafından güvenli antimikrobiyal olarak sınıflandırılmaktadır.

Fermente ürünlerde benzoik asit oluşumunda öngörülen ikinci bir metabolik yol ise olgunlaşma ya da depolama sırasında β-fenil-propiyonik (hidrosinamik) asit ve sinnamik asit ara ürünlerinin oluşturduğu fenilalaninin bozunma reaksiyonudur (Leuthardt, 1977). Muhtemel üçüncü bir yolunun ise LAB' lerinin belirli suşları tarafından üretilen benzaldehidin oto-oksidasyonu olduğu bildirilmiştir. Kısaca hippurik asidin dönüşümüne ek olarak bahsedilen bu iki yol (fenilalalinin degradasyonu ve benzaldehidin oto-oksidasyonu) fermente süt ürünleri ve peynirlerde doğal yolla benzoik asidin oluşumuna neden olabilmektedir.

Süt ürünlerinde ortalama doğal olarak oluşan benzoik asit miktarı yoğurtta 14,5 mg/kg, kuarkta 12-40 mg/kg ve farklı peynir türlerinde 48 ila 62 mg/kg arasında değişebildiği ifade edilmiştir. (Chandan *et al*., 1977; Olmo *et al*., 2017).

Yapılan literatür taramasında fermente süt ürünlerinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etki eden faktörlerin belirlenmesine yönelik birçok çalışmanın mevcut olduğu, fermantasyon esnasında

doğal olarak ve parçalanmalar ile oluşan benzoik asit miktarına ilişkin ise az sayıda çalışma ve veri bulunduğu görülmüştür. Bu çalışmaları şu şekilde özetleyecek olursak;

Urbiene ve Leskauskaite (2006) yaptıkları çalışmada farklı laktik asit bakteri kültürleri kullanılarak sütün fermantasyonu ve depolaması sırasında oluşan benzoik asit miktarını incelemişler ve depolama süresince benzoik asit miktarının, çiğ sütteki miktarına göre arttığını ve fermente sütlerde 14-23 mg/kg benzoik asit meydana geldiğini saptamışlardır.

Mroueh *et al*., (2008) üretilen yoğurtlarda benzoik asit seviyeleri, 4 hafta boyunca depolandıktan sonra 5.5 ile 14.7 mg/kg arasında değiştiğini ifade ederek süte ilave edilmediği halde starter kültür aktivitesi sonucunda benzoik asitin doğal olarak meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Yıldız vd., (2012) yapmış oldukları bir çalışmada ülkemizde üretilen yoğurt, ayran ve peynir örneklerinde benzoik asit miktarlarını belirlemişler ve bu değerleri ayran için 1.54-16.57, yoğurt için 8.94-28.30 ve peynir için 3.17-56.77 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Sonuçlar, Türkiye'de ki süt ürünlerinde benzoik asidin, düşük seviyelerde de olsa yaygın olarak doğal yolla oluşabileceğini göstermektedir.

Naz *et al*., (2013) *Lactobacillus kefiri, L,delbrueckii ssp bulgaricus, Lactococcus lactis, Streptococcus bulgaricus, Leuconostoc mesentoriedes ve Kluyveromyces marxianus*‟ un benzaldehitten benzoik asit üretebildiği ifade edilmiştir.

Hornickova *et al*. (2014) çiğ keçi ve koyun sütündeki hippürik asit içeriği ve farklı bakteri kültürleri kullanılarak hazırlanan fermente sütlü içeceklerindeki benzoik asit miktarını belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda bütün fermente süt içeceklerinin 5.0 - 78 mg/kg arasında benzoik asit içerdiği ve en yüksek benzoik asit içeriğinin doğal olarak Hippürik asit içeriği de yüksek olan koyun sütünden üretilen fermente içeceklerde bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, çeşitli çiftliklerde keçi ve koyun sütünden üretilen peynirlerdeki benzoik asit miktarını analiz etmiş ve üretilen peynirlerde benzoik asit içeriğinin 5.1 ile 90.0 mg/kg arasında değiştiğini, koyun ve keçi sütlerinden üretilen peynirlerin benzoik asit içerikleri arasında önemli farklılıklar bulunmadığı belirtmişlerdir.

Yapılan bir diğer çalışmada (Nishimoto *et al*., 1969) piyasadaki fermente edilmiş sütlerde yaklaşık 10 ppm düzeyinde benzoik asit bulunduğu ve laktik asit bakterilerinin metabolomik olan hippürik asiti, benzoik asitin öncüsü olarak kullandığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda yağsız bir ortamda büyütülmüş *Lactobacillus casei*' nin, hippürik asiti parçaladığı ve kültür besiyerinde benzoik asit oluşturduğu belirlenmiştir. Bu tür hippürik asit bozulmasının *Lactobacillus, Streptococcus ve Leuconostoc'* ta yaygın olarak gerçekleşebileceği çalışma sonucunda ifade edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada sütün doğal yapısında iz miktarda bulunan benzoik asitin yoğurt, meyveli yoğurt, kefir ve kımız ile bifidobakteri ve laktobasil türleri ile üretilmiş fermente sütlerde ortalama 20 mg/kg civarına ulaştığı bildirilmiştir (Sieber *et al*., 1995).

Şendoğan, (2019) yaptığı bir çalışmada başlangıçta keçi sütünde tespit ettiği hippürik asitin depolama esnasında tespit edilemediği ve çiğ keçi sütünde tespit edilen hippürik asitin depolama esnasında doğal yol ile benzoik aside dönüştüğünü ortaya koymuştur. Ayrıca üretilen kefir örneklerinin 8,5- 26,6 mg/ kg aralığında benzoik asit içerdiği ve farklı depolama sürelerinde örneklerdeki benzoik asit miktarındaki değişimin istatistiksel anlamda önemli düzeyde olduğu tespit etmiştir. Araştırmacı çiğ sütlerdeki hippürik asit içeriğinin ve kefirdeki benzoik asit miktarının, kullanılan çiğ sütün elde edildiği yerlerdeki hayvanların yetiştirme koşullarından etkilendiğini ifade etmiştir.

Peynirlerdeki benzoik asit düzeylerinde pıhtı oluşumu ve peynir çeşidinin etkili olduğu belirtilen bir çalışmada ticari doğal peynirlerde benzoik asit miktarı 0-4,2 mg/kg, proses peynirlerinde ise 0- 20,8 mg/kg aralığında olduğu ifade edilmiştir (Lim *et al*., 2013).

Öte yandan uzun süre olgunlaştırılan ve özellikle de sert peynir tiplerinde hayli yüksek düzeyde benzoik asit oluşmaktadır. Örneğin Garmiene *et al.* (2011) sert ve yarı sert peynirlerde olgunlaşma süresince oluşan benzoik asidin 48 ay sonra 152 mg/kg'a ulaştığını vurgularken; İsviçre tipi sert peynirlerde oluşan benzoik asit miktarı daha geniş sınırlarda hatta 341 mg/kg gibi değerlere ulaştığı ifade edilmiştir.

Park vd., (2016) yaptıkları çalışmada ihraç ve ithal edilen peynir örneklerinden taze peynirlerde benzoik asit miktarını 2-5 mg/kg, sert peynirlerde 8,73-18,78 mg/kg düzeylerinde değiştiğini ve peynirlerin içerdiği LAB' lerinin tür ve sayılarının oluşan benzoik asit miktarı üzerindeki etkisinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan çalışmaların birinde İran da piyasadan toplanan ultra filtre Feta peyniri ve laktik peynir örneklerinde ortalama benzoik asit miktarı sırasıyla 50,6±17,4 (27,6-91,2); 34,6±12,3 (16,7- 84,1); 17,3±3,7 (11,9-25,6) mg/kg düzeyinde bulunmuştur (Heshmati *et al*., 2017).

İtalya'da yapılan bir çalışmada değişik peynir çeşitlerinde benzoik asidin doğal olarak oluşabileceği ancak oluşan düzeyin 40 mg/kg'ın altında olduğu belirtilmiştir (Akan vd., 2021).

Türkiye de ise peynirlerde benzoik asit düzeylerinin 2,3-160 µg/g arasında değiştiği belirtilmiştir (Gucer vd., 2016; Yıldız vd., 2012).

4. SONUÇ

Fermente süt ürünleri, besinsel ve fonksiyonel özellikleri nedeniyle insan diyeti için önemli bir yere sahiptir. Söz konusu ürünlerin üretimi sırasında uygulanan teknoloji, starter kültür kullanımı, kullanım oranı ya da çeşidi, mayalama sıcaklığı ve süresi, üretim mevsimi, sütün mikrobiyal florası, anılan florada süt asidi bakterilerinin sayısı gibi çok sayıda değişken son üründe doğal yolla biriken benzoik asit miktarını etkilemektedir.

Ülkemizde Türk Gıda Kodeksi Katkı Maddeleri Yönetmeliği' ne göre, benzoik asitin özellikle fermente süt ürünleri ve peynirlerde raf ömrünü arttırmak amaçlı kullanımına izin verilmemekte ve son üründe bulunma oranına tolerans gösterilmemektedir. Mevzuatta fermente süt ürünlerinde doğal yolla oluşan benzoik asit miktarı ile ilgili herhangi bir ifade bulunmamaktadır. Antimikrobiyal benzoik asidin fermente süt ürünlerinde doğal yolla oluşabileceği yapılan bilimsel araştırmalarla ortaya konulmuştur.

Yapılan araştırmalar ışığında ilgili yönetmelikte belli bir miktarda bulunmasına dair ekleme yapılması fermente süt ürünleri işletmelerinin mağduriyetini giderebilir. Bu nedenle süt ve süt ürünlerinde özellikle de fermente süt ürünlerinde yapılan çalışmalarda belirlenen miktarda benzoik asitin doğal olarak oluşabileceği ve bu miktarlar göz önüne alınarak bir tolerans değer limiti belirlenmesi ile ilgili mevzuat düzenlemeleri yapılması gerektiği araştırmalar sonucunda vurgulanmaktadır.

KAYNAKLAR

Bhumireddy, S. R., Rocchetti, G., Pallerla, P., Lucini, L., & Sripadi, P., 2021. A combined targeted/untargeted screening based on GC/MS to detect low-molecular-weight compounds in different milk samples of different species and as affected by processing. International Dairy Journal, 118, 105045.

Buiarelli, F., Cartoni, G., Coccioli, F. and Jasionowskai, R., 2003. Capillary zone electrophoresis of some organic acids in milk whey, Journal of Separation Science, 26, 425–428. doi: 10.1002/jssc.200390055.

Chandan RC, Gordon JF, Morrison A., 1977. Natural benzoate content of dairy products. Milchwissenschaft 32(9): 534–537.

Akan, E., Yerlikaya, O., Güçer, L., Meriç, Ş., Topdemir, P. Ç., & Kınık, Ö., 2021. Taze ve Örgü Peynirlerinde Doğal Yolla Meydana Gelen Benzoik Asit Miktarının Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2), 293-301.

Gucer L, Kinik O, Yerlikaya O, Meric S, Aydın E, Kılınçer M, Kurtulus G, Gur Yagli H., 2016. Determination of benzoic acid content of dairy products consumed in Turkey. Journal of Food Safety and Food Quality 67(4): 93–112.

Heshmati A, Portaghi J, Momtaz JK, Khodadadi I., 2017. Evaluation of naturally occurring benzoic acid level inFeta and Cream cheese during fermentation.production.processing and storage in refrigerator. Carpathian Journal of Food Science and Technology 9(2): 143-151.

Horníčková, Š., Dragounová, H., Hejtmánková, K., Michlová, T., & Hejtmánková, A., 2014. Production of benzoic acid in fermented goat's and sheep's milk. Scientia Agriculturae Bohemica, 45(4), 247-253.

Leuthardt, F., 1977. İntermediarstoffwechsel. W. De Gruyter. Berlin. Germany. pp. 505. 657.

Lim SD., Park MS., Kim KS., Yoo MY., 2013. Evaluation of benzoic acid level of fermented dairy products during fermentation. Korean Journal for Food Science of Animal Resources 33: 640-5.

Londry KL., Fedorak PM., 1992. Benzoic acid intermediates in the anaerobic biodegradations of phenois. Canadian Journal of Microbiology 38: 1-11.

Mroueh M., Issa D., Khawand J. and Haraty B., 2008. Levels of benzoic and sorbic acid preservaties in commercially produced yoghurt in Lebanon, J.Food Agric. Environ., 6(1), 62-66.

Olmo AD., Calzada J., Nunez M., 2017. Benzoic acid and its derivares as naturally occurring compounds in foods and as additives:Uses.exposure. and controversy. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 57(4): 3084-3103.

Peng J., Ma L., Kwok L. Y., Zhang W., & Sun T., 2022. Untargeted metabolic footprinting reveals key differences between fermented brown milk and fermented milk metabolomes. Journal of Dairy Science.

Suh J.H., 2022. Critical review: metabolomics in dairy science-evaluation of milk and milk product quality. Food Research International, 110984.

Şendoğan GD., 2019. Kefirde Fermantasyon Sırasında Meydana Gelen Benzoik Asit Düzeyinin Belirlenmesi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Urbiene S, Leskauskaite D., 2006. Formation of some organic acids during fermentation of milk. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 56(3): 277- 281.

Yerlikaya O., Gucer L., Akan E., Meric S., Aydin E., & Kinik O., 2021. Benzoic acid formation and its relationship with microbial properties in traditional Turkish cheese varieties. Food Bioscience, 41, 101040.

Yıldız F., 2009. Farklı yağ oranlarının ve farklı starter kültürlerin kefirin nitelikleri üzerine etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Doktora Tezi), Ankara.

Zhu D., Kebede B., McComb K., Hayman A., Chen G., & Frew R., 2021. Milk biomarkers in relation to inherent and external factors based on metabolomics. Trends in Food Science & Technology, 109, 51-64.

ERZURUM PİYASASINDA SATIŞA SUNULAN YOĞURTLARIN ANTİOKSİDAN AKTİVİTELERİNİN TESPİTİ

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF YOGURT SAMPLES MARKETED IN ERZURUM, TURKEY

Hüseyin Ender GÜRMERİÇ

Öğr. Gör., Gümüşhane Üniversitesi Şiran Mustafa Beyaz MYO Gıda İşleme Bölümü

Mustafa ŞENGÜL

Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Zeynep GÜRBÜZ

Araştırma Görevlisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Tuba ERKAYA KOTAN

Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi Teknik Bilimler MYO Gıda İşleme Bölümü

ÖZET

Yoğurt geleneksel olarak uzun yıllardır tüketilen ve besleyici özelliği yüksek olan bir gıdadır. İçerisinde bulunan protein, karbonhidrat ve yağ bileşenlerinin yanı sıra kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko ve B grubu vitaminler sayesinde fonksiyonel ve sağlığa faydalı bir besin olarak tanımlanmaktadır. Fermente süt ürünleri, süt bileşenlerinin farklılaşarak besinsel değerinin ve biyolojik yararlılığının arttığı bir süreç sonucunda elde edilmektedir. Süte göre yoğurtta daha fazla olan bu fonksiyonel faydaların laktik asit bakterileri tarafından gerçekleştirilen fermantasyonun bir sonucu olduğu bilinmektedir. Fermente süt ürünleri içerisinde yer alan yoğurt, sahip olduğu besleyici ve fonksiyonel özellikler nedeniyle toplum için önemli bir besin kaynağıdır. Sağlık üzerine var olan olumlu etkileri birçok araştırma ile ortaya konulmuştur. Bu etkilerinden birisi de antioksidan özellik göstermesi olup hücrelerin yenilenme sürecini hızlandırarak kanserli hücre oluşumunun engellenmesinde katkısı olduğu yapılan bilimsel çalışmalar ile ortaya konmaktadır.

Bu çalışmada, Erzurum'daki marketlerde satılan 12 farklı markaya ait tam yağlı homojenize yoğurtların antioksidan aktiviteleri, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) kullanılarak belirlenmiştir. DPPH aktivitesi % inhibisyon olarak değerlendirildiğinde en yüksek değer % 63.31 ± 5.21, en düşük değer ise % 30.25 ± 3.18 olarak bulunmuştur. %50 inhibisyon (DPPH) için gerekli inhibitör (suda çözünür ekstrakt) madde miktarının ifade edildiği IC_{50} değerlerinin 5.45 ± 0.35 mg/ml ile 12.98 ± 1.15 mg/ml arasında değiştiği belirlenmiştir. Yoğurtların antioksidan aktivitelerinin değerlendirildiği çalışmamızda % inhibisyon ve IC_{50} değerlerinin değişkenlik gösterdiği ortaya konulmuştur. Yoğurt örneklerinin DPPH aktiviteleri istatistiksel olarak iki farklı grup oluşturduğu tespit edilmiştir. Örneklerin beş adeti bir grupta yedi adeti ise diğer grupta yer almıştır. IC_{50} değerleri yönünden örneklerin yedi adeti farklı gruba ayrıldığı, aralarında istatistiksel olarak önemli farklılıklar ($p<0,05$) bulunduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, piyasada satılan yoğurtların antioksidan aktiviteleri yönünden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yoğurt, Antioksidan Aktivite, DPPH, IC_{50}

ABSTRACT

Yogurt is a food that has been consumed traditionally for many years and has high nutritional properties. It is defined as health beneficial food since contains proteins, carbohydrates, and lipids in addition to calcium, phosphorous, magnesium and group B vitamins. Fermented dairy products are obtained as a result of a process in which the nutritional value and biological usefulness of milk components differ. It

is known that these functional benefits, which are more in yogurt than in milk, are a result of fermentation by lactic acid bacteria. Yogurt, which is one of the fermented milk products, is an important food source for the society due to its nutritive and functional properties. Its positive effects on health have been demonstrated by many studies One of these effects is that it has antioxidant properties, and it has been demonstrated by scientific studies that it contributes to the prevention of cancerous cell formation by accelerating the regeneration process of cells.

In this study, antioxidant activities of 12 different brands of full-fat homogenized yogurts sold in different markets in Erzurum were determined by using 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). When DPPH activity was evaluated as % inhibition, the highest value was found as 63.31 ± 5.21% and the lowest value as 30.25 ± 3.18%. It was determined that the IC_{50} values, in which the amount of inhibitory (water-soluble extract) substance required for 50% inhibition (DPPH) was expressed, ranged from 5.45 ± 0.35 mg/ml to 12.98 ± 1.15 mg/ml. In our study, in which the antioxidant activities of yogurts of different brands collected from the market were evaluated, % inhibition and IC_{50} values varied. When the DPPH activity of the yoghurt samples was examined, it was determined that two different groups were formed statistically. Five of the samples were in one group and seven in the other group. In the statistical analysis of IC_{50} values, it was determined that the samples were divided into six different groups and there were significant statistical differences ($p<0.05$) between them. As a result of the research, it was determined that the yoghurts sold in the market showed antioxidant activity at different rates.

Keywords: Yogurt, Antioxidant Activity, DPPH, IC_{50}

1. GİRİŞ

Yoğurt, laktik asit bakterileri olarak bilinen starter kültürlerin kullanıldığı fermente bir süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Shori, Albalawi, vd., 2022). Yoğurdun oluşum mekanizması içerisinde, laktik asit bakterilerinin laktozu fermantasyonu ile laktik asit oluşması sonucunda ortamın pH'sının düşmesine bağlı olarak pıhtısı zayıf viskoelastik bir jel oluşumu söz konusudur (Lee ve Lucey, 2010). Besleyici özelliği yüksek olan yoğurt tüm yaş gurupları tarafından rahatlıkla tüketilebilen bir gıdadır. Yoğurdun besleyici özelliği karbonhidrat, protein, yağ mineral madde (kalsiyum, fosfor, potasyum, sodyum, magnezyum, çinko vb.) ve vitamin (Riboflavin, tiamin, niasin, folat, vitamin B_{12}, A, D, E, K vb.) içeriğinden kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda, her çeşit besin öğesinden içeriğe sahip olan sütün fermantasyonu sonucunda içeriğinde meydana gelen biyokimyasal değişimler sırasında insan sağlığını olumlu yönde etkileyen antioksidan, antihipertansif, antimikrobiyel gibi biyoaktif özellikteki bileşiklerin oluşması ile bağırsak ve kronik rahatsızlıkları önleyici etkisi nedeniyle insan sağlığı açısından faydası da önemli bir düzeye çıkmaktadır (Gharehcheshmeh vd., 2021).

Yoğurdun bilinen tarihi M.Ö 5000-4000 yıllarına kadar dayanmaktadır. Ancak özellikle son yüzyılda meydana gelen teknolojik ve bilimsel gelişme ve ilerlemeler sonucunda her geçen gün sahip olunan bilginin üzerine yenileri eklenmektedir. Son yıllarda yoğurdun biyoaktif özellikleri üzerine yapılan çalışmalarda bir artış söz konusudur. Bu özelliklerden birisi de antioksidan aktivitedir. Antioksidanların temel görevi kendi bünyelerindeki elektronları serbest radikallere vererek daha kararlı hale geçmelerini sağlamaktır (Alenisan vd., 2017). Bu da serbest radikaller vasıtasıyla gerçekleşen bir dizi reaksiyonun sonlanmasına neden olarak zararlı etkilerin oluşumunu engellemektedir. Serbest radikaller vasıtasıyla lipit, protein ve DNA gibi biyomoleküllerin yapıları oksidasyon tepkimeleri sonucu bozulabilmektedir (Valko vd., 2006). Bunun sonucunda hücrenin yaşlanması, kanser, kalp-damar hastalıkları, beyin fonksiyon rahatsızlıkları, göz rahatsızlıkları ve sinir sistemi rahatsızları ortaya çıkabilmektedir (Shori, Aljohani, vd., 2022). Antioksidan aktiviteye sahip gıdaların tüketilmesi insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek rahatsızlıkların azaltılması açısından önemli etkilere sahiptirler.

Yoğurt gibi fermente süt ürünlerinin, fermantasyon sırasında kazeinlerin parçalanmasına bağlı olarak ortaya çıkan aminoasitler ve biyoaktif peptitler ile vitamin ve mineral madde içerikleri dolayısıyla yüksek antioksidan aktivite gösterdikleri söylenebilir (Shori, Albalawi, vd., 2022). Bu çalışmanın amacı, Erzurum piyasasında satılan yoğurtların antioksidan aktivitelerinin DPPH radikal süpürücü aktivite yöntemi kullanılarak belirlenmesidir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. MATERYAL

12 adet farklı firmaya ait tam yağlı set tipi homojenize yoğurtlar Erzurum'daki marketlerden satın alınmıştır.

2.2. METOT

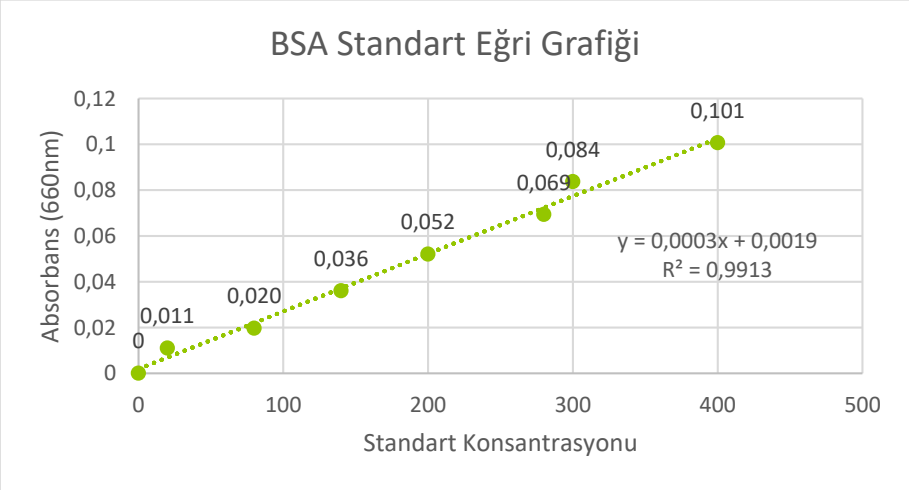
2.2.1. ANTİOKSİDAN AKTİVİTENİN BELİRLENMESİ

Yoğurtların suda çözünür ekstraktlarını (SÇE) elde etmek amacıyla, 30 g yoğurt örneği alınarak 5 ºC ve 10000xg'de 10 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. Sıvı kısım Whatman no. 40 filtre kağıdından süzülmüştür (Erkaya-Kotan, 2020). Elde edilen ekstraktların protein içeriğini belirlemek amacıyla Folin Lowry Metodu (Lowry vd., 1951) kullanılmıştır. Protein miktarını belirlemek amacıyla standart eğri grafiği kullanılmıştır. Standart olarak Bovine Serum Albumin (BSA) kullanılmıştır. Grafikten elde edilen formül (Grafik 1.) kullanılarak konsantrasyon değerleri hesaplanmıştır.

SÇE'lerin antioksidan aktiviteleri 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH-Sigma-Aldrich, India) kullanılarak belirlenmiştir (Apostolidis vd., 2007). Bu amaçla, etil alkol (%98-99) içerisinde 60 µM DPPH olacak şekilde DPPH çözeltisi hazırlanmıştır. Her bir örnek için, 250µL homojenize edilmiş SÇE ile 3mL DPPH çözeltisi karıştırılarak 1 saat karanlık bir ortamda bekletilmişlerdir. Daha sonra, spektrofotometre (T60V, PG Instruments Ltd., Leicestershire, UK) kullanılarak 517 nm'de ölçüm yapılmış ve absorbans değerleri okunmuştur. Elde edilen veriler, 250 µL örnek yerine saf su içeren kontrol ile karşılaştırılarak aşağıdaki formül yardımıyla inhibisyon (%) değerleri hesaplanmıştır.

$$\text{İnhibisyon (\%)} = \frac{Abs_{Kontrol517} - Abs_{Ekstrakt517}}{Abs_{Kontrol517}} \times 00$$

%50 inhibisyon (DPPH) için gerekli inhibitör (suda çözünür ekstrakt) madde miktarının ifade edildiği IC_{50} değerleri de ayrıca hesaplanmıştır. IC_{50} değerleri SÇE içerisindeki DPPH aktivitesinin protein konsantrasyonuna karşı lineer regresyonu ile belirlenmiştir.



Şekil 1. Suda çözünür ekstrakt (SÇE) içerisindeki protein miktarının belirlenmesinde kullanılan standart eğri grafiği.

2.2.2. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Elde edilen sonuçların istatistiksel analizleri SPSS 20 (IBM, New York, US) paket programı kullanılarak yapılmıştır. İstatistiksel değerlendirme yapılırken tek yönlü varyans (one-way ANOVA) analizi kullanılmıştır. Tukey testi ile istatistiksel açıdan önemli çıkan farklılıklar ($P < 0.05$) harfler ile gösterilmiş ve ortalama değerlerin standart sapmaları hesaplanmıştır.

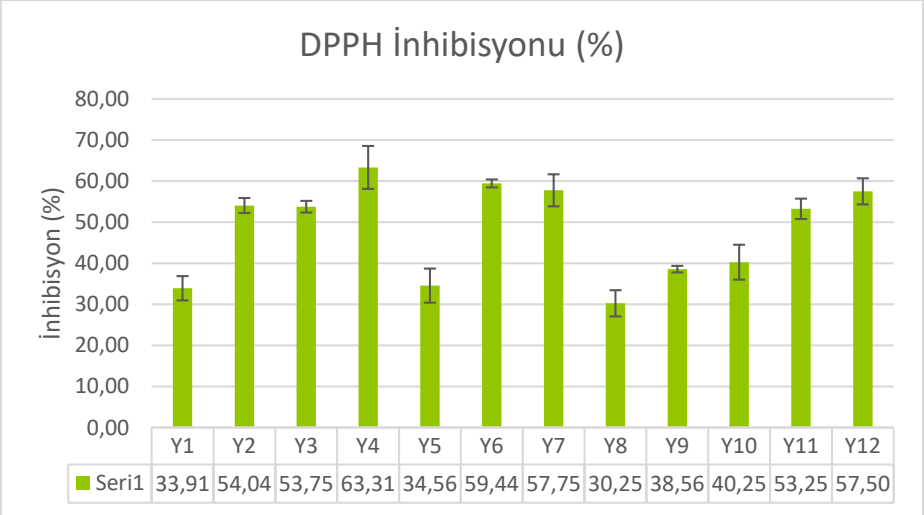
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı markalara ait yoğurtların tamamı antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak antioksidan aktivite bakımından istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) farklılıklar bulunmuştur. Yoğurtların DPPH inhibisyon (%) değerleri karşılaştırıldığında %30.25 ± 3.18 ile %63.31 ± 5.21 arasında değerler aldığı belirlenmiştir (Tablo 1). Bulunan bu değerler arasındaki fark değerlendirildiğinde yapılan bilimsel çalışmaların bizim bulgularımızı desteklediği görülmektedir. Shori vd., (2022) yaptıkları çalışmada, farklı starter kültürler kullanılarak üretilen yoğurtların antioksidan aktiviteleri değerlendirmiş ve kontrol olarak üretilen yoğurdun inhibisyon değerini %67 olarak bulmuşlardır. Yoğurt örnekleri istatistiksel olarak karşılaştırıldıklarında 5 firmaya ait yoğurtlar bir grupta toplanırken diğer 7 si ise farklı bir grupta aralarında önemli ($P<0.05$) bir fark olacak şekilde 2 gruba ayrılmışlardır (Tablo 1). Mohamed Ahmed vd. (2021), doğal bitki yaprağı ile zenginleştirerek yoğurt üretmişler ve kontrol grubu yoğurdun DPPH inhibisyon değerini %32.60 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmamızdan elde edilen sonuçları destekler nitelikte %26 ile %67 aralığında elde edilen farklı sonuçlar birçok çalışmada mevcuttur. Bu çalışmalarda fermantasyon sonucu proteinlerin hidrolizi ile ortaya çıkan peptitler, serbest aminoasitler ya da yağ asitleri, enzimler ve fenolik bileşikler gibi diğer organik bileşiklerin yoğurdun antioksidan aktivitesi üzerinde etkili olabileceği vurgulanmaktadır. Bu sebeple bizim elde ettiğimiz ölçüm sonuçları arasında farklılıkların olabileceği anlaşılmaktadır (Abdel-Hamid vd., 2020; Ardabilchi Marand vd., 2020; Cho vd., 2020; Demirbüker Kavak ve Akdeniz, 2019; Shori ve Baba, 2014; Suharto vd., 2016; Tavakoli vd., 2019). Çeşitli çalışmalar ile, yoğurdun antioksidan aktivitesinin depolama süresine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği de ortaya konulmuştur (Ardabilchi Marand vd., 2020; Du vd., 2022; Erkaya-Kotan, 2020; Mohamed Ahmed vd., 2021). Elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar, yoğurtlarının üretim tarihlerinin faklı olmasından kaynaklanabilir.

Tablo 1. Yoğurtların DPPH aktivitelerinin ifade edildiği inhibisyon (%) ve IC_{50} değerleri.

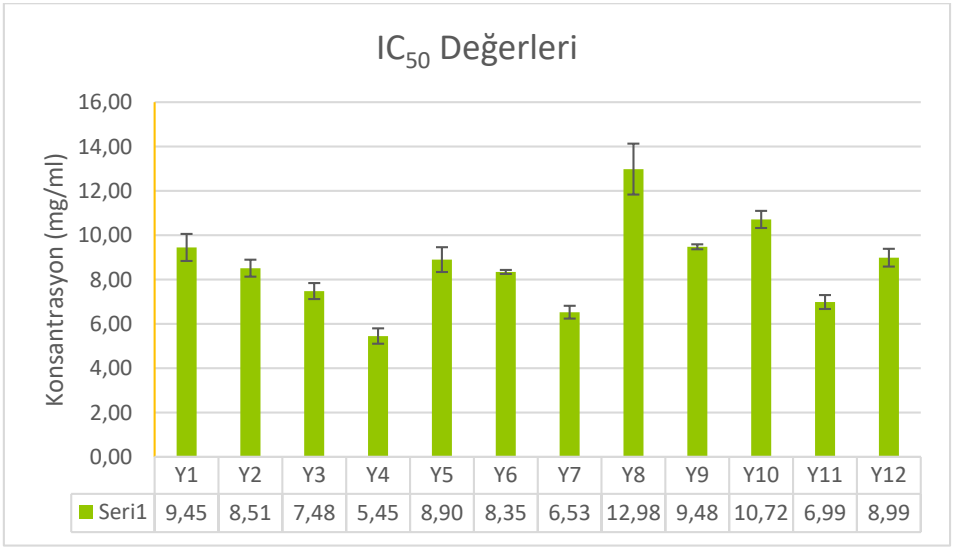
Örnek Kodu	DPPH İnbibisyon (%)	DPPH IC_{50} (mg/ml)
Y1	33.91 ± 2.96^{a}	9.45 ± 0.61^{ab}
Y2	54.04 ± 1.83^{b}	8.51 ± 0.39^{acd}
Y3	53.75 ± 1.41^{b}	7.48 ± 0.36^{cde}
Y4	63.31 ± 5.21^{b}	5.45 ± 0.35^{f}
Y5	34.56 ± 4.15^{a}	8.90 ± 0.56^{abcd}
Y6	59.44 ± 0.97^{b}	8.35 ± 0.09^{acde}
Y7	57.75 ± 3.89^{b}	6.53 ± 0.29^{ef}
Y8	30.25 ± 3.18^{a}	12.98 ± 1.15^{g}
Y9	38.56 ± 0.80^{a}	9.48 ± 0.11^{ab}
Y10	40.25 ± 4.24^{a}	10.72 ± 0.39^{b}
Y11	53.25 ± 2.47^{b}	6.99 ± 0.31^{def}
Y12	57.50 ± 3.18^{b}	8.99 ± 0.40^{abc}

Veriler ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur; aynı sütunda farklı üst simge harfleri olan ortalamalar önemli ölçüde farklıdır ($p<0.05$).



Şekil 2. Farklı marklara ait yoğurtların DPPH inhibisyon değerleri.

