8. INTERNATIONAL MEDITERRANEAN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

August 13-15, 2025 / Antalya, Türkiye

FULL TEXTS BOOK

volume-1

Editors

Assoc. Prof. Dr. Ethem İlhan ŞAHİN

Assist Prof. Dr. Özlem ÖZKAN ÖNÜR







ISBN: 979-8-89695-160-5

8. INTERNATIONAL MEDITERRANEAN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

August 13-15, 2025 / Antalya, Türkiye

FULL TEXTS BOOK

VOLUME-1

Editors

Assoc. Prof. Dr. Ethem İlhan ŞAHİN
Assist Prof. Dr. Özlem ÖZKAN ÖNÜR

05.09.2025

by Liberty Academic Publishers, New York, USA
ALL RIGHTS RESERVED NO PART OF THIS BOOK MAY BE REPRODUCED IN ANY FORM, BY PHOTOCOPYING OR BY ANY ELECTRONIC OR MECHANICAL MEANS, INCLUDING INFORMATION STORAGE OR RETRIEVAL SYSTEMS, WITHOUT PERMISSION IN WRITING FROM BOTH THE COPYRIGHT OWNER AND THE PUBLISHER OF THIS BOOK.
© Liberty Academic Publishers 2025
The digital PDF version of this title is available Open Access and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 license (http://creativecommons. org/licenses/by-nc/4.0/) which permits adaptation, alteration, reproduction and distribution for noncommercial use, without further permission provided the original work is attributed. The derivative works do not need to be licensed on the same terms.
adopted by Mariam Rasulan

ISBN - 979-8-89695-160-5

FULL TEXTS BOOK

CONGRESS ID

TITLE OF CONGRESS

8. INTERNATIONAL MEDITERRANEAN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

PARTICIPATION

Face to Face & Online

DATE - PLACE

August 13-15, 2025 / Antalya, Türkiye

ORGANIZATION

İKSAD-Institute of Economic Development and Social Researches

ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS

Prof. Dr. Jose Rodolfo Hernandez CARRION - Valencia University

Prof. Dr. Mykola VAS'KIV - Borys Grinchenko University

Assoc. Prof. Dr. Olha BYKOVA, Borys Grinchenko Kyiv University

Dr. Ethem I. ŞAHİN- Adana Alpaslan Türkeş University

Assoc. Prof. Dr. Tuba ERKAYA KOTAN - Ataturk University

Assist. Prof. Dr. Mehmet TATOĞLU - Recep Tayyip Erdoğan University

Dr. Mehtap DEMİR- Adıyaman University

Dr. Mariam S. OLSSON, USA

Dr. Alina Amanzholova - Hodja Akhmet Yassawi University

Dr. Nurlan Akhmetov - Hodja Akhmet Yassawi University

FULL TEXTS BOOK

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Ana CAMPINA - University Fernando Pessoa

Prof. Dr. Mykola VAS'KIV - Borys Grinchenko Kyiv University

Prof. Dr. Fahriye ALTINAY - Yakın Doğu Universitesi/Near East University

Prof. Dr. Mohamed RAMMAL - Saint Joseph University

Prof. Dr. Gökmen DAĞLI- Kyrenia University-Girne Üniversitesi

Prof. Dr. Fadi Al-Turjman, Near East University

Prof. Violla MAKHZOUM - Islamic University of Lebanon

Prof. Dr. Robert REPNIK - University of Maribor

Prof. Dr. Ahmed TLILI - Smart Learning Institute of Beijing Normal University (SLIBNU)

Prof. Dr. Maiga CHANG - Athabasca University

Prof. Dr. Zehra ALTINAY– Yakın Doğu Universitesi/Near East University

Prof. Dr. Nilüfer GALIP – Kyrenia-Girne University

Prof. Dr. Ebba Ossiannilsson - Lund Univesity

Prof. Dr. KINSHUK - North Texas University

Prof. Dr. Rustam SHADIEV - Zhejiang University

Prof. Dr. Ramesh SHARMA - Ambedkar University Delhi

Prof. Dr. Divna Vuksanovic - University of Arts in Belgrade

Assoc. Prof. Dr. Olha BYKOVA - Borys Grinchenko Kyiv University

Assoc. Prof. Dr. Tuba ERKAYA KOTAN - Ataturk University

Assoc. Prof. Gökhan OFLUOĞLU - Zonguldak Bülent Ecevit University

Assist. Prof. Dr. Mehmet TATOĞLU - Recep Tayyip Erdoğan University

Assist. Prof. Dr. Katarina Smakic - Universtiy Union – Nikola Tesla

Dr. Elvan CAFAROV, Azerbaijan State Pedagogical University/Azerbaijan

Dr. Alina AMANZHOLOVA - Hodja Akhmet Yassawi University/Kazakhstan

Dr. Nurlan AKHMETOV - Hodja Akhmet Yassawi University/Kazakhstan

CONGRESS COORDINATOR

Assist. Prof. Dr. Alina AMANZHOLOVA - Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Kazakhstan

PARTICIPATING COUNTRIES (27)

Türkiye, Azerbaijan, TRNC, Pakistan, UK, Romania, Canada, USA, Malaysia, India, Czech Republic, Lebanon, Kazakhstan, Italy, Algeria, Bangladesh, Portugal, Ethiopia, Georgia, Ukraine, Switzerland, Morocco, China, Germany, Nigeria, Croatia, Kosovo

TOTAL ABSTRACTS: 420

The number of abstracts from foreign countries: **214**

The number of abstracts from Türkiye: **206**

LANGUAGES

Turkish, English

8. INTERNATIONAL MEDITERRANEAN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS

August 13-15, 2025 / Antalya, Türkiye

CONGRESS PROGRAM

Meeting ID: 862 1528 3413
Passcode: 131415

Join Zoom Meeting
https://us02web.zoom.us/j/86215283413?pwd=niwCknpRwjg8bV63Cjg789WLFJ7R5x.1

PARTICIPANT COUNTRIES (27):

Türkiye, Azerbaijan, TRNC, Pakistan, UK, Romania, Canada, USA, Malaysia, India, Czech Republic, Lebanon, Kazakhstan, Italy, Algeria, Bangladesh, Portugal, Ethiopia, Georgia, Ukraine, Switzerland, Morocco, China, Germany, Nigeria, Croatia, Kosovo

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number:

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 5 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 5 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.

exp. Hall-1, Seda BEYAZ



Session-1, Hall-1
13.08.2025
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Çağlar SOYLU
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Assoc. Prof. Alime SELÇUK TOSUN Öznur ALAN	INVESTIGATION OF PERCEIVED HEALTH AND ITS ASSOCIATED FACTORS AMONG ADULTS	Selçuk University, Türkiye
Fatma Betül ÖZKALELİ Şahizer ERAYDIN	ETHICS AND MALPRACTICE IN NURSING	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Hande SEVEN AVUK Simge Betül AL Ceren AKIN Sude KANBER Elif YAĞCI	THE RELATIONSHIP BETWEEN E-HEALTHY NUTRITION LITERACY, SUSTAINABLE NUTRITION BEHAVIORS, AND ADHERENCE TO THE MEDITERRANEAN DIET AMONG ADULTS	İstanbul Bilgi University, Türkiye
Özgür Timuçin KUTLU	ONE RHABDOMYOLYSIS, ONE METHEMOGLOBINEMIA, ONE DEATH	Isparta Şehir Hastanesi, Isparta, Türkiye
Hale AVŞAR ERDEKLİ Selin KÖSE	ASSESSMENT OF ADHERENCE TO THE MEDITERRANEAN DIET IN ADULTS WITH METABOLIC SYNDROME	Antalya Bilim University, Türkiye
Hale AVŞAR ERDEKLİ Faruk Emre BOZEL	EVALUATION OF ERGOGENIC SUPPLEMENT USE AND EXERCISE ADDICTION IN ADULTS ENGAGED IN EXERCISE	Antalya Bilim University, Türkiye
Çağlar SOYLU	THE ACUTE EFFECTS OF EXERCISE-INDUCED FATIGUE ON HAMSTRING MUSCLE ARCHITECTURE AND CORTICOSPINAL EXCITABILITY: AN EXPERIMENTAL STUDY IN HEALTHY INDIVIDUALS	Health Sciences University, Türkiye Sports Performance, Recovery, Injury & New Technologies (SPRINT) Research Centre
Çağlar SOYLU	PILOT STUDY ON RELATIONSHIPS BETWEEN MUSCLE ARCHITECTURE, CORTICOSPINAL EXCITABILITY, HAMSTRING OUTCOME SCORE, AND ECCENTRIC STRENGTH IN ADULTS WITH PRIOR HAMSTRING INJURY	Health Sciences University, Türkiye Sports Performance, Recovery, Injury & New Technologies (SPRINT) Research Centre