Yoğurtların IC_{50} değerleri karşılaştırıldığında en küçük değer 5.45 ± 0.35 mg/ml iken, en yüksek değer 12.98 ± 1.15 mg/ml olarak bulunmuştur (Tablo 1). İstatistiksel olarak karşılaştırıldığında örnekler arasında önemli ($P<0.05$) derecede fark olan 7 grup ortaya çıkmıştır (Tablo 1). İnhibisyon (%) ile IC_{50} değerleri arasında birbirini destekleyen sonuçlar bulunmuştur. İnhibisyon (%) SÇE'deki DPPH inhibitörlerinin DPPH'in yüzde kaçını inhibe ettiğini gösterirken, IC_{50} değeri ise DPPH'in yarısını inhibe etmek için gereken SÇE'deki inhibitör maddelerin miktarını ifade etmektedir. Bu bağlamda, % inhibisyon değeri en düşük olan Y8 (%30.25 ± 3.18) kodlu yoğurdun IC_{50} değeri (12.98 ± 1.15) en yüksek değere sahip olup, Y8 kodlu yoğurdun örnekler içerisinde en düşük antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, inhibisyon (%) değeri en yüksek olan Y4 (63.31 ± 5.21) kodlu yoğurdun IC_{50} değeri (5.45 ± 0.35) en düşük olup, örnekler içerisinde en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu ortaya konulmuştur Amadarshanie vd. (2022), yoğurt ile ilgili yaptığı çalışmada bizim bulduğumuz sonuçlara benzer şekilde kontrol yoğurdunda IC_{50} değerini 13.58 ± 1.68 mg/ml olarak bulmuşlardır. Ancak literatürde farklı sonuçlara ulaşmak da mümkündür. Liu ve Lv (2019), yaptıkları çalışmada kontrol yoğurdunun depolamaya bağlı olarak IC_{50} değerlerini bizim bulduğumuz değerlerden farklı olarak 37-39 mg/ml düzeyinde belirlemişlerdir. Benzer şekilde Ye vd. (2013), IC_{50} değerini 48.7 g/L olarak belirlemişlerdir. IC_{50} değeri 1.5, 2.2 ve 2.5 mg/ml olarak bulunmuş olan ve bizim bulduğumuz sonuçlardan daha düşük değerlere sahip olan çalışmalarda mevcuttur (Engül vd., 2014; Sah vd., 2014; Şengül vd., 2012).



Şekil 3. Farklı marklara ait yoğurtların IC_{50} (mg/ml) değerleri.

4. SONUÇ

Araştırma sonucunda satın alınan farklı markalara ait tüm yoğurtların antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak yoğurt örnekleri arasında inhibisyon (%) ve IC_{50} değerleri bakımından farklılık olduğu ortaya konulmuştur. Bu farklılık; çiğ sütün kalitesi, üretim metodu ve depolama süresi gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Piyasada satılan yoğurtların antioksidan aktivite açısından kendi aralarında farklılıklar olsa bile antioksidan etki göstermeleri yönünden insan sağlığına faydalı etkilerinin olduğu söylenebilir. Bu etkiler yoğurt gibi fermente süt ürünlerinin önemini arttırmakta ve insan hayatındaki etkilerinin ortaya konulmasında daha çok çalışma yapılması gerektiği noktasında fikir verdiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

Abdel-Hamid, M., Romeih, E., Huang, Z., Enomoto, T., Huang, L., Li, L. 2020. "Bioactive properties of probiotic set-yogurt supplemented with Siraitia grosvenorii fruit extract". Food Chemistry, *303*, 125400.

Alenisan, M. A., Alqattan, H. H., Tolbah, L. S., Shori, A. B. 2017. "Antioxidant properties of dairy products fortified with natural additives: A review". Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences, *24*, 101–106.

Amadarshanie, D. B. T., Gunathilaka, T. L., Silva, R. M., Navaratne, S. B., Peiris, L. D. C. 2022. "Functional and antiglycation properties of cow milk set yogurt enriched with Nyctanthes arbor-tristis L. flower extract". LWT, *154*, 112910.

Apostolidis, E., Kwon, Y. I., Shetty, K. 2007. "Inhibitory potential of herb, fruit, and fungal-enriched cheese against key enzymes linked to type 2 diabetes and hypertension". Innovative Food Science and Emerging Technologies, *8*(1), 46–54.

Ardabilchi Marand, M., Amjadi, S., Ardabilchi Marand, M., Roufegarinejad, L., Jafari, S. M. 2020. "Fortification of yogurt with flaxseed powder and evaluation of its fatty acid profile, physicochemical, antioxidant, and sensory properties". Powder Technology, *359*, 76–84.

Cho, W. Y., Kim, D. H., Lee, H. J., Yeon, S. J., Lee, C. H. 2020. "Quality characteristic and antioxidant activity of yogurt containing olive leaf hot water extract". CYTA - Journal of Food, *18*(1), 43–50.

Demirbüker Kavak, D., Akdeniz, B. 2019. "Physicochemical Characteristics and Antioxidant Capacity of Traditional Yogurt Fortified with Grape (Vitis vinifera L.) Seed Extract at Different Levels". Kocatepe Veterinary Journal, *12*(4), 389–395.

Du, H., Wang, X., Yang, H., Zhu, F., Tang, D., Cheng, J., Liu, X. 2022. "Changes of phenolic profile and antioxidant activity during cold storage of functional flavored yogurt supplemented with mulberry pomace". Food Control, *132*, 108554.

Engül, M. S., Erkaya, T., Yildiz, H. 2014. "An investigatio n of the antioxidant activities and some physicochemical characteristics of strawberr y added yogurt". Italian Journal of Food Science, *26*(3), 235–242.

Erkaya-Kotan, T. 2020. "In vitro angiotensin converting enzyme (ACE)-inhibitory and antioxidant activity of probiotic yogurt incorporated with orange fibre during storage". Journal of Food Science and Technology, *57*(6), 2343–2353.

Gharehcheshmeh, M. H., Akram Arianfar, ·, Mahdian, · Elham, Naji-Tabasi, S. 2021. "Production and evaluation of sweet almond and sesame oil nanoemulsion and their effects on physico-chemical, rheological and microbial characteristics of enriched yogurt". Journal of Food Measurement and Characterization, *15*, 1270–1280.

Lee, W. J., Lucey, J. A. 2010. "Formation and physical properties of yogurt". Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, *23*(9), 1127–1136.

Liu, D., Lv, X. X. 2019. "Effect of blueberry flower pulp on sensory, physicochemical properties, lactic

acid bacteria, and antioxidant activity of set-type yogurt during refrigeration". Journal of Food Processing and Preservation, *43*(1).

Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., Randall, R. J. 1951. "PROTEIN MEASUREMENT WITH THE FOLIN PHENOL REAGENT". Journal of Biological Chemistry, *193*(1), 265–275.

Mohamed Ahmed, I. A., Alqah, H. A. S., Saleh, A., Al-Juhaimi, F. Y., Babiker, E. E., Ghafoor, K., … Fickak, A. 2021. "Physicochemical quality attributes and antioxidant properties of set-type yogurt fortified with argel (Solenostemma argel Hayne) leaf extract". LWT, *137*, 110389.

Sah, B. N. P., Vasiljevic, T., McKechnie, S., Donkor, O. N. 2014. "Effect of probiotics on antioxidant and antimutagenic activities of crude peptide extract from yogurt". Food Chemistry, *156*, 264–270.

Şengül, M., Erkaya, T., Şengül, M., Yildiz, H. 2012. "The effect of adding sour cherry pulp into yoghurt on the physicochemical properties, phenolic content and antioxidant activity during storage". International Journal of Dairy Technology, *65*(3), 429–436.

Shori, A. B., Albalawi, A., Al Zahrani, A. J., Al-sulbi, O. S., Baba, A. S. 2022. "Microbial analysis, antioxidant activity, and sensory properties of yoghurt with different starter cultures during storage". International Dairy Journal, *126*.

Shori, A. B., Aljohani, G. S., Al-zahrani, A. J., Al-sulbi, O. S., Baba, A. S. 2022. "Viability of probiotics and antioxidant activity of cashew milk-based yogurt fermented with selected strains of probiotic Lactobacillus spp.". LWT, *153*.

Shori, A. B., Baba, A. S. 2014. "Comparative antioxidant activity, proteolysis and in vitro α-amylase and α-glucosidase inhibition of Allium sativum-yogurts made from cow and camel milk". Journal of Saudi Chemical Society, *18*(5), 456–463.

Suharto, E. L. S., Arief, I. I., Taufik, E. 2016. "Quality and antioxidant activity of yogurt supplemented with roselle during cold storage". Media Peternakan, *39*(2), 82–89.

Tavakoli, M., Habibi Najafi, M. B., Mohebbi, M. 2019. "Effect of the milk fat content and starter culture selection on proteolysis and antioxidant activity of probiotic yogurt". Heliyon, *5*(2), 1204.

Valko, M., Rhodes, C. J., Moncol, J., Izakovic, M., Mazur, M. 2006. "Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer". Chemico-Biological Interactions, *160*(1), 1–40.

Ye, M., Ren, L., Wu, Y., Wang, Y., Liu, Y. 2013. "Quality characteristics and antioxidant activity of hickory-black soybean yogurt". LWT - Food Science and Technology, *51*(1), 314–318.

VIRAL AGENTS CAUSING DIARRHEA IN NEWBORN LAMBS

***Eda Nur OKMAN*[1]**

[1]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Van, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9016-9739*

***Sülyeman KOZAT*[2]**

[2] *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Van, Türkiye.*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5089-2623*

ÖZET

Ülkemiz hayvancılığının en önemli kısmını büyükbaş ve küçükbaş yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Bu alanda meydana gelen hastalıklar, verim kayıplarına ve başta ekonomik olmak üzere çeşitli zararlara neden olmaktadır. Büyükbaş ve küçükbaş hayvancılıkta hayvansal verim kayıplarının en önemli ve en büyük nedenleri arasında ishaller gelmektedir. Özellikle yenidoğan buzağı ve kuzularda ölüme varacak kadar şiddetli seyreden ishaller en önemli hayvancılık sorunları arasında yer almaktadır. Bu ishallerin büyük çoğunluğu doğumdan sonraki periyotta şekillenmekte olup ishallere bağlı ölümler çok sık meydana gelmektedir. Büyükbaş yetiştiriciliğinde olduğu gibi küçükbaş alanında da meydana gelen ishaller hayvancılık açısından problem teşkil etmektedir. Neonatal dönem (doğum sonrası 1-28 günlük dönem) ise özellikle koyun yetiştiriciliğinde hayvansal verim kaybının en yaygın görüldüğü, işletme karlılığını ve verimliliğini en çok etkileyen dönemlerden biri olarak bilinmektedir. Bu dönemde meydana gelen hastalıkların diğer dönemlere göre daha yüksek olduğu ve kuzularda yaşamları boyunca görülen hastalıkların yaklaşık %50 ile %72'sinin bu dönemde oluştuğu rapor edilmiştir. Bu hayvanlarda en çok neonatal dönemde şekillenen ishaller doğumdan kısa bir süre önce, doğum sırasında veya doğumu izleyen birkaç haftalık süreç içerisinde kuzu ölümlerine sebep vermektedir. Bu araştırmada ülkemizde hayvancılığının önemi bir kolunu oluşturan koyun yetiştiriciliğinde özellikle neonatal dönemdeki kuzularda ishale neden olan sebeplerin viral etiyolojilerinden bahsedilerek etkenlerin sınıflandırılması, klinik bulguları ve tedavileri hakkında bilgi verilecektir.

ABSTRACT

The most important part of our country's animal husbandry is cattle and small cattle breeding. Diseases occurring in this area cause yield losses and various economic damages. Diarrhea is among the most important and biggest causes of loss of animal yield in cattle and sheep farming. Severe diarrhea in newborn calves and lambs is among the most important livestock problems. The majority of these diarrheas occur in the postpartum period, and deaths occur due to diarrhea. Diarrhea, which occurs in cattle breeding as well as in sheep and goats, poses a problem in terms of animal husbandry. The neonatal period (1-28 days after birth) is known to be one of the periods in which animal yield loss is most common, especially in sheep breeding, and which affects the profitability and productivity of the enterprise the most.

It is reported that diseases occurring in this period are higher than in other periods. It has been reported that approximately 50% to 72% of the diseases seen in lambs during their lifetime occur in this period. Diarrhea that occurs in the neonatal period causes lamb deaths shortly before birth, during birth or within a few weeks after birth. In this study, the viral etiologies of the causes of diarrhea in lambs in the neonatal period in sheep breeding, which is an important branch of animal husbandry in our country, will be mentioned and information will be given about the classification, clinical findings and treatments of the factors.

Keywords: diarrhea, lamb, viral agents, newborn

1. INTRODUCTION

Although sheep and goats are essential animal protein sources in our country, they are less important than cattle. However, sheep and goat breeding have the highest profit margins and the lowest expense costs among animal activities. In recent years, small cattle breeding activities have been critical to increasing our country's animal protein source. Death in newborn lambs is a critical problem that may result from climate, nutrition, management, infectious diseases, genetics, and other factors. It causes deaths, directly and indirectly, leading to economic losses with stagnation in development and treatment costs. Diarrhea directly affects development in the early stages of life; in most cases, diarrhea occurs due to a combination of the animal, the environment, nutrition, and infectious agents. The period of greatest incidence is the first fifteen days of life (Şahal et al., 1993; Fortuoso et al., 2019). Loss of fluid and electrolytes from the body with diarrhea mainly occurs from the extracellular compartment (intravascular and extravascular fluid), and as a result, dehydration develops in the organism. High fluid loss causes a decrease in plasma volume (hypovolemia), hemoconcentration, and blood pressure. Falling arterial blood pressure causes decreased kidney function. As a result of the decrease in kidney functions, prerenal azotemia occurs, causing a decrease in H+ excretion, and on the other hand, an increase in anaerobic metabolism with decreased tissue perfusion (Michell, 1974; Kozat, 2020). Metabolic acidosis occurs due to intense loss of HCO3- with feces, a decrease in H^+ excretion, and an increase in anaerobic glycolysis (Kozat and Voyvoda 2006). Intracellular K^+ replaces H^+ in the extracellular part to compensate for metabolic acidosis, and the resulting hyperkalemia affects cardiac work (Kozat, 2020). Hypovolemic shock develops when excessive diarrhea-induced fluid loss is characterized by hypotonic dehydration, metabolic acidosis, hyperkalemia, and often hypoglycemia (Michell, 1974). Clinical symptoms of diarrhea occur when there is a loss of 8-10% of body weight and 15% of extracellular fluid due to diarrhea; If there is a loss of more than 12% in body weight and the loss in extracellular fluid reaches 30%, death occurs (Baljer and Wieler 1989; Pospischil, 1989; Şahal et al., 1993; Kaske, 1994; Hall et al., 1996). Hematological and serum biochemical parameters are used to determine the changes caused by diarrhea. In this context, hematocrit (Hct), hemoglobin (Hb), total serum protein (Tp), and albumin values are used in the evaluation of hemoconcentration, serum urea, and creatinine concentrations are used in the assessment of prerenal uremia, and serum potassium concentration is used in the evaluation of hyperkalemia. The change in plasma volume can be calculated from the Hct value relatively (Kozat and Voyvoda, 2006).

2. INFECTIOUS AGENTS IN LAMBS' DIARRHEA

Nutritional disorders, enzyme deficiencies, and viral, bacterial, and parasitic agents play a significant role in the etiology of lamb diarrhea. (Argenzio, 1984; Reynold et al., 1986; Snodgrass et al., 1986; Baljer and Wieler, 1989; Pospischil, 1989; Hall ve ark., 1996). Although many infectious agents cause lambs'diarrhea, it is observed that single or mixed agents involve in the first week of life. Rotaviruses, coronaviruses, or mixed rotavirus and coronavirus infections play an important role in lambs' diarrhea (Snodgrass et al., 1986; Baljer and Wieler, 1989; Pospischil, 1989; Kaske, 1993; Schaefer, 2000). It is stated that the most frequently determined viral agents are rotavirus and coronavirus in lamb diarrhea (Woode et al., 1982; Clark, 1993; Schaefer, 2000). It has been reported that the rotavirus infection depends on the severity of the disease, the virulence of the disease, the patient's intestinal flora, and the patient's local immunity in newborn lambs (Danner, 1983; Grunert, 1993). After oral ingestion of these agents, viremia develops in the jejunum and ileum epithelial cells, and it causes villi's destruction and deformation occur (Pohlenz et al., 1979; Baljer and Wieler, 1989; Pospischil, 1989; Hall et al., 1996). The organ's sensitivity to secondary factors increases during the destruction and removal of the intestinal epithelium (Mayr et al., 1984; Hall et al., 1996; Schaefer, 2000). It is emphasized that Coronavirus and Cryptosporidia can accompany Rotavirus infection, and the severity of the disease is higher in mixed infections (Pohlenz et al., 1979; Schaefer, 2000). In lambs, coronavirus infection is more common in the second and third weeks of life. Following oral ingestion of the virus, it settles in the distal small intestine and colonic epithelium. Epithelial damage causes atrophy of the villi and, accordingly, diarrhea. (Pohlenz et al., 1979; Baljer and Wieler, 1989; Pospischil, 1989; Grunert, 1993; Hall et al., 1996). Another factor that causes diarrhea in lambs is *Escherichia coli*. The type of the agent, the

immune status of the lamb, and environmental conditions play an essential role in the formation of the *E. coli* infection (Hall et al., 1996; Schaefer, 2000). *EPEC*, one of the pathogenic strains of E. coli, causes diarrhea with the release of verotoxin and the destruction of microvilli after it settles in the small and large intestines (Pohlenz et al., 1979; Baljer and Wieler, 1989; Pospischil, 1989). On the other hand, Enterotoxigenic *E. Coli* (ETEC) causes hypersecretion with the enterotoxins (ST and LT- Enterotoxin) it secretes, resulting in diarrhea (Baljer and Wieler, 1989; Pospischil, 1989; Hall et al., 1996). Another infectious agent is Cryptosporidium, a protozoan agent, that plays an essential role in lamb diarrhea. Sporozoites of cryptosporidium proliferate by penetrating the jejunum and ileum epithelium (Pohlenz et al., 1979; Baljer and Wieler, 1989; Pospischil, 1989; Schaefer, 2000). The proliferation phase leads to the destruction of epithelial cells and hyperplasia of crypts, resulting in malabsorption and maldigestion (Pohlenz et al., 1979; Baljer and Wieler, 1989; Pospischil 1989; Göbel, 1990). Cryptosporidiosis is common in lambs aged from a few days to two weeks and accompanies EPEC infection with mixed rota and coronavirus (Baljer and Bachmann, 1980; Hall et al., 1996; Schaefer, 2000). Diarrhea can also occur due to nutritional errors, apart from infectious factors. In this context, microbial fermentation of indigestible carbohydrates such as starch, excessive lactose administration, feeding with food with high protein levels, rancidity, and high-fat content in the food or not in an appropriate composition are among the other factors causing diarrhea in lambs (Baljer and Wieler, 1989; Kaske, 1993; Hall et al., 1996).

2.1. Rotavirus infection

Rotaviruses are critical enteric pathogens for humans and animals belonging to the Reoviridae family. Rotaviruses structures are 70-75 nm, icosahedral, tri-layered, and non-enveloped. The genome consists of 11 segments of double-stranded RNA. These 11 RNA segments encode at least six structural proteins (VP1 to VP4, VP6, and VP7) and 5 or 6 nonstructural proteins. Rotaviruses can be classified into five confirmed (A – D) strains and three putative candidates (F – H) strains. While Rotavirus A, Rotavirus B, Rotavirus *C*, and Rotavirus H were detected in humans and animals, Rotavirus E, Rotavirus F, and Rotavirus G were detected only in animals. Three types of rotaviruses have been identified in small ruminants. It has been reported that the detection rates of Rotavirus A of the sheep or goat species reached 60% in various countries, and this virus causes an estimated 10-30% of death rate. (Papp et al., 2014). *Rotaviruses* cause severe enteritis in young calves during and after weaning in farm animals (Martella et al., 2015).

2.1.1. Pathogenesis

Rotaviruses cause the infection to spread to epithelial cells in the small intestine and cause disruption of cell transport (Bridger et al., 1992). Rotaviruses cause damage to villous epithelial cells, which are the functional part of the small intestine (Hall et al., 1993). Rotaviruses that settle on the surface of the villi migrate into mature enterocytes. Cubic and gel-like enterocytes replace flat and squamous epithelial cells. The increase in rotaviruses prevents villi development by fusing intestinal cells and causes degenerations. In this type of infection, there are many immature crypts in the mucosal epithelium. Rotavirus causes severe erosion of villi and leads to pathological disorders starting from the jejunum and progressing to the ileum. While some strains of rotaviruses remain only in the upper part of the jejunum, some strains can go through the small intestine and cause destruction. (Kapikian and Chanock M, 1990). In immature cells, low sodium and glucose absorption levels that replace intestinal cells destroyed by strains cause diarrhea-associated infection. As a result of these changes, some metabolic disorders and dehydration occur in animals. As a result of the destruction of the small intestinal villi, the number of enzymes that break down disaccharides such as lactose decreases, and glucose-dependent sodium transport stops. (Kapikian and Chanock M, 1990). The decrease in the level of lactase enzyme, which occurs in the areas where the infection destroys the small intestine, prevents lactose intolerance in animals in the neonatal period and causes severe diarrhea. Decreased lactase level in intestinal epithelial cells accelerates the reproduction of rotaviruses. (Blood et al., 1983). As immature enterocytes replace the destroyed intestinal epithelial cells, lactose-digesting mucous cells in the jejunum and lactase-containing enterocytes are destroyed. This situation results in the narrowing of the surface of the small intestine. With the effect of hypertonicity, the absorption of water in the stool is prevented in the

large intestines, and the accumulation of lactose in the large intestine causes dehydration due to increased water loss. (Kapikian and Chanock M, 1990).

2.1.2. Symptoms

Rotavirus infections have similar symptoms in all species regarding clinical manifestations (Kapikian and Chanock, 1990; Murphy et al., 1999). It has been reported that the incubation period of rotavirus is between 16 and 24 hours in calves, pigs, foals, and lambs. After a few days of incubation, rotaviruses present with diarrhea characterized by weakness, dehydration, and watery and yellow stools. Acute diarrhea may occur with a high fever following the agent's entry into the body. (Murphy et al., 1999). Fatigue, depression, lethargy, dehydration due to severe electrolyte loss, metabolic acidosis, and hypovolemic shock are other signs of diarrhea. Immune deficiencies, deficiencies in colostrum intake, and secondary agents (Coronavirus, calicivirus, astrovirus, adenovirus, bovine viral diarrhea virus, *Cryptosporidium spp., Eimeria spp., E. coli, Salmonella spp.,* and *Clostridium spp*.) in young animals cause the disease to progress more severely (Alkan, 1998; Estes and Kapikian, 2007). Hypovolemia, kidney failure, and loss of electrolytes (bicarbonate) occur due to fluid loss in diarrhea. Hyperkalemia occurs due to metabolic acidosis, which develops due to electrolyte displacements (Na^+, K^+, H^+). Hyperkalemia leads to heart block and causes death (Radostits et al., 2007). Consuming too much milk from animals increases the severity of diarrhea. As a result of rotavirus infection, lactose absorption decreases due to the destruction of villi, and sodium ion (Na^+) transport, which is activated due to glucose, begins to increase bacterial growth (Murphy et al., 1999).

2.1.3. Diagnosis

Epidemiological and clinical findings help the diagnosis of rotavirus diarrhea. In virus isolation, rotavirus antigens obtained from fecal samples or rotavirus antibodies obtained from blood serum are examined by various serological methods. These methods include serological and molecular techniques such as electron microscopy, immunohistochemical examination, latex agglutination test, immunofluorescence test, ELISA (Enzyme-Linked Immune Sorbent Assay), Polymerase Chain Reaction (PCR) test, and Protein Electrophoresis test. The causative agent can be directly diagnosed by electron microscopy from fecal samples. Today, ELISA, or latex agglutination test, is a rapid and inexpensive diagnostic method for diagnosing viral antigens in the stool. Since rotaviruses are detected in animals without diarrhea, other diarrhea causes should be investigated to determine the agent. An immunofluorescence test can be applied for a definitive diagnosis (Saklı et al, 2019).

2.1.4. Differential Diagnosis and Prognosis

It differs from enterotoxigenic colibacillosis with the absence of sucking reflex and significant depression and differs from colisepticemia mostly seen in three-day-old lambs, lamb dysentery with the lack of neurological findings, sudden death, and dysentery findings, and cryptosporidiosis with the absence of mucus and blood in diarrhea. Non-severe infections can be treated. However, the prognosis is poor in cases complicated by E. coli and cryptosporidium (Gül, 2006).

2.1.5. Prevention

Mucosal immunity, which provides the formation of antibodies in the first days of life, is essential in protection against rotavirus infections. In the defense against rotavirus infections, neutralizing antibodies in the intestinal system play a more effective role than secretory IgA, IgG, and IgM (Paul and Lyoo, 1993). Increasing antibodies in breast milk by stimulating lactogenic immunity is an effective method to protect animals susceptible to rotavirus infections. Antibody levels in blood and colostrum reach the highest level in the 28-56 days after vaccinating pregnant lambs with rotavirus. This antibody provides lambs with only colostral and lactogenic protection for six days postpartum. Active immunity and mucosal immunity take the first place in protecting old animals against rotavirus infections (Mebus et al., 1971). Colostrum milk application is significant to protect lambs from rotavirus and rotavirus mixed diseases. Vaccination of mothers with inactivated Rotavirus A vaccine 2 to 3 weeks before mating ensures that the colostrum and milk of mothers contain high titers of antibodies against the virus (Wells et al., 1978).

2.2. Coronavirus infection

Coronaviruses are giant RNA viruses that can infect mammals and birds (Martella et al., 2015). Coronaviruses have been isolated from many animal species and humans. (Tyrrell et al., 1978). The virus's genome consists of single-stranded RNA and has 4-6 polypeptides associated with RNA. The virus contains lipids and carbohydrates. (Cilli and Castrucci, 1981). Coronaviruses are in the subfamily coronavirinae, which includes three well-known genera Alpha, Beta and Gamma coronavirus (Decaro and Buonavoglia, 2011). The coronaviruses that infect ruminants are closely related to the bovine coronavirus (beta coronavirus genus, betacoronavirus-1 strain) and are considered host variants of the bovine virus (Decaro et al., 2008). Rotavirus and coronavirus infections do not primarily cause disease in lambs but can infect lambs in the first week of life (Sargison et al., 2018).

2.2.1. Pathogenesis

Coronavirus infections multiply by invading epithelial cells in the small intestine and cause atrophy of the villi. As a result, they cause decreased absorption and hypersecretion in the intestines (Sargison et al., 2018). In one study, Coronavirus distribution in the neonatal period was determined as 33.3% in the first week, 25% in the second week, 33.3% in the third week, and 8.4% in the fourth week. In contrast, another study reports that coronavirus is not an important pathogen in diarrheal lambs and kids (Arslan et al., 2016).

2.2.2. Symptoms

Coronaviruses progress to the bottom of the intestinal villi and cause the cubic epithelium to turn into the squamous epithelium. Squamous epithelium has less absorption ability than cubic epithelium. Since coronaviruses also settle in the large intestines, they cause a decrease in water absorption and severe diarrhea. The virus's incubation period varies between 19-and 24 hours (Bilal, 2007). Lambs with coronavirus diarrhea are apathetic and dehydrated. Their body temperature ranges between 40-and 41 degrees Celsius. Diarrhea is watery and contains mucous and milk fragments (Güneş et al., 2015). Mild depression, copious watery, yellow diarrhea, contamination of the perineum and tail with diarrhea, and mild abdominal pain can be seen for 5-7 days (Batmaz, 2013).

2.2.3. Diagnosis and Differential Diagnosis

Fresh stool from the initial stages of diarrhea is used for diagnostic tests (Torres-Medina et al., 1985). The presence of coronavirus was detected from stool samples by ELISA and direct FA test. Direct FA test can also be performed on infected intestinal villi, as the virus antigen remains for a few days after infection. The virus can be detected in necroscopic examination (Cilli and Castrucci, 1981; Alkan, 1998). It differs from colisepticemia in that it is primarily observed in lambs older than three days old, and sudden death is not observed from lamb dysentery in the absence of neurological findings, sudden death, and dysentery findings in cryptosporidiosis in the absence of mucus and blood in diarrhea (Batmaz, 2013).

2.2.4. Prevention

Vaccination of sheep can cause elevation of specific colostral antibodies and prolong the duration of the antibody in the intestinal lumen of lambs. Sufficient colostrum intake of lambs from mothers protects against infection. In addition, it is reported that human immunoglobulins can be used to protect against these diarrheal diseases (Snodgrass, 1989; Radostits et al., 2007).

2.2.5. Adenovirus infection

Adenoviruses are viruses that cause infections such as pneumonia, enteritis, and hepatitis in mammals such as cattle, horses, humans, sheep, dogs, and pigs (Brown et al., 2007; Azkur et al., 2011; Pugh and Baird, 2012). Adenoviruses are included in the Mastadenovirus genus of the adenoviruses family (Murphy et al., 1999). These viruses are host-specific viruses. They often cause subclinical infections in humans and animals. Most of these infections are systemic, and the disease occurs when the immune system is weak. Certain strains have an affinity for respiratory and digestive cells, vascular, endothelial cells, and hepatocytes (Brown et al., 2007). Small ruminant animals have adenovirus 1-6 serotypes. While serotypes 1, 2, and 3 did not cause disease in healthy sheep, serotypes 4, 5, and 6 were isolated

from lambs with enteritis and pneumoenteritis (MacLachlan and Dubovi, 2012). Serotype 7, on the other hand, was newly included in this group and was isolated from nasal discharge and feces of normal and infected sheep. Serotype 7 causes pneumonia and enteritis in sheep and lambs (Debey et al., 2001). Adenovirus infections are primarily seen in young lambs. Infection usually occurs before lambs reach one year of age. In experimental studies, it has been reported that sheep carry the virus for at least 80 days in persistent infections (Aitken, 2007). Transmission occurs via feces, droplet infection, or non-living vectors (Milli, 1998). It causes 30-40% loss in lambs between 2 and 12 weeks. When secondary infections (*Pasteurella haemolytica*) are included in adenovirus infections, the losses in this age range increase up to 90% (Aitken, 2007).

2.2.6. Symptoms and Diagnosis

Clinical signs are high fever, malaise, anorexia, pneumonia, abdominal bloating, and diarrhea (Debey et al., 2002; Aitken, 2007). Serological tests can diagnose adenoviruses, thanks to the mammalian group-specific antigen. The complement fixation (CF) test or Agar Gel Immunodiffusion (AGID) test is used. In addition, serological tests and neutralization tests are used to isolate Adenoviruses from samples (Milli, 1998; Debey et al., 2002; Pugh and Baird, 2012).

2.3. Astrovirus infection

Astroviruses cause gastroenteritis in humans and various mammals belonging to the Astroviridea family (Koci et al., 2003). Astrovirus was first detected in sheep in 1977 (Reuter et al., 2012). The most significant symptom of astrovirus infection is diarrhea (Batmaz, 2013) The disease is diagnosed by examining the agent in stool samples of infected animals with electron microscopy (MacLachlan and Dubovi, 2012).

2.4. Enterovirus infection

Enteroviruses belong to the Picornavirus family. They usually cause subclinical infections. When the immune system is weakened, it can cause fatal diseases (Jiménez-Clavero, 2005). The agent is shed from the feces of infected animals, and transmission occurs with infected animals, animal products, direct contact, and the fecal-oral route. Enteroviruses cause diarrhea in young lambs (Hindson, 2002). Serological methods diagnose the agent from stool samples (Gür et al., 2006).

2.5. Reovirus infection

Reoviruses are viruses in the Orthoreovirus family of the Reoviridae family (Murphy et al., 1999; MacLachlan and Dubovi, 2012). These viruses cause intestinal and respiratory system diseases in cattle, sheep, horses, pigs, and mice. They cause diarrhea in young lambs. The disease transmission to animals occurs by fecal-oral routes (Hindson, 2002). In the diagnosis of the agent, ELISA, which is a serological tester, immunofluorescence and neutralization tests are used (Mac Lachlan and Dubovi, 2012).

3. CONCLUSION

There is no specific treatment for the etiologic agents in lambs' diarrhea. Viral diarrheas are treated with supportive and antibacterial therapy. In viral diarrheas, a suitable and correct crystalloid solution should be chosen to replace the loss of water, sodium, and potassium chloride as soon as possible. 1.3% sodium bicarbonate solution should be administered at a dose of 10-120 ml/kg parenterally to treat metabolic acidosis (Cilli and Castrucci, 1981; Batmaz, 2013). Sick lambs should be immediately separated from the herd, and fluid replacements should be provided to dehydrated animals. In cases of metabolic acidosis, sodium bicarbonate should be given to fill the base gap. Oral rehydration fluids should be given to prevent dehydration and metabolic acidosis in lambs. Parenteral and oral antibiotics should be administered against secondary infections. Kaolin and pectin can be administered to protect the intestinal mucosa and reduce secretion. Bismuth salts to protect the intestinal mucosa and activated charcoal to neutralize toxins in the intestines should be administered orally (Balıkçı, 2012; Özçelik, 2018). Antibiotics should be used against secondary infections (Pugh and Baird, 2012). To provide protection, active immunity should be provided by ensuring that newborn lambs receive colostrum (Aitken, 2007).

REFERENCES

Aitken, I.D. (2007). Diseases of Sheep. USA: Blackwell Publishing, p.460-520.

Alkan, F. (1998). Buzağı İshallerinde Rotavirus ve Coronavirusların Rolü. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *45*(01).

Argenzio, R. A. (1984). Pathophysiology of neonatal diarrhea. *Agri-Practice*, *5*, 25-32.

Arslan, S., Öncel, T., Malal, M. E., Satır, E., Sait, A., Baca, A. Ü., & Aydoğan, D. Y. (2016). Bacteriological, Virological and Parasitological Etiology in Diarrhea Cases in Determined in Post-mortem Lambs and Kids in Marmara Region. *Van Veterinary Journal*, *27*(3).

Azkur, A. K., Gazyağcı, S., Aslan, M. E., & Ünal, N. (2011). Molecular and serological characterization of pestivirus infection among sheep in Kirikkale, Turkey.

Baljer, G., & Bachmann, P. A. (1980). Nachweis enteropathogener Escherichia coli-Stämme und Rotaviren in Kotproben von Kälbern mit Diarrhoe. *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe B*, *27*(8), 608-615.

Baljer, G., & Wieler, L. (1989). Ätiologie, Pathogenese und immunprophylaxe der neonatalen Durchfallerkrankungen der Kälber. *Vet*, *5*, 18-26.

Batmaz, H. (2013). Sheep and Goat Internal Medicine. Ankara: Ankara Nobel Bookstore Press.

Bilal, T. (2007). Internal Medicine of Newborns'. Istanbul University Faculty of Veterinary Medicine, İstanbul, 158-169.

Blood, D. C., Radostits, O. M., Handerson, J. A., Arundel, J. H., & Gay, C. C. (1981). Veterinary Medicine, London, Bailliere Tindal, 1983. *Brown NA, Fabro S.: Quantitation of rat embryonic development in vitro: A morphological scoring system. Teratology*, *24*, 65-78.

Bridger, J. C., Hall, G. A., & Parsons, K. R. (1992). A study of the basis of virulence variation of bovine rotaviruses. *Veterinary microbiology*, *33*(1-4), 169-174.

Brown, C.C, Baker, D.C, Barker, I.K. (2007) Alimentary System. In: Maxie MG, ed. Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals. New York: Elsevier Saunders.

Cilli, V., & Castrucci, G. (1981). Viral diarrhea of young animals: a review. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, *4*(3-4), 229-242.

Danner, K. (1983). Virusbedingte Enteritiden beim Rind. *Tierärztl prax*, *11*, 149-161.

Debey, B. M., Lehmkuhl, H. D., Chard-Bergstrom, C., & Hobbs, L. A. (2001). Ovine adenovirus serotype 7-associated mortality in lambs in the United States. *Veterinary pathology*, *38*(6), 644-648.

Decaro, N., & Buonavoglia, C. (2011). Canine coronavirus: not only an enteric pathogen. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, *41*(6), 1121-1132.

Decaro, N., Martella, V., Elia, G., Campolo, M., Mari, V., Desario, C., ... & Buonavoglia, C. (2008). Biological and genetic analysis of a bovine-like coronavirus isolated from water buffalo (Bubalus bubalis) calves. *Virology*, *370*(1), 213-222.

Fortuoso, B. F., Gebert, R. R., Griss, L. G., Glombovisky, P., Cazarotto, C. J., Rampazzo, L., & da Silva, A. S. (2019). Reduction of stool bacterial counts and prevention of diarrhea using an oral homeopathic product in newborn lambs. *Microbial pathogenesis*, *127*, 347-351.

Göbel, E. (1990). Die Kryptosporidiose des neugeborenen Kalbes: Erreger, Krankheitsgeschehen und Bekämpfung. *Prakt Tierarzt*, *72*, 14-16.

Grunert, E. (1993). Infektionen mit Rota-und Coronaviren. In"Tiergeburtshilfe. Berlin und Hamburg: Paul Parey.

Gur, S. (2006). Serological investigation of bovine enterovirus type-1 in buffaloes in Turkey. *Veterinary Journal of Ankara University (Turkey)*.

Gül, Y. (2006). Ruminants' Internal Medicine (Cattle, Sheep, and Goat). Malatya: Medipres Press.

Güneş, V., Ünver, A., Çitil, M., & Erdoğan, H. M. (2004). The Prevalence of Eschericia coli O157 Serotype and Clostridium perfringens Type A a-Toxin in Neonatal Diarrhoeic Calves in Kars District. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *10*(1).

Hall, G. A., Bridger, J. C., Parsons, K. R., & Cook, R. (1993). Variation in rotavirus virulence: a comparison of pathogenesis in calves between two rotaviruses of different virulence. *Veterinary Pathology*, *30*(3), 223-233.

Hall, G.A, Jones, P.W, Morgan, J.H. (1996). Diseases and Husbandry of Cattle. Berlin: Blackwell.

Hindson, J.C. (2008). Manual of Sheep Diseases. USA: Blackwell.

Jiménez-Clavero, M. A., Escribano-Romero, E., Mansilla, C., Gómez, N., Córdoba, L., Roblas, N., ... & Sáiz, J. C. (2005). Survey of bovine enterovirus in biological and environmental samples by a highly sensitive real-time reverse transcription-PCR. *Applied and environmental microbiology*, *71*(7), 3536-3543.

Kapikian, Z, Chanock, M. (1990). Rotaviruses. New York: Knipe DM and Raven Press.

Kaske, M. (1994). Pathophysiologische Aspekte der neonatalen Kälberdiarrhoe. *Tierärztl Umschau*, *49*, 336-348.

Koci, M. D., Moser, L. A., Kelley, L. A., Larsen, D., Brown, C. C., & Schultz-Cherry, S. (2003). Astrovirus induces diarrhea in the absence of inflammation and cell death. *Journal of virology*, *77*(21), 11798-11808.

Kozat, S, Voyvoda, H. (2006). Rehydration efficiency of crystalloid (lactated Ringer's) and colloid + crystalloid (6% dextran-70 + lactated Ringer's) infusion solutions in calves with diarrhea. Van Sağlık Bilimleri Dergisi, 9, 139-151.

Kozat, S. (2020). Metabolic acid-base disorders and fluid therapy in cats and dogs. *Academic Studies in Health Sciences-II*, 391.

Maclachlan, N. J., & Dubovi, E. J. (Eds.). (2010). *Fenner's veterinary virology*. Academic press.

Martella, V., Decaro, N., & Buonavoglia, C. (2015). Enteric viral infections in lambs or kids. *Veterinary Microbiology*, *181*(1-2), 154-160.

Mayr, A., Eissner, G., & Mayr-Bibrack, B. (1984). *Handbuch der schutzimpfungen in der Tiermedizin: ein Lehr-und Handbuch der prophylaktischen Infektionsmedizin, der allgemeinen und speziellen Tierseuchenbekämpfung, der Populationsmedizin sowie der Immunologie und der Impfsoffherstellung*. P. Parey.

Mebus, C. A., Kono, M., Underdahl, N. R., & Twiehaus, M. J. (1971). Cell culture propagation of neonatal calf diarrhea (scours) virus. *The Canadian Veterinary Journal*, *12*(3), 69.

Michell, A. R. (1989). *Veterinary fluid therapy*. Year Book Medical Publishers [Distributors].

Milli, Ü.H. (1998). Veterinary Pathology. Ankara: Medisan Press.

Murphy, F. A., Gibbs, E. P. J., Horzinek, M. C., & Studdert, M. J. (1999). *Veterinary virology*. Elsevier.

Özçelik, A., & Balıkcı, E. (2018). Elazığ Yöresinde İshalli Neonatal Kuzu ve Oğlakların Bazı İshal Etkenlerinin Hızlı Test Kitleri İle Teşhisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, *32*(1), 39-43.

Papp, H., Malik, Y. S., Farkas, S. L., Jakab, F., Martella, V., & Bányai, K. (2014). Rotavirus strains in neglected animal species including lambs, goats and camelids. *Virusdisease*, *25*(2), 215-222.

Paul, P. S., & Lyoo, Y. S. (1993). Immunogens of rotaviruses. *Veterinary Microbiology*, *37*(3-4), 299-317.

Pohlenz, J., Palmer, D., & Zindel, W. (1979). Zur Pathologie und Pathogenese der neonatalen Diarrhoe beim Kalb. I. Problemstellung und Erorterung der Atiologie und Pathogenese anhand der neueren Literatur. *Schweizer Archiv fur Tierheilkunde*.

Pospischil, A. (1989). Pathologie und Pathogenese infektiöser Durchfallerkrankungen beim Kalb. *Vet*, *5*, 27-32.

Pugh, D. G., & Baird, N. N. (2012). *Sheep & Goat Medicine-E-Book*. Elsevier Health Sciences.

Radostits, O.M, Gay, C.C, Hınchclıff, K.W, Peter, D.C. (2007). Veterinary Medicine A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats. Philadelphia: Elsevier Saunders.

Reuter, G., Pankovics, P., Delwart, E., & Boros, Á. (2012). Identification of a novel astrovirus in domestic sheep in Hungary. *Archives of virology*, *157*(2), 323-327.

Saklı, G. U., Bulut, O., Hasöksüz, M., & Hadimli, H. H. (2019). Investigation of bovine coronavirus and bovine rotavirus by rapid diagnosis kit and RT-PCR in diarrheic calf feces. *Journal of Istanbul Veterinary Sciences*, *3*(3), 57-63.

Sargison, N., Crilly, J. P., & Hopker, A. (2018). *Practical Lambing and Lamb Care: A Veterinary Guide*. John Wiley & Sons.

Schäfer, B. (2000). *Untersuchungen von Todesursachen bei Kälbern in den Jahren 1964-1997: eine retrospektive Studie*. na.

Snodgrass, D. R., Terzolo, H. R., Sherwood, D., Campbell, I., Menzies, J. D., & Synge, B. A. (1986). Aetiology of diarrhoea in young calves. *The Veterinary Record*, *119*(2), 31-34.

Şahal, M, Ünsüren, H, İmren, HY. (1993). Untersuchungen zur lnfusionstherapie bei neugeborenen durchfaelligen Kaelbern aus der Umgebung von Ankara unter spezieller Berücksichtigung einer Azidose (l. Mitteilung), Deut Tierarztl Woch, 100, 138-142.

Torres-Medina, A., Schlafer, D. H., & Mebus, C. A. (1985). Rotaviral and coronaviral diarrhea. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *1*(3), 471-493.

Tyrrell, D. A. J., Alexander, D. J., Almeida, J. D., Cunningham, C. H., Easterday, B. C., Garwes, D. J., & McIntosh, K. (1978). Coronaviridae: second report. *Intervirology*, *10*(6), 321.

Wells, P. W., Snodgrass, D. R., Herring, J. A., & Dawson, A. M. (1978). Antibody titres to lamb rotavirus in colostrum and milk of vaccinated ewes. *The Veterinary Record*, *103*(3), 46-48.

Woode, G. N., Reed, D. E., Runnels, P. L., Herrig, M. A., & Hill, H. T. (1982). Studies with an unclassified virus isolated from diarrheic calves. *Veterinary microbiology*, *7*(3), 221-240.

YENİ DOĞAN KUZULARDA İSHALE NEDEN OLAN BAKTERİYEL ETKENLER

BACTERIAL AGENTS CAUSING DIARRHEA IN NEWBORN LAMBS

***Eda Nur OKMAN*[1]**

[1]*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Van, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9016-9739*

***Sülyeman KOZAT*[2]**

[2] *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Van, Türkiye.*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5089-2623*

ÖZET

Ülkemizin coğrafi koşulları ve arazi yapısı küçükbaş hayvancılık faaliyetlerini, hayvan yetiştiriciliği faaliyetleri arasında önemli bir yerde konumlandırmıştır. Küçükbaş yetiştiriciliği hayvansal üretimin büyük bir kısmını oluşturmakta ve ülkemizde ekonomik anlamda büyük bir yer tutmaktadır. Ülkemizdeki küçükbaş yetiştiriciliği, hayvan sayısının fazla olmasına rağmen yeterli verimi sağlayamamakta, üretim potansiyelinin çok altında kalmaktadır. Bunun en önemli sebepleri arasında bu alanda meydana gelen hastalıklar ve bu hastalıkların oluşturduğu verim kayıplarıdır. Küçükbaş yetiştiriciliğinde meydana gelen hastalıkların en sık görüldüğü dönem doğumdan sonraki dönem olan neonatal (1 ile 28 gün) dönemdir. Bu dönemde meydana gelen hastalıkların diğer dönemlere göre daha yüksek olduğu ve kuzularda yaşamları boyunca görülen hastalıkların yaklaşık %50 ile %72'sinin neonatal dönemde oluştuğu rapor edilmiştir. Neonatal dönemdeki hastalıklarda mortalite yüksek seyrettiğinden dolayı ekonomik kayıplar diğer dönemlere göre fazla olmaktadır. Neonatal kuzu hastalıkları arasında ise yüksek morbidite ve mortalite ile seyreden ishaller küçükbaş yetiştiriciliğinin en önemli hastalıkları arasında yer almaktadır. Neonatal ishaller doğumdan birkaç gün sonra veya doğumu izleyen birkaç haftalık süreç içerisinde çok fazla kuzu ölümüne sebebiyet vermektedir. Bu dönemde görülen ishaller, hayvanların gelişmelerinde duraklama, ilaç masrafları, kronik olarak yüksek verim kaybı ile seyrettiğinden dolayı hayvansal üretimde ekonomik olarak önem arz etmektedir. İshallerin viral, bakteriyel ve paraziter olmak üzere birden fazla etiyolojisi vardır. Neonatal kuzu ishallerinin en önemli etkenlerinden biri olan bakteriyel etkenler, bu ishaller arasında en fazla görülen etkenlerden birini teşkil etmektedir. Bu derlemede ülkemizdeki hayvancılığın ve hayvansal üretimin önemli bir kolunu oluşturan koyun yetiştiriciliğinin neonatal döneminde ishale neden olan sebeplerin bakteriyel etiyolojilerinden bahsedilerek, bakteriyel ishallerin oluşumu, klinik bulguları ve tedavileri hakkında kısa bilgiler verilecektir.

Anahtar Kelimeler: kuzu, yenidoğan, ishal, bakteriyel etkenler

ABSTRACT

The geographical conditions and land structure of our country have positioned sheep and goat farming activities in an important place among livestock activities. Ovine breeding constitutes a large part of animal production and has a great economic place. Despite the high number of animals, ovine breeding cannot provide sufficient yield in our country and remains below the production potential. Among the most important reasons for this are the diseases that occur in this area and the yield losses caused by these diseases. The most common period of diseases occurring in this area is the neonatal period. It has been reported that the diseases occurring in this period are higher than the other periods and that approximately 50% to 72% of the diseases seen in lambs throughout their lives occur in the neonatal period. Among neonatal lamb diseases, diarrhea with high morbidity and mortality is among the most important diseases. Neonatal diarrhea causes lamb deaths a few days after birth or within a few weeks after birth. Diarrhea seen in this period is economically important as it progresses with stagnation in the

development of animals, drug costs, and chronically high yield loss. Bacterial agents, one of the most important causes of neonatal lamb diarrhea, have an important place among these diarrheas. In this review, bacterial etiologies of the causes of diarrhea in the neonatal period of sheep breeding, which is an important branch of animal husbandry in our country, will be mentioned, and brief information will be given about clinical findings and treatments.

Keywords: lamb, neonatal, diarrhea, bacterial agents.

1. GİRİŞ

Küçükbaş yetiştiriciliği dünyada ve ülkemizde hayvansal üretimin önemli bir kısmını oluşturan ve hayvancılık faaliyetleri içerisinde en fazla yer tutan önemli bir alandır. Ülkemiz, coğrafi konumu ve arazi yapısı itibariyle küçükbaş yetiştiriciliğine en uygun imkanı sağlayan alanlara sahiptir. Ülkemizde koyun yetiştiriciliğinde et ve süt üretimi hedeflenmekte olup, küçükbaş yetiştiriciliği bu alandaki önemli faaliyet kollarından birisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Akçapınar, 1984; Günaydın, 2009; Cedden ve ark., 2020). Küçükbaş yetiştiriciliği ülkemizde hayvancılıkta en yoğun faaliyet alanını oluşturmasına rağmen et ve süt verimi açısından potansiyelinin altında kalmaktadır ve gerekli üretimi sağlayamamaktadır. Bunun en önemli sebeplerinden birisini bu alanda meydana gelen hastalıklara bağlı verim kayıplarıdır (Günaydın, 2009; Cengiz ve ark., 2015; Günlü ve Mat, 2021). Küçükbaş yetiştiriciliğinde meydana gelen ve ekonomik üretimi olumsuz etkileyen hastalıkların en sık görüldüğü dönem neonatal dönemdir. Neonatal dönem doğum sonrası ilk 4 haftayı kapsamaktadır ve bu dönemde görülen hastalıklar yüksek morbidite ve mortalite ile seyrettiğinden verim kayıplarını arttırmaktadır (Gökçe ve Erdoğan, 2008; Hacılarlıoğlu ve Karagenç, 2015; Aydoğdu, 2016). Neonatal dönemdeki ilk 15 gün ölüm oranlarının en yüksek olduğu dönem olmakla birlikte özellikle kuzu ishalleri bu dönemdeki ölümlerin en önemli sebeplerinden birisini oluşturmaktadır. Bu dönemde görülen ishaller hem çok yaygın olmalarından hem de gelişmede duraklama, ilaç masrafı kaynaklı ekonomik kayıplara neden olmalarından dolayı önemli bir sorun haline gelmiştir (Şahal ve ark., 1991; Gökçe ve Erdoğan, 2008). Neonatal dönemde görülen ishallerin etiyolojisini enfeksiyöz ve nonenfeksiyöz sebepler oluşturmaktadır. Enfeksiyöz sebepler arasında çeşitli viral, bakteriyel, protozoal etkenler yer almaktayken enfeksiyöz olmayan sebepler arasında bakım ve beslenme koşulları, iklim koşulları, hijyen ve dezenfeksiyon önlemleri gibi sebepler yer almaktadır (Şahal ve ark., 1991; Sezen ve ark., 1992; Martella ve ark., 2015). Neonatal dönemdeki ishallerin enfeksiyöz etkenlerinden olan viral ajanlar arasında en sık olarak rotavirus ve coronaviruslar; bakteriyel ajanlar arasında en sık olarak *E. coli, Salmonella spp.*, *Clostridium perfringens* tip A, B, C; protozoal etkenler arasında ise *Giardia spp.*, *Eimeria* türleri ve *Cryptosporidium spp.* yer almaktadır. Neonatal ishallerin etiyolojisinde yer alan bakteriyel ajanlar bu dönemdeki ishallerin önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Şahal ve ark., 1991; Munoz ve ark., 1996; Aydoğdu, 2016; Martella ve ark., 2015; Arslan ve ark., 2016).

2. BAKTERİYEL ETKENLER

2.1. *E. Coli* Enfeksiyonları

E. coli, hayvanların ve insanların normal bağırsak florasında yer alan gram negatif özellikte, Enterobactericeae familyasına ait fakültatif anaerob bir bakteridir. Normal florada obligat anaeroblar ile birlikte kommensal bulunan *E. coli* herhangi bir patojeniteye sahip değildir ancak bazı türleri hem hayvan hem de insanlarda enterik hastalıklara sebebiyet vermektedir. Enteritise sebep olan patojenik *E. coli* türleri arasında, ETEC (Enterotoksijenik), EPEC (Enteroparojenik), EHEC (Enterohemorajik) ve EIEC (Enteroinvaziv) suşları yer almaktadır (Janke ve ark., 1989; Moxley ve Smith, 2010; Allocati ve ark., 2013; Wani ve ark., 2013; Wang ve ark., 2020). Patojenik *E. coli* türleri, çeşitli antijenik yapıları sayesinde virülens faktörleri oluşturmakta ve organizmada hastalık meydana getirmektedir (Wani ve ark., 2004; Allocati ve ark., 2013). Yeni doğan kuzularda *E. coli*'ye bağlı meydana gelen ishallerin en önemli ve en sık izole edilen türleri arasında ETEC (Enterotosijenik *E. coli*) yer almaktadır. Bu oran ishalli kuzularda %35'in üzerindedir (Wani ve ark., 2013; Aydoğdu, 2016). İshale neden olan ETEC, ısıya dayanıklı ve dayanıksız iki adet enterotoksik plazmide sahiptir. Kuzulardaki enfeksiyon 1-2

günlükten 3-8 haftalık yaşa kadar septisemik ve perakut seyirli olarak karşımıza çıkmaktadır. 1 haftadan küçük kuzularda ise enterik kolibasillozis formu gözlemlenmektedir. *E. coli* ile enfekte olan kuzularda, klinik olarak şiddetli sulu kıvamda açık renkli ishal (sekretorik diyare), dehidrasyon, halsizlik ve perakut formda ani ölümler gözlemlenmektedir. Kuzularda emme refleksinde azalma, anoreksiya, hipersalivasyon görülen diğer klinik bulgular arasında yer almaktadır. *E. coli* enfeksiyonlarının tanısında dışkı örneklerinden patojen *E. coli* suşları (K99, F41) aranır. Bu amaçla hızlı lateks aglütinasyon testleri kullanılabilir (Şahal ve ark., 1991; Sezen ve ark., 1992; Gül, 2012; Aydoğdu, 2016). *E. coli* ile enfekte kuzuların tedavisinde antibakteriyel ve destekleyici tedavi yapılmaktadır. Bağırsaklara yayılan olan etkeni olabildiğince hızlı bir şekilde organizmadan uzaklaştırmak ve meydana gelen dehidrasyonu sağaltmak önemlidir. Antibiyotik gruplarından florokinolonlar, beta-laktamlar, aminoglikozidler tercih edilebilir. Sıvı elektrolit uygulamalarında, parenteral izotonik sodyum klorür ve bikarbonat çözeltileri ile metabolik asidozisin sağaltımı yapılmalıdır. İkame olarak oral rehidrasyon sıvıları, oral prebiyotikler verilebilir. Hipoglisemiyi önlemek için izotonik dekstroz solüsyonu da tedaviye ilave edilmelidir (Şahal ve ark., 1991; Foster ve Smith, 2009; Gül, 2012; Allocati ve ark., 2013). *E. coli* enfeksiyonlarından korunmada, gebe koyunların özellikle gebeliklerinin son dönemlerinde 4 hafta arayla 2 kez aşılanmaları yeni doğanlarda bu enfeksiyona yakalanma oranlarını düşürmektedir. Yeni doğanların yeterli ve kaliteli kolostrum almaları sağlanmalı, gebe koyunların beslenme ve bakımlarına özen gösterilmeli, hastalık tespit edilen hayvanlar sağlıklı olanlardan en kısa sürede ayrılmalıdır (Aydoğdu, 2006; Allocati ve ark., 2013; Kızıltepe ve Ayvazoğlu, 2022).

2.2. Salmonella Enfeksiyonları

Salmonellalar, gram negatif özellikte, flagellalı, çubuk şeklinde fakültatif anaerob bakterilerdir. Salmonellalar 2400 farklı antijenik tür içeren bakteriler olup, bu türlerin içinde yalnızca 5 ile 8 tanesine ait serovar, insan ve hayvanlarda patojenite meydana getirmektedir (Experigin ve Nagaraha, 1998; Kurtz ve ark., 2007; Demirbilek, 2017). *Salmonella enterica serovar typhimirium* ruminantlarda diyareye sebep olan, *S. enterica serovar dublin* ise hayvanlarda sistemik hastalık kompleksinden sorumlu olan suş olarak bilinmektedir. *Salmonella enteritis serovar enteriditis* suşu ise tüm hayvan türlerinde gastrointestis meydana getirdiği bilinmektedir. Küçük ruminantlarda hastalık kompleksi ve enterit meydana getirdiği bilinen suşlar *Salmonella typhimirium*, *Salmonella arizonae*, *Salmonella abortus ovis* ve *Salmonella dublin*'dir. *Salmonella abortus ovis*, genç kuzularda pnömonilere, *S. Typhimirum* ve *S. Dublin* gastroenteritis ve sistemik enfeksiyonlara, *S. Arizonae* ise sistemik enfeksiyona sebep olmaktadır (Cho ve ark., 2014; Heller ve Chigerwe, 2018; Demirbilek, 2017). Kuzularda en yaygın izole edilen suş *Salmonella typhimirum*'dur. Salmonellaya bağlı enteritisler, kuzularda ilk haftalardan 3 aylık yaşa kadar görülebilmektedir. Klinik bulgular, kuzularda asemptomatik formdan klinik salmonellozise kadar değişebilen ölçülerde farklı semptomlarla karakterize olabilmektedir. En sık görülen klinik tablo sulu, gri-yeşil renkte, mukus ve fibrin içeren ishal, anoreksiya, deprese görünüm, sıvı kaybına bağlı olarak şiddetli dehidrasyon, yüksek ateş olarak karşımıza çıkmaktadır. Gebe koyunlarda abortlar gözlenebilir (Van Metre ve ark., 2000; Wray ve Wray, 2000). Hastalığın morbiditesi sürülerde %5 ile %50 arasında değişmekte, mortalite ise %5 ile %10 arasında seyretmektedir. Salmonella, duyarlı sürülere primer olarak feko-oral yolla bulaşır. Üst solunum yollarının mukozası vasıtası ile de bulaşma gerçekleşmektedir. Etkenler vücuda alındıktan sonra bağırsaklara yerleşerek, lenfoid dokuda çoğalmaya başlar ve lenfoid dokuya ait M hücrelerini, bağırsak enterositlerini istila ederek yayılım gösterir. Lenfoid dokudaki mononükleer fagositler vasıtasıyla vücuda yayılarak sepsis tablosu ortaya çıkar. Etken, bağırsak mukozasında yangı sonucunda makrofajlar tarafından çeşitli endotoksinler, prostaglandinler ve proinflamatuvar sitokinlerin salınımlarını uyararak bağırsak permeabilitesini bozar ve vasküler geçirgenliği artırır. Bozulan permeabilite sonucunda da hipersekresyona bağlı enterit tablosu açığa çıkar ve bunun sonucunda klinik tablo şekillenir (Wray ve Wray, 2000; Mohler ve ark., 2009; Kurtz ve ark., 2017). Salmonella enteritlerinin tedavisinde, destekleyici ve semptomatik tedavi yapmak önemlidir. Tedavide amaç hastalığın yayılımını azaltmak, organizmanın vücuttaki ilerleyişini durdurmak ve hastalığın meydana getirdiği sepsis tablosunu ve yangıyı kontrol altına alabilmektir. Bu amaçla antimikrobiyel tedavi en önemli basamaklardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Salmonella enfeksiyonlarının antibakteriyel tedavisinde, sulfadoksim-trimetoprim kombinasyonu, gentamisin, kanamisin, amikasin, üçüncü kuşak sefalosporinler ve amoksisilinler tercih edilmektedir (Constable, 2009; Sánchez-Vargas ve ark., 2011; Heller ve Chigerwe, 2018). Bağırsak mukozasında meydana gelen

yangı ve devamında şekillenen sepsis tablosunu kontrol altına alabilmek için non-steroidal antiinflamatuvar ilaçlar tercih edilebilir. Sıvı- elektrolit açığı ve dehidrasyonu kompanze etmek için kristalloid solüsyonlar ve bikarbonat tercih edilmelidir. Hastalığın koruma ve kontrolünde enfeksiyon kaynağını ortadan kaldırmak en önemli faktörlerden birisidir. Konakçı bağışıklığı, çevre hijyeni ve dezenfeksiyonu, gebe hayvanların aşılanması, yenidoğanların uygun miktar ve sürede kolostrum almaları hastalığın korunmasında önemlidir. Alınacak önlemler salmonella enfeksiyonlarının görülme oranını düşürecektir (Experigin ve Nagaraja, 1998; Wray ve Wray, 2000; Constable, 2009).

2.3. Clostridium Enfeksiyonları

Clostridium perfringens, hayvanlarda enterotoksemi adı verilen hastalığı meydana getiren ve toksin tiplerine göre klinik görünümleri değişen ishal ile karakterize, gram (+), sporlu bir bakteri türüdür. Bu bakterinin hastalık meydana getiren toksinleri, A, B, C, D ve E olmak üzere 5 farklı tipe ayrılır. (Petit ve ark., 1999; Greco ve ark., 2005). Hayvanlarda tip A toksini daha az patojendir. B, C ve D tipleri genç hayvanlarda hemorajik enteritis tablosundan sorumludur. Clostridiumlar, normal bağırsak florasında ve toprakta saprofit olarak bulunan bakterilerdir ve normal şartlarda hastalık oluşturmazlar. Ancak birtakım predispoze faktörler bu etkenlerin aşırı üremelerine ve toksin üretip enfeksiyona sebebiyet verir (Niilo, 1980; Gül, 2012; Allaart ve ark., 2013). *Clostridium perfringens A, B, C* ve *D* tipleri kuzu ve koyunlarda ishallerle ve ani ölümlerle karakterize enterotoksemilerden sorumludur. Kuzu ve koyunlarda, bağırsak peristaltikleri azaldığında, hayvanlar fazla miktarda yem yediklerinden ve rumen fazla gıda ile dolu olduğunda, bunların yanı sıra kötü bakım koşulları ve mevsimsel faktörler gibi sebeplerle normal florada patojen halde bulunmayan clostridiumların sayısı bir anda artış göstererek toksin üretmeye başlarlar. Vücut dışardan alınan bu bakterileri mide ve bağırsak peristaltiği vasıtasıyla organizmadan dışarı atar ancak predispoze faktörler geliştiğinde toksinler vücudun kompanze edebileceğinden daha fazla miktarda ürerler, kana karışırlar ve hastalık meydana getirirler (Uzal ve ark., 2008; Gül, 2012; Allaart ve ark., 2013). *Cl. Perfringens tip A*, iyi beslenmiş 4-10 haftalık koyunlarda eneterotoksemi tablosu ile karakterize bir hastalık tablosu meydana getirirler. Tip A, alfa toksin salgılar ve ileri derecede anemi ve hemorajik enterit ile seyreder (Uzal ve ark., 2008; Gül, 2012). *Cl. perfringens tip B*, 1-2 haftalık kuzularda nekrotik enterotoksemi ile karakterize olan kuzu dizanterisine sebep olur. Tip B, çok öldürücü olan β toksin salgılar. İyi beslenen, fazla sütle beslenen hayvanlarda daha fazla görülür. Hemorajik enteritisin yanında SSS bulguları ile de seyreder. *Cl. perfringens tip C* ise 1-2 yaş aralığındaki besi durumu iyi olan koyunlarda perakut ölüm ile daha yaşlı olanlarda ise nekrotik enteritis ile karakterize olur. Zengin meralarda otlayan, ani yem değişikliğinin yapıldığı rasyonlarla beslenen, Fasciola spp. ile enfekte olmuş koyunlarda bu hastalık 1-2 saat içerisinde perakut ölüm ile ortaya çıkar (Greco ve ark., 2005; Gül, 2012) *Cl. perfringens tip D* ise 3-8 hafta arasındaki kuzularda perakut ve SSS semptomlarıyla karakterize olan enterotoksemiye sebep olur. Hayvanlarda sinirsel semptomlar, dönme, aniden zıplama gibi belirtiler ortaya çıkar. Olayların bazılarında ishal de bu tabloya eşlik edebilir. Yetişkin koyunlarda ise yumuşak böbrek hastalığının etiyolojisinden sorumludur (Rood, 1998; Greco ve ark., 2005; Uzal ve ark., 2008; Gül, 2012). Clostiridium enfeksiyonları, kuzu ve koyunlarda ani ölümlerle seyreder bu nedenle hastalık fark edildiğinde geç kalınmış olunabilir. Klinik tablo, Clostridium'dan şüphelendiriyorsa yapılacak olan tedavide geniş spektrumlu antibiyotik kullanmak ve hiperimmun serum uygulamak gereklidir. Bu enfeksiyonların ortaya çıkmasını engellemek için alınacak önlemlerde hazırlayıcı faktörlerin ortadan kaldırılmasına dikkat edilmeli, enfeksiyon ortaya çıkmadan önce koyunlara etkenin tüm tiplerine karşı hazırlanmış olan aşılar uygulanmalıdır. Aşılanmamış annelerden doğan yavrular ise yeterli kolostrum almamışsa doğduktan hemen sonra koruyucu serumlarla aşılanmaları gerekir (Gül, 2012).

2.4. Diğer Bakteriyel Etkenler

Kuzularda ishalle seyreden hastalıkların etiyolojisinde yer alan diğer etkenler arasında *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes* vardır. Yapılan çeşitli çalışmalarda kuzu ve koyunlarda bu etkenlerin ishal örneklerinden izole edildikleri tespit edilmiştir ve *E.coli*, *Salmonella spp.*, *Clostridium perfringens* gibi etkenler kadar sık olmasa da düşük oranda da olsa yer aldıkları bildirilmiştir (Holland, 1990; Low ve Linklater, 1985; Terzolo, 1987; Slee ve Button, 1990; Gökçe ve ark., 2010)

3. SONUÇ

Yenidoğan kuzularda görülen ishaller, ekonomik olarak ve ölümler açısından önemli hastalıklar arasında yer almaktadır. Bu ishallerin önlenmesinde, ishalleri meydana getiren etiyolojilerin iyi bilinmesi ve etkene yönelik tedavilerin uygulanması ölümlere bağlı hayvansal verim kayıplarını önlemek adına önem teşkil etmektedir. Bu derlemede, kuzularda meydana gelen ishallerin bakteriyel etiyolojileri sınıflandırılarak, meydana gelen ishallerde etkene bağlı olarak meydana gelen klinik bulguların ve etkene yönelik tedavi yapmanın önemi vurgulanmıştır. Yeni doğan kuzularda meydana gelen ishallerin bakteriyel kaynaklarının saptanması hayvancılık faaliyetlerini üretim ve verim kayıpları açısından olumlu etkileyecek olup, bu etkenlere yönelik önlemlerin alınması işletmelerdeki kayıpları minimuma indirecektir.

4. KAYNAKÇA

Akçapınar, H. (1984). Orta Anadolu'da koyun yetiştiriciliği ve ekonomik önemi. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, (1), 51-59.

Allaart, J. G., van Asten, A. J., & Gröne, A. (2013). Predisposing factors and prevention of Clostridium perfringens-associated enteritis. *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*, *36*(5), 449-464.

Allocati, N., Masulli, M., Alexeyev, M. F., & Di Ilio, C. (2013). Escherichia coli in Europe: an overview. *International journal of environmental research and public health*, *10*(12), 6235-6254.

Arslan, S., Öncel, T., Malal, M. E., Satır, E., Sait, A., Baca, A. Ü., & Aydoğan, D. Y. (2016). Bacteriological, Virological and Parasitological Etiology in Diarrhea Cases in Determined in Post-mortem Lambs and Kids in Marmara Region. *Van Veterinary Journal*, *27*(3).

Aydoğdu, U. (2016). Kuzularda neonatal mortalite. *Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *1*(2), 37-46.

Cedden, F., Esenbuğa, İ. C. İ. D. N., Karaca, S., Keskin, M. K. M., Koyuncu, N. K. N. K. M., Köycü, E., & Yurtman, İ. Y. (2020). Türkiye Küçükbaş Hayvancılığında Mevcut Durum ve Gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2*, 133.

Cengiz, F., Karaca, S., Kor, A., Ertuğrul, M., Arık, İ. Z., & Gökdal, Ö. (2015). Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde Değişimler ve Yeni Arayışlar. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2*, 809.

Cho, Y. I., & Yoon, K. J. (2014). An overview of calf diarrhea-infectious etiology, diagnosis, and intervention. *Journal of veterinary science*, *15*(1), 1-17.

Constable, P. D. (2009). Treatment of calf diarrhea: antimicrobial and ancillary treatments. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *25*(1), 101-120.

Demirbilek, S. K. (2017). Salmonellosis in animals. *Salmonella-A Re-emerging Pathogen*, 18.

Experigin, H.E., Nagaraja KV. (1998). Salmonella. *Microbial Food Borne Pathogen*s, 14(1), 17-29.

Foster, D. M., & Smith, G. W. (2009). Pathophysiology of diarrhea in calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *25*(1), 13-36.

Gökçe, E., & Erdoğan, H. M. (2008). Neonatal kuzularda pnömoni: Yaygınlığı ve etki eden kimi risk faktörleri. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, *14*(2), 223-228.

Gökçe, E., Ünver, A., & Erdoğan, H. M. (2010). İshalli neonatal kuzularda enterik patojenlerin belirlenmesi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, *16*(5), 717-722.

Greco, G., Madio, A., Buonavoglia, D., Totaro, M., Corrente, M., Martella, V., & Buonavoglia, C. (2005). Clostridium perfringens toxin-types in lambs and kids affected with gastroenteric pathologies in Italy. *The veterinary journal*, *170*(3), 346-350.

Gül, Y. (2012). Geviş Getiren Hayvanların İç Hastalıkları (Sığır, Koyun-Keçi). III. *Baskı. Medipres Matbaacılık Ltd. Şti., Malatya*, *452*, 454.

Günaydın, G. (2009). Koyun yetiştiriciliğinin ekonomi politiği. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *23*(2), 15-32.

Günlü, A., & Mat, B. (2021). Türkiye Ekonomisinde Koyun-Keçi Yetiştiriciliğinin Yeri ve Önemi.