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-1, Hall-2
13.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Murat KONCA
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Selçuk ALBAYRAK Oğuz MERHAN Lale BAŞER	THE ROLE OF COMMON SWIFTS (APUS APUS) IN THE ECOSYSTEM AND THEIR INTERACTION WITH HUMANS: REHABILITATION AND FEEDING PRACTICES	Kafkas University, Türkiye
Selçuk ALBAYRAK Oğuz MERHAN Kadir BOZUKLUHAN	LONG-TERM CASE ANALYSIS OF WILDLIFE REHABILITATION (2018–2025)	Kafkas University, Türkiye
Rezzan UYSAL Ezgi TÜRKAY	THE EFFECT OF PARENTAL FOOD NEOPHOBIA ON CHILD NEOPHOBIA AND EVALUATION OF ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS	Antalya, Türkiye Antalya Bilim University, Türkiye
Su Lal CANSEV Hatice Kübra ARAS	THE EFFECT OF CHANGED DIETARY HABITS DUE TO PREMENSTRUAL SYNDROME ON HEDONIC AND EMOTIONAL EATING BEHAVIOR	Antalya Bilim University, Türkiye
Emine ASLAN Berna Gamze ÜNSAL Busenur AKANSU Nilüfer AKIŞ Mehmet KOCA	DETERMINATION OF UNIVERSITY STUDENTS' GENDER ROLES WITH THEIR KALEIDOSCOPE CAREER CONCEPTION	Malatya Turgut Özal University, Türkiye
Cem Cahit BARIŞIK	CLINICAL, RADIOLOGIC AND PATHOLOGIC REVIEW OF CASTLEMAN DISEASE IN CHILDREN	İstanbul Medipol University, Türkiye
Murat KONCA	THE RELATIONSHIP BETWEEN DEBT AND HEALTH STATUS: THE TURKISH CASE	Çankırı Karatekin University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-1, Hall-3
13.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Murat BİROL
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Cuma AKBAY Hamdi AYYILDIZ	NAVIGATING A CHANGING WORLD: HOW TO OVERCOME CLIMATE GRIEF USING ADAPTIVE CAPACITY?	Kahramanmaras Sutcu Imam University, Türkiye
Cuma AKBAY Hamdi AYYILDIZ	FACILITATING STAKEHOLDER ENGAGEMENT: A MULTIFACETED APPROACH TO POSITIVE SOCIETAL IMPACT OF EMERGING TECHNOLOGIES AGAINST TO CLIMATE CHANGE	Kahramanmaras Sutcu Imam University, Türkiye
Birol ALTUN	COMMUNICATION PROBLEMS EXPERIENCED DURING WORKING FROM HOME DURING THE COVID-19 PANDEMIC	Çalışma Ekonomisi Ve Endüstri İlişkileri, Türkiye
Hazal ZAİMOĞLU Cavit YAVUZ	TARAFSIZLIK MASKESİ ALTINDA DİJİTAL TARAFGİRLİK: GROK VE FİLİSTİN SÖYLEMİ	Ordu University, Türkiye
Murat BİROL Damla Nur TÜRK	DIGITAL PLATFORM SERIES AS A SPACE FOR OBSERVING TOXIC RELATIONSHIPS: CASE STUDIES OF “KİMLER GELDİ KİMLER GEÇTİ” AND “İLK VE SON”	Giresun University, Türkiye Ankara, Türkiye
Harun KILCI Murat Fatih TUNA	ARTIFICIAL INTELLIGENCE VS. REALITY: A COMPARISON OF THE REASONS PREVENTING THE USE OF DIGITAL TWINS IN HOSPITALS WITH THE ACTUAL SITUATION	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye
Tuna ŞENER	A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RISK INDICATORS OF THE TURKISH ECONOMY WITH THE GREECE ECONOMY	Trakya University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-1, Hall-4
13.08.2025
Moderator: Dr. Sümeyye ÇITAK
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Aytan HUMMATOVA Ayla EKER SARIBOYACI Onur UYSAL Murat KAYA Huseyn Hasanzade Hüseyin AVCI Hamed GHORBANPOOR	DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF AN INNOVATIVE MICROFILTRATION SYSTEM FOR CELLULAR SEPARATION IN MICROFLUIDIC CHIPS	Osmangazi University, Türkiye
Timur KOCA Sümeyye ÇITAK Aylin Fidan KORCUM	RADIATION-INDUCED SKIN TOXICITIES IN HEAD AND NECK CANCERS: CLINICAL SIGNIFICANCE AND MANAGEMENT APPROACHES	Akdeniz University, Türkiye
Narmin ADIGOZALOVA Murat KAYA Özlem TOMSUK Onur UYSAL Ayla EKER SARIBOYACI Hüseyin AVCI Hamed GHORBANPOOR	INVESTIGATION OF IN VITRO HEPATOCELLULAR CARCINOMA MODEL WITH MESENCHYMAL STEM CELLS	Eskişehir Osmangazi University, Türkiye
Seljan MAMMADOVA Zineb BENZAİT Ceren ÖZEL Özlem TOMSUK Murat KAYA Merve Nur SOYKAN Burcugül ALTUĞ Hamed GHORBANPOOR Onur UYSAL Ayla EKER SARIBOYACI Hüseyin AVCI	DECELLULARIZATION AND CHARACTERIZATION OF EXTRACELLULAR MATRIX FROM HUMAN UMBILICAL CORD	Eskişehir Osmangazi University, Türkiye Division of Engineering in Medicine, Department of Medicine Brigham and Women's Hospital Harvard Medical School Cambridge, MA 02139, USA. Dokuz Eylül University, Türkiye
V.Martini, M. Cianfriglia, S. Leporale, Roberta Moramarco, C. Marocco, C. Bramucci, F. Sestito, R. Reda, L. Testarelli, T. Testori, G. Perrotti	OPTIMIZING ORTHOGNATHIC OUTCOMES: THE ROLE OF 3D CEPHALOMETRY AND TFA IN VERTICAL SKELETAL ANALYSIS	Sapienza University of Rome, Rome, Italy Fondazione Policlinico Universitario Campus Bio-Medico, Italy IRCCS Istituto Ortopedico Galeazzi, 20161 Milan, Italy; University of Milan, 20126 Milan, Italy University of Michigan, Ann Arbor, MI 48109, USA Lake Como Istitute, 22100, Como, Italy
V.Hariharan, S.Harinisri, M.Farhat yassir, R.Thelshath	HORMONAL CONTROL OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM	Bharath Institute Of Higher Education And Research Chennai, India
V.Hariharan, S.Harinisri, M.Farhat yassir, R.Thelshath	MICROSCOPIC STRUCTURE OF HUMAN TISSUES	Bharath Institute Of Higher Education And Research Chennai, India

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-1, Hall-5
13.08.2025
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Cüneyt YILMAZ
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Nejat DOGAN	THE EU SECURITY AND DEFENSE ACQUIS: LAW, INSTITUTIONS, AND DYNAMIC LEGAL FUNCTIONALISM	Palacky University Olomouc, Czech Republic
Dr. Mehmet DIREKLI	A REALPOLITIK PERSPECTIVE ON RUSSIA'S INTERVENTION DURING THE SYRIAN CIVIL WAR	Cyprus Aydın University, TRNC
Mr. Satish Kumar Singh	THE ROLE OF LEGAL FRAMEWORKS AND CULTURAL PRACTICES IN SHAPING WOMEN'S HISTORICAL STRUGGLES FOR FOOD SECURITY	Central University of Punjab, India
Cüneyt YILMAZ	SOCIAL AND POLITICAL EFFECTS OF DIGITAL TRANSFORMATION	St.Clements University, Political Science, London, United Kingdom
Cüneyt YILMAZ	UNORGANIZED CROWD BEHAVIOR: A SOCIAL PSYCHOLOGICAL ANALYSIS	St.Clements University, Political Science, London, United Kingdom
Mihaela CUREA	ACCOUNTING FOR INTANGIBLES: STANDARDS, GAPS, AND EMERGING PERSPECTIVES	Alexandru Ioan Cuza University, Faculty of Economics and Business Administration, Iaşi, Romania

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-1, Hall-6
13.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Ziya CAN
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Şener SAĞLAM	ELECTROCHEMICAL DETERMINATION OF 4-NITROPHENOL USING A POLY(4-NITROANILINE) /GOLD NANOPARTICLES MODIFIED GLASSY CARBON ELECTRODE	İstanbul University – Cerrahpaşa, Türkiye
Dr., Andreea Irina Barzic Vasile Bogdan Mardari Dr., Raluca Marinica Albu	THE ROLE OF TiO_2 NANOPARTICLES IN IMPROVING THE OPTICAL AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS OF POLYMER NANOCOMPOSITES FOR LED DEVICES	"Petru Poni" Institute of Macromolecular Chemistry, Iasi, Romania "Alexandru Ioan Cuza" University, Faculty of Chemistry, Iasi, Romania
Shaheen Kousar, Shazia Perveen, Sumaira Kanwal	DUAL THERAPEUTIC POTENTIAL OF 2-(2-NITROPHENYL)-1,3-THIAZOLIDINE-4-CARBOXYLIC ACID: HEPATOPROTECTION AND IRON REGULATION IN A ROTENONE-INDUCED PARKINSON'S DISEASE MODEL	The Women University Multan, Pakistan COMSATS University Islamabad, Sahiwal Campus, Pakistan
Kabiri Loubna, Forsal Issam	GREEN CORROSION INHIBITOR OF CARBON STEEL IN ACID MEDIUM: PLANT EXTRACT	Sultan Moulay Slimane University, Morocco.
Hamza EL KISSANY, Hicham EL-BOUKHARY, Hicham EL KISSANI, Adil LAAZIZ, Abdelouahed HAJJAJI	DIVERSITY OF MICROBIAL ENDOPHYTES, THEIR ASSOCIATION WITH PLANTS, AND ROLE IN SECONDARY METABOLITE PRODUCTION: A REVIEW	Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco. Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco
ROSSAFI Bouchra, ABCHIR Oussama, ELKOUALI Mhammed, CHTITA Samir	STRUCTURE-BASED VIRTUAL SCREENING AND IN SILICO EVALUATION OF MARINE ALGAE METABOLITES AS POTENTIAL A-GLUCOSIDASE INHIBITORS FOR ANTIDIABETIC DRUG DISCOVERY	Hassan II University of Casablanca, Morocco
Zaher BABETJI Mustafa PEHLİVAN Pınar YUMRUTAŞ Önder YUMRUTAŞ	DETERMINATION OF CYTOTOXIC AND APOPTOTIC OF THYMUS KOTSCHYANUS var. GLABRESCENS-SILVER NITRATE (AGNO3) NANOPARTICLES	Gaziantep University, Türkiye Adıyaman University, Türkiye
Ziya CAN	DETECTION OF NITRIC OXIDE RADICAL USING FUNCTIONALIZED CARBON DOTS	İstanbul University – Cerrahpaşa, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-1
13.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Asuman GÜNAY YILMAZ
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Asuman GÜNAY YILMAZ	TOMATO LEAF DISEASE CLASSIFICATION USING ConvNeXt-T MODEL	Karadeniz Technical University, Türkiye
Veli ÇAPALI Murat KAÇAL Burak DEMİR	INTEGRATION OF UNIVERSITY SOFTWARE APPLICATIONS WITH CENTRAL IDENTITY MANAGEMENT SYSTEM AND INTEGRATED PORTAL DESIGN EXAMPLE, SDUNET	Süleyman Demirel University, Türkiye
Samet GÜRGEN	ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODELS IN SHIP MAIN ENGINES: CURRENT APPLICATIONS AND FUTURE PERSPECTIVES	İskenderun Technical University, Türkiye
Rojhat ERGÜVEN Alp Buğra AYDIN Derya AVCI	SPI PREDICTION USING THE GRADIENT BOOSTING REGRESSOR (GBR) ALGORITHM	Fırat University, Türkiye
Yeliz BASAR	YAPAY ZEKÂNIN İNME GÖRÜNTÜLEMESİNDEKİ ROLÜ: BT TABANLI UYGULAMALARLA TANISAL DOĞRULUK VE İŞ AKIŞI VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI	Acibadem Healthcare Group, Türkiye
Sinan KÖSE Yaşar BECERİKLİ	SIGN LANGUAGE RECOGNITION WITH DEEP LEARNING: A CASE STUDY ON THE SIGN LANGUAGE MNIST DATASET	Kocaeli University, Türkiye
Sinan KÖSE Yaşar BECERİKLİ	SAFETY-AWARE MACHINE LEARNING SUPERVISOR FOR CROSS PARTITION MANAGEMENT IN ARINC 653 MULTICORE SYSTEMS	Kocaeli University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-2
13.08.2025
Moderator: Prof. Dr. Işıl Güneş MODIRI DILEK
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Işıl Güneş MODIRI DILEK	EXAMINATION OF FACTORS AFFECTING STUDENTS' PREFERING MUSIC HIGH SCHOOLS: EXAMPLE OF TRABZON PROVINCE	Trabzon University, Türkiye
Aytan MAMMADOVA	THE REASON OF PREVALENCE AND LONGEVITY OF PROVERBS	Sumgayıt State University, Azerbaijan
İrem ALMACI	DETERMINING THE ABILITY OF 4TH-YEAR SCIENCE EDUCATION UNDERGRADUATE STUDENTS TO DEFINE GRAVITATIONAL FORCE AFFECTING MASS AS WEIGHT USING ARGUMENT-BASED LEARNING TECHNIQUES	Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Türkiye
Anvar ABBASOV Kamala QULIYEVA	PEDAGOGICAL CRITICISM IN MODERN EDUCATION	Baku Slavic University, Azerbaijan Azerbaijan State Pedagogical University, Azerbaijan
Berkay AKIN Mehmet İNCE	PARENTAL ROLE IN SUPPORTING LANGUAGE AND COMMUNICATION DEVELOPMENT	Abant İzzet Baysal University, Türkiye
Bahadır KILCAN Eyüp Burak KUZPINARI	EXAMINATION OF THE 2024 TÜRKİYE CENTURY EDUCATION MODEL SECONDARY SCHOOL SOCIAL STUDIES COURSE CURRICULUM IN TERMS OF DATA LITERACY	Gazi University, Türkiye
Ahmet KATILMIŞ Ayça ÖZTÜRK	APPLYING THE SYNECTICS METHOD IN SOCIAL STUDIES CLASSES	Marmara University, Türkiye
Esra ZEYNEL	A THEORETICAL DISCUSSION ON THE CONTEMPORARY RELEVANCE OF THE NEED FOR AUTONOMY IN THE WORKPLACE WITHIN THE FRAMEWORK OF SELF-DETERMINATION THEORY	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-3
13.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Tuba DOGAN
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Salih Burak PERK Vehbi GÜNEŞ	INVESTIGETION of SEROPREVELANCE OF BOVINE HERPERSVIRUS TYPE 1 (BHV-1) and MANNHEIMIA HAEMOLYTICA IN BEEF AND DAIRY COWS IN KAYSERI PROVINCE	Erciyes University, Türkiye
Ramazan SARIKAYA Mehmet ÇİTİL	INVESTIGATION OF THE PREVALENCE OF BOVINE VIRAL DIARRHEA VIRUS (BVDV) IN NEONATAL CALVES	Erciyes University, Türkiye
Sedat BEHREM Yunus ARZIK	SOME ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING LAMB GROWTH PERFORMANCE	Aksaray University, Türkiye
Sedat BEHREM Yunus ARZIK	THE STATUS OF WORLD CASHMERE PRODUCTION	Aksaray University, Türkiye
Mustafa Sedat ARSLAN Tuğba Melike PARLAK Ece OKTAY	DETERMINATION OF THE EMBRYOTOXIC EFFECT OF CEFAZOLINE BY IN OVO METHOD	Selçuk University, Türkiye
Mustafa Sedat ARSLAN Tuğba Melike PARLAK Ece OKTAY	DETERMINATION OF THE EMBRYOTOXIC EFFECT OF CEFTRIAXONE BY IN OVO METHOD	Selçuk University, Türkiye
Tuba DOGAN Esra AKTAS SENOCAK	BETA-CARYOPHYLLENE MITIGATES TESTICULAR DAMAGE INDUCED BY THIOACETAMIDE THROUGH ANTIOXIDANT AND ANTI-INFLAMMATORY PATHWAYS	Atatürk University, Türkiye
Hamza YALÇİN	EFFECT OF MISSING DATA COMPLETION METHODS ON PLS SEM PERFORMANCE	Harran University, Türkiye
Metin Can TORUN Davut BAYRAM Hürü Ceyda TÜM	AN ASSESSMENT OF HOUSING, NUTRITIONAL, AND BEHAVIORAL REQUIREMENTS OF WORKING DOGS IN MILITARY AND LAW ENFORCEMENT UNITS AND RECOMMENDATIONS FOR IMPROVEMENT	JAKEM Komutanlığı, Nevşehir, Türkiye Erciyes University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-4
13.08.2025
Moderator: Major Gheorghe GIURGIU
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Rizwana Raheel Humaira Majeed Khan	PROTECTIVE ANTIOXIDANT AND ANTI-INFLAMMATORY EFFECTS OF METHYL FURFURAL AGAINST DRUG-INDUCED INJURY IN RATS	Lahore College for Women University, Lahore, Pakistan. / Minhaj University, Lahore, Pakistan.
Major Gheorghe GIURGIU, Prof. dr. med. Manole COJOCARU	MICROBIOTA MODULATION AS THERAPEUTIC APPROACH IN THE NEUROPATHIC PAIN IN DOG WITH SPINAL CORD INJURY: IMPACT OF POLENOPLASMIN	Deniplant-Aide Sante Medical Center, Biomedicine, Bucharest, Romania Academy of Romanian Scientists Titu Maiorescu University, Faculty of Medicine, Bucharest, Romania
V.Hariharan,S.Harinisri,M.Farhat yassir,R.Thelshath	CARDIOVASCULAR ADAPTATION TO EXERCISE	Bharath Institute Of Higher Education And Research, Chennai, India
Saraswathi.V,R. Vidhyalakshmi, Kowsika.M, Dhanush kumar.S, Sastha.K, Prashanth.S, Dr.W.Helen, Dr.R.Srinivasam	ROLE OF COFACTORS AND COENZYMES IN METABOLIC PATHWAYS	Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai, Tamilnadu India.
V.Ranjani, S.Deen Ansar, V.Varalakshmi, E.Velmurugan, Dr.W.Helen	HISTORICAL DEVELOPMENT OF PUBLIC HEALTH PROGRAMS IN INDIA	Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai, Tamilnadu, India.
USMAN SAMA'ILA IBRAHIM SAMAILA AISHA ABUBAKAR ABDU	THE APPLICATION OF NANOPARTICLES IN DIAGNOSIS OF INFECTIOUS DISEASE: A REVIEW	Umaru Musa Yaradua Unıversity, Nigeria
ARRAJI Maryem, CHAHBOUNE Mohamed	PREVALENCE AND DETERMINANTS OF MEDICATION ADHERENCE IN MOROCCAN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES: A MULTICENTER CROSS-SECTIONAL STUDY	Hassan First University of Settat
Adegbola Oluwatosin Oluwabukola, Fakeye Adeola Olajumoke	MOLECULAR DOCKING OF BETACARYOPHELLENE AND MIFEPRISTONE AGAINST COLON CANCER-RELATED PROTEINS IN CHEMOPREVENTION AND CHEMOTHERAPY COLON CANCER	Federal Polytechnic, Ilaro, Nigeria

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-5
13.08.2025
Moderator: Dr. G. I. Onwuka
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Dr. Gerald Onwuka, Dr. Babayemi A.W, KENNETH Ijere	ANALYSING FACTORS INFLUENCING HEPATITIS B INFECTIVITY A LOGISTIC REGRESSION-BASED MODELS	Kebbi State University of Science and Technology, Aliero, Nigeria, Faculty of Science, Department of Mathematics
Shahid Abdullah, Aijaz Ahmad Magray, Neha Choubey	A NOVEL TWO-POINT ITERATIVE METHOD FOR SOLVING NON-LINEAR EQUATIONS WITH MEMORY	VIT Bhopal University, Kothri-Kalan, India JB Institute of Engineering and Tecgnology, India
Amare Worku Demsie, Awoke Andargie Tiruneh, Endalew Getnet Tsega	A FITTED NUMERICAL APPROACH FOR SINGULARLY PERTURBED DELAY DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH SHIFT PARAMETERS	Bahir Dar University, P. O. Box: 79, Bahir Dar, Ethiopia Woldia University, P. O. Box: 400, Woldia, Ethiopia
Musa Abdulrahman, Prof. Babayemi, A.W, Dr. G. I. Onwuka, Sumayya Jibril	VOLATILITY OF RICE PRICE DYNAMICS IN KEBBI STATE, NIGERIA	Kebbi State University of Science and Technology, Aliero, Nigeria College of Advance and Legal Studies Yauri
Dr. G. I. Onwuka, Prof. Babayemi A. W., B. Sheh	TWO SAMPLE MULTIVARIATE BEHRENS FISHER PROBLEM FOR HIGH DIMENSIONAL DATA	Kebbi State University of Science and Technology, Aliero, Nigeria Kebbi State Polytechnic Dakingari
Faiza Baghida	FIRST-PRINCIPLES CALCULATIONS BASED ON DFT-PBE WERE EMPLOYED TO INVESTIGATE THE STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND THERMOELECTRIC PROPERTIES OF Cu_2Se	Moulay Ismail University Faculty of Sciences, Meknes ,Morocco
Poonam	EFFECT OF ELECTROLYTE ON CHARGE STORAGE PERFORMANCE İN A COMPOST-BASED DEVİCE	Indira Gandhi University, Research Scholar, Department of Physics Rewari, Haryana, India
Chandani Sharma, Ghazala Ansari , Aarti Sharma, Manidipa Roy	ADVANCED DESIGN AND OPTIMIZATION STRATEGIES FOR WEARABLE HEALTH DEVICES FOR CHRONIC DISEASE MANAGEMENT	Deemed to be University, India. SRM Institute of Science and Technology, Modinagar, NCR Campus ABES Engineering College, Ghaziabad ECE Department, ABES Engineering College

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-6
13.08.2025
Moderator: Dr. Dhanraj T. Dhangar
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Aeman Farooq, Dr. Anam Khan, Umm e Eman Syed, Adnan Adil, Neelam Bibi, Dr. Saba Ghayas	RELATIONSHIP BETWEEN LOVE BOMBING AND MENTAL HEALTH AMONG ADULTS: MEDIATING ROLE OF EMOTIONAL ABUSE	Govt. College Women University Sialkot Rawalpindi Institute of Cardiology University of Sargodha
Hajra Bibi, Dr. Anam Khan, Umm e Eman Syed, Neelam Bibi, Dr. Adnan Adil, Dr. Sadia Niazi	MEDIATING ROLE OF COMMUNICATION QUALITY BETWEEN EXCESSIVE INTERNET USAGE AND MARITAL SATISFACTION AMONG MARRIED INDIVIDUALS	Rawalpindi Institute of Cardiology Govt. College Women University Sialkot University of Sargodha
Faiza Shams, Dr. Anam Khan, Mam Umme Aiman Syed, Adnan Adil, Neelam Bibi, Dr. Sadia Niazi	RELATIONSHIP BETWEEN BREADCRUMBING AND RELATIONSHIP SATISFACTION AMONG MARRIED INDIVIDUALS: MEDIATING ROLE OF EMOTIONAL ABUSE	Govt. College Women University Sialkot Rawalpindi Institute of Cardiology University of Sargodha
Kainat Hassan, Dr Anam Khan, Umm e Eman Syed, Neelam Bibi, Dr. Adnan Adil, Dr. Sadia Niazi	MEDIATING ROLE OF EMOTIONAL REGULATION IN COGNITIVE FLEXIBILITY AND DECISION MAKING AMONG FAMILY ADVOCATES	Rawalpindi Women University Govt. College Women University Sialkot University of Sargodha
Syeda Menahil Fatima, Dr. Anam Khan, Umm e Eman Syed, Neelam Bibi, Dr. Adnan Adil, Dr. Sadia Niazi	RELATIONSHIP BETWEEN STRESS AND COMPULSIVE BUYING BEHAVIOR: MODERATING ROLE OF SELF-CONTROL AMONG WOMEN	Rawalpindi Women University Govt. College Women University Sialkot University of Sargodha
Sobia Liaqat, Dr. Anam Khan, Umm Eman Syed, Neelam Bibi, Dr. Saba Ghayas, Anam Yousaf	MODERATING ROLE OF SELF-CONCEPT CLARITY BETWEEN CELEBRITY WORSHIP AND DESIRE FOR FAME AMONG YOUNG ADULTS	Rawalpindi Women University Govt. College Women University Sialkot University of Sargodha
Dr. Dhanraj T. Dhangar	THE SECULAR TADAVI BHIL TRIBE : HISTORY AND CULTURE	MGV's Arts and Commerce College, Yeola Dist.-Nashik, (M.S.) India