Hacılarlıoğlu, S., & Karagenç, T. (2015). Koyun Babesiosisi. *Animal Health Production and Hygiene*, *4*(1), 373-379.

Heller, M. C., & Chigerwe, M. (2018). Diagnosis and treatment of infectious enteritis in neonatal and juvenile ruminants. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, *34*(1), 101-117.

Holland, R. E. (1990). Some infectious causes of diarrhea in young farm animals. *Clinical microbiology reviews*, *3*(4), 345-375.

Janke, B. H., Francis, D. H., Collins, J. E., Libal, M. C., Zeman, D. H., & Johnson, D. D. (1989). Attaching and effacing Escherichia coli infections in calves, pigs, lambs, and dogs. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, *1*(1), 6-11.

Kızıltepe, Ş., & Ayvazoğlu, C. (2022). Iğdır Yöresindeki Neonatal Kuzularda İshal Etkenlerinin Araştırılması. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, *6*(1), 189-194.

Kurtz, J. R., Goggins, J. A., & McLachlan, J. B. (2017). Salmonella infection: Interplay between the bacteria and host immune system. *Immunology letters*, *190*, 42-50.

Low, C., & Linklater, K. (1985). Listeriosis in sheep. *In Practice*, *7*(2), 66.

Martella, V., Decaro, N., & Buonavoglia, C. (2015). Enteric viral infections in lambs or kids. *Veterinary Microbiology*, *181*(1-2), 154-160.

Mohler, V. L., Izzo, M. M., & House, J. K. (2009). Salmonella in calves. *Veterinary clinics of North America: Food animal practice*, *25*(1), 37-54.

Moxley, R. A., & Smith, D. R. (2010). Attaching-effacing Escherichia coli infections in cattle. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, *26*(1), 29-56.

Munoz, M., Alvarez, M., Lanza, I., & Carmenes, P. (1996). Role of enteric pathogens in the etiology of neonatal diarrhea in lambs and goat kids in Spain. *Epidemiology & Infection*, *117*(1), 203-211.

Niilo, L. (1980). Clostridium perfringens in animal disease: a review of current knowledge. *The Canadian Veterinary Journal*, *21*(5), 141.

Petit, L., Gibert, M., & Popoff, M. R. (1999). Clostridium perfringens: toxinotype and genotype. *Trends in microbiology*, *7*(3), 104-110.

Rood, J. I. (1998). Virulence genes of Clostridium perfringens. *Annual review of microbiology*, *52*(1), 333-360.

Sánchez-Vargas, F. M., Abu-El-Haija, M. A., & Gómez-Duarte, O. G. (2011). Salmonella infections: an update on epidemiology, management, and prevention. *Travel medicine and infectious disease*, *9*(6), 263-277.

Sezen, Y., Tavukçuoğlu, F., & Salihoğlu, H. (1992). İshalli kuzularda immunomodülasyon yoluyla sağaltım ve profilaksi çalışmaları. Uludağ Üni Vet Fak. 2(11), 113-120.

Slee, K. J., & Button, C. (1990). Enteritis in sheep and goats due to Yersinia enterocolitica infection. *Australian Veterinary Journal*, *67*(11), 396-398.

Şahal, M., İmren, H. Y., Kalınbacak, A., Irmak, K., Ünsüren, H., & TanyeL, B. Enteritisli Kuzularda Klinik Dehidratasyon ve Metabolık Asidozis Olaylarının Sagaltımı. (1991). Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 38(3), 302-321.

Terzolo, H. R., Lawson, G. H. K., Angus, K. W., & Snodgrass, D. R. (1987). Enteric campylobacter infection in gnotobiotic calves and lambs. *Research in veterinary science*, *43*(1), 72-77.

Uzal, F. A., & Songer, J. G. (2008). Diagnosis of Clostridium perfringens intestinal infections in sheep and goats. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, *20*(3), 253-265.

Van Metre, D. C., Tyler, J. W., & Stehman, S. M. (2000). Diagnosis of enteric disease in small ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *16*(1), 87-115.

Wang, W., Cai, M., Hu, J., Zhang, Z., Wang, X., Chang, X., & Wang, X. (2020). Mechanism of blood-brain barrier disruption by an Escherichia coli from lambs with severe diarrhea and meningoencephalitis. *Microbial Pathogenesis*, *147*, 104288.

Wani, S. A., Hussain, I., Beg, S. A., Rather, M. A., Kabli, Z. A., Mir, M. A., & Nishikawa, Y. (2013). Diarrhoeagenic Escherichia coli and salmonellae in calves and lambs in Kashmir: absence, prevalence and antibiogram. *Rev Sci Tech*, *32*(3), 833-40.

Wray, C., & Wray, A. (Eds.). (2000). *Salmonella in domestic animals*. Cabi.

NUTRITIONAL CONTENT AND BIOACTIVITY OF SHEEP MILK

KOYUN SÜTÜNÜN BESİN İÇERİĞİ VE BİYOAKTİVİTESİ

Murat Emre TERZİOĞLU

Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Erzurum

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6370-0694

İhsan BAKIRCI

Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Erzurum

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3744-3863

ABSTRACT

Nutrition is an essential need for human beings to survive. Today, with the awareness of the consumer, nutrition aims not only to meet the nutritional elements but also to provide quality and healthy living conditions by increasing the level of welfare. In this sense, foods with functional properties can meet these demands with both their composition and pharmacological properties.

Milk and dairy products have a special place in our diet. Although cow's milk comes to mind as a raw material when milk and dairy products are mentioned, it is known that sheep milk is richer in nutrients. Sheep milk, one of the foods with functional properties, has superior properties that contain macro and micro compounds in greater proportions than cow's milk. Sheep milk is a richer source than cow and goat milk with its protein quality and bioactivity, fatty acid composition, conjugated linoleic acid content, mineral substance (Ca, P, Mg, Zn, Fe, and Fr), and vitamin content (A, B1, B2, C and E vitamins). It is also known that the nutritional elements of sheep milk have many positive contributions to health. As a matter of fact, it has been revealed that bioactive peptides, one of these components, have various physiological functions such as antihypertensive, antioxidant, antidiabetic, antimicrobial, antithrombotic, immunomodulatory, opioid, and mineral binding. Ensuring the release of bioactive peptides through starter cultures used in fermented products means that products produced from sheep milk will also have these activities.

It is an inevitable fact that, considering both the nutritional elements we need and the pharmacological contributions of sheep milk and its products, their consumption should be widespread. For this reason, it is necessary to elaborate and diversify the studies in this field in order to spread the consumption of sheep milk and its products. This review is an overview of the nutrients and bioactivity of sheep milk.

Keywords: Sheep milk, bioactivity, bioactive peptides, pharmacological properties

ÖZET

İnsanoğlunun yaşamını devam ettirebilmesi için beslenme zaruri bir ihtiyaçtır. Günümüzde beslenme tüketicinin bilinçlenmesi ile artık sadece besin ögelerini karşılamak amacıyla değil aynı zamanda refah seviyesini yükselterek kaliteli ve sağlıklı yaşam koşullarını amaçlamaktadır. Bu anlamda fonksiyonel özelliğe sahip gıdalar hem bileşimleri hem de farmakolojik özellikleri ile bu istekleri karşılayabilmektedir.

Süt ve süt ürünlerinin beslenmemizde ayrı bir yeri bulunmaktadır. Süt ve ürünleri denilince ilk akla gelenin inek sütü olmasına karşın koyun sütünün besin ögelerinin daha zengin olduğu bilinmektedir. Fonksiyonel özelliğe sahip gıdalardan biri olan koyun sütü makro ve mikro bileşikleri inek sütüne kıyasla daha fazla oranda içeren üstün özelliklere sahiptir. Koyun sütü; protein kalitesi ve biyoaktivitesi, yağ asidi kompozisyonu, konjuge linoleik asit içeriği, mineral madde (Ca, P, Mg, Zn, Fe ve Cu) ve vitamin (A, B1, B2, C ve E vitamini) içeriği ile inek ve keçi sütünden daha zengin bir kaynaktır. Ayrıca

koyun sütünün sahip olduğu besin ögelerinin sağlık üzerinde pek çok olumlu katkıları olduğu da bilinmektedir. Nitekim bu bileşenlerden biri olan biyoaktif peptitlerin antihipertansif, antioksidan, antidiyabetik, antimikrobiyal, antitrombotik, immünomodülatör, opioid ve mineral bağlama gibi çeşitli fizyolojik işlevlere sahip olduğu ortaya konmuştur. Biyoaktif peptitlerin salınımının fermente ürünlerde kullanılan starter kültürler vasıtasıyla sağlanması da koyun sütünden üretilen ürünlerin bu aktivitelere sahip olacağı anlamına gelmektedir.

Koyun sütünün ve ürünlerinin hem ihtiyacımız olan besin ögelerini sağlamada hem de farmakolojik katkıları düşünüldüğünde tüketiminin yaygınlaştırılması kaçınılmaz bir gerçektir. Bu nedenle koyun sütü ve ürünlerinin tüketiminin yaygınlaştırılması için bu alanda çalışmaların detaylandırılması ve çeşitlendirilmesine ihtiyaç vardır. Mevcut derleme koyun sütünün besin ögeleri ve biyoaktivitesine genel bir bakış niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Koyun sütü, biyoaktivite, biyoaktif peptitler, farmakolojik özellikler

1. INTRODUCTION

The history of milk, which is described as a complete food, dates back to the Neolithic period. It is known that with the transition from nomadic life to sedentary life, small cattle (goats and sheep) were the first domesticated animals for the reasons of adaptation, ease of control, etc. (Balthazar, 2017; Devi et al., 2019). In terms of milk production, cow's milk has a large share, followed by buffalo, goat, sheep, and camel milk. On the other hand, sheep milk is seen as an important substitute for cow's milk in the production of milk and dairy products in the future, allowing the dairy industry to expand in this direction (Devi et al., 2019; Watkins et al., 2021).

Sheep milk has superior properties in terms of the content of proteins and lipids as macro-compounds and minerals substances and vitamins as micro-components compared to cow and goat's milk, which have higher production (De Barros, 2020). The fact that sheep are mostly used for meat and wool supply puts their evaluation in second place in terms of milk or dairy products. On the other hand, since sheep milk protein is different from cow's milk proteins in terms of micelles, it is an important factor that it can be used as an alternative source for people with cow's milk allergy and that it contains quality protein. In terms of fat content, it is rich in monounsaturated fatty acids and medium-chain fatty acids, as well as conjugated linoleic acid, which has important effects on health. It is also a richer source of vitamins and mineral substances such as calcium, phosphorus, iron, zinc, and manganese than cow's and goat's milk. Sheep milk's nutritional content mentioned digestibility and hypoallergenic properties make sheep milk products stand out (Recio, 2009; De Barros, 2020).

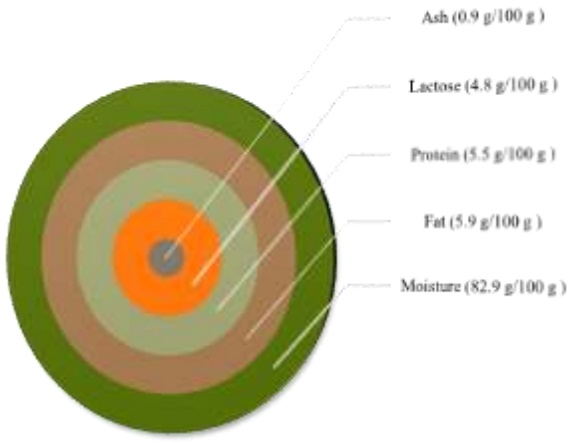


Figure 1. The general composition of sheep milk (Devi et al., 2019).

1.1. NUTRITIONAL CONTENT

1.1.1. Fats

The small and abundant presence of fat globules in sheep milk forms the basis for increased digestibility and effective lipid metabolism. It has been shown that fat globules have cholesterol-lowering activity, anticancer, antimicrobial, and vitamin binding properties through the fatty acids, phospholipids, and glycolipids they contain and provide positive contributions to various diseases such as neurological diseases and Alzheimer's disease (Recio, 2009).

Sheep milk is effective in reducing body weight and body fat with its short-chain fatty acids (caproic, caprylic, and capric acids) that it contains more than cow's milk. On the other hand, it has a low butyric acid content, but even this low ratio is effective in providing inhibition in cancer cell lines. In addition, short-chain fatty acids have higher digestibility due to the fact that they are involved in direct circulation from the intestine. It is important in reducing cholesterol levels with its high oleic acid content and in reducing the risk of heart diseases with its low ω6/ω3 ratio (Balthazar et al., 2017; Devi et al., 2019). Sheep milk fat has a great contribution to health, as it contains high levels of conjugated linoleic acid and α-linolenic acid, and therefore has anticarcinogenic, antioxidant, antiobesity, antidiabetic, and immunomodulatory activities (Balthazar et al., 2017). In addition, the richness of sheep milk and its products in terms of fat and mineral content has recently led to the discovery of its healing effect on skin diseases and has made its use in the cosmetics sector widespread (Mohapatra et al., 2019).

1.1.2. Proteins

The fact that the protein content of sheep milk is approximately 2 times that of cow's milk results in different types and sequences of amino acids, making it superior in terms of alanine, serine, valine, histidine, and lysine content. However, sheep milk contains 4.2-5.2 g/100 g casein and 1.02-1.3 g/100 g whey proteins. It has been determined that casein micelles have a higher degree of mineralization, are relatively more resistant to heat, and are less hydrated (Devi et al., 2019).

1.1.3. Oligosaccharides

Sheep milk contains a similar proportion of lactose to other milks, and lactose is the predominant carbohydrate in sheep milk. Lactose increases the absorption of various mineral substances and the use of vitamin C. It has been determined that oligosaccharides found in breast milk and other mammalian milk have inflammatory activity as well as positive effects on the gastrointestinal tract and intestinal flora (Recio, 2009).

1.1.4. Mineral Substance Content

Although sheep milk has an average mineral content of 0.9%, it contains Ca, P, K, Na, and Mg as macro minerals and Zn, Fe, Cu, and Mn as trace elements. In addition, it has been revealed that the content of Ca, P, Mg, Zn, Fe, and Fr is higher compared to cow's milk (Recio, 2009).

1.1.5. Vitamin Content

Sheep milk contains most of the vitamins humans need and is known to be a very rich source of some vitamins (such as vitamins A, B1, B2, C, and E). It is reported that daily consumption of two glasses of sheep milk can meet especially the intake of vitamin B2, and consumption of sheep milk products is recommended since consumption of drinking milk is not common (Recio, 2009; Devi et al., 2019).

1.2. BIOACTIVE PROPERTIES

Milk is a source of important bioactive compounds with its proteins, peptides, and fatty acids (Zhou et al., 2021). Bioactive peptides are valuable compounds that are formed during enzymatic hydrolysis or food processing and usually consist of 2-20 amino acids. Bioactive peptides are inactive within the protein sequence. They are released in the gastrointestinal tract through proteolytic enzymes and thus become active and fulfill their physiological functions (Mohanty et al., 2016). In addition, it has been determined that bacteria used in fermentation, which is an important food processing method, have the ability to produce bioactive peptides (Atanasova and İvanova, 2010; Mohanty et al., 2016).

The fact that bioactive peptides isolated from protein-rich foods have therapeutic properties for many diseases and that they are produced from natural sources has led to studies in this field in recent years (Mohanty et al., 2016).

Today, the use of natural resources and the search for these resources have gained popularity due to the methods used in the treatment of diseases and the side effects of drugs. In this search for resources, milk and dairy products have attracted attention with their nutraceutical properties due to the higher quality and bioavailability of animal-derived proteins as well as the bioactive peptides that fermented milk products may have. Milk has superior properties and complete nutritional content. Milk proteins can be divided into two main groups and consist of as 80% casein (α-, β-, γ- and κ-casein) and 20% whey proteins (β-lactoglobulin, α-lactalbumin, serum albumin, immunoglobulins, lactoferrin, and protease-peptone fractions) (Zhou et al., 2021). Bioactive peptides isolated from milk proteins have been proven to have various physiological functions such as antihypertensive, antioxidant, antidiabetic, antimicrobial, antithrombotic, immunomodulatory, opioid, and mineral binding (Recio, 2009; Mohanty et al., 2016; Mohapatra et al., 2019). It has been reported that these properties of milk proteins vary depending on the peptide sequence, composition, and length (Atanasova and Ivanova, 2010; Zhou et al., 2021). The main bioactive compounds isolated from milk are given in Figure 2.

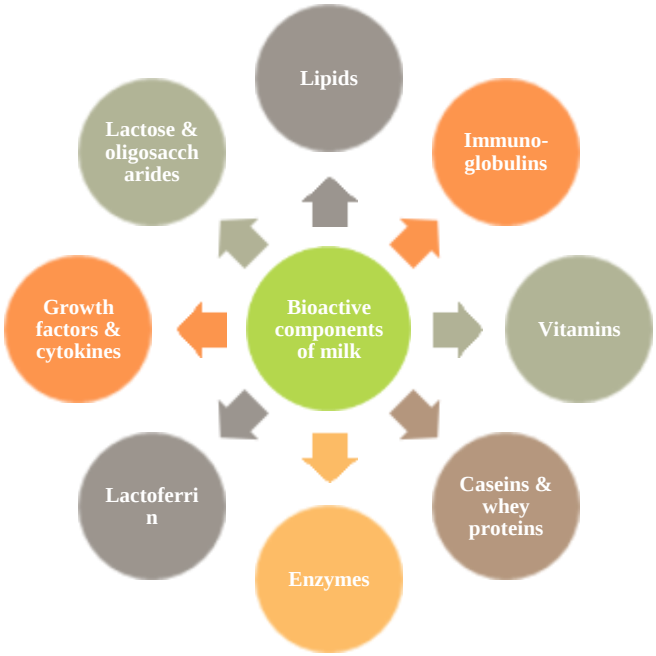


Figure 2. Bioactive components of sheep milk (Park and Nam, 2015).

ACE (Angiotensin I-Converting Enzyme) inhibitory activity, which is one of the activities provided by bioactive compounds, is a frequently studied subject in milk and dairy products. ACE is used in the treatment of hypertension by means of its blood pressure regulation mechanism. Peptides with ACE inhibitory activity have become the focus of attention to eliminate the side effects of drugs used in the treatment of hypertension. For this purpose, studies on milk proteins have revealed that the main source of ACE inhibitor peptides is milk, and it has been concluded that sheep milk is an important source of these peptides. The ACE inhibitory activities of peptides identified from casein (such as b-casein and j-casein) and peptides identified from the whey proteins α-lactalbumin and lactoglobulin (α-lactorphine and b-lactorfin) have been proven (Chobert et al., 2005; Mohanty et al., 2016; Mohapatra et al., 2019).

Another important activity of bioactive compounds is their antioxidant properties. Oxidation both limits the quality of food and causes various diseases in our body with reactive oxygen species. For this reason, it is important to prevent or reduce oxidation and antioxidant substances are used for this purpose. Taking advantage of the antioxidant properties of natural sources instead of synthetic antioxidant substances is one of the current issues. The fact that bioactive peptides have a significant level of

antioxidant properties has enabled the determination and comparison of the antioxidant capacities of peptides derived from various protein sources. It has been determined that milk has antioxidant activity by preventing free radical development thanks to some components (tocopherols, carotenoids, thiols, etc.) it contains. On the other hand, the antioxidant properties of peptides, which are derived from casein and whey proteins and mainly consist of proline, histidine, tyrosine, or tryptophan amino acids, have been discovered. In the studies where the antioxidant capacity was investigated, it has been proved that sheep milk has a significant antioxidant activity (Mohanty et al., 2016; Niero et al., 2018; Stobiecka et al., 2022).

Another important property of bioactive peptides isolated from milk is antimicrobial activity. Peptides with antimicrobial activity can support the body in conditions such as microbial infections and the weakening of the immune system. It has been determined that antibacterial peptides isolated from milk have a greater effect than the support provided by defense proteins such as immunoglobulin. It is also reported that milk proteins can contribute to the defense system against pathogenic microorganisms by supporting the formation of antimicrobial peptides. Antimicrobial peptides isolated from milk are derived from casein and whey proteins. As a matter of fact, it was determined that protein hydrolysates derived from sheep milk with β-casein and αs2-casein have antimicrobial activity against *Escherichia coli* and gram-negative bacteria (Atanasova and İvanova, 2010; Mohapatra et al., 2019).

2. CONCLUSION

Milk and dairy products have a special place in our diet. Although cow's milk comes to mind as a raw material when milk and dairy products are mentioned, it is known that sheep milk is richer in nutrients. Sheep milk contains the nutrients we need in nutrition in a sufficient and balanced way due to its protein, fatty acid, mineral, and vitamin content. It has also been proven that sheep milk has significant bioactivity with these nutrients. It has been determined that bioactive peptides isolated from sheep milk have various pharmacological effects such as ACE inhibitory activity, antioxidant, antimicrobial, antidiabetic, and immunomodulatory effects. Ensuring the release of bioactive peptides through starter cultures used in fermented products means that products produced from sheep milk will also have these activities. On the other hand, in the future, the fact that sheep milk is considered an important alternative to cow's milk in the production of milk and dairy products will allow the dairy industry to expand in this direction. For all these reasons, sheep milk should be evaluated as a nutraceutical and its consumption should be expanded. It is thought that more detailed and various studies to be carried out in this area will contribute to the increase in product diversity and the spread of consumption.

REFERENCES

Atanasova, J., Ivanova, I. (2010). Antibacterial peptides from goat and sheep milk proteins. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 24(2), 1799-1803.

Balthazar, C.F., Pimentel, T.C., Ferrão, L.L., Almada, C.N., Santillo, A., Albenzio, M., Mollakhalili, N., Mortazavian, A.M., Nascimento, J.S., Silva, M.C., Freitas, M.Q., Sant'Ana, A.S., Granato, D., Cruz, A.G. (2017). Sheep milk: physicochemical characteristics and relevance for functional food development. Comprehensive reviews in food science and food safety, 16(2), 247-262.

Chobert, J.M., El-Zahar, K., Sitohy, M., Dalgalarrondo, M., Métro, F., Choiset, Y., Haertlé, T. (2005). Angiotensin I-converting-enzyme (ACE)-inhibitory activity of tryptic peptides of ovine β-lactoglobulin and of milk yoghurts obtained by using different starters. Lait, 85(3), 141-152.

De Barros, R.F., Torres, F.R., Silva, P.H.F.D., Stringheta, P.C., Pereira, J.P.F., Paula, J.C.J.D., Cutrim, C.S., Cortez, M.A.S. (2020). Lutein as a functional ingredient in sheep milk yogurt: development, characterization and extraction recovery. Food Science and Technology, 40(2), 683-690.

Devi, S., Gandhi, K., Sao, K., Arora, S., Kapila, S. (2019). Sheep Milk: An upcoming functional food. Available at SSRN 3440961.

Le Lait, Niero, G., Currò, S., Costa, A., Penasa, M., Cassandro, M., Boselli, C., Giangolini, G. De Marchi, M. (2018). Phenotypic characterization of total antioxidant activity of buffalo, goat, and sheep milk. Journal of dairy science, 101(6), 4864-4868.

Mohanty, D.P., Mohapatra, S., Misra, S., Sahu, P.S. (2016). Milk derived bioactive peptides and their impact on human health–A review. Saudi journal of biological sciences, 23(5), 577-583.

Mohapatra, A., Shinde, A.K., Singh, R. (2019). Sheep milk: A pertinent functional food. Small ruminant research, 181, 6-11.

Park, Y.W., Nam, M.S. (2015). Bioactive peptides in milk and dairy products: a review. Korean journal for food science of animal resources, 35(6), 831.

Recio, I., De La Fuente, M.A., Juárez, M., Ramos, M. (2009). Bioactive components in sheep milk. Bioactive components in milk and dairy products, 83-104.

Stobiecka, M., Król, J., Brodziak, A. (2022). Antioxidant Activity of Milk and Dairy Products. Animals, 12(3), 245.

Watkins, P.J., Jaborek, J.R., Teng, F., Day, L., Castada, H.Z., Baringer, S., Wick, M. (2021). Branched chain fatty acids in the flavour of sheep and goat milk and meat: A review. Small Ruminant Research, 200, 106398.

Zhou, X., Chai, L., Wu, Q., Wang, Y., Li, S., Chen, J. (2021). Anti-diabetic properties of bioactive components from fish and milk. Journal of Functional Foods, 85, 104669.

FRUITY PROBIOTIC YOGURTS IN TERMS OF THEIR DIFFERENT ASPECTS

FARKLI YÖNLERİYLE MEYVELİ PROBİYOTİK YOĞURTLAR

Murat Emre TERZİOĞLU

Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Erzurum

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6370-0694

İhsan BAKIRCI

Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Erzurum

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3744-3863

ABSTRACT

In order to get more efficiency from food in nutrition, enrichment process can be applied by adding different components. In this way, the aspects of foods that are thought to be deficient are completed and foods with more positive effects in terms of health can be produced. Fruits (bananas, strawberries, raspberries, passion fruit, apple, apricot etc.), which are an important source of various bioactive compounds, are added to yogurt, and enrich the nutritional content of yogurt and give it functional properties. Fruits, which are shown as an important source of fiber, are also an important source of nutrition and health with the mineral substances, vitamins, monoterpenes, phytoestrogens, flavonoids, sulfur compounds, and bioactive peptides in their structure. In addition to calcium, yogurt contains minerals and vitamins needed in the body such as phosphorus, zinc, magnesium, B1 (thiamine), B2 (riboflavin), B3 (niacin), and B12 at a higher rate than milk. Yogurt has functional properties with the components it contains (bioactive peptides, fatty acids, vitamins, and mineral substances), and these functional properties can be improved with the addition of fruit. The use of probiotic microorganisms (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, and *Bifidobacterium lactis*) instead of classical starter cultures (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) in yogurt production plays an active role in the production of digestive enzymes in the body, in the increase of the bioavailability of mineral substances, in the production of vitamins, in the regulation of cholesterol levels and in the prevention of constipation. With the addition of fruit in yogurt, a prebiotic (inulin, fructooligosaccharides, and galactooligosaccharides) effect is created on probiotic microorganisms and their development is supported and their survival rate is increased during the storage period. Although there are various studies conducted in this field, new and detailed studies are needed to be carried out in order to increase the variety of products and eliminate deficiencies in the dairy industry. This study has the characteristic of an evaluation of fruity probiotic yogurts in terms of their various properties.

Keywords: Fruity probiotic yogurt, probiotic microorganisms, prebiotic effect

ÖZET

Beslenmede gıdalardan daha fazla verim alabilmek için içerisine farklı bileşenler ilave edilerek zenginleştirme işlemine başvurulabilmektedir. Bu sayede gıdaların eksik olduğu düşünülen yönleri tamamlanmakta ve sağlık açısından daha fazla olumlu etkiye sahip gıdalar üretilebilmektedir. Çeşitli biyoaktif bileşikler yönünden önemli bir kaynak olan meyveler (muz, çilek, ahududu, çarkıfelek meyvesi, elma, kayısı vb.) yoğurtlara ilave edilerek yoğurdun besin içeriğini zenginleştirmekte ve fonksiyonel özellikler kazandırmaktadır. Önemli bir lif kaynağı olarak gösterilen meyveler aynı zamanda yapısında bulunan mineral maddeler, vitaminler, monoterpenler, fitoöstrojenler, flavonoidler, kükürt bileşikleri ve biyoaktif peptitler ile beslenme ve sağlık açısından önemli bir kaynaktır. Yoğurt kalsiyumun yanı sıra fosfor, çinko, magnezyum, B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niasin) ve B12 gibi vücutta ihtiyaç duyulan mineral maddeleri ve vitaminleri süte göre daha yüksek oranda bünyesinde

barındırmaktadır. Yoğurt içermiş olduğu bileşenlerle (biyoaktif peptitler, yağ asitleri, vitaminler ve mineral maddeler) fonksiyonel özellikler taşımakta, meyve ilavesi ile bu fonksiyonel özellikleri geliştirilebilmektedir. Yoğurt üretiminde klasik starter kültürler (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) yerine probiyotik mikroorganizmaların (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum* ve *Bifidobacterium lactis*) kullanılması ise vücutta sindirim enzimlerinin üretiminde, mineral maddelerin biyoyararlılığını arttırmada, vitaminlerin üretiminde, kolesterol seviyesinin düzenlenmesinde ve kabızlığın önlenmesinde etkin bir rol oynamaktadır. Yoğurda meyve ilavesiyle probiyotik mikroorganizmalar üzerinde prebiyotik (inülin, fruktooligosakkarit ve galaktooligosakkaritler) etki oluşturularak gelişim desteklenmekte ve depolama periyodu boyunca probiyotik mikroorganizmaların canlı kalabilme oranı arttırılmaktadır. Bu alanda yapılan çeşitli çalışmalar olmasına rağmen süt endüstrisinde ürün çeşitliliğini arttırmak ve eksiklikleri gidermek adına yapılacak yeni ve detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma meyveli probiyotik yoğurtların çesitli özellikleri bakımından değerlendirilmesi niteliğini taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Meyveli probiyotik yoğurt, probiyotik mikroorganizmalar, prebiyotik etki

1. INTRODUCTION

Yogurt, which was first discovered by the Turks in Central Asia and spread all over the world from there, is a fermented milk product obtained today by adding *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* cultures at different rates usually to cow milk. Yogurt, which has a more easily digestible property than milk, comes to the fore, as an important source of satisfying the calcium needs of lactose-intolerant individuals by converting the lactose contained in its composition into lactic acid via lactic acid bacteria during fermentation. In addition to calcium, yogurt contains minerals and vitamins needed in the body such as phosphorus, zinc, magnesium, B1 (thiamine), B2 (riboflavin), B3 (niacin), and B12 at a higher rate than milk (O'connell and Fox, 2001; Gahruie et al., 2015). On the other hand, other minerals and vitamins, which are present at lower amounts in yogurt, can be supplemented by the addition of fruit, and this makes it a complete product for nutrition (Nestle, 2013). Yogurt has functional properties with the components it contains (bioactive peptides, fatty acids, vitamins, and mineral substances), and these functional properties can be improved with the addition of fruit. For this purpose, various fruits (bananas, strawberries, raspberries, etc.) are used in the dairy industry to improve the physicochemical, biochemical, textural, rheological, and sensory properties as well as the functional properties of yogurts (Çakmakçı et al., 1997; Zhou et al., 2021).

Another way to improve the functional properties of yogurt is to use probiotic microorganisms instead of classical starter cultures in yogurt production. The use of probiotic microorganisms provides various benefits such as the production of some digestive enzymes and vitamins in our body, as well as increasing immunity by preventing the development of pathogenic microorganisms, preventing colon cancer, preventing constipation, increasing antioxidant components in the blood and reducing cholesterol levels (Ünver, 2014; Niamah et al., 2017).

Prebiotics are used to prepare a suitable environment for the development of probiotic microorganisms. Prebiotics, which have functions such as preventing lactose intolerance, controlling blood sugar, reducing triglyceride levels, and increasing calcium absorption and cannot be digested by the body, can be included in the production of yogurt with the addition of fruit. As a result, yogurt is a symbiotic product by means of probiotic cultures and fruits with a prebiotic effect (Meybodi et al., 2020). In addition, through the high buffering capacity and protective effects of fruits, the survival rate of probiotic microorganisms in yogurts during the storage period is increased (Şengün and Yahşi, 2021).

1.1. How do fruits provide a prebiotic effect in yogurt production?

Fruits, which are shown as an important source of fiber, are also an important source of nutrition and health with the mineral substances, vitamins, monoterpenes, phytoestrogens, flavonoids, sulfur compounds, and bioactive peptides in their structure. The use of fruits in products such as yogurt

enriches the product in terms of these compounds. In addition, it has a prebiotic effect on probiotic microorganisms thanks to the inulin, fructooligosaccharides, and galactooligosaccharides they contain. In addition, it has been determined that the addition of fruit improves sensory properties through phenolic components and organic acids, as well as positive contributions to the number of probiotic microorganisms during the storage period (Şengün and Yahşi, 2021).

1.2. Which fruits and probiotic microorganisms are used in yogurt?

In the production of fruity yogurt, probiotic microorganisms have a significant effect on the various properties of the final product. Generally, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, and *Bifidobacterium lactis* are used in fruity probiotic yogurts (Şengün and Yahşi, 2021). The fruits and probiotic microorganisms used in the production of fruity probiotic yogurt in the studies conducted are given in Table 1.

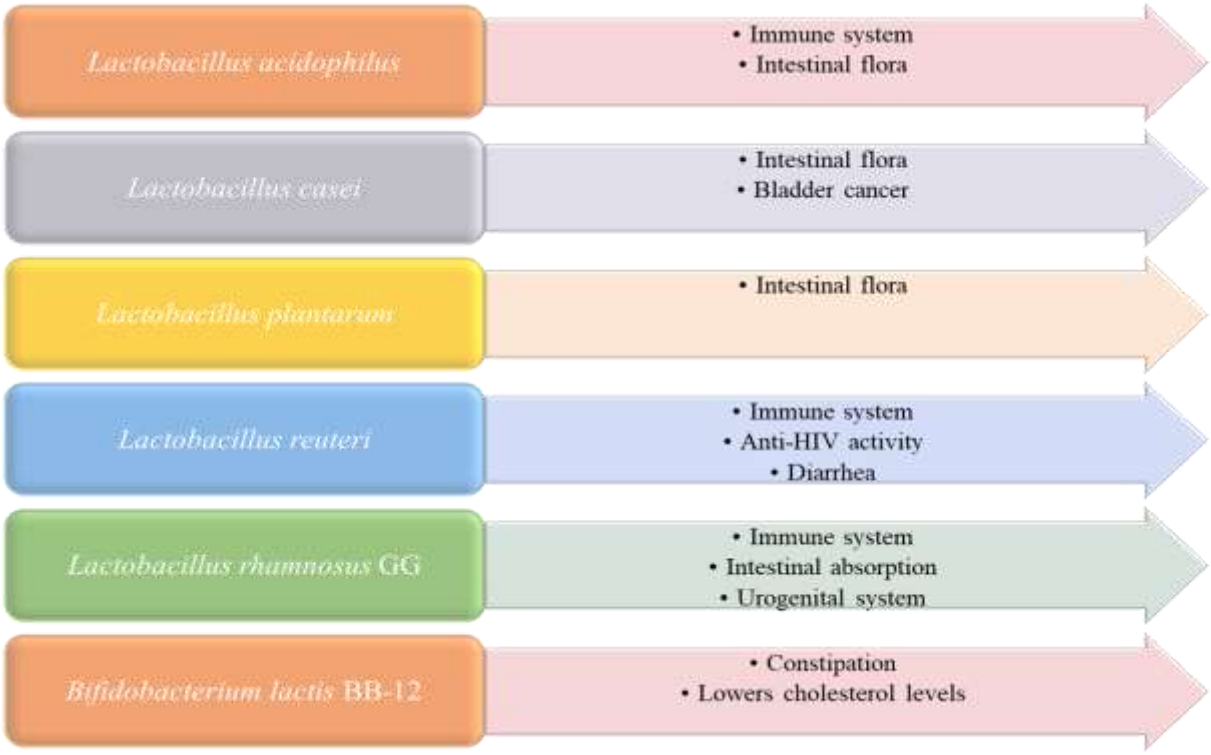
Table 1. Various fruit types and probiotic microorganisms used in yogurt production

Fruit Type	Probiotic Microorganism	Reference
• **Apple** • **Orange** • **Banana** • **Pineapple** • **Mango** • **Passion fruit**	• *Lactobacillus acidophilus* LA-5 • *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* BB-12 • *Propionibacterium jensenii* 702	Ranadheera et al., (2012)
• **Passion Fruit**	• *Lactobacillus acidophilus* • *Bifidobacterium animalis subsp. lactis*	Do Espírito Santo et al., (2012)
• **Green Banana**	• *Bifidobacterium bifidum* • *Lactobacillus acidophilus*	Da Costa et al., (2017)
• **Apricot**	• *Lactobacillus acidophilus LA-5* • *Bifidobacterium animalis subsp. lactis BB-12*	Karaca et al., (2019)
• ***Siraitia grosvenorii***	• *Lactobacillus casei 431*	Abdel-Hamid et al., (2020)
• **Strawberry**	• *Bifidobacterium lactis*	Kowaleski et al., (2020)
• **Raspberry**	• *Lactobacillus rhamnosus*	Bauza-Kaszewska et al., (2021)

1.3. Probiotic culture or starter culture in fruity yogurt?

Probiotic microorganisms produce a lot of positive effects when taken into the body together with food compared to classical starter cultures (Niamah et al., 2017). The most commonly used probiotic microorganisms in yogurt production and their positive effects on the body are given in Table 2.

Table 2. Effects of some probiotic microorganisms in the body (Ünver, 2014)



2. CONCLUSION

In order to get more efficiency from food in nutrition, enrichment process can be applied by adding different components. In this way, the aspects of foods that are thought to be deficient are completed and foods with more positive effects in terms of health can be produced. For this purpose, its nutritional content is enriched by adding different fruits to yogurt, which is a nutritionally important fermented food. In addition, this process also supports its physicochemical, biochemical, textural, rheological, and sensory properties. Another way to increase the functional properties of yogurt is to prefer probiotic microorganisms instead of the classical yogurt cultures used in its production. Probiotic microorganisms generally strengthen the immune and digestive systems in the body and also regulate the intestinal flora. Prebiotics, on the other hand, prepare the appropriate environment for the development of probiotic microorganisms. Fruits are shown as important sources for various prebiotics and, by adding them to probiotic yogurts, they increase the development and survival time of probiotic microorganisms. For these reasons, fruity probiotic yogurts are of great importance in terms of nutrition and health. On the other hand, although there are various studies conducted in this field, new and detailed studies are needed to be carried out in order to increase the variety of products and eliminate deficiencies in the dairy industry.

REFERENCES

Abdel-Hamid, M., Romeih, E., Huang, Z., Enomoto, T., Huang, L., Li, L. (2020). Bioactive properties of probiotic set-yogurt supplemented with Siraitia grosvenorii fruit extract. Food chemistry, 303, 125400.

Bauza-Kaszewska, J., Żary-Sikorska, E., Gugolek, A., Ligocka, A., Kosmala, M., Karlńiska, E., Fotschki, B., Juśkiewicz, J. (2021). Synergistic antimicrobial effect of raspberry (Rubus idaeus L., Rosaceae) preparations and probiotic bacteria on enteric pathogens. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 71(1).

Çakmakçı, S., Türkoğlu, H., Çağlar, A. (1997). Meyve çeşidi ve muhafaza süresinin meyveli yoğurtların bazı kalite kriterleri üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(3), 390-404.

Da Costa, E.L., Alencar, N.M.M., Rullo, B.G.D.S., Taralo, R. L. (2017). Effect of green banana pulp on physicochemical and sensory properties of probiotic yoghurt. Food Science and Technology, 37, 363-368.

Do Espírito Santo, A.P., Perego, P., Converti, A., Oliveira, M.D. (2012). Influence of milk type and addition of passion fruit peel powder on fermentation kinetics, texture profile and bacterial viability in probiotic yoghurts. LWT, 47(2), 393-399.

Gahruie, H.H., Eskandari, M.H., Mesbahi, G., Hanifpour, M.A. (2015). Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. Food Science and Human Wellness, 4(1), 1-8.

Karaca, O.B., Güzeler, N., Tangüler, H., Yaşar, K., Akın, M.B. (2019). Effects of apricot fibre on the physicochemical characteristics, the sensory properties and bacterial viability of nonfat probiotic yoghurts. Foods, 8(1), 33.

Kowaleski, J., Quast, L.B., Steffens, J., Lovato, F., Dos Santos, L.R., Da Silva, S.Z., De Souza, D.M., Felicetti, M.A. (2020). Functional yogurt with strawberries and chia seeds. Food Bioscience, 37, 100726.

Meybodi, N.M., Mortazavian, A.M., Arab, M., Nematollahi, A. (2020). Probiotic viability in yoghurt: A review of influential factors. International Dairy Journal, 109, 104793.

Nestle, M. (2013). Food politics. In Food Politics. University of California Press.

Niamah, A.K., Sahi, A.A., Al-Sharifi, A.S.N. (2017). Effect of feeding soy milk fermented by probiotic bacteria on some blood criteria and weight of experimental animals. Probiotics and Antimicrobial Proteins, 9(3), 284-291.

O'connell, J.E., Fox, P.F. (2001). Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: A review. International Dairy Journal, 11(3), 103-120.

Ranadheera, C.S., Evans, C.A., Adams, M.C., Baines, S.K. (2012). Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. Food chemistry, 135(3), 1411-1418.

Şengün, İ.Y., Yahşi, Y. (2021). Probiyotiklerin meyve ve sebze bazlı içeceklerde kullanımı. Akademik Gıda, 19(2), 208-220.

Ünver, İ.H. (2014). *Saccharomyces boulardii* kullanarak probiyotik yoğurt üretimi ve bazı prebiyotiklerin yoğurtların çeşitli nitelikleri üzerine etkisinin incelenmesi. (Master's thesis).

Zhou, X., Chai, L., Wu, Q., Wang, Y., Li, S., Chen, J. (2021). Anti-diabetic properties of bioactive components from fish and milk. Journal of Functional Foods, 85, 104669.

LEAF AND SHOOT GROWTH OF APPLE TREES APPLYING CHEMICAL FERTILIZERS WITH IRON AND ZINC

Prof. Dr. Füsun GÜLSER

Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Van

Prof. Dr. İlhan KARAÇAL

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of iron and zinc fertilization on leaf and shoot growth of Starking apple trees in a randomized completely experimental design as four replication at the Fruit and Sapling Production Station of Van Provincial Directorate of Agriculture. In the experiment, 250 g N, 250 g P2O5 and 50 g K2O per tree were applied to each plot as a basic fertilization. In soil and foliar fertilization, iron sulphate (FeSO4.7H2O, 20 %Fe) and zinc chloride (ZnCl2, 44% Zn) were used as chemical fertilizers respectively. The highest leaf surface area (24.51 cm2) and dry leaf weight (0.286 g) were obtained in alone applications of zinc chloride and iron sulphate respectively. The highest shoot length (30.50 cm) and dry shoot weight (3.198 g) were in combine applications of iron sulphate and zinc chloride. The lowest means belong leaf surface area (20.80 cm2), shoot length (16.00 cm), dry shoot weight (0.969 g) were determined in control while the lowest dry leaf weight (0.247 g) was determinate in alone zinc chloride application. It was determined that zinc and iron fertilizations positively affected growth of apple trees.

Keywords: Apple Tree, Growth, Fertilization, Iron, Zinc.

1. GİRİŞ

In soils with low micronutrient content, micronutrient fertilization is necessary to obtain yield in high quality and quantity. Since the solubility of iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn) and copper (Cu) compounds in the pH range of calcareous soils is low, the availability of these nutrients to plants is low. Micronutrient fertilizers are generally applied as sulfate salts or chelates (López-Rayo et al., 2013). Iron is essential for various cellular processes, such as respiration and chlorophyll biosynthesis and it plays role as a cofactor for many enzymes involved in electron-transfer or oxygen-transfer processes. Although it is nominally abundant in the Earth's crust, its availability is poor to plants (Yi and Guerinot, 1996). The various soil conditions such as carbonate levels in the soil, salinity, soil moisture, low temperature, concentration of other elements (phosphorus, calcium), may affect iron availability (Pestana et al., 2009). Iron deficiency in fruit trees is an important nutritional disorder caused by the inability to absorb and use iron by plants rather than the low Fe level in the soil. The most obvious sign of Fe deficiency in plants is the relative enrichment of carotenoids on chlorophyll and yellowing of leaves (Abadia et al., 2011). It was reported that some efficient methods to correct iron chlorosis have been developed such as trunk injection, soil or foliar iron amendments including ferrous sulphate ($FeSO_4$), Fe–citrate and Fe(III) chelates (Rosado et al., 2002; Díaz et al., 2010; Cañasveras et al., 2014).

Zinc is an essential micronutrient for plant growth, which plays a considerable role in various enzymatic reactions that are essential for protein synthesis, carbohydrate metabolism, stability of cellular membranes, and growth regulation (Marschner, 2012; Hafeez et al., 2013).

Zinc deficiency is wide spread in calcareous soils, sandy soils, peat soils, and soils with high phosphorus and silicon and lead to yield reduction. In zinc deficient plants stunting, decreasing number of tillers, chlorosis and smaller leaves, increasing crop maturity period, spikelet sterility and inferior quality of harvested products ocur (Hafeez et al., 2013).

The easiest way to supply Zn for plant uptake is to apply Zn fertilizers. The common source of Zn in plant nutrition is $ZnSO_4$ and synthetic chelates (Mirbolook et al., 2020). Apple (*Malus domestica*) is one of the most popular and favorite fruits in the world. The world apple production has increased from 17.05 to 89.33 million tonnes during the period (Mahida et al., 2018) 1961–2016, showing a rapid growth of global apple consumption (FAO, 2018).

The aim of this study was to determine effects of iron and zinc fertilizers on leaf and shoot growth in apple trees

2. MATERIALS AND METHODS

This study was carried out at the Fruit and Sapling Production Station of Van Provincial Directorate of Agriculture. The experiment was conducted according to completely randomized experimental design with four replications in 28 parcels. In this research,15- 20 years old starking delicious apple trees were used as basic fertilizations 250 g N (as Ammonium Sulphate: 21% N), 250 g, P_2O_5 (as Di Ammonium Phosphate: 18% N, 46% P_2O_5) and 50 g K_2O (as Potassium Sulphate: 50% K_2O) were applied to each trees accepted one parcel.

Iron sulphate ($FeSO_4$.7H2O, 20% Fe) and zinc chloride ($ZnCl_2$, 44% Zn) fertilizers were applied to soil and leaf as separately, or combine of those for each randomly chosen tree.

In the different soil applications 250 g $FeSO_4.7H_2O$ and 100 g $ZnCl_2$ were separately applied to embossed soil surface under tree projection far away from stem in ratio of $^1/_4$ of tree crown projection radius.

In the different leaf applications 50 g $FeSO_4.7H_2O$ and 20 g $ZnCl_2$ were separately solved in 10 L water. Total doses of leaf applications were applied in two period by 20 days interval before flowering time.

Some soil properties of garden soil were given in Table 1. The soil physical and chemical analyses were done by using standard soil analysis methods reported by Kacar (2012).

Table 1. Some Physical and Chemical Soil Properies of The Experimental Area

Soil depth, cm	**Texture**	**pH (sat.)**	**Total Salinity, %**	**Lime, %**	**Organic Matter, %**	**Total N, %**
0-20	Sandy loam	7.39	0.053	7.8	0.6	0.056
20-40	Sandy clay loam	7.58	0.043	13	0.5	0.047
Soil depth, cm	**P**	**K**	**Fe**	**Zn**	**Cu**	**Mn**
	mg kg^{-1}					
0-20	22.14	111.3	7.52	0.62	8.08	7.35
20-40	6.4	89.9	6.68	0.99	8.38	5.87

Physical and chemical soil properties of garden soil had sandy loam, sandy clay loam in texture, slightly alkaline, slightly saline, moderate limely, insufficient in potassium and zinc contents (Table 1).

Twenty shoots and twenty leaves were picked from each tree for physical measurements. Statistical analyses of obtained data were done by using SAS package program (SAS, 1998). Application means were compared with Duncan's test.

3. RESULTS AND DISCUSSION

At the end of two-year fertilizer applications leaf and shoot growth of starking apple trees were determined. The variance analysis results belong effects of applications on leaf surface area, dry leaf weight, shoot length and dry shoot weight were given in Table 2.

Table 2. F Values of The Variance Analyses For The Leaf and Shoot Growth Of Apple Trees

Source	DF	LSA	DLW	SL	DSW
$FeSO_4.7H_2O$ and $ZnCI_2$ applications	**3**	**2.78***	**2.21^{ns}**	**35.59****	**117.82****

** Significant at 0.01 level, * Significant at 0.05 level, ns: non significant, LSA: Leaf Surface Area, DLW: Dry Leaf Weight, SL: Shoot Length, DSW: Dry Shoot Weight

The lowest leaf surface area (20.80 cm^2), shoot length (16.00 cm) and dry shoot weight (0.969 g) were obtained in the controls while the lowest dry leaf weight (0.247 g) was obtained $ZnCI_2$ applications (Figure 1, 2, 3, 4). While the highest leaf surface area (24.51 cm^2) and dry leaf weight (0.286 g) were obtained in $ZnCl_2$ and $FeSO_4.7H_2O$ applications, respectively, the highest shoot length (30.5 cm) and dry shoot weight (3.198) were in $FeSO_4.7H_2O$ + $ZnCI_2$ (Figure 1, 2, 3, 4). All of the growth criteria were positively influenced by iron and zinc applications except dry leaf weight. The increases in growrh criteria were found significant for leaf surface area ($P<0.05$), shoot length ($P<0.01$) and dry shoot weigth ($P<0.01$) statistically.

Alone $FeSO_4.7H_2O$ application had more positive effect on leaf growth than the other applications. Alone $ZnCI_2$ application and combine application of $FeSO_4.7H_2O$ and $ZnCI_2$ had more positive effect on shoot growth than the other applications (Figure 1, 2, 3, 4, 5).

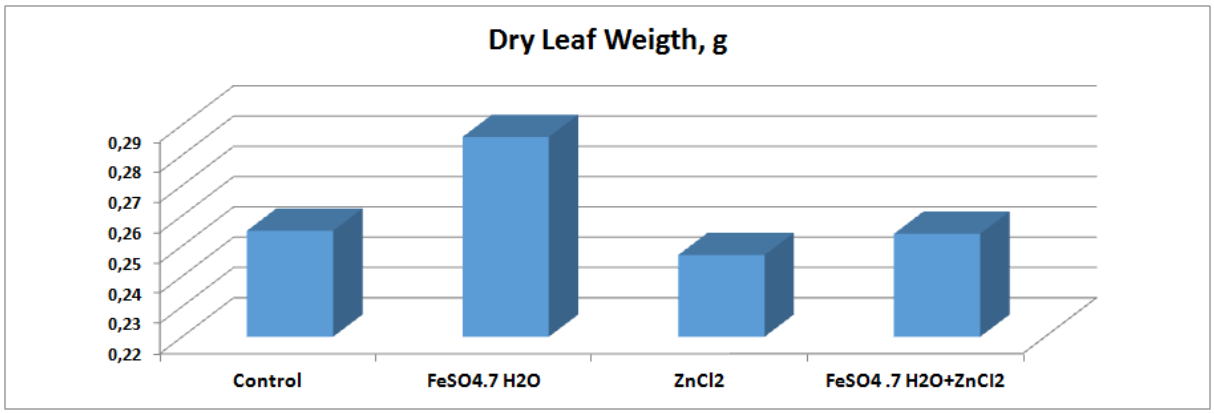


Figure 1. Effects of $FeSO_4.7H_2O$ and $ZnCI_2$ Applications on Dry Leaf Weight. $LSD_{0.05}$:0.038

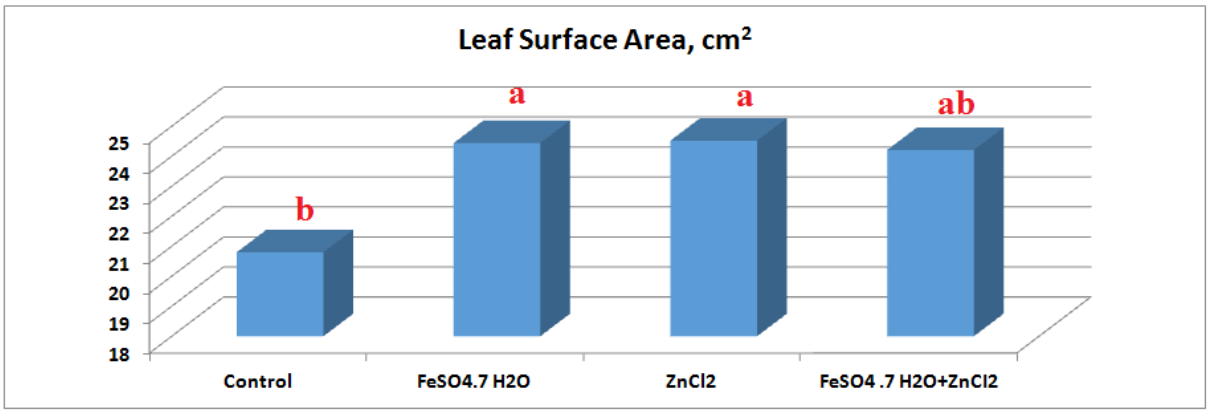


Figure 2. Effects of $FeSO_4.7H_2O$ and $ZnCI_2$ Applications on Leaf Surface Area. $LSD_{0.05}$:3.45

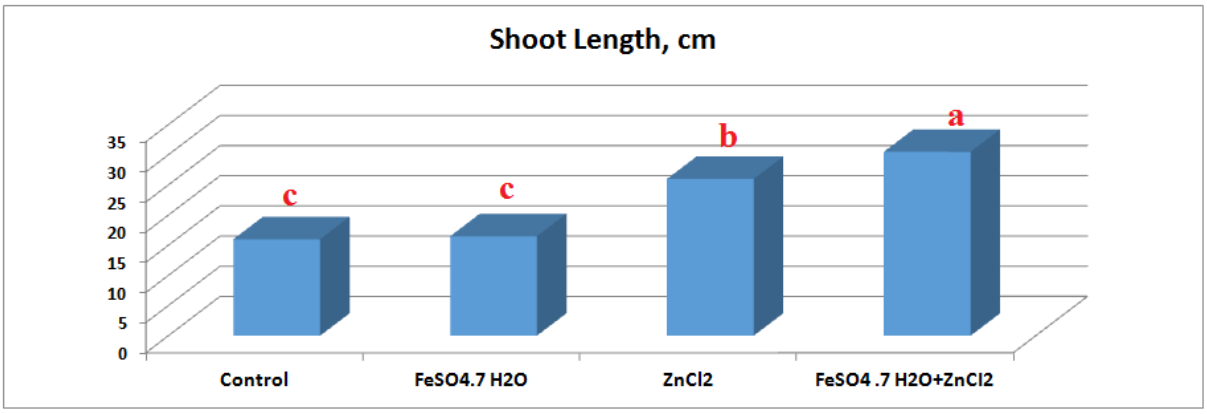


Figure 3. Effects of $FeSO_4.7H_2O$ and $ZnCI_2$ Applications on Shoot Length. $LSD_{0.05}$:3.84

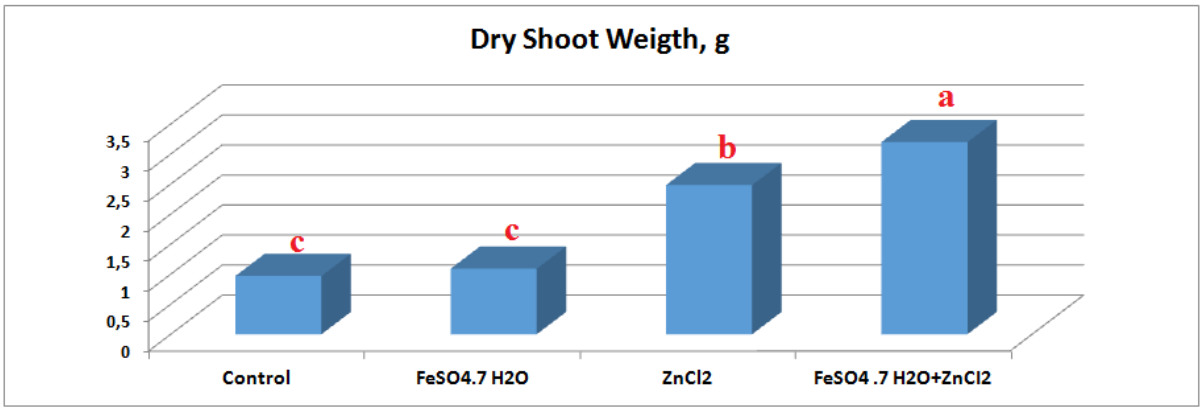


Figure 4. Effects of $FeSO_4.7H_2O$ and $ZnCI_2$ Applications on Dry Shoot Weight. $LSD_{0.05}$:0.32



Figure 5. Shoot Growth in Different Iron and Zinc Applications.

Barker and Pilbeau (2006) reported that addition of fertilizers to supplement the natural soil fertility is essential for modern crop production and price management of nutrients is essential for sustainable agricultural production.

Iron deficiency occurs in calcareous soil where chemical iron availability to plant root is very low (Sharma et al., 2004).

El-Shazly and Dris (2004) reported that in general, foliar sprays of chelated Fe, Mn and Zn alone or in a combination increased vegetative growth (shoot length and leaf area) and yield of Anna' apple trees grown on calcareous soil as compared with the control. The increases of vegetative growth of trees fertilized micronutrient might be attributed accumulation of carbohydrates resulted by improving tree condition and ameliorate of micronutrient deficiency.

Zinc is highly immobile in soil and its deficiency is common in mango, banana, guava, litchi, apple, grape and pomegranate. Little-leaf and rosette symptoms are the most common visual symptoms of Zn deficiency (Raja, 2009). Mahida et al. (2018) reported that the foliar application of 0.50% $FeSO_4$ + 0.50% $ZnSO_4$ can be done at flowering, pea and egg stage of fruit for getting higher fruit set, fruit retention and yield of mango cv. Kesar.

Results obtained in this study are corresponding with those of similar researches and literature knowledge. At the end of this study it was concluded that application of iron and zinc fertilizers can be useful to ameliorate vegetative growth of apple trees in calcareous soils.

4. REFERENCES

1. Abadía, J., Vázquez, S., Rellán-Álvarez, R., El-Jendoubi, H., Abadía, A., Álvarez-Fernández, A., López-Millán, A.F. (2011). Towards a knowledge-based correction of iron chlorosis, Plant Physiol. Biochem, 49 (2011) 471e482.

2. Barker, A.V., Pilbeau, D.J. (2006). Handbook of Plant Nutrition. *CRC Press*, ISBN9780824759049.

3. Cañasveras, J.C., Campillo, M.C.D., Barrón, V., Torrent, J. (2014). Lowering iron chlorosis of olive by soil application of iron sulfate or siderite. Agron Sustain Dev., 34: 677–684.

4. Díaz, I., Barrón, V., Campillo, M.C.D., Torrent, J. (2010). Testing the ability of vivianite to prevent iron deficiency in pot-grown grapevine. Sci Hortic., 123: 464–468.

5. El-Shazly, S.M., Dris, R. (2004). Response of 'Anna' apple trees to foliar sprays of chelated iron, manganese and zinc. Journal of Food, Agriculture and Environment, 2(3-4): 126-130.

6. FAO (2018). Food and Agriculture Organization.

7. Hafeez B., Khanif, Y.M., Saleem, M. (2013). Role of zinc in plant nutrition. A review. Am J Exp Agric, 3: 374–391.

8. Kacar, B., (2012). Soil Analysis. ISBN 6053951841. pp. 466.

9. López-Rayo, S., Nadal, P., Pozo, M.A., Domínguez, A., Lucena, J.J. (2013). Efficacy of micronutrient chelate treatments in commercial crop of strawberry on sand culture. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 44: 1-4, 826-836.

10. Mahida, A., Tandel, Y.N., Mantri, A., Patel, N., Vk, P. (2018). Effect of Fe and Zn fertilization on fruit setting and yield attributes of mango cv. Kesar. International Journal of Chemical Studies, 6: 532-534.

11. Marschner, P. (2012). Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd edn. Elsevier, London.

12. Mirbolook, A., Lakzian, A., Rasouli Sadaghiani, M., Sepehr, E., Hakimi, M. (2020). Fortification of bread wheat using synthesized Zn-Glycine and Zn-Alanine chelates in comparison with $ZnSO_4$ in a calcareous soil. Commun Soil Sci Plant Anal., 51: 1048–1064.

13. Pestana, M., de Varennes, A., Miguel, M.G., Correia, P.G. (2009). Consequences of iron deficiency on fruit quality in citrus and strawberry. In: Proceedings of the International Conference

"Environmentally friendly and safe technologies for quality of fruit and vegetables". Faro, Portugal. January 14-16, 2009. pp. 90-94.

14. Raja, M.E. (2009). Importance of micronutrients in changing horticultural scenario in India. Journal of Horticultural Sciences 4(1): 1-27.

15. Rosado, R., Campillo, M.C.D., Martínez, M.A., Barrón, V., Torrent, J. (2002). Long-term effectiveness of vivianite in reducing iron chlorosis in olive trees. Plant Soil., 241: 139–144.

16. SAS (1998). SAS Institue, Inc. Cary,NC, USA.

17. Sharma, B.D., Arora, H., Kumar, Nayyar, V.K. (2004). Relationships between soil characteristics and total and DTPA-extractable micronutrients in Inceptisols of Punjab. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 35: 799–818.

18. Yi, Y., Guerinot, M.L. (1996). Genetic evidence that induction of root Fe(III) chelate reductase activity is necessary for iron uptake under iron deficiency. Plant J., 10: 835–844.

VAN İLİ DAMIZLIK SIĞIR YETİŞTİRİCİLERİ BİRLİĞİNE ÜYE OLAN VE OLMAYAN İŞLETMELERİN SÜT SIĞIRCILIĞI İLE İLGİLİ TEKNİK BİLGİ KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ*

DETERMINATION OF TECHNICAL INFORMATION SOURCES RELATED TO DAIRY CATTLE BREEDING OF FARMS THAT ARE MEMBERS OF VAN PROVINCE CATTLE BREEDERS ASSOCIATION AND WHICH ARE NOT MEMBERS

Dr. Öğr. Ü. Kenan ÇİFTÇİ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Van.

Dr. Öğr. Ü. Mustafa TERİN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Van.

Arş. Gör. Melike CEYLAN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Van.

Prof. Dr. İbrahim YILDIRIM

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Van.

*Bu bildiri, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi BAP koordinasyon birimince desteklenen FBA-2018-6414 nolu projeden türetilmiştir.

ÖZET

Bu tebliğde Van ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olan ve olmayan süt sığırcılığı işletmelerinin süt sığırcılığı ile ilgili teknik bilgi sağladıkları kaynakların belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ana materyali, oransal örnekleme yöntemi kullanılarak hesaplanan 178 adet anketten oluşmaktadır. Örnek hacmi %90 güven aralığı ve % 5 hata payı dikkate alınarak belirlenmiştir. Veriler, damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olan 89 ve üye olmayan yine 89 üretici ile yüz yüze görüşme yoluyla elde edilmiştir. Çalışma kapsamında damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olan ve olmayan işletmelerin süt sığırcılığı ile ilgili teknik bilgi kaynaklarının karşılaştırmalı olarak analizinde Best-Worst (En iyi - En kötü) analiz tekniğinden yararlanılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olan işletmelerde çiftçiler, süt sığırcılığı ile ilgili teknik bilgileri en çok nereden öğreniyorsunuz sorusuna "özel veterinerden öğreniyorum" cevabını vermiştir. Süt sığırcılığı ile ilgili teknik bilgileri en az nereden öğreniyorsunuz sorusuna ise internetten öğreniyorum cevabını vermiştir. Damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olmayan çiftçiler ise, süt sığırcılığı ile ilgili teknik bilgileri en çok nereden öğreniyorsunuz sorusuna "kimseden öğrenmiyorum (var olan bilgim yeterli)" cevabını vermiştir. Süt sığırcılığı ile ilgili teknik bilgileri en az nereden öğreniyorsunuz sorusuna ise diğerleri gibi internetten öğreniyorum cevabını vermişlerdir. Bu sonuçlara göre, damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olmanın çiftçilerin süt sığırcılığı ile ilgili teknik bilgileri edindikleri kaynaklar açısından çok belirgin bir farklılık ortaya koymadığı söylenebilir. Ayrıca, hem birliğe üye olan hem de üye olmayan çiftçilerin süt sığırcığı ile ilgili teknik bilgiler konusunda kendilerine çok güvendikleri, başka kaynaklara ihtiyaç duymadıkları ve onlara güvenmedikleri sonucunu çıkarmak da mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Süt sığırcılığı, Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği, Best-Worst, Van.

ABSTRACT

In this paper, it is aimed to determine the sources from which dairy cattle farms, which are members of the Van breeder's association and which are not, provide technical information about dairy cattle farms. The main material of the paper consists of 178 questionnaires calculated using the proportional sampling method. The sample size was determined considering the 90% confidence interval and 5% margin of error. The data were obtained through face-to-face interviews with 89 and 89 non-member farmers of the breeder's association. Within the scope of the study, the Best-Worst analysis technique was used in the comparative analysis of the technical information resources related to dairy cattle of the farms that are members of the breeding cattle breeders' association and those that are not.

According to the results of the research, in the farms that are members of the breeding cattle breeders' association, the farmers gave the answer "I learn from a private veterinarian" to the question of where do you get the most technical information about dairy cattle. To the question of where do you learn the least technical information about dairy cattle, they replied that they learn from the internet. Farmers who are not members of the Cattle Breeders Association, on the other hand, answered "I don't learn from anyone (my existing knowledge is sufficient)" to the question of where do you get the most technical information about dairy cattle. To the question of where do you learn the least technical information about dairy cattle, they answered, "I am learning from the internet," like the others. According to these results, it can be said that being a member of the breeding cattle breeders' association does not reveal a significant difference in terms of the sources from which the farmers obtain technical information about dairy cattle. In addition, it is possible to conclude that both the member and non-member farmers are very confident about the technical information about dairy cattle, they do not need and do not trust other sources.

Keywords: Dairy cattle, Cattle Breeders Association, Best-Worst, Van.

1. GİRİŞ

Türkiye'de üretilen kırmızı et ve süt miktarının yaklaşık %90'nı büyükbaş hayvancılıktan elde edilmektedir. Bu nedenle büyükbaş hayvancılık faaliyetlerinin sürdürülmesi oldukça önemlidir. Türkiye'de büyükbaş hayvancılığın gelişmesi için ıslah ve destekleme politikaları başta olmak üzere birçok politika uygulanmış ve uygulanmaya devam etmektedir. Ancak gelinen noktada hayvancılık sektörünün belli başlı sorunlarının devam ettiği ve henüz çözüme kavuşturulamadığı dikkati çekmektedir. Bu sorunların başında hiç şüphesiz örgütlenme ilk sıralarda yer almaktadır.

Türkiye'de büyükbaş hayvancılık konusunda faaliyet gösteren birçok örgüt (Kooperatif ve Birlikler) olmasına rağmen, en aktif örgütlerin başında 1995 yılında kurulmuş olan Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birlikleri (DSYB) gelmektedir. 4631 Sayılı Hayvan Islahı Kanunu çerçevesinde kurulan DSYB'lerin temel amaçları; hayvan yetiştiricilerini kendi aralarında örgütlendirmek, yetiştiricilerin rekabet edebilirliklerini artırmak ve üstün verimli ırkların yetiştirilmesine olanak sağlamaktır. DSYB Türkiye'de 81 ilde örgütlenmesini tamamlamıştır. 1998 yılında 16 il birliğinin bir araya gelmesi ile Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği kurulmuştur.

Bu çalışmada, Van ili damızlık sığır yetiştiricileri birliğine üye olan ve olmayan süt sığırcılığı işletmelerinin süt sığırcılığı ile ilgili teknik bilgi sağladıkları kaynakların belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmanın ana materyalini, VDSYB'ne üye olan 89 ve üye olmayan 89 işletmeden toplanan orijinal nitelikli birincil veriler oluşturmaktadır. Örnek hacmi Oransal Örnek Hacmi Formülü kullanılarak belirlenmiş ve en yüksek örnek hacmine ulaşabilmek için p oranı 0.50 olarak alınmıştır (Miran 2002; Newbold ve ark., 2012). %95 güven aralığı ve %10 hata payı düzeyinde örnek hacmi 178 olarak hesaplanmıştır.

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma^2_{\hat{p}_x} + p(1-p)}$$

Her bir ilçenin toplam içindeki payına göre tesadüfi olarak belirlenen Muradiye'de 58, Gevaş'da 52 ve Tuşba'da 68 üretici ile görüşme yapılmıştır (Çizelge1).

Çizelge 1: Görüşülen işletmelerin ilçelere göre dağılımı

	DSYB üye olup olmadığı					
	Üye değil		Üye		Toplam	
İlçe	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%
Muradiye	29	32.58	29	32.58	58	32.58
Gevaş	26	29.21	26	29.21	52	29.21
Tuşba	34	38.20	34	38.20	68	38.20
Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00

Veri Analiz Yöntemi

Verilerin analizinde, temel tanımlayıcı istatistiksel analizler, mutlak ve nispi dağılımlardan yararlanılmıştır, görüşülen üreticilerin süt sığırcılığı ile ilgili teknik bilgi kaynaklarının belirlenmesinde Best-Worst (En iyi-En kötü) analiz tekniğinden yararlanılmıştır. Diğer bir ifade ile üreticilerin süt sığırcılığı ile ilgili teknik destek almak için en çok ve en az başvurmayı tercih ettikleri kaynakların ne olduğu sorusunun cevabı aranmıştır.