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-3, Hall-1
13.08.2025
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Öykü BİLGİN
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Öykü BİLGİN	ENRICHMENT OF ASPHALTITE SAMPLE BY CENTRIFUGAL GRAVITY SEPARATION PROCESS	Şırnak University, Türkiye
Tansu ÜNEN Kenan YILDIRIM	THE AFFCET OF THE WOOL FIBER TYPE ON THE YARN TENSILE STRENGTH	Bursa Teknik University, Türkiye
Ali Can YILMAZ Özlem ERDEM YILMAZ	EURO 6 DİZEL MOTORDA 2-ETİLHEKSANOL VE TOLUEN KATKILARININ ISI SALINIMI ve PARÇACIK EMİSYONUNA SİNERJİK ETKİSİ	Çukurova University, Türkiye
Ali Can YILMAZ Özlem ERDEM YILMAZ	LASTİK BASINCININ YAKIT TÜKETİMİNE ve CO_2 EMİSYONLARINA ETKİSİ: ŞEHİR İÇİ VE ŞEHİR DIŞI SÜRÜŞ DÖNGÜLERİNDE DENEYSEL BİR İNCELEME	Çukurova University, Türkiye
Erdi TOSUN Çağrı ADIKTI	COMPARISON OF AIR COOLING CONFIGURATIONS FOR LITHIUM-ION BATTERY THERMAL MANAGEMENT	Çukurova University, Türkiye
İsmail VAROL Fatih KAHRAMAN	EFFECT OF FRICTION STIR PROCESSING ON THE MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF METAL MATRIX COMPOSITES	Dokuz Eylül University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-3, Hall-2
13.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Müjgan ELVEREN
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Özcan ÇAĞLAR Harun ALPTEKİN Oğuzhan Meriç ÇAĞLAR	GLOBAL RESEARCH TRENDS IN PRECISION AGRICULTURE IN CEREALS: A BIBLIOMETRIC APPROACH	Iğdır University, Türkiye
Müjgan ELVEREN	POTENTIAL EFFECTS OF TAURINE APPLICATION ON REDUCING SALT STRESS IN BEAN PLANT (*Phaseolus vulgaris* L.)	Erzincan Binali Yıldırım University, Türkiye
Bahar ARGUN KARSLI Taki KARSLI	DETERMINATION OF THE ASSOCIATION BETWEEN THE *STAT3* GENE AND BODY WEIGHT IN ILE DE FRANCE × ANATOLIAN MERINO CROSSBRED SHEEP	Eskişehir Osmangazi University, Türkiye
Pelin YILMAZ SANCAR	MORPHOLOGICAL and PALYNOLOGICAL INVESTIGATIONS of *Polygonum setosum* subsp. *setosum* Jacq.	Fırat University, Türkiye
Muhammed Emre GÖKTAŞ Melih YILAR	POSSIBILITIES OF USING MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS AGAINST PLANT PROTECTION AGENTS IN ORGANIC AGRICULTURE	Kırşehir Ahi Evran University, Türkiye
Mehmet Döş Mustafa PEHLİVAN Pınar YUMRUTAŞ Önder YUMRUTAŞ	CYTOTOXIC ACTIVITY AND CHARACTERIZATION OF *SALVIA CASSIA*-DERIVED SILVER NANOPARTICLES ON A549 LUNG CANCER CELLS	Gaziantep University, Türkiye
Ecem KARA Gökhan BAKTEMUR	IN VITRO MORPHOLOGICAL RESPONSES TO SALT STRESS IN CAULIFLOWER PLANT	Sivas Sciense and Technology University, Türkiye
Gökhan BAKTEMUR Ecem KARA	EVALUATION OF IN VİTRO MORPHOLOGICAL RESPONSES TO SALT STRESS IN DILL PLANT	Sivas Sciense and Technology University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-3, Hall-3
13.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Nazlı TARAZ VARIŞLIASLAN
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Kamile Selen ÖZEN Murat TAŞ Nilüfer TAŞ	ARCHITECTURE IN ETHICAL DEADLOCK: THE ROLE OF INVISIBLE ACTORS IN DESIGN DECISION- MAKING	Bursa Uludağ University, Türkiye
Tala Laıth Talal Al-Majali	THE TEMPLE OF ARTEMIS IN GERASA: ARCHITECTURAL ANALYSIS AND COMPARISONS	Selçuk University, Türkiye
Nazlı TARAZ VARIŞLIASLAN	READING SAN CATALDO CEMETERY AS A TEXT: A SEMIOTIC INTERPRETATION OF A FUNERARY COMPLEX	Bursa Technical University, Türkiye
Derya ÇOLAK KESRİKLİOĞLU Murat ŞAHİN	EXAMINATION OF ANATOLIAN SELJUK CARAVANSERAIS USING COMPUTATIONAL METHODS	Fırat University, Türkiye
Pinar MERT CUCE Erdem CUCE Emre ALVUR	BIO-BASED RETROFIT PLASTER INCORPORATING HAZELNUT SHELLS FOR SUSTAINABLE BUILDING ENVELOPES	Recep Tayyip Erdogan University, Türkiye
Pinar MERT CUCE Erdem CUCE Emre ALVUR	THERMAL ENHANCEMENT OF BUILDING FAÇADES USING WASTE-DERIVED MATERIALS: A REVIEW OF SUSTAINABLE RETROFITTING STRATEGIES	Recep Tayyip Erdogan University, Türkiye
Pinar MERT CUCE Erdem CUCE Tamer GUCLU	HYBRID PARABOLIC TROUGH COLLECTOR AND THERMOELECTRIC GENERATOR SYSTEMS FOR MULTIGENERATION	Recep Tayyip Erdogan University, Türkiye
Pinar MERT CUCE Erdem CUCE Tamer GUCLU	SMART ENERGY SYSTEMS FOR SUSTAINABILITY-A REVIEW	Recep Tayyip Erdogan University, Türkiye
Pinar MERT CUCE Erdem CUCE Harun SEN	FROM TRADITIONAL SOLAR CHIMNEY POWER PLANTS TO NEW APPROACHES	Recep Tayyip Erdogan University, Türkiye
Pinar MERT CUCE Erdem CUCE Harun SEN	CFD METHOD OF THE EFFECT OF THE CHIMNEY DESIGN PERFORMANCE IN SOLAR CHIMNEY POWER PLANTS	Recep Tayyip Erdogan University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-3, Hall-4
13.08.2025
Moderator: Dr. Maria Taj
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Aijaz Magray, Shahid Abdullah	ZOONOTIC DISEASES – TRANSMISSION MATHEMATICAL MODELLING, AND IMPACT	JB institute of engineering and technology Hyderabad
Dr. Rüveyde GÜLBAHCE Doç. Dr. Irmak DİK Arş. Gör. Dr. H. Pelin ASLIM Prof. Dr. Sibel YAVRU	DETECTION OF PARVOVIRAL INFECTION IN DOGS WITH IMMUNOCHROMETOGRAPHIC TEST AND ELISA	Selcuk University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Virology, Konya, Turkey
Zohaib Saeed, Arshan Shafqat, Rustam Ali, Qazi Muhammad Awais, Muhammad Rizwan, Rao Zahid Abbas, Muhammad Abdullah Qureshi, Asghar Abbas	FLY BONE INFECTIONS AND INFESTATIONS	Multan University of Science and Technology, Multan, Pakistan. University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan Muhammad Nawaz Sharif University of Agriculture Multan, Pakistan
Arshan Shafqat, Zohaib Saeed, Rustam Ali, Qazi Muhammad Awais, Muhammad Rizwan, Rao Zahid Abbas, Muhammad Abdullah Qureshi, Asghar Abbas	PATHOGENICITY OF TYZZER DISEASE	Multan University of Science and Technology, Multan, Pakistan. University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan Muhammad Nawaz Sharif University of Agriculture Multan, Pakistan
Fedwa BEGHDADI, El-Hadj DRICHE	ISOLATION AND SCREENING OF ACTINOBACTERIA FROM ALGERIAN SAHARAN SOILS FOR ANTAGONISTIC ACTIVITY AGAINST PHYTOPATHOGENIC BACTERIA AND FUNGI	Genomics and Bioinformatics (LBMGB), Faculty of Natural Sciences and Life (SNV), Hassiba Benbouali University of Chlef, Hay Salem, 02000 Chlef, Algeria
Dr. Maria Taj	CLEAN AND GREEN ENVIRONMENT BY USING AGRICULTURAL WASTE WITH BETTER CLEANING PROPERTIES THAN SYNTHETIC ONES	Jinnah University, Pakistan
Muawuya Ibrahim, Gumi A.M, K. Abdullahi	THE SIGNIFICANCE OF ANTHOCYANINS IN PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT: A REVIEW	Kebbi State University of Science and Technology Aliero Usmanu Danfodiyo University Sokoto Federal University Gusau

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Antalya

Session-3, Hall-5
13.08.2025
Moderator: Dr. Gangesh Shah Gondwana
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Dr. Gangesh Shah Gondwana	READING OF INDUS TEXTS IN PRIMEVAL KOYA LANGUAGE, PREVAILING UNIQUE SOCIAL SYSTEM AND CULTURE	Banaras Hindu University, Varanasi, Uttar Pradesh-221005, Republic of India
Hadizat Audu Salihu, Ph.D.	FISHER FOLK, IDENTITY, AND CULTURAL MEMORY: THE HISTORIES OF RIVERINE COMMUNITIES IN THE NIGER-BENUE CONFLUENCE AREA OF NIGERIA	Kwara State University, Malete, Nigeria
Omotosho ISHOLA	A CULTURAL DIPLOMACY OF ILORIN ANNUAL DURBA: AN ASSESSMENT OF ITS IMPACTS ON EXTERNAL ATTRACTIONS	Kwara State University, Malete, Nigeria
Dr James Okolie-Osemene	HOPE FOR REFORM OR CULTURE OF IMPUNITY? INSTITUTIONALIZING ETHICAL CONDUCT IN NIGERIA'S STATE SECURITY ARCHITECTURE	
Basiru Adeyemi ADEBISI	NATURE PARTICIPATION IN SCENE DESIGN IN ADEMOLA ADELAKUN'S OLUDEGUN AND PRODIGY &PENS' LUWO GBAGIDA	Kwara State University, Malete
Zaryab Touseef, Dr. Anam Khan, Umm Eman Syed, Dr Adnan Adil, Dr. Saba Ghayas, Anam Yousaf	MODERATING ROLE OF PERCEIVED SOCIAL SUPPORT BETWEEN CHILDHOOD TRAUMA AND PERSONAL GROWTH INITIATIVE AMONG ADOLESCENTS	Rawalpindi Women University Govt. College Women University Sialkot University of Sargodha
Umm e Aiman, Dr. Anam Khan, Umm e Eman Syed, Dr Adnan Adil, Dr. Sadia Niazi, Anam Yousaf	MODERATING ROLE OF REJECTION SENSITIVITY BETWEEN ROMANTIC GHOSTING EXPERIENCE AND DATE ANXIETY AMONG YOUNG ADULTS	Rawalpindi Women University Govt. College Women University Sialkot University of Sargodha
Aqsa Umer, Dr. Anam Khan, Umm e Eman Syed, Adnan Adil, Neelam Bibi, Dr. Sadia Niazi	RELATIONSHIP BETWEEN CYBERLOAFING AND WORK PERFORMANCE AMONG EMPLOYEES: MODERATING ROLE OF WORK ENVIRONMENT	Rawalpindi Women University Govt. College Women University Sialkot University of Sargodha
Ananda Majumdar	VALLABHBHAI PATEL: ARCHITECT OF INDIAN UNITY AND MODERN GOVERNANCE	Harvard University