Best Worst yöntemi ilk defa 1987 yılında, Jordan Louviere tarafından geliştirilen bir ayrık seçim modelidir. Bu yöntemde araştırmadaki katılımcılara, bir dizi öğeler gösterilir ve onlardan en iyi ve en kötü olanlarını göstermeleri istenir (en çok - en az önemli). Louviere göre; Best Worst katılımcıların bu dizi içindeki öğelerin tüm olası çiftlerini değerlendirerek tercih ya da önem verilen maksimum farkı yansıtan çifti seçmelerini varsayar (Azak ve ark., 2016; Cohen, 2003; Çiftçi, 2016; Çiftçi ve ark., 2018; Çiftçi, 2019). MaxDiff (İkili karşılaştırma) metodunun bir varyansı olarak düşünülebilir. Bir katılımcının bir dizideki 4 objeyi değerlendirdiğini varsayalım, bunlar A, B, C ve D. Eğer katılımcı A en iyi derse, D en kötüdür. Bu iki yanıt ima edilen olası 6 eşleştirilmiş karşılaştırmanın 5 ini ortaya koyar: A > B, A > C, A > D, B > D, C > D. Sadece ikili karşılaştırmada, B ve C de sonuç çıkarılamaz. Best Worst sorgulamada 7 objenin ikili karşılaştırmasının 5 ini bildirir. Best Worst anketleri katılımcıların çoğu için anlaşılması oldukça kolaydır. Ayrıca, katılımcılar uçlardaki (extrem) objeler arasındaki farkları orta halli olanlardan daha iyi ayırması nedeniyle önyargı için fırsat yaratılmamış olur. Çünkü, yanıtlar tercih edilen ifade gücünden daha çok objelerin seçimini içerir (Flynn ve ark., 2007; Louviere ve ark., 2012; Lagerkvist, 2013).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Gerek DSYB'ne üye olan çiftçilerin gerekse de üye olmayan çiftçilerin 41 – 60 yaş grubunda yoğunlaştıkları belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. DSYB üye olan ve olmayan işletmelerde üreticilerin yaş gruplarına göre dağılım

Yaş grupları	DSYB Üyelik Durumu					
	Üye Değil		Üye		Toplam	
	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%
20-40	27	30.34	32	35.96	59	33.15
41-60	48	53.93	41	46.07	89	50.00
61 +	14	15.73	16	17.98	30	16.85
Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Ortalama	47.01		47.65		47.33	

X^2=1.11 0.575>0.05

DSYB'ne üye olan işletmelerde çiftçilerin % 67 ile ve DSYB'ne üye olmayan çiftçilerin ise yaklaşık %63 ile ilkokul mezunu oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3: DSYB'ne üye olan ve olmayan işletmelerde eğitim durumu

Eğitim Düzeyi	DSYB Üyelik Durumu					
	Üye Değil		Üye		Toplam	
	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%
Okur-yazar olmayan	3	3.37	2	2.25	5	2.81
Okur-yazar	5	5.62	6	6.74	11	6.18
İlkokul	56	62.92	60	67.42	116	65.17
Ortaokul	13	14.61	13	14.61	26	14.61
Lise	12	13.48	8	8.99	20	11.24
Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00

X^2=1.23 0.873>0.05

Hem DSYB'ne üye olan hem de üye olmayan işletmelerde çiftçilerin en çok 21 ve 40 yıl arası deneyime sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4: DSYB'ne üye olan ve olmayan işletmelerde süt sığırcılığı deneyim süreleri

Deneyim süresi	DSYB Üyelik Durumu					
	Üye Değil		Üye		Toplam	
	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%
10 yıldan az	17	19.10	12	13.48	29	16.29
10-20 yıl	25	28.09	31	34.83	56	31.46
21-40 yıl	32	35.96	34	38.20	66	37.08
41+ yıl	15	16.85	12	13.48	27	15.17
Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00

DSYB'ne üye olan ve olmayan işletmelerde işletmelerin sahip olduğu ortalama inek sayısı Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5: DSYB'ne üye olan ve olmayan işletmelerde işletme başına ortalama inek sayısı

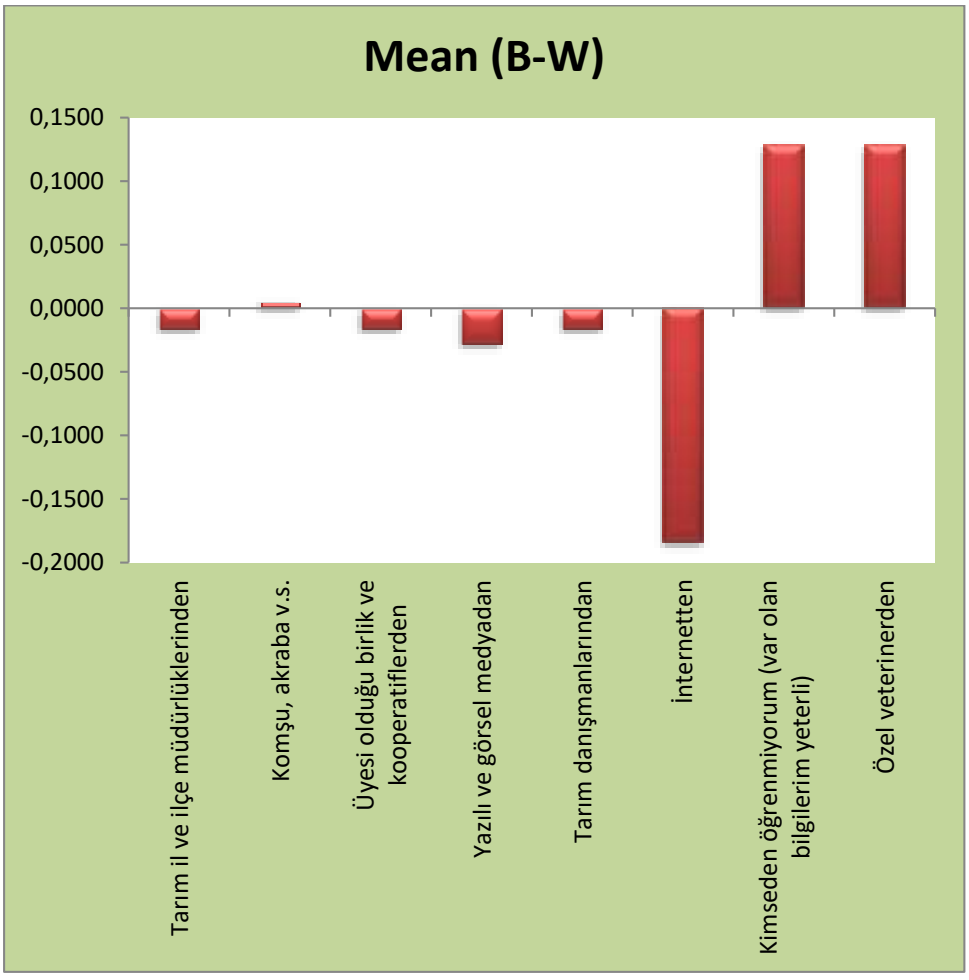
İnek sayısı	DSYB Üyelik Durumu					
	Üye Değil		Üye		Toplam	
	Ortalama	%	Ortalama	%	Ortalama	%
Kültür**	4.93	71.14	8.47	87.14	6.70	80.43
Kültür-melez	1.00	14.43	0.93	9.57	0.97	11.65
Yerli	0.96	13.85	0.31	3.19	0.63	7.52
Toplam inek*	6.93	100.00	9.72	100.00	8.33	100.00

* Mann-Whitney U testine göre $p<0.01$ için anlamlıdır

** Mann-Whitney U testine göre $p<0.05$ için anlamlıdır

Best – Worst Analiz Sonuçları

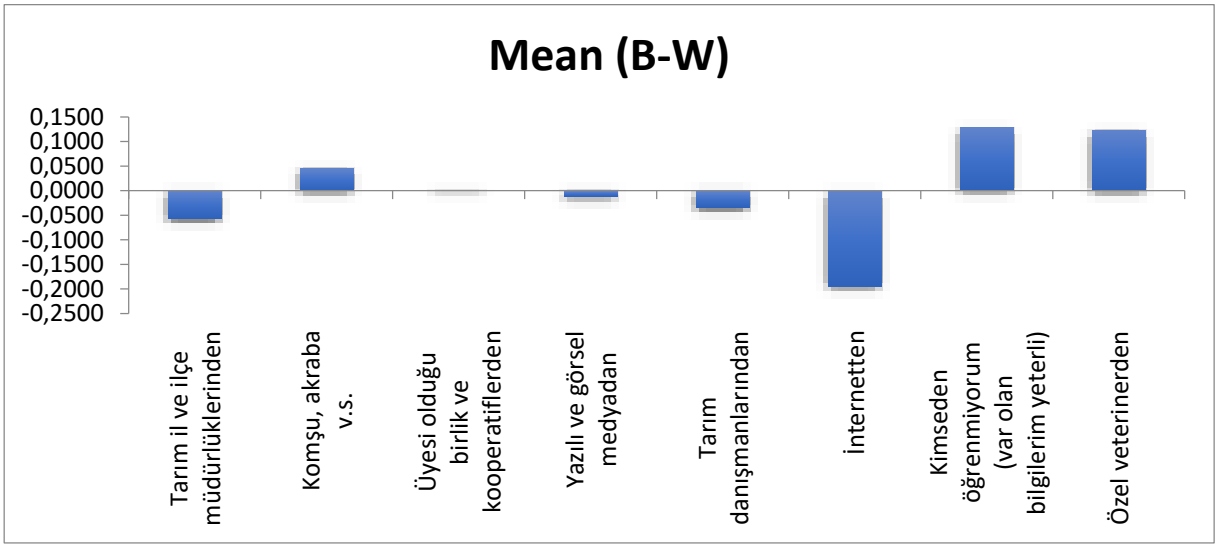
DSYB'ne üye olan işletmelerde çiftçilerin süt sığırcılığı konusunda en çok başvurdukları bilgi kaynakları özel veterinerler olurken, en az başvurdukları bilgi kaynakları ise internet olmuştur (Grafik1).



Grafik 1: van DSYB'ne üye işletmelerin süt sığırcılığı ile ilgili en çok ve en az başvurdukları bilgi kaynakları

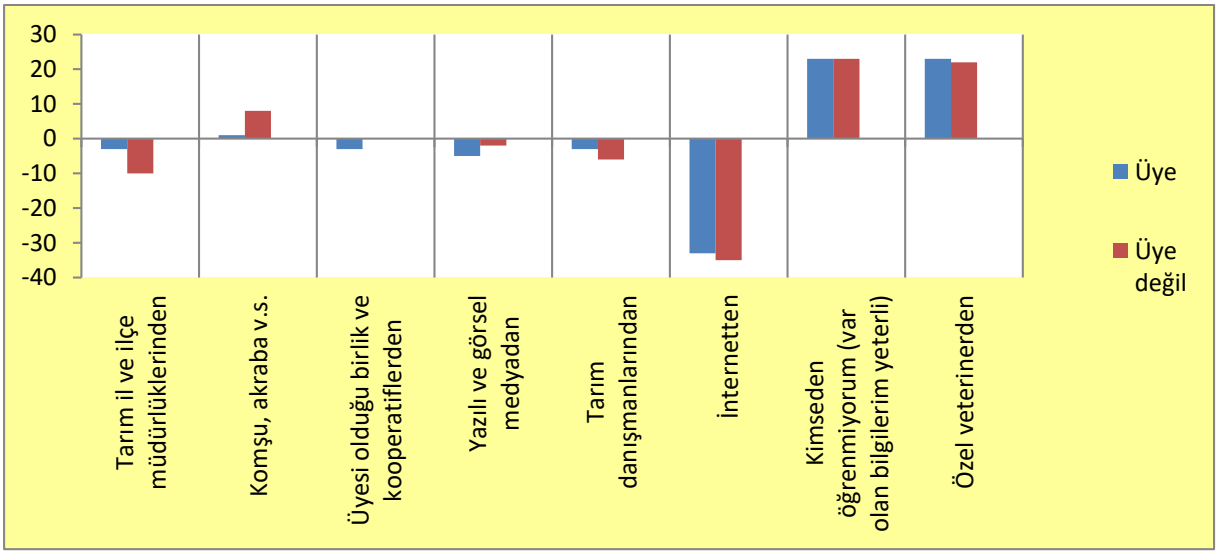
DSYB'ne üye olmayan işletmelerde çiftçiler süt sığırcılığı konusunda en çok başvurdukları bilgi kaynakları olarak kimseden öğrenmiyorum (var olan bilgim yeterli) cevabını verirken, en az başvurdukları bilgi kaynağının ise internet olduğunu vurgulamışlardır (Grafik 2).

Grafik 2: Van DSYB'ne üye olmayan işletmelerin süt sığırcılığı ile ilgili en çok ve en az başvurdukları bilgi kaynakları



Grafik 3'te DSYB'ne üye olan ve olmayan işletmelerin süt sığırcılığı konusunda en çok ve en az başvurdukları bilgi kaynakları bir arada görülmektedir.

Grafik 3: Van DSYB'ne üye olan ve olmayan işletmelerin süt sığırcılığı ile ilgili en çok ve en az başvurdukları bilgi kaynakları



SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada çiftçilerin süt sığırcılığı ile ilgili en çok ve en az tercih ettikleri teknik bilgi kaynakları Best-Worst yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Buna göre; gerek DSYB'ne üye olan gerekse de üye olmayan çiftçilerin süt sığırcılığı konusunda en az başvurdukları bilgi kaynağının aynı olduğu ve bununda internet olduğu saptanmıştır. Buradan çiftçilerin çeşitli nedenlerle dijital ortamda bilgiye erişime uzak oldukları söylenebilir. Diğer yandan, DSYB'ne üye olan ve olmayan çiftçilerin süt sığırcılığı konusunda en çok tercih ettikleri bilgi kaynağının birbirine çok yakın olmakla beraber

DSYB'ne üye olan çiftçilerde «özel veteriner», DSYB'ne üye olmayan çiftçilerde ise «kimseden öğrenmiyorum, var olan bilgilerim yeterli» seçeneğinin olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçlardan hareketle, DSYB'ne üye olmanın çiftçilerin beklentilerini karşılamadığı söylenebilir çünkü çiftçiler birlik üyesi oldukları halde süt sığırcılığı ile ilgili ihtiyaç duydukları desteği dışarıdan ücretini ödeyerek işletmelerine getirttikleri veterinerlerden sağlamaktadırlar. DSYB'nin ortaklarına hizmet götürme noktasında daha aktif olması ve birlik bünyesinde istihdam edecekleri veterinerler ile üyelerinin ihtiyaç duydukları her an onlara destek sağlamalarının önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Azak, Ş., Miran, B., Günden, C., Şimşek, B., Atış, E., Salalı, E., 2016. Alternatif Üretim Teknikleriyle Üretilmiş Domateste Tüketicilerin Dikkate Aldığı Özelliklerin Karşılaştırmalı Analizi, XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Cilt1, s.363-372, Isparta.

Cohen, S.H., 2003. Maximum Difference Scaling: Improved Measures of Importance and Preference for Segmentation, Sawtooth Software Research Paper Series

Çiftçi, K., 2016. Çiftçi Hedeflerine Uygun Optimum Plan Önerileri ve Uygulanabilirliklerinin Analizi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir.

Çiftçi, 2019. Tüketicilerin alternatif üretim yöntemleriyle üretilmiş yumurta tercihlerinin analizi: İzmir örneği. İnternational conference on agriculture, animal science and rural development-III, Van.

Çiftçi, K., Atış, E., Günden, C., Salalı, H.E., 2018. University Students′ Environmental Policy Preferences A Case Study in Ege University. YYU J. AGR. SCI, 28: 31-39.

Flynn, T.N., Louviere, J.J., Peters, T.J., Coast, J., 2007. Best−worst scaling: What it can do for health care research and how to do i.t, Journal of Health Economics, 26: 171−189.

Lagerkvist, J.K., 2013. Consumer preferences for food labelling attributes: Comparing direct ranking and best−worst scaling for measurement of attribute importance, preference intensity and attribute dominance, Food Quality and Preference (29), p. 77-88.

Louviere, J.J., Flynn, T.N., Marley, A.A.J., 2012. Best-Worst Scaling: Theory, Methods and Applications. Manuscript, University of Technology Sydney. Miran, B. 2002. Temel İstatistik, E.Ü. Basımevi, 143s.

Newbold P, Carlson W, Thorne, B. 2012. Statistics for business and economics. Pearson.

PARASITIC LOAD ASSESSMENT OF DOMESTIC WATER SOURCES IN SOME SELECTED COMMUNITIES IN LAPAI LOCAL GOVERNMENT AREA OF NIGER STATE, NIGERIA

Gimba U.N, Alhassan R.K, Wintola H.U, Fatima I.N, Mohammed C.Z

Department of Biological Sciences, Faculty of Natural Sciences, Ibrahim Badamasi University, Lapai, Niger State

Department of Animal and Environmental, Faculty of Natural Sciences, Prince Audu Abubakar University, Ayingba, Kogi State

Department of Biological Sciences, University of Abuja

ABSTRACT

A study on the parasitic load of domestic water sources from four communities in Lapai Town Niger State was carried out. The communities were Gulu, Dangana, Takalafiya and Borugu, the analysis of water samples from Gulu community shows that Giardia lamblia had the highest prevalence rate of 40(21.62%) followed by Cryptosporidium spp and Cyclospora spp, each having the prevalence rate of 34(18.37%). Ascaris lumbricoides had the least occurrence of 17(9.19%). Out of the 185 parasites seen in samples from Gulu community, 49(26.49%) was from well, 103(55.68%) was from river and 33(17.84%) was from borehole and no parasite was seen in pump water samples. Table 2 shows the results of the analysis of water samples from Dangana community which show that both Giardia lamblia and Cyclospora spp had the highest prevalence rate of 33(24.10%) each, followed by Entamoeba histolytica having 20(14.60%) prevalence rate, Microsporidia was observed least, having the occurrence rate of 4(2.92%). Out of the 137 parasites seen in water samples from Dangana community, 46(33.58%) was from well, 55(40.15%) was from river and 36(26.28%) from borehole whereas no parasite was seen in the pump water sampled. Table 3 shows the analysis of water samples from Takalafiya community which showed that Giardia lamblia and Cyclospora spp occurred highest at the rate of 35(26.92%) each, followed by Cryptosporidium spp having the prevalence rate of 23(17.70%), while Entamoeba histolytica and Microsporidia had the lowest occurrence of 6(4.62%) each. Out of the 130 parasites seen in water samples from Takalafiya community, 50(38.46%) was from well, 67(51.54%) were from river and 13(10%) was from borehole, no parasite was seen in pump water sampled. Table 4 shows the results of the analysis of water samples from Borugu community which shows that Ascaris lumbricoides had the highest prevalence rate of 17(19.32%), followed by Giardia lamblia and Toxoplasma gondii each having the prevalence rate of 16(18.18%). Out of the 88 parasites seen in water samples from Borugu, 31(35.23%) was from well, 50(56.82%) from river and 7(7.95%) was from borehole, whereas no parasite was seen in pump water sampled. It is therefore recommended that there is need for a better understanding of the role of water collection and storage on parasitological contamination and the associated risk to human health.

Keywords: Parasitic load, domestic, water sources, communities, Lapai

1 INTRODUCTION

Water is necessary for human survival since the quantity and quality of water available in any given geographical region determines human survival (Oko et al., 2014). Water accounts for 70% of the human body's weight. Water is used in almost all human activities, including drinking, cooking, washing, irrigation, and industrial processes (Oko et al., 2014). It is just as important as the air we breathe in maintaining life's critical functions, and it accounts for 60% of the human body's weight (Jay et al., 2021).

Water is unavoidably the source of life on Earth, and life would be impossible to sustain without it. The value of good-quality water to human physiology cannot be overstated (Okonko et al., 2018). Water-

borne parasite illnesses are seen as a public health hazard, particularly in underdeveloped nations such as Nigeria (John, 2016). According to the World Health Organization's criteria on the quality of drinking water, quality water should be free of chemical and biological contaminants, as well as acceptable in terms of color, taste, and odor (Teunis, 2017).wells, boreholes, pumps, and streams all require extensive protection against pollution and contamination from parasites, microorganisms, and hazardous chemical substances. Unfortunately, these water sources have become breeding grounds for a variety of disease-causing organisms (Karanis, 2017). Water pollution is a serious public health issue that causes pathogenic parasites to become heavily contaminated in water bodies as a result of poor personal and environmental cleanliness (Ishaya, 2017). In Nigeria, the water sector must be heavily controlled, and the majority of present and potential problems must be appropriately addressed (Iberdrola, 2021). The settlements of Gulu, Dangana, Takalafia, and Bargu are among those covered.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 Study Area

Lapai is a Local Government Area in Niger State, Nigeria, bordering the Federal Capital Territory. Its base camp is in the town of Lapai on the A124 thruway in the west of the territory at 9°03′00″N 6°34′00″E. It has a zone of 3,051 km² and a populace of 110,127 as at the 2006 statistics. The region is generally Coterminous with the Lapai Emirate.

The investigation areas are arranged in Lapai LGA, Niger State which is situated between scope 120 25' N to 120 40' N and Longitude 80 35' E to 45' East of the green which meridian, that is moderately at the focal point of Niger State. It has a territory of about 50km2 and is comprised of 10 wards. The atmosphere of the territory is the tropical dry and wet atmosphere. The normal yearly precipitation is 884.4mm as recorded at the Mallam Suleiman Mohammed Lapai, Niger State, and the overwhelming time of precipitation is from June to September. Practically 40% of the yearly precipitation comes in August which is the pinnacle of the wet season. The temperature system is warm to hot consistently, despite the fact that there is somewhat cool period between Novembers to February. The mean yearly temperature is around 220°C in the coolest months (December or January) and 310°C in the most sweltering months (April or May).The mean yearly potential vanishing, transpiration, daylight, and relative stickiness are about 1,772mm, 8.5 hours out of every day, and half individually. The common vegetation of the territory and to be sure the greater part of the Niger district is Sudan savanna. The region has an enormous populace thickness while the settlement design falls into the primary classification delegated high to medium thickness settlements. It is situated inside the old city of Niger which is the most thickly populated territory in the city. The example of the settlement is nucleated in nature.

2.2 Experimental Design

The study was conducted for parasitological evaluation of different water sources which were randomly selected in different communities in the study area. Water samples were collected from 16 sampling locations. Well, stream, borehole and pump water bodies were used for the study. Water samples were collected separately in clean sterilized plastic bottles in the month November, 2021 from Gulu, Dangana, Takalafia and Barugu communities of Lapai Town, Nigeria.

2.3 Sample Collection

Water samples were collected from well, borehole, stream and pump in clean bottles. Water samples were collected in two-liter containers already pre-sterilized at 121°C for 15 minutes and preserved with 10% formalin as described by (Roohul-Amin et al., 2012). When collecting samples in the streams, the collection bottles were lowered in water at a depth of about 15cm to 30cm. The bottle was held at the base and placed against the direction of the water flow. When collecting samples from the well, a rope was tied to a sterilized bucket to draw the water up, and the water were poured in the container. When collecting samples from the borehole and pump, the containers were placed directly under the tap. Immediately the water is collected, the bottle would be covered up to avoid spillage, the bottles were carefully labeled with dates of collection, nature or source of water, site of collection and was transported

to the Department of Biological Sciences Laboratory, University of Ibrahim Badamasi Babangida Lapai for immediate processing.

2.4 Sample Processing

The preserved two-liter sample will be allowed to settle for 2 hours in order for the water particles to settle at the bottom of the bottle. The supernatant will be carefully decanted while the sediment was dissolved by adding 1 ml of hydrogen sulphate (iv) acid and allowed to stand for another 2 hours. The dissolved sediments were centrifuged at 3000 rpm for 15 min. The supernatant was discarded while the sediments will be smeared on grease-free slides. With the use of pipette, the filtrate was obtained and used to prepare two slides for each sample.

2.5 Direct Smear Microscopy (wet mount)

A drop of suspended sediments (in a drop of normal saline) was placed at the centre of a clean grease-free glass slide (with a Pasteur pipette) and mixed using an applicator stick. The mixture was covered with a cover slip, avoiding air bubbles and over floating and examined microscopically using 1OX and 40X (for confirmation) objective lenses (CDCP, 2021)

2.6 Acid Fast Stain (Ziehl–Neelsen)

A smear of the sediment was made on grease-free glass slides and was allowed to air-dry for a few minutes, and the smeared slide was fixed with methanol for 3 min to preserve the parasite on the slide after which the carbol fuchsin was used to stain the slides for 15 min and rinsed under tap water. One percent of acid alcohol was used to decolorize the slide for 15 s, and the slides were again rinsed in tap water to remove excess acid alcohol. The slides were counter stained with 0.4% methylene blue for 60 s and rinsed under tap water, air dried, and examined under 10X and 40X objective lenses of binocular light microscope (Efstratiou, 2017).

2.7 Identification of Parasites

According to Efstratiou, (2017) images of all parasites viewed under the microscope were taken using a digital camera of high-resolution power and saved accordingly after which were properly identified using taxonomic keys.

2.8 Statistical Analysis

Data were analyzed using simple descriptive statistics (chi-square and t test) using the SPSS version 21.0 software. P values less than 0.05 were considered to be statistically significant. All charts were created using Microsoft Excel.

3 RESULTS

The parasitological examination of domestic water samples from four communities in Lapai Town Niger State, Nigeria revealed the presence of seven (7) different parasites including: Giardia lamblia, Cryptosporidium spp, Ascaris lumbricoides, Entamoeba histolytica, Toxoplasma gondii, Microsporidia and Cyclospora sp.

3.1 Parasitological Analysis of the Study Carried out in Gulu community

Table 1 shows, the analysis of water samples from Gulu community and this shows that, Giardia lamblia had the highest prevalence rate of 40(21.62%) followed by Cryptosporidium spp and Cyclospora sp, each having the prevalence rate of 34(18.37%). Ascaris lumbricoides had the least occurrence of 17(9.19%). Out of the 185 parasites seen in samples from Gulu community, 49(26.49%) was from well, 103(55.68%) was from river and 33(17.84%) was from borehole and no parasite was seen in pump water samples.

GW = Gulu well, GR =Gulu river, GB = Gulu borehole, GP = Gulu pump, * = Number of egg / cyst/larvae/oocysts.

Table 1-Showing the Parasitological analysis of the study in Gulu Community

Parasites	GW*	GR*	GB*	GP*	Total
Cyclospora spp	11	20	3	0	34
Microsporidia spp	7	9	3	0	19
Toxoplasma gondii	7	8	5	0	20
Entamoeba histolytica	4	10	7	0	21
Ascaris lumbricoides	3	9	5	0	17
Cryptosporidium spp	8	20	6	0	34
Giardia lamblia	9	27	4	0	40
Total	**49**	**103**	**33**	**0**	**185**

Source: Research Survey, 2022

4.2 Parasitological Analysis of the Study Carried out in Dangana community

Table 2 shows the results of the analysis of water samples from Dangana community which show that both Giardia lamblia and Cyclospora spp had the highest prevalence rate of 33(24.10%) each, followed by Entamoeba histolytica having 20(14.60%) prevalence rate, Microsporidia was observed least, having the occurrence rate of 4(2.92%). Out of the 137 parasites seen in water samples from Dangana community, 46(33.58%) was from well, 55(40.15%) was from river and 36(26.28%) from borehole whereas no parasite was seen in the pump water sampled.

DW = Dangana well, DR = Dangana River, DB = Dangana borehole, DP = Dangana pump, * = Number of egg/cyst/larvae/oocysts.

Table 2-Showing the Parasitological analysis of the study in Dangana Community

Parasites	DW*	DR*	DB*	DP*	Total
Cyclospora spp	10	17	6	0	33
Microsporidia spp	0	0	4	0	4
Toxoplasma gondii	5	6	6	0	17
Entamoeba histolytica	7	8	5	0	20
Ascaris lumbricoides	9	0	5	0	14
Cryptosporidium spp	5	8	3	0	16
Giardia lamblia	10	16	7	0	33
Total	**46**	**55**	**36**	**0**	**137**

Source: Research Survey, 2022

4.3 Parasitological Analysis of the Study Carried out in Takalafiya community

Table 3 shows the analysis of water samples from Takalafiya community which showed that Giardia lamblia and Cyclospora sp. occurred highest at the rate of 35(26.92%) each, followed by Cryptosporidium spp having the prevalence rate of 23(17.70%), while Entamoeba histolytica and Microsporidia had the lowest occurrence of 6(4.62%) each. Out of the 130 parasites seen in water samples from Takalafiya community, 50(38.46%) was from well, 67(51.54%) was from river and 13(10%) was from borehole, no parasite was seen in pump water sampled.

TW = Takalafiya well, TR = Takalafiya river, TB = Takalafiya well, TP = Takalafiya river, * = Number of egg/cyst/larvae/oocysts, * = Number of egg/cyst/larvae/oocysts.

Table 3-Showing the Parasitological analysis of the study in Takalafiya Community

Parasites	TW*	TR*	TB*	TP*	Total
Cyclospora spp	10	23	2	0	35
Microsporidia spp	4	0	2	0	6
Toxoplasma gondii	5	8	2	0	15
Entamoeba histolytica	3	3	0	0	6
Ascaris lumbricoides	8	0	2	0	10
Cryptosporidium spp	9	11	3	0	23
Giardia lamblia	11	21	3	0	35
Total	**50**	**67**	**13**	**0**	**130**

Source: Research Survey, 2022

4.4 Parasitological Analysis of the Study Carried out in Borugu community

Table 4 shows the results of the analysis of water samples from Borugu community which shows that Ascaris lumbricoides had the highest prevalence rate of 17(19.32%), followed by Giardia lamblia and Toxoplasma gondii each having the prevalence rate of 16(18.18%). Out of the 88 parasites seen in water samples from Borugu, 31(35.23%) was from well, 50(56.82%) from river and 7(7.95%) was from borehole, whereas no parasite was seen in pump water sampled.

BW = Borugu well, BR = Borugu river, BB = Borugu borehole, BR = Borugu pump, * = Number of egg/cyst/larvae/oocysts.

Table 4-Showing the Parasitological analysis of the study in Borugu Community

Parasites	BW*	BR*	BB*	BP*	Total
Cyclospora spp	5	0	1	0	6
Microsporidia spp	6	0	2	0	8
Toxoplasma gondii	4	10	2	0	16
Entamoeba histolytica	2	8	0	0	10
Ascaris lumbricoides	4	11	2	0	17
Cryptosporidium spp	4	11	0	0	15
Giardia lamblia	6	10	0	0	16
Total	**31**	**50**	**7**	**0**	**88**

Source: Research Survey, 2022

4.5 Percentage of Parasites Presence in all Sampled Domestic Water.

Table 5-Showing the Percentage of Parasites Presence in all Sampled Domestic Water

Parasites	Well	River	Borehole	Pump	Total (%)
Cyclospora spp	36	60	12	0	20.00
Microsporidia spp	17	9	11	0	6.85
Toxoplasma gondii	21	32	15	0	12.60
Entamoeba histolytica	16	29	12	0	10.56
Ascaris lumbricoides	24	20	14	0	10.74
Cryptosporidium spp	26	50	12	0	16.29
Giardia lamblia	36	74	14	0	22.96
Total (%)	**32.59**	**50.74**	**16.67**	**0**	**100**

Source: Research Survey, 2022

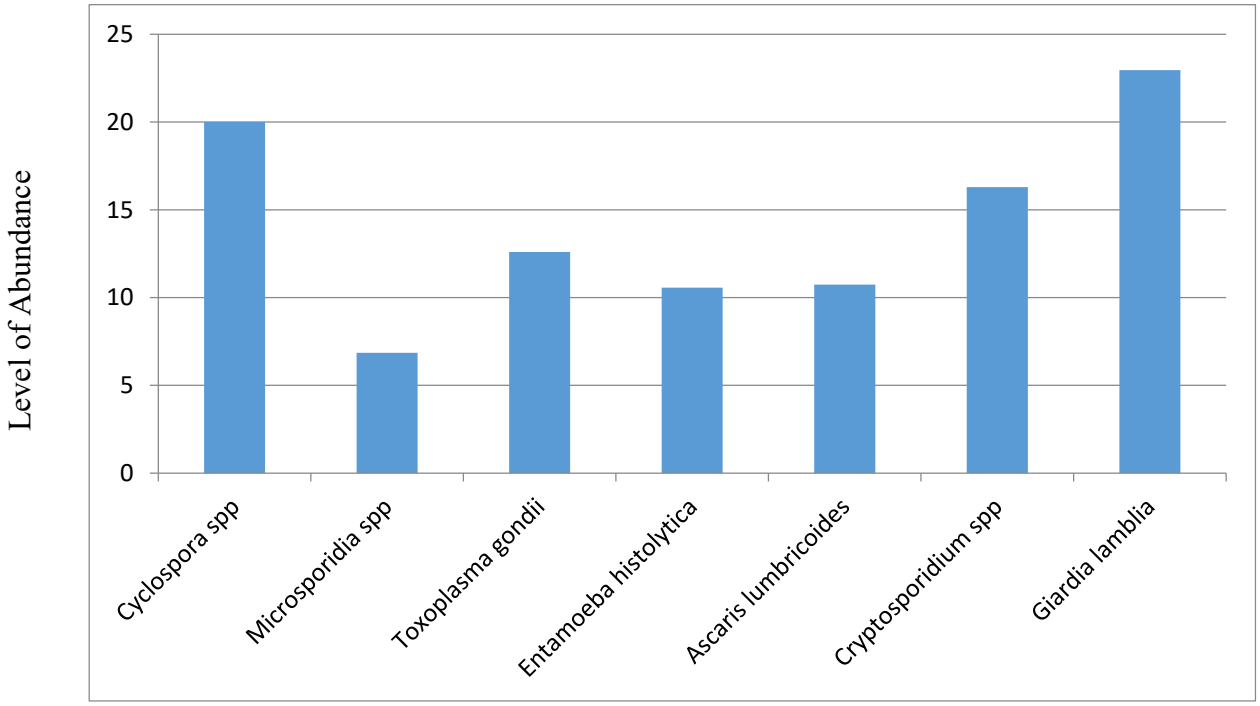


Figure 1 showing the level of parasites Abundance in all the study locations

4 DISCUSSION

The result of the parasitological survey of the four domestic water sources from Lapai Town Niger State showed that the water samples contained varying degrees of presence of seven (7) intestinal parasites including Giardia lamblia, Cryptosporidium spp, Ascaris lumbricoides, Entamoeba histolytica, Toxoplasma gondii, Microsporidia and Cyclospora sp. The most occurring parasite observed in this study was Giardia lamblia (22.96%), followed by Cyclospora spp (20.00%). The cause of this could be connected to poor personal hygiene of individuals, low sanitary facilities and different human activities in and around the water bodies (Nwele et al., 2013). This result corroborates with other previous studies of Stott (Stott R, 2017), Coelho et al. (2013), Asaolu et al. (2012) and Valbuena (Valbuena, 2012) who showed the frequent presence and high concentration of Giardia lamblia and Ascaris lumbricoides in water and raw sewage. Similarly, Kpoda et al. (2015) assessed the quality of vegetable irrigation water in Ougadougou city, Burkina-Faso parasitologically. The results showed high presence of Ancylostoma duodenale, Giardia lamblia, Hymenolepis nana, Taenia spp., Ascaris lumbricoides, Cyclospora sp, Strongyloides stercoralis and Entamoeba histolytica. However, this present study did not record any occurrences of Ancylostoma duodenale, Hymenolepis nana, Taenia spp., and Strongyloides stercoralis. Amidst the water sources, river water recorded the highest prevalence of parasite (50.74%). This could be attributed to the fact that during the rains, rivers serve as reservoirs that collect runoff water from different routes. This conforms to previous studies of Chollom et al. (2013) and Ani and Itiba (Ani and Itiba, 2015). The well water also recorded a high prevalence of parasites (32.59%), which agrees with CDC (CDC, 2015), that wells may be more vulnerable to contamination after flooding particularly if the wells are shallow or have been submerged by flooding water for a long period of time, this may also be due to lack of proper toilet facilities in these communities and the fact that wells in these communities are always open. Water samples from borehole had low rate of parasite infestation (16.65%), this could be explained by the fact that boreholes operate a closed system and this restricts fecal contaminations and contact with parasite vectors (Newson, 2013). Chollom et al. (2013) reported that infestation of water is contaminative in nature as human parasites do not directly use water bodies for life cycle development, rather their vectors inhabit water bodies thereby associating their transmission to water.

However, the parasites observed in all the samples of borehole from all the communities is in disparity with the report of Chollom et al. (2013) that water samples from boreholes were found to be free from parasites. This variation can be as a result of closeness to septic tanks, soak away pit, shallowness of the borehole, as well as possible contamination during sample collection and also the pump water has no parasite (Gregory, 2019).

5 CONCLUSION

Since this study showed more than one parasite per liter of water in three of the four domestic water samples examined, it means that with the exception of pump water samples, the rest of the water sources are not good for drinking and other domestic purposes (Mahor, 2013). This study result is of alarming concern as the water bodies sampled are the major water sources available in those areas and by this study are unsafe for domestic use because of their high parasites presence (Garcia, 2017). It is therefore imperative to suggest that the government of Niger State and Nigeria at large should make available infrastructures that would make the water bodies safe for domestic use. Meanwhile, the inhabitants of risk areas and the general populace are advised to boil or treat their drinking water with water guard before use (Dzwairo, 2016). Also, indiscriminate dumping of refuse or faecal materials should become everyone's concern and greatly discouraged. Findings of this study depict that quality of domestic water use varies from place to place and based on the nature of human activities and human structural concentration in the unplanned areas of the town (Gulu, Dangana, Takalafiya and Barugu). The accepted WHO standard makes water unpalatable for human consumption if not purified and affect the suitability of the water for other form of domestic use.

6 RECOMMENDATIONS

Parasite oocysts in water sources is a public health concern. Even the occurrence though concentrations of Cryptosporidium oocysts was not high in the analyzed samples, the results brought by this research highlight the need to monitor the presence of these organisms in drinking water. This research could serve as a base line epidemiological surveillance of waterborne parasites in Lapai. Moreover, this study could further help to create more awareness among public in general and policy makers in particular as water contamination is being a key health issue in the region. Studies with high volume of drinking water samples for analysis should be taken into consideration (Carmena, 2017). Presence of parasite in drinking water supplies of the examined sites make people more exposed to the risk. Future studies should be carried out in order to provide an extensive platform for risk assessment with the occurrence of parasites contamination in the water environment. Sanitary survey should be done because it is the basis for effective strategies for the prevention and control of risk. Assessment of risk events includes understanding the characteristics of the drinking water system. The complete system from catchment to tap should be described and analyzed for events/conditions that could lead to contamination of the water supply. There is also a need to a better understanding of the role of water collection and storage on parasitology contamination and the associated risk to health. The detection and enumeration methods for parasite in environmental samples still need a considerable improvement (Bloomfield, 2016).

REFERENCES

Agah MV, Onochie CC, Nworie O, Oji AE, Nnachi AU, Chukwu OS, Udu-Ibiam OE, Ukaegbu CO, Ani C (2014). Physicochemical and bacteriological impact of effluents from ebonyi fertilizer and chemical plant on azuiyiokwu creek in Abakaliki, Ebonyi State, Nigeria. Journal of Applied and Environmental Microbiology. 2 (4):135-142.

Ani OC, Itiba OL. (2015). Evaluation of the parasitic contamination of local sources of drinking water in Abakaliki, Ebonyi State, Nigeria. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS). 14 (9 Ver. I): 30-34.

Asaolu SO, Ofoezie IE, Odumuyiwa PA, Sowemimo OA, Ogunniyi, TAB. (2012). Effect of water supply and sanitation on the prevalence and intensity of Ascaris lumbricoides among pre-school-age children in Ajebandele and Ifewara, Osun State, Nigeria. Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 96 (6):600-604.

CDC. (2015). Diseases and contaminants. Centers for Disease Control and Prevention.

Centers for Disease Control and Prevention. (2017). Giardia and Drinking Water from Private Wells. Available online: https://www.cdc.gov/healthywater/drinking/private/wells/disease/giardia.html (accessed on 27, November 2017).

Centers for Disease Control and Prevention (2021): National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID): Waterborne and Fungal infections. https://www.cdc.gov/ncezid/what-we-do/our-topics/waterborne-fungal-infections.html.

Chollom, SC, Iduh MU, Gyang BJ, Idoko MA, Ujah A, Agada GO, Peter J, Coelho LM, Oliveira SM, Milman MH, Karasawa KA, Santos RD. (2013). Detection of transmissible forms of ectoparasites in water and vegetables consumed at school in Sorocaba, Sao Paulo state, Brazil. Revised Brazilian Medical Journal. 34: 479-48.

Dzwairo, B., Hoko, Z., Love, D., Guzha, E. (2016). Assessment of the impacts of pit latrines on groundwater quality in rural areas: A case study from Marondera district, Zimbabwe. Physics Chemistry of Earth 31: 779–788.

Efstratiou A., Ongerth J.E., Karanis P. (2017). Waterborne transmission of protozoan parasites: Review of worldwide outbreaks—An update 2011–2016. Water Resources 114: 14–22. doi: 10.1016/j.watres.2017.01.036.

Garcia, L. S., & Shimizu, R. Y. (2017). Evaluation of nine immunoassay kits (enzyme immunoassay and direct fluorescence) for detection of Giardia lamblia and Cryptosporidium parvum in human fecal specimens. Journal of Clinical Microbiology, 35 (6): 1526-1529.

Graham, J.P., and Polizzotto, M.L. (2013). Pit Latrines and Their Impacts on Groundwater Quality: A Systematic Review Environment.121: 521–530.

Gregory, R., Zabel, T.F., Edzwald, J.K. (2019) Sedimentation and flotation. In Water Quality and Treatment; McGrawHill: New York, NY, USA.

Heitzinger, K., Rocha, C.A., Quick, R.E., Montano, S.M., Tilley, D.H., Mock, C.N., Carrasco, A.J., Cabrera, R.M. and Hawes, S.E. (2015). "Improved" but not Necessarily Safe: An Assessment of Fecal Contamination of Household Drinking Water in Rural Peru. Am. J. Trop. Medicine and Hygiene. 93: 501–508. http://www.fctacss.org.ng/index.php/area-councils/Lapai-area-council. Ranked: The World's Fastest Growing Cities". virtual capitalist. Archived from the original on 13 August 2021. Retrieved 17 August 2021.

Iberdrola, S. A (2021). Water pollution: how to protect our source of life https://www.iberdrola.com/sustainability/water-pollution.

Ishaya S, Grace M (2017). Assessment of People's Perception on the Linkages Between Environmentally Sustainable and Socio – Economy Development in Lapai Town, FCT. Ecology Environmental Constituency 14 (1): 227 – 234.

Jay W. and Marks, MD. (2021): Giardiasis. Medical Author: Bhupinder Anand, MD https://www.medicinenet.com/giardia_lamblia/article.html. Medically Reviewed on 7/7/2021.

John, D. T., Petri, W. A., Markell, E. K., & Voge, M. (2016). Markell and Voge's medical parasitology: Elsevier Health Sciences.

Karanis, P., Kourenti, C., & Smith, H. (2017). Waterborne transmission of protozoan parasites: a worldwide review of outbreaks and lessons learnt. Journal of water and health 5 (1), 1-38.

Kpoda NW, Oueda A, Some YSC, Cisse G, Maiga AH, Kabre GB. (2015). Physicochemical and parasitological quality of vegetables irrigation water in Ouagadougou city, Burkina-Faso. Africa Journal of Microbiology Research. 9 (5): 307-317.

Mahor, G. (2013). Knowledge and attitudes of mothers regarding use of Oral Rehydration Solution in management of diarrhea. Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences, 3 (22) :6.

Newson, R.S., Lion, R., Crawford, R.J., Curtis, V., Elmadfa, I., Feunekes, G.I., Hicks, C., Van Liere, M., Lowe, C.F., Meijer, G.W., (2013). Behavior changes for better health: Nutrition, hygiene and sustainability. BMC Public Health 13.

Nwele DE, Uhuo AC, Okonkwo EC, Ibiam GA, Onwe CS, Ugwu JI, Onwe JC, Nwuzo AC. (2013). Parasitological examination of Ava stream used in irrigation in Enugu state, south-eastern Nigeria: An implication for helminth transmission. Journal of Parasitology and Vector Biology. 5 (8):112-115.

Okonko I. O., Ogun AA, Adejoye OD, Ogunjobi AA, Nkang AO, Adebayo-Tayo BC. (2019). Hazards analysis critical control points (HACCP) and microbiology qualities of sea-foods as affected by handler's hygiene in Ibadan and Lagos, Nigeria. African Journal of Food Sciences. 3 (1): 035-050.

Okonko I. O., Ogunnusi, T. A., Adejoye, O. D., and Shittu, O. B. (2018). Microbiological and physicochemical analysis of different water samples use for domestic purposes in Abeokuta, Ogun State and Ojota, Lagos State, Nigeria. African Journal of Biotechnology, 7 (5): 617–621

Oko OJ, Aremu MO, Odoh R, Yebpella G, Shenge GA. (2014). Assessment of water quality index of borehole and well water in Wukari Town, Taraba State, Nigeria. Journal of Environment and Earth Science. 4 (5): 1-9.

Oyedeji O, Olutiola PO, Mononuola MA. (2010). Microbiological quality of packaged drinking water brands marketed in Ibadan metropolis and Ile-Ile city in South Western Nigeria. Journal of Microbiology Research.4 (1): 96-102.

Panagiotis Karanis, Christina Kourenti and Huw Smith, (2017): 'Waterborne transmission of protozoan parasites A worldwide review of outbreaks and lessons learnt'. IWA Publishing 2007 Journal of Water and Health 5: 1

Patil PN, Sawant DV, Deshmukh RN. (2013). Physicochemical parameters for testing of water – A review. International Journal of Environmental Sciences. 3 (3): 1194-1207.

Roberts, L., Janovy, J., Gerald, J. and Schmidt, D. (2016). 'Foundations of Parasitology', 5th Edition Hardcover.

Rueker, N.J., Braithwaite, S.L., Topp, E., Edge, T., Lapen, D.R., Wilkes, G., Robertson, W., Medeiros, D. Sensen, C.W., Neumann, N.F. (2017). Tracking host sources of Cryptosporidium spp. in raw water for improved health risk assessment. Applied Environmental Microbiology. 73: 3945–3957.

Sack, R. B., Rahman, M., Yunus, M., & Khan, E. H. (2017). Antimicrobial resistance in organisms causing diarrheal disease. Clinical infectious diseases, 24 (Supplement 1), S102-S105.

Sadallah, H., & Al-Najar, H. (2014). Effectiveness of water supply disinfection system in Um Al-Nasser village as a marginal rural community. M Sc Thesis: University of Gaza.

Stott R. (2017). A survey of the microbial quality of waste waters in Ismaillia, Egypt and the implications of waste water reuse. Journal of Water Science Technology. 35(11-12): 211-217.

Teunis, P., Medema, G., Kruidenier, L., & Havelaar, A. (2017). Assessment of the risk of infection by Cryptosporidium or Giardia in drinking water from a surface water source. Water Research, 31 (6): 1333-1346.

Valbuena D. (2012). Detention of intestinal helminthes and contamination- indicator bacteria in treated and untreated wastewater. Integrated Science, 27 (12): 710-714.

BIOPESTICIDAL EFFECTS OF *Allium sativum* (GARLIC) BULB EXTRACTS ON SPECIES OF ARMYWORM (*Spodoptera frugiperda*): A PEST OF MAIZE PLANT

Gimba, U.N, Ahmad – Alizaga, S.L., Fatima, I.N and Saidu, M.A

[1]*Ibrahim Badamosi Babangida University, Lapai, Niger State, Nigeria*

[2]*Biological sciences Department, University of Abuja, Nigeria*

ABSTRACT

Studies was carried out to determine Biopesticidal effects of Allium sativum (Garlic) extract on Species of Armyworm (Spodoptera frugiperda), a pest of maize plant. A total of 130 Armyworm larvae were encountered in selected farms. The distribution of Armyworm types in the positive farms varied considerably. Yellow striped Armyworm occurred more frequently in Farm A, 19(14.1%), with more or equal presence in farm C, 23 (17.6%), Farm F, 18(13.8%). Generally, the Yellow striped individuals were the most frequently occurring Armyworm while Beet armyworm, Spodoptera exigua (Hubner) mostly found in Farm B, 25(19.2%), with some presence in Farm B, but were least encountered in Farm E, while African armyworm accounted for 31(23.8%) and Farm D, 14 (10.7%). The result of susceptibility of the extract showing toxic effects were observed on the larvae treated with varied concentrations of A. sativum extracts between 20-2.5 ppm showed more than 80% effectiveness, causing 100% mortality at 24hours with LC50 and LC90 of 201.90 and 385.29ppm in S. exempta while in S. ornithogalli and S. exigua, toxic effects were observed in concentrations 20-2.5ppm with LC50 =95.20, LC90=185.29ppm causing 100% mortality. The use of Allium sativum essential oils could be considered as an Integrated Pest Management (IPM) strategy to control the menace of armyworm infestations with little or no risk to humans and other living faunas in the environment.

Keywords: Biopesticidal; Effect of Garlic; (Allium sativum); Bulb Extracts; Species; Armyworm; (Spodoptera frugiperda); A Pest; Maize Plant.

1.0 INTRODUCTION

The army worm (*Spodoptera frugiperda*) is an insect pest that feeds on over 80 different crop species, including maize, rice, and sorghum, as well as legumes, vegetable crops, and cotton (Baudron *et al*.,2019). The adult moth can migrate over 100 kilometers every night in the Americas' tropical and subtropical regions. It deposits its eggs on plants, and the larvae develop into food. Infestations at a high level might result in severe yield loss. Farmers in the Americas have been dealing with the pest for a long time, but at a high expense. Maize is the most important smallholder cereal crop in Sub-Saharan Africa, as well as one of the most widely planted cereals in most other African countries (FAO, 2018). Maize has long been a staple of the Nigerian diet. It began as a subsistent crop and has evolved into a significant crop. Until the invasion of an army of worms known as the Army Worm, maize has risen to the rank of a commercial commodity on which many agro-based enterprises rely for raw material supply. In the absence of any control measures, an army worm attack on maize in Africa might result in yield losses ranging from 8.3 to 20.6 million tonnes per year. This is a nightmare for maize producers, and it puts food security and agricultural trade at risk (Midega, *et al.,* 2018). As a result, this review focuses on the biology of Army Worm and its influence on maize productivity, as well as eminent and priority control strategies to combat Army Worm. Maize is one of the most significant grain crops on the planet. After wheat, it is the world's second most important cereal crop, contributing significantly to overall cereal grain production in the global economy as a commerce, food, feed, and industrial grain crop (Christiaensen, *at al*,. 2018). Maize is the most important staple grain crop for small farmers in Sub-Saharan Africa, as well as one of the most widely grown cereals throughout the continent (Chimweta, *et al.,* 2018). Maize is a major staple in Sub-Saharan Africa, with 90 percent of it being consumed as food. It provides calories to 50 percent, 30 percent, and 13 percent of people in southern, eastern, and western and central Africa, respectively, FAOSTAT (2018). The army worm (*Spodoptera frugiperda*)

is a Lepidoptera arthropod that is the larval stage of the armyworm moth. Its scientific name comes from the Latin word *Frugiperda*, which means "lost fruit," and refers to the species' capacity to destroy crops (Chimweta, *et al.,* 2018). Army Worms get their name from their ruthless and speedy consumption of everything plant stuff they come across in their vast dispersals, which they do like a massive army. Army worm attacks a wide range of crops, including maize, rice, peanuts, tobacco, grass, and even fruits like apple and orange (FAO, 2018).

Maize (*Zea mays L.*) is still one of the most important crops in tropical areas, accounting for the majority of daily food intake alongside wheat and rice. It is mostly farmed in the country's west and northwest regions, and it has become a staple meal in many sections of the country. Small-scale farmers, who offer a direct source of income for their families, are responsible for the majority of maize production. Poor soils, droughts, crop pests, illnesses, and weeds, as well as adverse temperatures, all obstruct maize production in Nigeria, as well as many other crops in Sub-Saharan Africa. (Midega, *et al.,* 2018).

2.0 MATERIALS AND METHODS

Study Area

Lapai is a Nigerian Local Government Area adjoining the Federal Capital Territory in Niger State. Its base camp is located at 9°03′00″N 6°34′00″E near the town of Lapai, on the A124 throughway in the west of the area. According to 2006 figures, it has a zone of 3,051 km2 and a population of 110,127 people. The territory is roughly coterminous with the Emirate of Lapai. The investigation areas are arranged in Lapai LGA, Niger State which is situated between scope 120 25' N to 120 40' N and Longitude 80 35' E to 45' East of the green which meridian, that is moderately at the focal point of Niger State. It has a territory of about 50km2 and is comprised of 10 wards. The atmosphere of the territory is the tropical dry and wet atmosphere. The normal yearly precipitation is 884.4mm as recorded at the Lapai Sectariate Niger, and the overwhelming time of precipitation is from June to September and August, which is the wettest month of the year, receives over 40% of the annual precipitation. Despite a relatively mild time between November and February, the temperature system is consistently warm to hot. The average annual temperature ranges between 220°C in the coolest months (December or January) to 310°C in the hottest months (July or August) (April or May). The average yearly potential disappearance, transpiration, daylight, and relative stickiness are 1,772mm, 8.5 hours per day, and half of each day separately. Sudan savanna is the common vegetation of the region, and to be sure, it covers the majority of the Niger district.



Figure 1: Map of Lapai Showing the Study Locations.

Source: Cartographic Department in Lapai Local Government Secretariat.

2.1 Identification of Armyworm Larvae

The numbers of young larvae, old larvae and pupae were recorded. While separating Armyworm larvae in samples into the four phases is preferred, it is also time demanding. Because larval head capsules are sclerotized and change size abruptly with each molt, larvae may be easily distinguished into stages by measuring the relative size of the head capsule and the width of the head capsule across the eyes and perpendicular to the longitudinal body axis.

2.2 Maintenance of Pupae and Adults

For adult emergence, the pupae were transported to containers and housed in entomological cages. Adults were given a 10% sugar solution in a jar with a cotton wick, as well as an immobilized he who was presented regularly for one night to feed the female. The mass rearing temperatures were held at (272) oC, with a relative humidity of 60-70 percent and a photoperiod of 12:12 (Day *et al*., 2017).

2.3 Preparation of Plant Material

To liberate the tissues and increase and speed up the extraction process, the plant materials were peeled, washed under running tap water, and pulverized in a mortar. The plant tissues were combined with water and then put into a Clevenger-style hydrodistillator's round bottom flask (Pyrex) (Erenstein, *et al.,* 2011).

2.4 Extraction of Essential Oil and Hydrolat Using Turbo Hydrodistillator

Clevenger type equipment was used to extract essential oil (EO) from 500g of plant material after microwave aided hydrodistillation for 3 hours. Garlic oil is separated into two components after steam extraction: a hydro-soluble whitish fraction and a hydrophobic yellowish fraction. The essential oils (hydrophobic yellowish portion) were collected and dehydrated with sodium sulphate anhydride before being stored at 4°C until they were analyzed. The volume: weight ratio of the oil yield (hydrophobic yellowish component) was recorded.

2.5 MS Identification of *Allium Sativum* Essential Oils

The chemical ingredients of A. sativum essential oils were identified using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Gas chromatography with a flame ionization detector was used to examine essential oils first (FID).

2.6 Preparation of the Essential Oil and Hydrolat Concentrations

A concentration of 0.08 percent (800 ppm) was obtained by diluting 0.008 ml of the stock solution of essential oil in 10 ml distilled water with 0.01 percent polysorbate 20, which served as an emulsifier to the solution, resulting in a concentration of 0.08 percent (800 ppm), and then concentrations of 400, 200, 100, 50, and 25 ppm were prepared and used in a bioassay on early 4th instar Armyworm.

4 ml of the stored substance was extracted and diluted in 10 ml of distilled water to yield a 40.00 percent concentration; 20.00 percent, 10.00 percent, 2.50 percent, 1.25 percent, and 0.65 percent solutions were prepared from this concentration. Concentrations ranging from 20.00 percent to 0.65 percent were used to test the mortality effect on early 2nd instar larvae, whereas concentrations ranging from 40.00 percent to 1.25 percent were used to determine the effect on 4th instar larvae.

2.7 Preparation of Crude Extracts

In a flask, 100g of pounded plant was mixed with 300 ml of solvent and left to stand for 24 hours for aqueous extraction and 72 hours for less polar solvents; the solid was separated from the liquid using filter paper, and the remainder was discarded. On a rotary evaporator, the solvent was evaporated with decreasing pressure, yielding the crude extract for each solvent. 1 g of crude extract was diluted in 10 ml of distilled water with 0.01 percent polysorbate 20, centrifuged for 10 minutes, and filtered with a tricot loom to remove lumps, yielding a 10% solution, which was then volumetrically diluted to yield treatments of 1.00 percent, 0.10 percent, and 0.01 percent.

2.8 Determination of Intrinsic Toxicity of Crude Extract of Allium Sativum on Adult Armyworm

To investigate the inherent toxicity of (Allium sativum) extracts against adults of three different Armyworm genera. Filter paper treated with 0.25–2% Allium sativum extract was used to expose adults of three Armyworm genera. Inside the beaker, the paper was retained. The beaker's muslin fabric was likewise treated. Only extract-treated paper and muslin cloth were subjected to control insects. After 24 hours, a mortality count was performed (Day, et al., 2017). Topical treatment of 0.01, 0.05, 0.10, 0.25, and 0.50 g/mg of adult Armyworm was used in a bioassay in raised unfed adult Armyworm.

2.9 Statistical Analysis

Using the probit statistical test (Abbott's formula), the mortality of the larvae in both the *A. sativum* oil formulations was assessed (Abbot, 1925). The median (LC50) and 90% fatal concentrations were determined using the Log-probit technique (LC90). The EI50 and EI90 values were determined using probit analyses, and the EI50 and EI90 values were corrected and determined using Abbott's formula (Abbot, 1925). Using chi square analysis and correlation analysis, the developmental characteristics of growth indices, larval durations, and pupation were investigated.

3.0 Results

Table 1 shows the occurrence of Armyworm types in the different selected farms in Lapai. A total of 130 Armyworm larvae were encountered in selected farms. In the positive farms, the frequency of larval appearance was in order of increasing abundance: In the positive farms, the distribution of Armyworm kinds was quite variable. Yellow striped Armyworm (*S. ornithogalli*) occurred more frequently in Farm A, 19(14.1%), with more or equal presence in Farm C, 23 (17.6%), Farm F, 18(13.8%). Generally, the Yellow striped individuals were the most frequently occurring Armyworm while Beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hubner) mostly found in Farm B, 25(19.2%), with some presence in Farm B, but were least encountered in Farm E, while African armyworm (*S. exampta*) accounted for 31(23.8%) and Farm D, 14 (10.7%).

Table 1: Distribution and abundance of Armyworm Larvae in some selected Maize farms in Lapai

Farms							
Species	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**Total**
S. exempta	**5**	**10**	**9**	**5**	**15**	**8**	**52**
S. ornithogalli	**8**	**10**	**6**	**6**	**4**	**8**	**42**
S. exigua	**6**	**5**	**8**	**3**	**12**	**2**	**36**
Aggregate	**19**	**25**	**23**	**14**	**31**	**18**	**130**

Survey: 2022.

From the data collected, χ^2 Cal =4.08

χ^2 Tab= 5.99

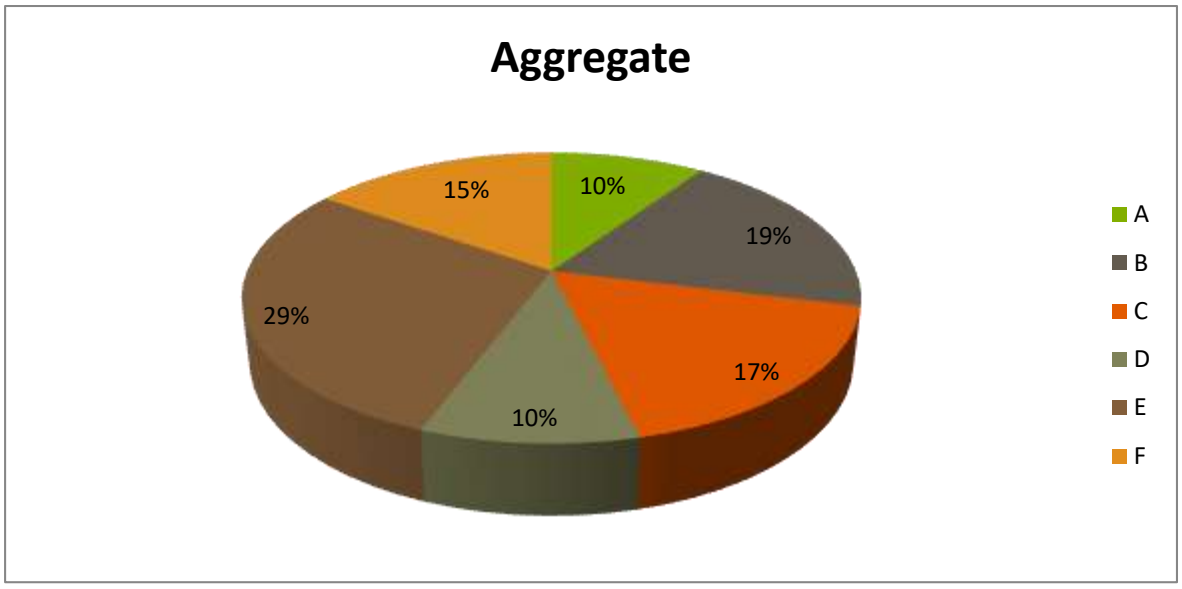


Figure 2: Pie chart showing percentages of various armyworm species of from some selected farms in Lapai

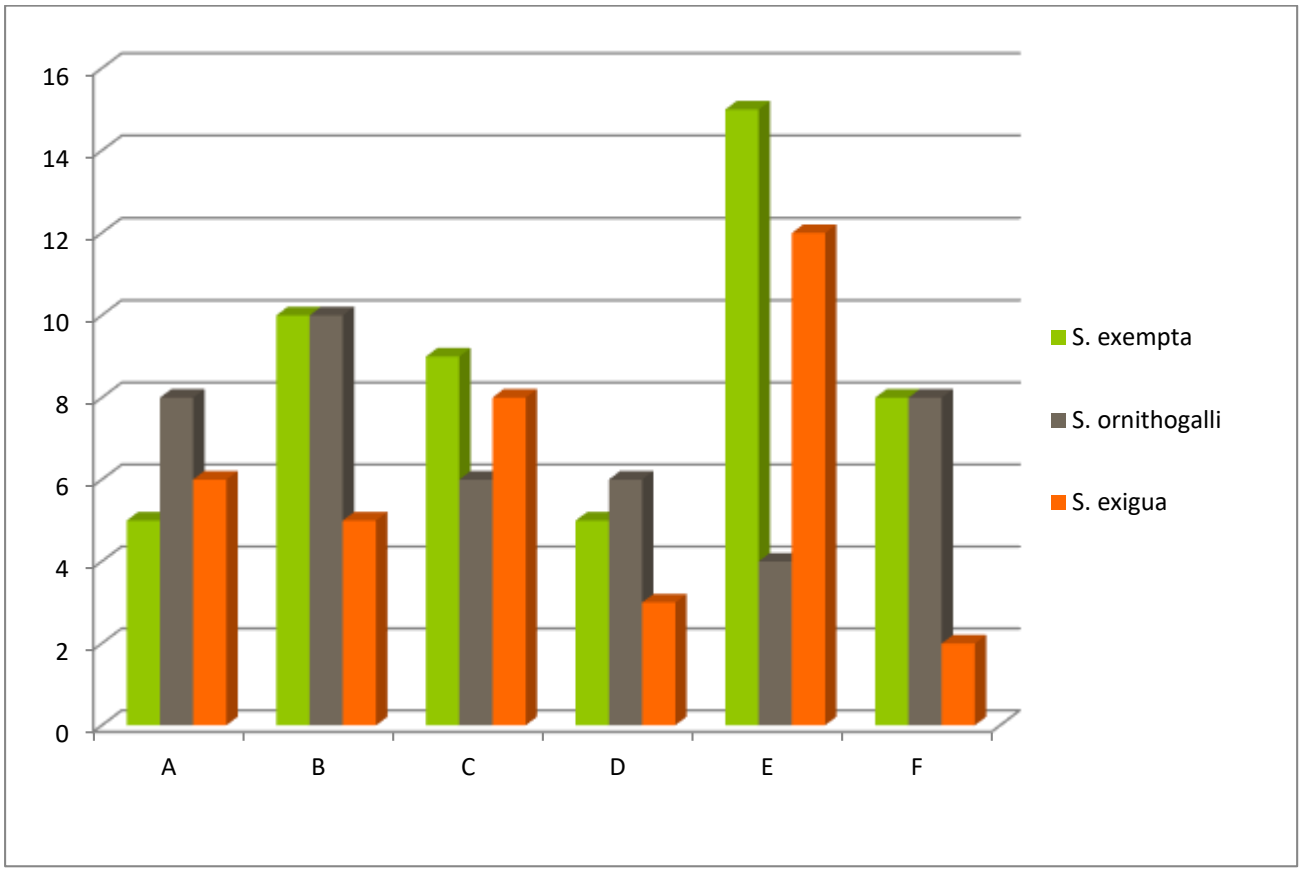


Figure 3: Bar chart showing percentages of various armyworm species from some selected farms in Lapai

Table 2 illustrates the results of the sensitivity of larvae to the essential oil of *A. sativum* on *Spodoptera exempta* at concentrations ranging from 20 to 0.65 ppm, with lethal values of 267.33 and 493.63 ppm at 24 hours after treatment. Toxic effects were detected in larvae treated with concentrations ranging from 20 to 2.5 ppm; the 20 ppm concentration was shown to be more than 80% effective, producing 100%

mortality after 24 hours. With LC50 and LC90 of 201.90 and 385.29 ppm, respectively, a concentration of 10 ppm caused almost 92 percent death after 48 hours. On the third day, the therapy with a concentration of 5.0 ppm exhibited efficacy of above 50%, with LC50 and LC90 of 146.69 and 312.22 ppm, respectively.

Table 2: Susceptibility and Larvicidal Activity of the Essential Oil of *A. sativum*; on Larvae of African (*Spodoptera exempta*)

Concentration	Mortality (%)		
(ppm)	24 h	48 h	72 h
20	100.00±0.00[a]	100.00±0.00[a]	100.00±0.00[a]
10	73.75±13.14[b]	92.50±8.66[b]	100.00±0.00[a]
5.0	35.00±4.08[c]	43.75±4.78[c]	58.75±12.50[b]
2.5	0.00±0.00[d]	11.25±2.50[d]	28.75±4.78[c]
1.25	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[e]	5.00±0.00[d]
0.65	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[e]	0.00±0.00[d]
Control	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[e]	0.00±0.00[d]
LC_{50}	267.33	201.90	146.69
LC_{90}	493.63	385.29	312.22

**Data for columns with different letters are significantly different P <0.01.

Table 3 illustrates the susceptibility of 4th instar larvae to A. sativum essential oil on *Ornithogalli* at doses ranging from 20 to 0.65 ppm. Toxic effects were seen in larvae treated with doses ranging from 20 to 2.5 ppm, with the 20 ppm concentration causing 100 percent mortality after 24 hours. With LC50 and LC90 of 95.20 and 185.29 ppm, respectively, a concentration of 10 ppm caused over 100% mortality after 48 hours. The LC50 and LC90 of the 5.0 ppm concentration therapy were 97.51 and 191.47 ppm, respectively, on the third day, indicating efficacy above 50%.

Table 3: Susceptibility and Larvicidal activity of hydrolat of *A. sativum* on larvae of (*Spodoptera Ornithogalli)*.

Concentration (%)	Mortality (%)		
24 h	48 h	72h	
20	100.00±0.00[a]	100.00±0.00[a]	100.00±0.00[a]
10	100.00±0.00[a]	100.00±0.00[a]	100.00±0.00[a]
5.0	38.75±7.50[b]	47.50±6.45[b]	50.00±7.07[b]
2.5	6.25±2.50[c]	6.25±2.50[c]	6.25±2.50[c]
1.25	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[d]
0.65	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[d]
Control	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[d]
LC_{50}	80.20	95.20	97.51
LC_{90}	150.60	185.29	191.47

**Data by columns with different letters are significantly different P <0.01.

Table 4 shows the significance between the concentrations employed in determining the growth inhibitory activity of the *A. sativum* extract on Armyworm larvae. When 10 percent concentrations were utilized, the aqueous extract of *A. sativum* reduced relative growth index by 73.75 percent, methanol extract 46.25 percent, and ethanol 72.50 percent. The biological effectiveness of the ethanol extract at 1% was 46.25 percent, compared to 35.00 percent for the aqueous extract and 37.50 percent for the methanol extract. When the extracts were administered at various quantities, they all had a harmful effect on armyworm larval growth.

Table 4: Growth inhibitory activity of *A. sativum* extracts *on* Armyworm larvae.