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Antalya

Session-3, Hall-6
13.08.2025
Moderator: Dr. Taoufiq KADRI
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Dr. Taoufiq KADRI	CULTURAL DISCOVERY THROUGH LITERARY TEXTS IN FRENCH AS A FOREIGN LANGUAGE: AN INTERCULTURAL PEDAGOGICAL APPROACH	Abdelmalek Essaadi University, Morocco
Rabia Ashraf , Dr. Anam Khan, Umm e Eman Syed, Dr Adnan Adil, Dr. Saba Ghayas, Anam Yousaf	MODERATING ROLE OF MENTORSHIP EFFECTIVENESS BETWEEN PROCRASTINATION AND ACADEMIC STRESS AMONG RESEARCH STUDENTS	Rawalpindi Women University Govt. College Women University Sialkot University of Sargodha
Anisha Parveen, Dr. Anam Khan, Umm e Eman Syed, Adnan Adil, Neelam Bibi, Anam Yousaf	MEDIATING ROLE OF SELF-DOUBT BETWEEN GASLIGHTING AND EMOTIONAL DISTRESS AMONG ADULTS	Govt. College Women University Sialkot Rawalpindi Institute of Cardiology University of Sargodha
Komal Pervaz, Dr. Anam Khan, Umm e Eman Syed, Neelam Bibi, Dr. Adnan Adil, Dr. Saba Ghayas	MEDIATING ROLE OF DIGITAL IDENTITY BETWEEN SOCIAL MEDIA ADDICTION AND SELF-ESTEEM AMONG SOCIAL MEDIA USERS	Rawalpindi Women University Govt. College Women University Sialkot University of Sargodha
Irina-Ana DROBOT	KEYWORDS IN A HAIKU POEM SUGGESTING A LOVE STORY	Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication, Bucharest, Romania
Abdulmumuni Fauziyat O., M.S. Maihaja	BREAKING THE BARRIERS: WOMEN IN NIGERIAN POLITICS	Kogi State Judiciary, customary curt of appeal Lokoja Kogi State Nigeria
Assoc. Prof. PhD. Vitalii ANDREIKO Senior lecturer, Anatolii MYSHKO	THE INFLUENCE OF THE ENLIGHTENMENT ON THE DEVELOPMENT OF EDUCATION IN THE USA IN THE EARLY 19TH CENTURY	Uzhhorod National University, Ukraine
Prof. PhD. Oksana PYSMENNA Assoc. Prof. PhD. Svitlana MYSHKO Assoc. Prof. PhD. Nataliya TODOROVA	"SILVER STRINGS" BY BOHDANA FILTS: MUSICAL POETRY OF UKRAINIAN IDENTITY	Mykola Lysenko Lviv National Music Academy, Lviv, Ukraine Uzhhorod National University, Ukraine
Banjo Tolani Christianah	FROM TRADITION TO PREVENTION: CULTURAL DIMENSIONS OF HYGIENE AND HANDWASHING PRACTICES IN NIGERIA	Olabisi Onabanjo University, Ago-Iwoye, Ogun State, Nigeria
Banjo Tolani Christianah	THE CULTURE OF WASTE MANAGEMENT: RETHINKING TRADITIONAL VALUES AND MODERN REALITIES IN NIGERIA	Olabisi Onabanjo University, Ago-Iwoye, Ogun State, Nigeria

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-1, Hall-1
14.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Ayşegül GÜNGÖR ÇELIK
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Didem ALTUN	THE INVESTIGATION OF THE OPTICAL PROPERTIES OF AlGaAs/GaAs MULTIPLE QUANTUM WELLS UNDER THE INFLUENCE OF ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye
Mustafa UĞURLU	INVESTIGATION OF THE SECOND PASS EFFECT IN FRICTION STIR PROCESSING OF AA7075-T6 ALUMINUM ALLOY	Çukurova University, Türkiye
Hamza TAŞ	A THEORETICAL AND NUMERICAL INVESTIGATION INTO THE VIBRATION BEHAVIOUR OF HYBRID COMPOSITE PLATES CONSISTING OF CONTINUOUS CARBON FIBER-REINFORCED LAMINAS AND DISCONTINUOUS GLASS FIBER-REINFORCED LAMINAS	Manisa Celal Bayar University, Türkiye
Jale BERRAK Ali KOÇ Özkan KÖSE Yıldız KOÇ	THERMODYNAMIC PERFORMANCE EVALUATION OF THE CO_2/NH_3 MIXTURE IN SEVERAL FRACTIONS	İskenderun Technical University, Türkiye
Serhat AKBABA Zeki KIRAL	DESIGN OF A LINKAGE MECHANISM FOR USE IN INDUSTRIAL FOOD MACHINES	Dokuz Eylül University, Türkiye
Ayşegül GÜNGÖR ÇELIK	ENHANCED EXERGY PERFORMANCE ANALYSIS OF AN AIR SOURCE HEAT PUMP SYSTEM	Manisa Celal Bayar University, Türkiye
Adnan MUTLU Zeki KIRAL	VIBRATION ANALYSIS OF A 3D PRINTER CAUSED BY THE MOVEMENT OF THE PRINTING HEAD	Dokuz Eylül University, Türkiye
Osman ÇIÇEK Hasan MAKARA	COMPARATIVE ANALYSIS OF AI PROGRAMS FOR ELECTRONIC PARAMETER EXTRACTION FROM GAAS P-N DIODE I-V CHARACTERISTICS	Kastamonu University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-1, Hall-2
14.08.2025
Moderator: Prof. Dr. Nida BAYINDIR
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Təranə Nağıyeva	THE INFLUENCE OF RUSSIAN SYNTAX IN THE OFFICIAL STYLE OF THE AZERBAIJANI LANGUAGE	Azerbaijan State Pedagojical University
Şevval Erva KAYA Mine KOYUNCU ŞAHİN	SOCIAL SKILLS AND PEER RELATIONSHIPS IN PRESCHOOL: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS	Afyon Kocatepe University, Türkiye
Ramazan Rüçhan KAYA Şevval Erva KAYA	ILLNESS AND HOSPITAL IN THE PRESCHOOL PERIOD: AN EVALUATION BASED ON CHILDREN'S VERBAL AND VISUAL EXPRESSIONS	Uşak University, Türkiye Afyon Kocatepe University, Türkiye
Ceyhune DEMIROVA MAHMUDOVA	COMMUNICATION SKILLS OF FOREIGN LANGUAGE TEACHERS: ANALYSIS OF SOCIAL INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF UNIVERSITY INSTRUCTORS	Azerbaijan Languages University
Mebrure ERDOĞAN Kübra YILMAZ	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SCIENTIFIC PUBLICATION TRENDS IN THE FIELD OF TISSUE ENGINEERING AND BIOMATERIALS	Kastamonu University, Türkiye
Nida BAYINDIR Mehmet GÖKCE	PRESERVICE TEACHERS' PERCEPTIONS OF THE EDUCATIONAL BENEFITS AND SAFETY RISKS OF YOUTUBE IN PRIMARY EDUCATION	Eskişehir Osmangazi University, Türkiye Kütahya Health Sciences University, Türkiye
Halil İbrahim AKPINAR	SUSTAINABLE BANKING PRACTICES: THE IMPACT OF GREEN CREDIT POLICIES ON THE REAL ECONOMY	İstanbul, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-1, Hall-3
14.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Mehmet DUGAN
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Ercan BARAN	BADI' AL-ZAMAN AL-HAMADHANI AND HIS MAQAMAT (THE MAQAMA OF ADVICE, AL-ASWAD, IRAQ, HAMDAN, AND RUSAFA)	Bingöl University, Türkiye
Ercan BARAN	BADI' AL-ZAMAN AL-HAMADHANI AND HIS MAQAMAT (THE MAQAMA OF MOSUL, MADIRA, THE AMULET, THE ASYLUM, AND HUNGER)	Bingöl University, Türkiye
Sinan YILMAZ	ARABIC-TURKISH AND TURKISH-ARABIC DICTIONARY STUDIES CONDUCTED IN TURKEY	Trabzon University, Türkiye
Zeynep BAŞARAN	PEYGAMBERİMİZİN MUCİZELERİNDEN OLAN NESEBİ DURUMU	Batman University, Türkiye
Mehmet DUGAN	DIGITAL STUDIES AND METHODS ON AVERROES: AN APPLICATION BASED ON THE COMMENTARY ON THE POSTERIOR ANALYTICS	Akdeniz University, Türkiye
Sultanmurat ABZHALOV Kanat BAZARBAYEV Batyrzhan TEMİRKHANOV	THE SIGNIFICANCE OF KHOJA AHMED YASAWI IN THE TURKIC WORLD: THE CASE OF THE KAZAKH NEWSPAPER	Khoja Ahmet Yesevi International Turkish-Kazakh University, Kazakhstan Ankara Hacı Bayram Veli University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-1, Hall-4
14.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Yener ULUS
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Yener ULUS	SPATIAL VARIATION OF HEAVY METALS ALONG A SALINITY GRADIENT IN WINYAH BAY, SOUTH CAROLINA	Auburn University at Montgomery, College of Sciences, Biology and Environmental Science Department, Alabama, USA.
Dr. K. VIGNESH ARSHA G	ROLE OF EFFECTOR PROTEINS IN PATHOGEN VIRULENCE AND PLANT IMMUNE RESPONSES	Palar Agricultural College, Ambur
Dr. K. VIGNESH ARSHA G	FUNCTIONAL GENOMICS OF Fusarium spp. CAUSING WILT DISEASES	Palar Agricultural College, Ambur
Md. Selim Ali	PREVALENCE AND DETECTION OF BACILLUS CEREUS, STAPHYLOCOCCUS AUREUS, ESCHERICHIA COLI, AND TRICHODERMA ON UNWASHED FRUITS SOLD AT ROADSIDE STALLS IN VODRA, RAJSHAHI	University of Rajshahi, Bangladesh
Muhammad Saad Tariq, Wafa Majeed, Ayesha	ROLE OF MORIN IN ATTENUATION OF METABOLIC GLUCOSE AND INSULIN SECRETION IMPAIRMENT DURING HYPERGLYCEMIA	University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
Saira Malik, Syed Mohsan Raza Shah, Uniza Fatima bukhari, Tasawar Fatima bukhari, Iqra	LEAF STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODIFICATION OF IPOMOEA CARNEA JACQ. AN INVASIVE PLANT SPECIES, UNDER DIVERSE SALINITY GRADIENT	University of Education, Lahore, Pakistan
Faisal Nazir	PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF CARBON NANOTUBES FROM BIOCHAR UNDER MICROWAVE IRRADIATION	The University Of Agriculture, Pakistan
Sunnia Afzal, Zara Saeed, Farukh Ameen	FOLIAR APPLICATION OF CHOLINE CHLORIDE AND FERULIC ACID REGULATED OSMOLYTE ACCUMULATION, NUTRIENT ACQUISITION AND ROS METABOLISM TO LESSEN CHROMIUM EFFECTS ON BARLEY (HORDEUM VULGARE)	Government College University, Faisalabad-38000, Pakistan

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-1, Hall-5
14.08.2025
Moderator: H. Nasser
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
H. Nasser, S. Elhadfi, M. Fattah, H. Chadli	FIRST-PRINCIPLES STUDY OF HYDROGEN ADSORPTION ON LITHIUM DOPED CARBON NANOTUBES	Moulay Ismail University, FSM-ESTM, BP 11201, Zitoune, Meknes 50000, Morocco
Abdelillah Taoufik, Hafida Ziouani, Sana Mazouar, El Mostafa Khechoubi, Mahmoud Ettakni	STRUCTURAL AND POLYMORPHIC ANALYSIS OF $[R\text{-}NH_3]_2MCL_4$ BASED MOLECULAR COMPOSITES FOR ADVANCED ENERGY STORAGE	Moulay Ismail University, Meknes, Morocco.
Abdelilah MECHNINE Prof.Ahmed AARAB	A COMPUTATIONAL APPROACH TO PROTEIN ANALYSIS: MODELING, DOCKING, AND MOLECULAR DYNAMICS SIMULATIONS	Abdelmalek Essaadi University, Faculty of Sciences and Techniques of Tangier, Morocco
Owoyemi S.I, Ojo M.O, Popoola F.A., Sanyaolu M.E	CORRELATING THE POTENTIAL INVESTIGATION AND ANALYSIS OF THE IMPACTS OF WATER EFFECTS ON STRUCTURAL FOUNDATION STUDY AND STRUCTURAL FOUNDATION TECHNIQUES OF IGBOKODA AND IGBEKEBO AND ITS ENVIRONS, ONDO SOUTHWESTERN NIGERIA	Adeyemi Federal University of Education Ondo, Nigeria. Glorious Vision University Ogwa, Nigeria Redeemer's University, Ede, Osun State, Nigeria.
Ode Jonathan Acha Dr. Donald Dehiin Hile Agada Felix Ojochegbe	ESTIMATION OF DAILY AND GLOBAL EXTRATERRESTRIAL SOLAR RADIATION AT MAKURDI BENUE STATE	Federal University of Agriculture Makurdi, Benue State. Nigeria
Mohamed Yassine El Brouzi, Wissal Baghdad, Mouloud Lamtai, Abedelhalim Mesfioui	NICKEL NEUROTOXICITY: INVESTIGATION INTO HIPPOCAMPAL LATERALIZATION ON MEMORY PROCESS, ACHE ACTIVITY, NEUROINFLAMMATION AND OXIDATIVE STRESS MARKERS IN WISTAR RATS	Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco Hassan II Institute of Agronomy and Veterinary Medicine, Rabat, Morocco Mohammed V Military Instruction Hospital, Rabat, Morocco
Abderrahim Ait Lhaj, Brahim Ouazik, Mohamed El Hasnaoui, Hassan Chaib	DFT STUDY OF THE STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND OPTICAL PROPERTIES OF TETRAGONAL SnO2 USING DFT WITH THE BLYP FUNCTIONAL	Ibn Tofail University, Morocco. Ibnou Zohr University, Morocco.

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Antalya

Session-1, Hall-6
14.08.2025
Moderator: Dr.S.Rajeswari
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Noureddine EL OUASTI Adnane AOUIDATE Abdellah OUSAA Moustapha BELMOUDEN	USING CHEMOINFORMATICS AND MACHINE LEARNING TO EXPLORE THE CHEMICAL SPACE OF HERG INHIBITORS	University Ibn Zohr, Morocco
Amadi Oko Amadi, Levi Nnaemeka Osuji	EFFECT OF QUANTUM ANNEALING AND D-WAVE ON THE OPTIMIZATION OF ENHANCED OIL RECOVERY AND PRODUCTION FRAMEWORK	Akanu Ibiam Federal Polytechnic Unwana-Ebonyi state
Amadi Oko Amadi, Levi Nnaemeka Osuji	EFFECT OF QUANTUM ANNEALING AND D-WAVE ON THE OPTIMIZATION OF ENHANCED OIL RECOVERY AND PRODUCTION FRAMEWORK	Akanu Ibiam Federal Polytechnic Unwana-Ebonyi state.
Puniparthi Sunitha M.K. Vijiayalakshmi	REAL-TIME THERAPEUTIC DRUG MONITORING USING WEARABLE DEVICES	Bharath institute of higher education and research
Puniparthi Sunitha M.K. Vijiayalakshmi	THE ROLE OF GUT MICROBIOTA IN CHRONIC DISEASES	Bharath institute of higher education and research
Puniparthi Sunitha M.K. Vijiayalakshmi	3D BIOPRINTING IN ORGAN TRANSPLANTATION: HOPE OR HYPE?	Bharath institute of higher education and research
Rahim Mammadzada	SIMULATION BASED ASSESSMENT OF COOLING FAN ENERGY TRADE-OFFS IN PHOTOVOLTAIC SYSTEMS USING MATLAB	Azerbaijan State Oil and Industry University, Azerbaijan
Rahim Mammadzada	SIMULATION BASED MODELING OF THERMAL AND ELECTRICAL BEHAVIOR IN PHOTOVOLTAIC PANELS USING MATLAB	Azerbaijan State Oil and Industry University, Azerbaijan
Dr.S.Rajeswari	CHANNEL OPTIMIZATION IN WIRELESS MESH NETWORKS USING SUPERVISED RANDOM FOREST ALGORITHM	Saranathan College of Engineering, India

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-2, Hall-1
14.08.2025
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Songül KESEN
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
İbrahim YAVUZ Hatice Gözde HOSTA YAVUZ	BIOACTIVE COMPONENTS OF ROYAL JELLY AS A FUNCTIONAL FOOD AND ITS EFFECTS ON FERTILITY	Akdeniz University, Türkiye
Songül KESEN	NEW TEACHING METHODS IN FOOD ENGINEERİNG AND AR/VR APPLICATIONS	Gaziantep University, Türkiye
Songül KESEN	MINOR AND MAJOR COMPONENTS IN OLIVE OIL AND THEIR FUNCTIONS	Gaziantep University, Türkiye
Neslihan Çetin Nisanur Kaynak Can Ali Süzer Sahranaz Kılıç Tuğçe Özlü Karahan	A STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN CHRONOTYPE CHARACTERISTICS, ENERGY AVAILABILITY, AND SLEEP BEHAVIOR IN TEAM ATHLETES	İstanbul Bilgi University, Türkiye
Bumin Çağatay AKSU Turgay KARALİNÇ	THE MEDIATING ROLE OF PROFESSIONAL SELF-EFFICACY İN THE EFFECT OF SUSTAINABLE QUALITY PERCEPTIONS OF HEALTHCARE WORKERS ON THEIR SUBJECTIVE WELL-BEING	Istanbul Gelişim University, Türkiye
Zeynep APAYDIN DEMİRCİ	MİNDFUL PARENTING AND DIGITAL TOOL USE IN EARLY CHILDHOOD	Bilecik Şeyh Edebali University, Türkiye
Qaribova Arifa Hajibaba kızı	THE ROLE OF UZEYIR HAJIBAYLI IN THE ESTABLISHMENT OF THE PROFESSIONAL MUSIC EDUCATION SYSTEM IN AZERBAIJAN	Azerbaijan State Pedagogical University

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-2, Hall-2
14.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Mehmet Emin GÖNEN
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Yağmur KARAMAN Bahar SARIBOĞA AKCA	EXAMINATION OF THE FEATURES OF FLUTE FAMILY INSTRUMENTS AND FLUTE HEADJOINTS	Ordu University, Türkiye
Vecihe Özge ZEREN	THE AURA OF DRAMATURGY: FROM BENJAMIN TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE – THEATRICAL AUTHENTICITY IN THE AGE OF TECHNICAL REPRODUCTION	Çanakkale Onsekiz Mart University, Türkiye
Meriç DÜZBAŞ	AN ANALYSIS OF THE DEFINITION, STRUCTURE, AND USAGE OF THE DARBEYN USUL IN TURKISH MUSIC	Anadolu University, Türkiye
Lamiye NEBİYEVA	THE SYSTEM OF IMAGES IN ARTISTIC LANGUAGE AND THE STYLIST-ARTISTIC FUNCTION (BASED ON THE CREATIVITY OF NAKHCHIVAN WRITERS)	Naxçıvan State University
Ferhat ACAR	MUSTAFA KEMAL ATATÜRK'S BLACK SEA VISITS (1919-1937)	Kafkas University, Türkiye
Yunus BOR	THE ADMINISTRATION OF THE OTTOMAN PUBLIC DEBT (DÜYUN-U UMUMIYE) IN THE OTTOMAN EMPIRE	Ordu University, Türkiye
Gülnar Hüseynova	20-ci YÜZYIL AZERBAYCAN EDEBİYATI- GENCE EDEBİ ORTAMINDA ŞEHİTLİK KONUSU (ŞEHİT ŞAİR NİZAMİ AYDIN`IN ŞİİRLERİ TEMELİNDE)	Gence State University
Mehmet Emin GÖNEN	THE PSYCHO-SOCIAL REPRESENTATION OF FEMALE CHARACTERS: A COMPARATIVE ANALYSIS THROUGH KUMRU, KEZBAN, AND HATÇE	Yozgat Bozok University, Türkiye
Nəzakət Əbilova	HISTORICAL FORTIFICATIONS OF THE ASTARA PROVINCE OF AZERBAIJAN	Lənkəran State University