Treatments	Concentration (%)				Mortality (%)			RGI
2do	3ro	4to	Pupae	Total				
Methanol			10.0	7.00	6.75	32.50	2.50	46.25[a]	0.76±0.03[c]
1.0	3.75	5.00	25.00	3.75		37.50[ab]		0.83±0.07[bc]	
0.1	5.00	7.50	23.75	2.50		38.75[ab]		0.79±0.06[bc]	
0.01	1.25	6.25	18.75	8.75		35.00[b]		0.85±0.08[b]	
Control					0.00	0.00	1.25	2.50	3.75[c]
0.99±0.04[a]									
Ethanol				10.0	21.25	5.00	46.25	21.25	72.50[a]
0.70±0.08[b]									
1.0	1.25	5.00	40.00	0.00		46.25[b]		0.77±0.05[b]	
0.1	1.25	20.00	21.25	0.00		42.50[b]		0.73±0.16[b]	
0.01	1.25	8.75	30.00	0.00		40.00[b]		0.76±0.11[b]	
Control			0.00	0.00	1.25	2.50		3.75[c]	0.99±0.04[a]
Aqueous				10.0	12.50	18.75	42.50	2.50	73.75[a]
0.58±0.07[c]									
1.0	2.50	3.75	25.00	3.75		35.00[c]		0.83±0.10[b]	
0.1	2.50	2.50	22.50	2.50		30.00[c]		0.87±0.04[b]	
0.01	1.25	3.75	28.75	16.25		50.00[b]		0.79±0.07[b]	
Control			0.00	0.00	1.25	2.50		3.75[d]	0.99±0.04

**Data for treatment with different letters are significantly different P<0.01.

Table 5: Susceptibility and Larvicidal activity of hydrolat of *A. sativum* on larvae of *Spodoptera exigua.*

Concentration (%)	Mortality (%)		
24 h	48 h	72h	
20	100.00±0.00[a]	100.00±0.00[a]	100.00±0.00[a]
10	100.00±0.00[a]	100.00±0.00[a]	100.00±0.00[a]
5.0	38.75±7.50[b]	47.50±6.45[b]	50.00±7.07[b]
2.5	6.25±2.50[c]	6.25±2.50[c]	6.25±2.50[c]
1.25	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[d]
0.65	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[d]
Control	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[d]	0.00±0.00[d]

LC_{50}	80.20	95.20	97.51
LC_{90}	150.60	185.29	191.47

**Data by columns with different letters are significantly different P <0.01.

4.0 DISCUSSION

The plant tested in the present study is reported to be eco-friendly, are non toxic to vertebrates and some aquatic organisms. It is clearly proved that crude or partially purified plant extracts are less expensive and highly efficacious for the control of armyworm rather than the purified compounds or extracts (Firake, *et al.*, 2019).

A total of 130 Armyworms comprising of the three genera were collected from their larval stages for the purpose of morph metric analysis and prevalence in the study areas.

The occurrence of armyworm types in the different breeding habitats in some selected farms in Lapai. A total of 130 armyworm larvae were encountered in Farm A, B, C, D, E and F. The occurrence of armyworm types in the different farms in Lapai. A total of 130 armyworm larvae were encountered in encountered in Farm A, B, C, D, E and F. The distribution of Armyworm types in the positive farms varied considerably. Yellow striped armyworm occurred more frequently in Farm A, 19(14.1%), with more or equal presence in Farm C, 23(17.6%), Farm F, 18(13.8%). Generally, the Yellow striped individuals were the most frequently occurring Armyworm while Beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hubner) mostly found in Farm B, 25(19.2%), with some presence in Farm B, but were least encountered in Farm E, while African armyworm accounted for 31(23.8%) and Farm D, 14(10.7%). During the sampling, *Exempta, Ornithogalli* and *Exigua* are species of Armyworm.

Armyworm abundance was presumably driven by increased metabolic rates, reproductive output, and host-seeking behavior as a result of increased environmental temperature (Agunbiade *et al.*, 2017). The pattern of rainfall also affects armyworm larval and population size. In some cases, increased rainfall increased larval habitat and armyworm population by creating new habitats, while excessive rain eliminated habitats through flooding, thus, decreasing the armyworm population. During the dry season, limited rainfall also formed temporary stagnant water bodies (Assefa, 2018).

While the information presented here adds to the existing survey of armywrm communities in Lapai, it's important to remember that armyworm community seasonal fluctuations vary year to year, affecting individual species abundance and community composition, as well as their response to meteorological variables (Assefa, 2018).

The results of this study, therefore, indicate that armyworm larval habitats in Lapai are not equally active in terms of armyworm production thus; suggesting the need to pinpoint active breeding sites for targeted larviciding interventions. This may go a long way in reducing the costs and efforts involved in armyworm larval control.

When applied at various doses, plant extracts suppressed armyworm larval growth, with a 0.58 relative growth index RGI for the 10% aqueous extract, 0.76 and 0.70 for the ethanol and methanol extracts, respectively, and 0.99 for the control condition. When compared to the control condition, treatments at concentrations of 1.00 percent, 0.10 percent, and 0.01 percent demonstrated a reduction in larvae growth (Table 5).

There was no mortality in the control group. A two-way ANOVA of mortality at various dosages revealed a statistically significant difference (P0.05) for each extract, indicating dose-dependent toxicity.

Deeper studies in the mode of action and molecular targets of bioactive compounds in different Armyworm and insect species will unleash many potential pesticidal efficacy in *A. sativum* plant.

CONCLUSION

The study demonstrates the larvicidal activity of the extracts of *A.sativum* against the three armyworm general i.e S. *exempta*, S. *ornithogalli and S. exigua; and* the potential for this plant species to be used as an armyworm management option. These findings will promote the development of targeted larviciding interventions thus, reducing the costs and efforts required for effective armyworm control in Lapai since the extracts of *Allium sativum* can be used as an alternative to synthetic insecticides, which allows better managing the species of armyworm that are resistant to synthetic products and mitigating their adverse effects on the farmers, as the extracts are produced from botanical, biodegradable products acting at low doses, which are economical and their environmental impact is low, and often undetectable thereby provides evidence for its use in a traditional way of eradicating the armyworm infestation in the country.

RECOMMENDATIONS

I. There should be an effective entomological control method using less toxic phytochemicals to control the armyworm species which hampers maize production.

II. Surveillance of armyworm species in Lapai by researchers or Scientists as well as NGOs (Non Governmental Organizations) should be encouraged as armyworm does undergo certain modifications when trying to adapt to changing environmental conditions.

III. More research is needed on the screening, isolation, and purification of bioactive photochemical constituents of *Allium sativum* using in-depth laboratory and field bioassays, as the current study suggests that *Allium sativum* bulb extracts could be used to control both immature and premature armyworm species.

REFERENCES

Agunbiade TA, Sun W, Coates BS, Traore F, Ojo JA, Lutomia AN, Bravo JB, Miresmailli S, Huesing JE, Tamò M, and Pittendrigh BR (2017) Chapter 11. *Cowpea Field Insect Pests and Integrated Pest Management Techniques for Cowpea Cultivation in West Africa. In: Achieving Sustainable Cultivation of Grain Legumes (eds. Sivasankar et al.) Publisher: Burleigh Dodds Science Publishing.*

Akutse, K.S., Kimemia, J.W., Ekesi, S., Khamis, F.M., Ombura, O.L., and Subramanian, S. (2019). Ovicidal effects of entomopathogenic fungal isolates on the invasive Fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Applied Entomology,* 143(6), 626-634.

Andow DA, Farias JR, Horikoshi RJ, Bernardi D, Nascimento ARB, and Omoto C (2015).*Dynamics of cannibalism in equal-aged cohorts of Spodoptera frugiperda. Ecological Entomology*;40(3):229–36. Available from: URL: https://doi.org/10.1111/een.12178.

Assefa, F. (2018). Status of Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*), Biology and Control Measures on Maize Crop in Ethiopia: A Review. *International Journal of Entomological Research,* 6(2), 75-85.

Assefa, F., and Ayalew, D. (2019). Status and control measures of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) infestations in maize fields in Ethiopia: A review. *Cogent Food & Agriculture*, 5(1), 1641902.

Bajracharya, A.R., and Bhat, B. (2019). The first record of Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* in Nepal. Khumaltar, Nepal, 2019 NARC http://narc.gov.np/the-first-record- of-fall- armyworm-*spodoptera-frugiperda* in-nepal/

Barbosa, M.S., Dias, B.B., Guerra, M.S., Haralampidou da Costa and Vieira, G., (2018). Applying plant oils to control fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in corn. *Australian Journal Crop Science 12(04):557–62.*

Baudron F, Zaman-Allah MA, Chaipa I, Chari N, and Chinwada P (2019). Understanding the factors influencing fall armyworm (*Spodoptera frugiperda J.E. Smith*) damage in African smallholder maize fields and quantifying its impact on yield. *A case study in Eastern Zimbabwe*. Crop Protection;120:141– 50.

Baudron, F., Zaman-Allah, M.A., Chaipa, I., Chari, N., and Chinwada, P. (2019). Understanding the factors influencing fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) damage in African smallholder maize fields and quantifying its impact on yield. *A case study in Eastern Zimbabwe. Crop Protection*, 120, 141-150.9

Bhusal, K., Bhattarai, K. (2019). A review on fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) and its possible management options in Nepal. *Journal of Entomology and Zoology Studies,* 7(4), 1289-1292

CABI. (2017b). Fall Armyworm Status Impacts and control options in Africa: Preliminary Evidence Note (April 2017) P. Abrahams, T. Beale, M. Cock, N. Corniani, R.Day*, J.Godwin, S. Murphy, G. Richards & J. Vos. Retrived from: https://www.cabi.org/ISC/abstract/20187200430

CABI. (2020). *Spodoptera frugiperda* (fall armyworm). Invasive Species Compendium. Retrived from:

https://www.cabi.org/isc/datasheet/29810

Cambodia News, (2019).Worm epidemic destroys 10,000 hectares of corn. Retrived from: https://cambodiaexpatsonline.com/the-barnyard/worm-from-south-america-theatens- cambodian-corn-crops-t29646.html

Chimweta, M., Nyakudya, I.W., Jimu, L., and Bray Mashingaidze, A. (2019). Fall armyworm [*Spodoptera frugiperda* (JE Smith)] damage in maize: management options for flood- recession cropping smallholder farmers. International Journal of Pest Management, 1-13.

Christiaensen L, and Demery L, (2018) editors. Agriculture in Africa: *Telling Myths from Facts.*

Cock MJW, Beseh PK, Buddie AG, Cafá G, and Crozier J (2017) Molecular methods to detect *Spodoptera frugiperda* in Ghana, and implications for monitoring the spread of invasive species in developing countries. Scientific Reports 7: 4103. DOI:10.1038/s41598-017- 04238-y

Day, R., Abrahams, P., Bateman, M., Beale, T., Clottey, V., Cock, M., and Gomez, J. (2017). Fall armyworm: impacts and implications for Africa. *Outlooks on Pest Management*, 28(5), 196-201.

Erenstein O, Kassie GT, Langyintuo A, and Mwangi W (2011) Characterization of Maize Producing Households in Drought Prone Regions of Eastern Africa. CIMMYT Socio Economics Working Paper 1;. Mexico, D.F. CIMMYT.

FAO (2018). Fall Armyworm Monitoring and Early Warning System (FAMEWS) Platform; 2018. Available from: URL: http://www.fao.org/fall- armyworm/en/.

FAO (2018). The Republic of Namibia: Fall armyworm impact and needs assessment. Rome, Italy; 2018; Licence: CC BY-NC-SA

FAO. (2018). Integrated management of the Fall Armyworm on maize: *A guide for Farmer Field Schools in Africa*. Retrived frm http://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1112643/

FAO. (2019). Regional Workshop for Asia Sustainable Management of Fall Armyworm. Retrived from:

http://www.fao.org/3/ca7615en/ca7615en Sagar. An introduction of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) with management strategies: A review paper 10

FAOSTAT (2018). Maize production. 2018. Available from: URL: http:// www.fao.org/faostat/.

Firake, D.M., Behere, G.T., Babu, S., and Prakash, N. (2019). Fall Armyworm: Diagnosis and Management (An extension pocket book). ICAR Research Complex for NEH Region, Umiam-793 103, Meghalaya, India. 48

Ganiger PC, Yeshwanth HM, Muralimohan K, Vinay N, Kumar ARV, Chandrashekara K (2018).

Occurrence of the new invasive pest, fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (*Lepidoptera, Noctuidae*), in the maize fields of Karnataka, India. Current Science;115(4):621–23.

Goergen G, Kumar PL, Sankung SB, Togola A, and Tamo M (2016). First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (*Lepidoptera, Noctuidae*), a new alien invasive pest in West and Central Africa. PLOS ONE;11:1–9. Available from: URL: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165632.

Goergen, G., Kumar, P.L., Sankung, S.B., Togola, A., and Tamo, M. (2016). First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. PloS One, 11(10).

Govt. Nepal, (2019). NPPO Nepal Declares the Invasion of American Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Nepal. Retrived from: https://reliefweb.int/report/nepal/nppo- nepal-declares-invasion-american-fall-armyworm-spodoptera-frugiperda-nepal

Gu, H., and Woo, R. (2019).Crop invaders: China's small farmers struggle to defeat armyworm. Environment. Retrived from: https://www.reuters.com/article/us-crops-armyworm-china-idUSKCN1UZ0LL

Ibrahim, E.S., and Jimma, E. (2018). Review on Effect of American Fall Army Worm and Its Management on Maize as the World.

IRAC South Africa. (2018). Integrated Pest Management (IPM) & Insect Resistance Management (IRM) for Fall Armyworm in South African Maize. Retrieved from: https://www.iraconline.org/documents/ipm-irm-for-fall-armyworm-in-s-african-maize/

Isaaa (2017). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2017: Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 Years. Isaaa Brief No. 53;. ISAAA. Ithaca, NY.

Jacobs, A., van Vuuren, A., Rong, I.H. (2018). Characterisation of the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) from South Africa. *African Entomology,* 26(1), 45-49.

Kansiime, M. K., Mugambi, I., Rwomushana, I., Nunda, W., Lamontagne-Godwin, J., Rware, H., and Day, R. (2019). Farmer perception of fall armyworm (*Spodoptera frugiderda* JE Smith) and farm-level management practices in Zambia. *Pest management science*, 75(10), 2840-2850.

Kumela T, Simiyu J, Sisay B, Likhayo P, Mendesil E, and Gohole L (2018) Farmers' knowledge, perceptions, and management practices of the new invasive pest, fall armyworm *(Spodoptera frugiperda)* in Ethiopia and Kenya. International Journal of Pest Management;65(1):1–9. Available from: URL: https://doi.

Midega, C.A., Pittchar, J.O., Pickett, J.A., Hailu, G.W., and Khan, Z.R. (2018). A climate-adapted push-pull system effectively controls fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith), in maize in East Africa. *Crop protection*, 105, 10-15. Nipp. J. Environ. Sci., 1(4): 1010 11

Origanum acutidens (Hand.-Mazz.) Ietswaart'IN IN VITRO KOŞULLARDA ÇOĞALTILMASI VE BAZI BİTKİSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

MICROPROPAGATION OF *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietswaart UNDER IN VITRO CONDITIONS AND DETERMINATION OF SOME AGRONOMIC PROPERTIES

Arş. Gör., Tansu USKUTOĞLU

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

Prof. Dr., Belgin COŞGE ŞENKAL

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

ÖZET

Üç farklı fitocoğrafik bölge (Avrupa – Sibirya, Akdeniz ve İran -Turan) içerisinde bulunan Türkiye florası bitki çeşitliliği açısından son derece zengindir. Farklı flora bölgeleri, bölgesel yükselti farklılıkları, denizlerin etkisi ve oluşan mikroklima iklim bölgeleri sebebiyle yetişen bitki çeşitliliğinin fazla olmasının yanında endemizm oranı da yüksektir. Lamiaceae familyası Türkiye'de yer alan en büyük üçüncü familya durumundadır. Türkiye florasında Lamiaceae familyası toplamda 782 taksonda 603 tür ve 179 alttür ile temsil edilirken, endemizim oranı ise %44'tür. Lamiaceae familyasının ekonomik önemi olan en önemli üyelerinden biri *Origanum* cinsi olup, Türkiye florasında 31 tür ve 27 taksonu bulunmaktadır. Bunlardan 18 tanesi ise endemik olarak yetişmektedir. Bu türlerden biri de *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietswaart'dır. Türkiye'de endemik olarak (Doğu Anadolu) çok yıllık otsu yapıda yetişmektedir. Bitkinin toprak üstü aksamından elde edilen uçucu yağın ana bileşenleri karvakrol ve p-cymene olup, yüksek oranda antimikrobiyal etki göstermekte ve gösterdiği biyolojik aktiviteler sebebiyle bitkinin toprak üstü aksamından elde edilen uçucu yağın önemini arttırmaktadır.

Bu araştırmada *Origanum acutidens* (Yer: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü koleksiyon parselleri- Yıl: 2007) tohumdan çoğaltılmaya çalışılmış olup, aradan geçen sürede tohumların canlılığını yitirmesinden dolayı in vitro koşullarda çimlendirilip boğum arası eksplantlar ile çoğaltılmış ve tarlaya şaşırtılmıştır. Bitkiler tarla koşullarına uyum sağlayana kadar sulama yapılmış daha sonra sulama yapılmamıştır. İlk yılın sonunda tarlada yetiştirilen bitkilerden bitki boyu (15-23 cm/bitki), kanopi çapı (23-37 cm/bitki), dal sayısı (44-121 adet/bitki), yaş herba ağırlığı (23.57-66.32 g/bitki), kuru herba ağırlığı (5.13- 14.60 g/bitki) ve toprak üstü aksamından uçucu yağ oranı (%3.55) belirlenmiştir. In vitro koşullarda çoğaltılıp tarla koşullarına adaptasyonu sağlanan bitkilerin Yozgat ekolojik koşullarına uyum sağladığı ve canlılıklarını sonraki yıllarda devam ettirdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Origanum acutidens*, uçucu yağ, karvakrol, p-cymene

ABSTRACT

The flora of Turkey, located in three different phytogeographic regions (Europe - Siberia, Mediterranean, and Iran - Turan), is extremely rich in terms of plant diversity. Due to the different flora regions, regional elevation differences, the effect of the seas, and the microclimate climate zones, the endemism rate is high as well as the diversity of plant species. Lamiaceae family is the third-largest family in Turkey. Lamiaceae family is represented by 782 taxa, 603 species, and 179 subspecies in the flora of Turkey, and the endemism rate is 44%. One of the most important economically important members of the Lamiaceae family is the *Origanum* genus. The genus has 27 taxa, and 31 species in the flora of Turkey, and of these, 18 are grown endemic. One of these species is *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietswaart. It grows endemic, perennial herbaceous in Turkey (Eastern Anatolia). The main components of the essential oil obtained from the aerial parts of the plant are carvacrol and p-cymene. That components show a high antimicrobial effect and increase the importance of the essential oil obtained from the plant due to its biological activities.

In this study, Origanum acutidens was tried to be propagated from seed, and due to the loss of viability of the seeds (a long time since it was collected), it was germinated in vitro. The germinated plant was propagated with internode explants and transferred in the field. Irrigation was done until the plants adapted to the field conditions, then no irrigation was applied. Plant height (15-23 cm/plant), canopy diameter (23-37 cm/plant), the number of branches (44-121 plant), fresh herbage yield (23.57-66.32 g/plant), dry herbage (5.13-14.60 g/plant) yield, and essential oil content (3.55%) from aerial parts were determined in the field at the end of the first year. It has been observed that the plants, which were reproduced in vitro and adapted to the field conditions, adapted to the ecological conditions of Yozgat and continued their vitality in the following years.

Keywords: *Origanum acutidens*, essential oil, carvacrol, p-cymene

1. GİRİŞ

Türkiye florası bitki çeşitliliği açısından son derece zengindir. Türkiye florasında 9753 tür bulunmakta olup bunların 3.035 tanesi endemiktir. Bu türlerin alttürler ve taksonları ilave edildiğinde toplamda 11.707 takson olup, bunların 3.649 tanesi ise endemik olarak yayılış göstermektedir (Guner ve ark., 2012; Coşge Şenkal ve Uskutoğlu, 2022). Lamiaceae familyası Türkiye'de yer alan en büyük üçüncü familya durumunda olup, 603 tür ve alttürlerinin ilavesi ile toplamda 782 takson ile temsil edilmektedir (Kuşaksız, 2019). Lamiacea familyasının üyelerinin birçoğu içerdikleri uçucu yağlar ve çok farklı kulllanım alanları ile yüksek ekonomik ve tıbbi öneme sahiptir. Lamiacea familyası üyeleri, aroma verici (nane (Mentha spp.), kekik (*Origanum vulgare) vb.*), gıda (chia tohumu (*Salvia hispanica*) vb.), süs bitkisi (Lavanta, (Lavandula spp.)) baharat (kekik (*Thymus vulgaris, Origanum vulgare),* biberiye (*S. Rosmarinus*) vb.) ve bitkisel çay (Limon otu (*Melissa officinalis*), adaçayı (*S. officinalis) vb.)* gibi çok farklı alanlarda değerlendirilmektedir (Çatak ve Atalay, 2022; Petruzzello, 2021). Lamiacea familyası içerisinde yer alan en önemli cinslerden biri de Origanum cinsidir. Türkiye genelinde 34 taksonu bulunmakta bu taksonlardan 15 tanesi endemiktir. Endemizim oranı %44'tür. *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietsw. Türkiye florasında endemik olarak yetişen türlerden biridir. *O. acutidens* Doğu Anadolu bölgesinde yayılış gösterirken, bu bitkinin herbası, gıdalara tat vermek amacıyla baharat olarak ve alkollü içkilerde aroma verici olarak değerlendirilmektedir (Fiqueredo ve ark., 2012). Daha önceki yapılan çalışmalarda bitkinin toprak üstü aksamından elde edilen uçucu yağ oranı ve ana bileşenlerini; Baser ve ark. (1997) %1.36 (w/v) (karvakrol, %66.25), Tozlu ve ark. (2011) %0.60 (w/v) (karvakrol, %86.99), Coşge ve ark. (2019), %0.73 (w/v) (karvakrol, %67.51), Karagöz ve ark. (2020) %0.5 w/v (karvakrol, %61.58) olarak belirlemişlerdir. Daha önceki çalışmalardan da görüldüğü üzere ana bileşeni karvakrol (%66.25-86.99) olduğu görülmektedir. Karvakrol, monoterpenik fenol olup ɣ-terpinene ve p-cymene aracılığıyla sentenir ve uçucu yağında karvakrol bulunan uçucu yağların tamamında bu bileşenlerde bulunmaktadır (Baser, 2008). Karvakrol ve beraberinde sentezlenen bileşikler, antimikrobiyal, antitumor, antimutagenik, hücre koruyucu, AChE inhibe edici aktivite, antioksidan, analjezik, antiinflamatuar ve antianjiyogenik gibi çok çeşitli biyolojik aktivite göstermektedir (Baser, 2008). Dolayısıyla uçucu yağın ana bileşeni karvakrol olan uçucu yağların önemi ortadadır.

Bu araştırmada endemik bir tür olan *Origanum acutidens* in vitro koşullarda çoğaltılarak, elde edilen fideler araziye şaşırtılmış ve Yozgat ekolojik koşullarında bazı tarımsal ve bitkisel özellikleri incelenmiş ve farklı dönemlerde hasat edilen bitkilerin uçucu yağ miktarları belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada kullanılan *Origanum acutidens* tohumları 2007 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü koleksiyon parsellerinden toplanmıştır.

2.1. IN VITRO ÇİMLENDİRME

In vitro koşullarda çimlendirilecek tohumlara ön uygulama olarak %0.2'lik (v/v) dimetil sülfoksit (DMSO) içeren saf suda 6 saat bekletme uygulanmıştır. Ön uygulama süresi dolan tohumların yüzey sterilizasyonu %20'lik (v/v) ticari çamaşır suyu ve her 100 ml için 2 damla tween-20 içeren çözeltide 10 dk bekletilerek tohumların yüzey sterilizasyonu gerçekleştirilmiştir. Çimlenme ortamı olarak Murashige and Skoog (MS) temel besiyeri kullanılmıştır (Uskutoglu ve ark., 2019).

2.2. IN VITRO KOŞULLARDA ÇİMLENDİRİLEN BİTKİLERİN DIŞ ORTAMA ALIŞTIRILMASI

In vitro koşullarda magenta kaplarında çimlenen bitkiler, daha sonra steril edilen torf içine dikilmiş ve üzeri hava almayacak şekilde kapatılarak iklim odasına alınmıştır. İklim odasında (16 saat gündüz, 8 saat karanlık, %60 nisbi nem) ve yeterli aydınlatma altında gelişen bitkilerin üzerine her 3 günde bir delikler açılarak dış ortama alıştırılmış ve bu bitkilerden alınan çelikler ile bitki laboratuvar koşullarında iklim odasında çoğaltılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. In koşullarda çimlendirilen bitkilerin aklimatizasyon aşaması

2.3. ARAZİ ÇALIŞMASI

İklim odasında çoğaltılan bitkiler 16.06.2020 tarihinde araziye şaşırtılmış ve bitkiler tutana kadar düzenli olarak sulanmıştır. 2020 yılında kurulan denemeden ilk yıl veri alınmamış bitkiler kışa girmeden budanarak kışı geçirmesi sağlanmıştır. 2021 yılında gelişen bitkilerden, bitki boyu (cm), kanopi çapı (cm), dal sayısı (adet/bitki), yaş herba ağırlığı (g), kuru herba ağırlığı (g) belirlenmiştir (Şekil 2).

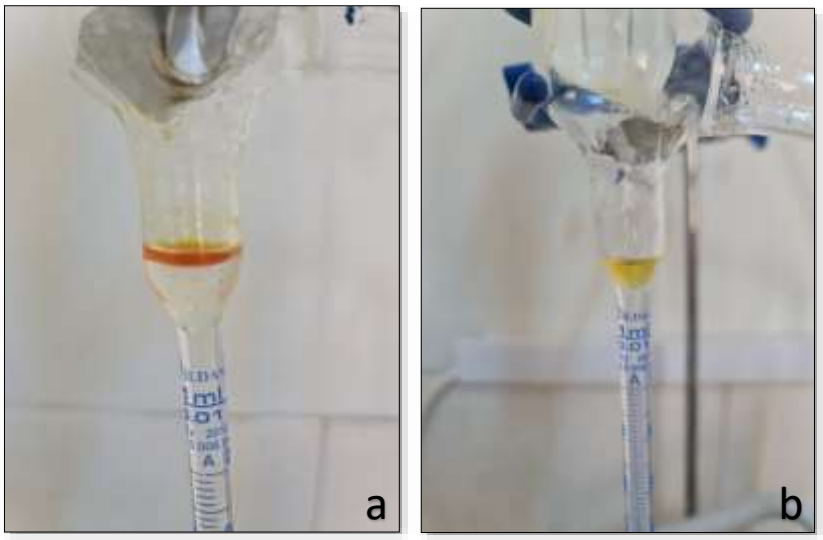


Şekil 2. *O. accuditens* a-b) çiçeklenme öncesi, c) tam çiçeklenme dönemi, d) taç yapraklar, e) yapraklar

2.4. UÇUCU YAĞ

O. acutidens 2 farklı zamanda hasat edilmiştir. Çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme döneminde hasat edilen bitkiler oda koşullarında gölgede kurutulmuştur. Kurutulan bitki materyalinden 50 g örnek laboratuvar tipi blender yardımıyla iyice öğütülmüştür. Öğütülen materyalden 50 g alınarak üzerine saf su eklenmiş (% 1:10 w/v) ve 3 saat süreyle su distilasyonu yöntemiyle uçucu yağ elde edilmiştir (Şekil 3).

Şekil 3. *O. acutidens* uçucu yağı a) yaprak b) taç yaprak



3. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

2020 yılında in vitro koşullardan elde edilen *O. acutidens* bitkilerin araziye şaşırtılması gerçekleştirilmiş ve bu dönem içerisinde bitkilerden herhangi bir gözlem alınmamıştır. Bitkiler kışa girmeden önce budanarak kışı geçirmesi sağlanmıştır. 2021 yılında plantasyonun 2. yılında Tablo 1'de görülen bazı tarımsal özellikleri incelenmiştir. Çiçeklenme öncesinde, bitki boyu 19.2 cm, kanopi çapı 30 cm, bitki başına dal sayısı 81.6 adet, yaş herba ağırlığı 49.33 g ve kuru herba ağırlığı ise 10.97 g olarak tespit edilmiştir. Tam çiçeklenme döneminde hasat edilen bitkilerde ise belirlenen tüm özelliklerde artış gözlemlenmiştir. Bu dönemde bitki boyu 27.67 cm, kanopi çapı 54.00 cm, bitki başına dal sayısı 140.00 adet, yaş herba ağırlığı 149.59 g ve kuru herba ağırlığı 48.19 g olarak bulunmuştur. Çiçeklenme öncesinde yapılan hasat ile tam çiçeklenme döneminde hasat edilen bitkilerin bitkisel özelliklerinde iki kata varan artışlar meydana geldiği görülmektedir (Tablo 1). Karagöz ve ark., (2020) yılında Erzurum ilinin 11 farklı lokasyonundan topladıkları örneklerde, bitki boyunu (39.55±7.64), kanopi çapı (47.45±6.99), dal sayısı (7.82±3.88), yaş herba (276.20±92.40) ve kuru herba (81.96±27.73) özelliklerini belirlemişlerdir. Karagöz ve ark. (2020) ile bu çalışmada elde edilen verilerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Doğal ortamda toplanan bitkilerin kaç yıllık olduğu bilinmediği için bitkisel özelliklerin daha yüksek olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada bitkiler 2.yıllarında hasat edilmiş ve ilerleyen yıllarda kanopi çapı, yaş herba ağırlı, kuru herba ağırlığı, dal sayısı gibi özelliklerde artış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bitki yapısı gereği çok sayıda dal oluşturmaktadır. Bu araştırmada kökten ayrılan tüm dallar sayılarak dal sayısı tespit edilmiştir. Bu yönüyle de Karagöz ve ark. (2020) bulduğu dal sayısından daha fazla dallanma gösterdiği görülmüştür.

Tablo 1: 2021 yılında arazi koşullarında yetiştirilen bitkilerin farklı dönemlerinde belirlenen bazı bitkisel özellikleri

	Bitki Boyu (cm)	Kanopi Çapı (cm)	Dal Sayısı (adet/bitki)	Yaş Herba Ağırlığı (g)	Kuru Herba Ağırlığı (g)
Çiçeklenme Öncesi	19.2±3.35	30.00±7.00	81.6±31.82	49.33±17.77	10.97±3.84
Tam Çiçeklenme	27.67±1.53	54.00±5.29	140.00±11.14	149.59±45.02	48.19±13.94

Bitki gelişim dönemlerine göre farklı kısımlardan (yaprak ve taç yaprak) uçucu yağ elde edilmiştir (Tablo 2). Çiçeklenme öncesi dönemde yapraklardan elde edilen uçucu yağ miktarı %3.78±0.32 (w/v) olarak tespit edilmiştir. Bitkinin yapraklarından elde edilen uçucu yağ miktarı (w/v) daha önce yapılan çalışmalarda Baser ve ark. (1997) %1.36, Tozlu ve ark. (2011) %0.60, Coşge ve ark. (2019), %0.73, Karagöz ve ark. (2020) %0.5 olarak tespit edilmiş olup bu çalışmada elde edilen uçucu yağ miktarı diğer çalışmalardan daha fazla olduğu görülmüştür. Tam çiçeklenme döneminde yapılan hasatta bitkinin yaprakları ve taç yaprakları ayrılarak ayrı ayrı uçucu yağ çıkartılmıştır. Bu dönemde yapılan hasatta yapraklardan %0.98±0.03, taç yapraklarından ise %1.42±0.19 uçucu yağ elde edilmiştir. Çiçeklenme öncesinde yapraklardan elde edilen uçucu yağ miktarı tam çiçeklenme döneminden elde edilen uçucu yağ miktarına göre daha fazla bulunmuştur. Aynı zamanda yapraklarından elde edilen uçucu yağın rengi kırmızıya yakınken, taç yapraklardan elde edilen yağ ise sarımsı bir renkte olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3).

Tablo 2: 2021 yılında farklı dönemler yapılan hasatlardan elde edilen uçucu yağ miktarı

Hasat Zamanları/Kullanılan bitki kısmı	Çiçeklenme Öncesi (Yaprak)	Tam Çiçeklenme Dönemi	
		Yaprak	Çiçek
25.05.2021	%3.78±0.32	-	-
29.07.2021	-	%0.98±0.03	%1.42±0.19

Bitkinin gelişme dönemlerine ve kısımlarına göre uçucu yağ miktarının değiştiği ve en yüksek uçucu yağ miktarının çiçeklenme öncesi yapraklardan (%3.78±0.32 w/v) elde edildiği tespit edilmiştir. Bu nedenle bitkiden ekonomik anlamda fayda sağlamak için yaprak hasadının çiçeklenme öncesi dönemde yapılmasının uygun olacağı görülmüştür.

KAYNAKÇA

Baser, K.H.C., Tümen, G., Duman, H. 1997. Essential oil of *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) letswaart. *Journal of Essential Oil Research, 9*(1): 91-92.

Can Baser, K.H. 2008. Biological and pharmacological activities of carvacrol and carvacrol bearing essential oils. *Current pharmaceutical design, 14*(29): 3106-3119.

Cosge, B., Turker, A., Ipek, A., Gurbuz, B., Arslan, N. 2009. Chemical compositions and antibacterial activities of the essential oils from aerial parts and corollas of *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietswaart, an endemic species to Turkey. *Molecules, 14*(5): 1702-1712.

Coşge Şenkal B, Uskutoğlu T. 2022. Evaluation of seedling development and physical characteristics, viability and germination of seeds in some lamiaceae taxa. BSJ Agri, 5(3): xx-xx.

Çatak, E., Atalay, A. 2022. Lamiaceae (labiatae) (ballıbabagiller) familyası'nın ekonomik ve tıbbi değerleri. Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences International Indexed and Refereed, 9(20), 150- 157.

Figueredo, G., Özcan, M.M., Chalchat, J.C., Bagci, Y., Chalard, P. 2012. Chemical Composition of Essential Oil of *Hyssopus officinalis L.* and *Origanum acutidens* , Journal of Essential Oil Bearing Plants, 15:2, 300-306, DOI:0.1080/0972060X.2012.10644051

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul. ISBN 978-605-60425-7-7

Karagoz, H., Cakmakci, R., Hosseinpour, A., Ozkan, G., Haliloglu, K. 2020. Analysis of genetic variation and population structure among of oregano (*Origanum acutidens* L.) accessions revealed by agro-morphological traits, oil constituents and retrotransposon-based inter-primer binding sites (iPBS) markers. Genetic Resources and Crop Evolution, *67*(6): 1367-1384.

Kuşaksız, G. 2019. Rare and endemic taxa of Lamiaceae in Turkey and their threat categories. Journal of Scientific Perspectives, 3(1): 69-84.

Petruzzello, M. 2021. List of economically important members of the family Lamiaceae. Encyclopedia Britannica. https://www.britannica.com/topic/list-of-economically-important-members-of-the-family-Lamiaceae-2035852 Erişim Tarihi: 01.01.2022.

Tozlu, E., Cakir, A., Kordali, S., Tozlu, G., Ozer, H., Akcin, T.A. 2011. Chemical compositions and insecticidal effects of essential oils isolated from *Achillea gypsicola*, *Satureja hortensis*, *Origanum acutidens* and *Hypericum scabrum* against broadbean weevil (*Bruchus dentipes)*. Scientia horticulturae, 130(1): 9-17.

Uskutoğlu, T., Uskutoğlu, D., Turgut, K. 2019. Effects on pre-treatment and different tissue culture media for androgenesis in *Stevia rebaudiana* Bertoni. Sugar Tech 21: 1016–1023.