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-3
14.08.2025
Moderator: Merve KÜÇÜK
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Ersin YAVUZ Tahsin AVCI	REGIONAL ANALYSIS OF SOCIO-ECONOMIC AND FISCAL PERFORMANCE: AN IMPLEMENTATION ON TÜRKİYE NUTS LEVEL-2	Pamukkale University, Türkiye
Ersin YAVUZ Tahsin AVCI	EXAMINING THE ECONOMIC PERFORMANCE OF OECD COUNTRIES FROM A TAX BURDEN PERSPECTIVE WITH THE PIV METHOD	Pamukkale University, Türkiye
Ekrem YILMAZ Savaş DEMİR	DEPREM ERKEN UYARISININ DAHA KISA ZAMANDA BİLDİRİMİNİN SAĞLANMASI	Multitek Elektronik Research and Development Centre, Istanbul, Turkıye
Ekrem YILMAZ Savaş DEMİR	DEPREM ANINDA KONUM BİLGİLERİNİN TOPLANMASI	Multitek Elektronik Research and Development Centre, Istanbul, Turkıye
Erdal AYDIN	THE EFFECT OF CHILDHOOD SOCIO-ECONOMIC STATUS ON LATER LIFE SATISFACTION	Sabancı University, Türkiye
Barış IŞILDAK Murat Kemal KELEŞ Aşkın ÖZDAĞOĞLU	HELICOPTER SELECTION FOR AERIAL WILDFIRE INTERVENTION: AN ANALYSIS USING LOPCOW, MAUT, WEDBA, MABAC, AND PSI METHODS	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye
Murat Kemal KELEŞ Barış IŞILDAK Hasan Hüseyin YİĞİT Aşkın ÖZDAĞOĞLU	COMBINING DIFFERENT MCDM METHODS WITH THE COPELAND METHOD: AN APPLICATION IN AIRLINE SECTOR	Isparta University of Applied Sciences, Türkiye Süleyman Demirel University, Türkiye Dokuz Eylül Ü University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-4
14.08.2025
Moderator: ODU Adejare Samuel
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Sadikhova F.Q.	THE ISSUE OF SOUL AND BODY IN EUROPEAN PHILOSOPHY OF THE NEW AND MODERN ERA	Institute of Philosophy and Sociology of ANAS
Peter Olubunmi Olubiyo Jude Timilehin Olubiyo	EXTENT OF USE OF DIGITAL RESOURCES AMONG PHYSICS AND CHEMISTRY FINAL YEAR UNDERGRADUATE STUDENTS IN ADEYEMI FEDERAL UNIVERSITY OF EDUCATION, ONDO, NIGERIA	University Library, Adeyemi Federal University of Education, Ondo, Nigeria
CHRISTIAN SAMUEL JIMWAN ALIYU ADAMU MULUKU	VALUES REORIENTATION OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS THROUGH BIOLOGY EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN JOS NORTH, PLATEAU STATE, NIGERIA	University of Jos, Plateau State, Nigeria College of Education Akwanga
Faiza Shams , Dr. Anam Khan, Mam Umme Aiman Syed, Adnan Adil, Neelam Bibi, Dr. Sadia Niazi	RELATIONSHIP BETWEEN BREADCRUMBING AND RELATIONSHIP SATISFACTION AMONG MARRIED INDIVIDUALS: MEDIATING ROLE OF EMOTIONAL ABUSE	Govt. College Women University Sialkot Rawalpindi Institute of Cardiology University of Sargodha
Najma Bi Bi, Dr. Anam Khan, Umm e Eman Syed, Neelam Bibi, Dr. Adnan Adil, Dr. Sadia Niazi	IMPACT OF MINDFULNESS AND SELF- COMPASSION ON PERCEIVED STRESS AMONG MEDICAL PROFESSIONALS	Rawalpindi Institute of Cardiology Govt. College Women University Sialkot University of Sargodha
Quratulain Ashraf, Dr. Anam Khan, Umm e Eman Syed, Neelam Bibi4, Dr. Adnan Adil, Dr. Saba Ghayas	IMPACT OF PARENTAL INVOLVEMENT ON ACADEMIC PERFORMANCE AND SELF EFFICACY AMONG SECONDARY SCHOOL CHILDREN	Rawalpindi Institute of Cardiology Govt. College Women University Sialkot University of Sargodha
ODU Adejare Samuel	TEACHERS' AND STUDENTS' OPINIONS ON LANGUAGE PREFERENCE FOR WRITING AND CONVERSATIONS AMONG YORUBA LANGUAGE SPEAKERS IN NIGERIA	The Federal Polytechnic Ilaro, Ogun State, Nigeria

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-5
14.08.2025
Moderator: Dr Irfan Bashir
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Sadhna Jain, Mamta Sharma, Baldev Gulati	AN EXPLORATORY STUDY ON UNDERGRADUATE LEARNERS' PREPAREDNESS AND PREFERENCES FOR DIFFERENT MODES OF LEARNING IN HIGHER EDUCATION	University of Delhi, Delhi
Fouad Boughanzai, Rochdi Daibi, Anouar Boughanzai, Youssef Ouhassan, Rania Majdoubi, Abdelkader Hadjoudja	CHALLENGES AND CONCERNS ABOUT AI CHATBOT USE IN EDUCATION: A QUALITATIVE ANALYSIS OF TEACHERS' PERSPECTIVES	Ibn Tofail University, Kénitra, Morocco
Glago Frank Jerome Agbenyefia Gladys Mawufemor	DISASTER RISK AWARENESS AMONG COLLEGE STUDENTS: A STUDY OF AKATSI COLLEGE OF EDUCATION.	SDA College of Education, P. O. Box AS 18, Asokore-Koforidua
Dr Irfan Bashir Ms. Fareeha Sherazi Dr Afshan Naseem Dr Yasira Waqar Dr Amna Arif Dr Fariha Gul Dr Almas Shoiab Dr Aisha Sami	PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF FACULTY IN HIGHER EDUCATION INSTITUTES OF PAKISTAN: ROLE OF DEPARTMENTAL LEADERSHIP	Dept of Education, University of Management and Technology, Pakistan
Assist. Prof. Dr. Aktolkyn BORANBAYEVA Prof. Dr. Gelişli Yücel Prof. Dr. Assel TASSOVA	FORMATION OF THE FUTURE SPECIALIST'S CREATIVITY	Uzbekali ZhanibekovUniversity, Kazakhstan Gazi University, Türkiye Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Kazakhstan
Mr. Sunday Samuel OLANREWAJU	GLOBALIZATION, DIGITAL INCLUSION AND REHABILITATION: EXPLORING THE ROLE OF ICT IN SUPPORTING PERSONS WITH SPECIAL NEEDS	Federal College of Education (Special) Oyo, Nigeria

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-2, Hall-6
14.08.2025
Moderator: Dr. G. I. Onwuka
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Abdelhamid Ait M'hid, Guojian Li, Mourad Boughrara, Mohamed Kerouad, Qiang Wang	STRUCTURAL, MAGNETIC, AND ELECTRICAL PROPERTY MODULATION IN ZnO and V- and Cr-doped ZnO THIN FILMS VIA DEFECT ENGINEERING	Northeastern University, Shenyang, 110819, China Moulay Ismail University, Meknes, Morocco
Imane Haji, Loubna Rachidi, Hind Chakchak, Abdelkader Zarrouk, Ghizlan Kaichouh	HETEROGENEOUS ELECTRO-FENTON PROCESS: PERFORMANCE OF A NATURAL BIOWASTE CATALYST FOR THE DEGRADATION OF THE ANTIBIOTIC CFX-Na	Mohammed V University, Rabat, Morocco (CNRST-UATRS), Rabat, Morocco.
Dr. G. I. Onwuka, Prof. Babayemi A. W., B. Sheh	TWO SAMPLE MULTIVARIATE BEHRENS FISHER PROBLEM FOR HIGH DIMENSIONAL DATA	Kebbi State University of Science and Technology Kebbi State Polytechnic Dakingari
Abdallah Lalmi, Badreddine Boumali, Elafri Nedjwa, Hichem Chorfi, Ismail Benteldjoune	LEVERAGING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR QUALITY CONTROL IN CONSTRUCTION: OPPORTUNITIES, CHALLENGES, AND FUTURE DIRECTIONS	University of Constantine University of Boumerdes
Ikram Mennas, Ahmed Arif, Mohamed Kadour Atouailaa, Abdelkhalk Aboulouard, Mustapha Boulghalat, Mohammed El idrissi	TD-DFT INVESTIGATION OF QUINOXALINE-BASED ACCEPTOR MATERIALS FOR HIGH-PERFORMANCE ORGANIC SOLAR CELLS	Sultan Moulay Slimane University, Beni-Mellal, Morocco Higher School of Education and Training, Beni-Mellal, Morocco National School of Applied Sciences, El Jadida, Morocco
Ahmed Osmane, Khadija Zidan, Moustapha Belmouden	SORGHUM PRODUCTION USING TRICKLING FILTER EFFLUENT: ASSESSING HEALTH AND AGRONOMIC IMPACTS IN SEMI-ARID NORTH AFRICA	Agadir University Ibn Zohr, Morocco University Cadi Ayyad, Marrakech, Morocco
Ahmed Osmane, Khadija Zidan, Moustapha Belmouden	ASSESSING MAIZE HEALTH BENEFITS IN SEMI-ARID REGIONS: IMPACT OF TRICKLING FILTER-TREATED WASTEWATER IRRIGATION	Agadir University Ibn Zohr, Morocco University Cadi Ayyad, Marrakech, Morocco

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-3, Hall-1
14.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Arzu ÖZTÜRK KESEBİR
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Safak YIGIT Handan TANYILDIZI KOKKULUNK	DUAL ASSESSMENT OF SARCOPENIA FOR LUNG CANCER CLASSIFICATION: FUNCTIONAL AND CT-BASED APPROACHES	Istanbul Galata University, Türkiye Altinbas University, Türkiye
Muammer AVCI	CARDIORENAL SYNDROME AFTER DENASUMAB ADMINISTRATION	Isparta Şehir Hastanesi Nefroloj Kliniği
Samed ŞİMŞEK Tuğçe VAROL	LC–MS/MS PROFILING OF PHENOLIC CONSTITUENTS AND IN VITRO ASSESSMENT OF ANTIOXIDANT AND ANTICANCER ACTIVITIES OF HEDYSARUM YILMAZUNALII	Çayırlı Meslek Yüksekokulu, Türkiye Erzincan Binali Yıldırım University, Türkiye
Harun Yıldırım Murtaza Kaya	A RARE CASE OF KOUNIS SYNDROME TYPE II PRESENTING WITH ST-ELEVATION MYOCARDIAL INFARCTION TRIGGERED BY BEE STING	Kütahya Health Sciences University, Türkiye
Elif İrem AKDOĞAN Eftal ŞEHİRLİ	DETECTION AND CLASSIFICATION OF WHITE BLOOD CELLS – A REVIEW	Karabük University, Türkiye
Hilal Kübra GÜÇLÜ EKİNCİ Dilanur GÖKDAĞ	STATURE ESTIMATION BASED ON CALCANEUS LENGTH IN ARCHAEOLOGICAL SKELETONS: THE CASE OF EARLY BYZANTINE PERIOD IN KAYSERİ	Erciyes University, Türkiye Nuh Naci Yazgan University, Türkiye
Arzu ÖZTÜRK KESEBİR	BREAKING CANCER RESISTANCE WITH 6PGD INHIBITION	Ağrı İbrahim Çeçen University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-3, Hall-2
14.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Abdullah Huzeyfe AKCA
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Erdal KESGİN	SWMM-BASED MODELING OF SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE PRACTICES ON A UNIVERSITY CAMPUS	Istanbul Technical University, Türkiye
R. İlayda TAN KESGIN	MICROPLASTIC TRANSPORT THROUGH SEDIMENT IN RIVER ENVIRONMENTS	Fatih Sultan Mehmet Vakıf University, Türkiye
İbrahim ÖZ	DONATISIZ YIĞMA YAPILARIN DEPREM PERFORMANSININ SAYISAL YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ	Kırşehir Ahi Evran Ü University, Türkiye
Abdullah Huzeyfe AKCA	ILLUSTRATION OF UPDATES TO THE CONDENSATION CALCULATIONS OF THE THERMAL INSULATION RULES IN BUILDINGS WITH EXAMPLES OF DIFFERENT THERMAL INSULATION DESIGNS	Yıldız Technical University, Türkiye
Enis COŞKUN Onur ŞAHIN Abdullah Huzeyfe AKCA	THE EFFECTS OF CARBONATION ON THE PARTICLE STRENGTH OF MAGNESIUM BASED ARTIFICAL COARSE AGGREAGATE	Yıldız Technical University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-3, Hall-3
14.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Cansu VATANSEVER
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Cansu VATANSEVER	BACTERIAL BIOFILM INFECTIONS AND THERAPEUTIC APPROACHES	Altınbaş University, Türkiye
Fatıma Ulya Aksu Songül Tezcan	EVALUATION OF MEDICATION ADHERENCE IN PATIENTS WITH COMORBIDITIES IN THE CARDIOLOGY CLINIC	Health Sciences University, Türkiye Marmara University, Türkiye
Perçin PAZARCI	CO-MUTATION PROFILE OF PTEN IN GLIOBLASTOMA	Çukurova University, Türkiye
Raviye Özen Koca	AGOMELATINE AND PHYSIOLOGICAL SYSTEMS: AN INTEGRATIVE APPROACH TO CORE MECHANISMS	Necmettin Erbakan University, Türkiye
Zeynep GÜMRÜKÇÜ	ALVEOLAR DEFECT RECONSTRUCTION WITH TITANIUM MESH AND SIMULTANEOUS DENTAL IMPLANT PLACEMENT: A CASE REPORT	Recep Tayyip Erdoğan University, Türkiye
Zeynep GÜMRÜKÇÜ	EVALUATION OF THE BIOMECHANICAL EFFECTS OF QUAD ZYGOMATIC IMPLANT APPLICATIONS IN DIFFERENT MAXILLARY DEFECT TYPES BY FINITE ELEMENT ANALYSIS	Recep Tayyip Erdoğan University, Türkiye
Gamze Akca İmge Madak Şükran Bilge Tanrıseven Merve Gülsen Bal Albayrak Tuğcan Korak	DAIDZEIN INDUCES APOPTOTIC CELL DEATH IN SH-SY5Y NEUROBLASTOMA CELLS	Kocaeli University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-3, Hall-4
14.08.2025
Moderator: Dr.R. Devi
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Robert Karlo Klara Karlo Antonela Karlo Tamara Karlo	GEOGRAPHICAL INEQUALITIES IN ACCESS TO HEALTHCARE: A COMPARISON OF ELDERLY EXPERIENCES IN URBAN AND RURAL AREAS	General Hospital Zadar, Croatia BG Unfallklinik Murnau, Germany Dental Clinic, Zadar, Croatia Dental Clinic, Zadar, Croatia
Mrs.E.Elavarasi,Yuvaraj AR,J.Jayadurka,Dr.R.Srinivasan	DRUG FORMULATION AND DELIVERY SYSTEMS	Bharath Institute of Higher Education and Research,Chennai-73
Mrs.E.Elavarasi,Yuvaraj AR, J.Jayadurka ,Dr.R.Srinivasan	THE ROLE OF CLINICAL PHARMACISTS IN HOSPITAL SETTINGS	Bharath Institute of Higher Education and Research,Chennai-73
Mohd Nadeem, Rahmuddin khan Abul Kalam Najmi	DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF PIRACETAM AND SHATAVARIN IV LOADED NANOEMULSION FOR ALZHEIMER'S DISEASE THERAPY: IN-SILICO AND EXPERIMENTAL ANALYSIS	School of Pharmaceutical Education and Research, Jamia Hamdard, New Delhi
Dr.R. Devi Dr. V. Dhanapal	TRANSCRANIAL ULTRASOUND COMBINED WITH LIPID NANOPARTICLES ADVANCES BRAIN DELIVERY OF SOD1 ANTISENSE FOR ALS TREATMENT	Sree Sastha Pharmacy College, Tamil Nadu, India
Dr.R. Devi	TARGETED NANOTECHNOLOGY APPROACHES TO BYPASS THE BLOOD–BRAIN BARRIER IN NEURODEGENERATIVE DISORDERS	Sree Sastha Pharmacy College, Tamil Nadu, India
M. Maiss, Y. Ighris, Y. Bouhouchi, M. Alaoui, M. Hssikou, Y. Sadiki, J. Baliti	MESOSCOPIC SIMULATION OF NATURAL CONVECTION IN A CAVITY WITH SINUSOIDAL HEATING USING THE LATTICE BOLTZMANN METHOD	Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morrocco

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-3, Hall-5
14.08.2025
Moderator: Prof. Mariana BĂLAN
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Mohd Zeeshan Wajahat Ali	SUSTAINABLE SMART TOURISM: BALANCING INNOVATION AND RESPONSIBILITY IN THE DIGITAL AGE	Aligarh Muslim University Marwadi University, Rajkot, Gujarat
Prof. Mariana BĂLAN	THE IMPACT OF THE COVID-19 CRISIS ON EMPLOYMENT IN THE CULTURAL AND CREATIVE SECTORS	Lecturer, Scientific Researcher III, Anca CRISTEA, PhD
Professor SADIQ Mohammed Sanusi	RE-IMAGINING AGRICULTURAL POLICY THROUGH BAGONOMICS: TOWARDS INCLUSIVE AND EQUITABLE RURAL DEVELOPMENT IN NIGER STATE	Federal University Dutse, Jigawa State
Olumide Abraham Ajayi (Ph.D.)	IMPACT OF TERRORISM AND BANDITRY ON WOMEN DEVELOPMENT IN NORTHERN NIGERIA	Skyline University Nigeria, Kano
AJIBADE Olalekan Eyitayo OGUNDARE Daniel Olugbenga	EMPLOYEE RETENTION STRATEGIES ON EMPLOYEE TURNOVER IN NIGERIA PUBLIC INSTITUTIONS IN NIGERIA: EVIDENCE FROM THE FEDERAL POLYTECHNIC, ILARO, NIGERIA	Federal Polytechnic, Ilaro, Ogun State, Nigeria
Adesanmi Moses Ademola	PEACE AND THE POLITICS OF EXCLUSION: A PRAGMATIC READING OF EXISTENCE IN NOT MY BUSINESS AND THEY TOO ARE THE EARTH	Federal Polytechnic, Ilaro, Ogun State, Nigeria
Olufemi Timothy Ogunbode PhD. Charles Adedeji Ogidan Saheed Balogun Amusa PhD.	SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGS) AND BAPTIST MISSION'S HEALTH FINANCING (HF) MODELS IN YORUBALAND, 1907 - 1986	Ladoke Akintola University of Technology, Ogbomoso, Oyo State Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Osun State

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-3, Hall-6
14.08.2025
Moderator: Taskeen Fatima
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Taskeen Fatima Adnan Sarwar	THE CLINICAL SIGNIFICANCE OF NORMAL PHYSIOLOGICAL BLOOD PARAMETERS IN HEALTH ASSESSMENT	Hajvery University
Taskeen Fatima Mahna Fatima Adnan Sarwar	AN OVERVIEW OF CAD; ETIOLOGICAL FACTORS & SURGICAL MANAGEMENTS	Hajvery University
Md. Rostom Ali Dr. Md. Fakrul Islam Md. Ariful Islam Mst. Surovi Akther	SOCIAL CAPITAL FOR DEALING WITH SOCIO-ENVIRONMENTAL AND BEHAVIORAL IMPACTS OF COVID-19 PANDEMIC ON MIGRANT WORKERS' FAMILY IN NORTHERN BANGLADESH: PREPAREDNESS, RESPONSES, AND RECOVERY MEASURES	University of Rajshahi, Bangladesh Debi Chowdhurani Degree College, Bangladesh
K.R.Padma K.R.Don	HOW TO BALANCE GLOBAL CRISIS MANAGEMENT DURING PANDEMIC	SriPadmavatiMahilaVisvaVidyalayam (Women's University), Tirupati,AP. Bharath University, Chennai, Tamil Nadu, India
Fatima Zahra BOUCHACHI Maryem ARRAJI Mohamed CHAHBOUNE	FACTORS OF CHRONIC PAIN AND PAIN INTERFERENCE IN PATIENTS TREATED BY HEMODIALYSIS: A CROSS-SECTIONAL STUDY	Higher Institute of Health Sciences, Hassan First University of Settat, Morocco
Sodiq Adetunji Adekola, Saheed Ayodeji Adekola, Abdulmalik Abdulkareem Omeiza	EPIDEMIOLOGICAL PROFILE AND SCREENING OUTCOMES OF PARTICIPANTS IN A UNIVERSITY-BASED MEDICAL OUTREACH PROGRAMME (A Case Study of NIMELSSA Health Week 2025, University of Abuja)	University of Abuja, Abuja
Sodiq Adetunji Adekola, Saheed Ayodeji Adekola, Dhikroh Oriyomi Adekola	EVALUATING THE IMPACT OF OCCUPATIONAL STRESS ON MENTAL HEALTH AND JOB PERFORMANCE AMONG HEALTHCARE WORKERS AT THE UNIVERSITY OF ABUJA TEACHING HOSPITAL, GWAGWALADA	University of Abuja, Abuja

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-1, Hall-1
15.08.2025
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Suzan CANGÜL
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Sema Nur MUTLU	TECHNICAL ANALYSIS OF UNDERGROUND MINE ACCIDENTS IN TURKEY FROM 1980 TO THE PRESENT	Hitit University, Türkiye
Turgut Ergin Kadir Gök Akil Birkan Selçuk	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF RESEARCH ON OCCUPATIONAL ACCIDENTS; WOS EXAMPLE	Izmir Bakırçay University, Türkiye
Rana KARAKAŞ ÇENGEL Gökcen DOĞAN	YETİŞKİN KADINLARDA DİYET İNFLAMATUAR İNDEKSİN PREMENSTRUAL SENDROM ÜZERİNDE ETKİSİ	Lokman Hekim University, Türkiye
Suzan CANGÜL	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RESTORATIVE DENTISTRY: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS FROM 2020–2025	Dicle University, Türkiye
Habibe ÖZÇELİK Hasan Hüseyin AVCI	EVALUATION OF WHITE CODE CASES EXPERIENCED BY NURSES	Akdeniz University, Türkiye
Gasim RUSTAMLİ Aliakbar EBRAHIMI Özlem TOMSUK Hamed GHORBANPOOR Onur UYSAL Ayla EKER SARIBOYACI Hüseyin AVCI	CONSTRUCTION OF MULTI-CHANNEL MICROFLUIDIC CHIP SYSTEM WITH MESENCHYMAL STEM CELLS	Eskişehir Osmangazi University, Türkiye
Hüsniye Merve DEMİRER	THE ROLE OF TELEREHABILITATION IN THE MANAGEMENT OF PRIMARY DYSMENORRHEA	İstanbul Gelişim University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-1, Hall-2
15.08.2025
Moderator: Eyüp Can İÇLİ
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Eyüp Can İÇLİ	TOPOLOGY OPTIMIZATION ON ENGINE BRACKET: WEIGHT REDUCTION AND MODAL ANALYSIS	Oyak Renault Otomobil Fabrikaları A.Ş
Ahmet Fatih YILMAZ	EFFECT OF INTERLAYER EPOXY–CARBON FIBER POWDER REINFORCEMENT ON THE TENSILE BEHAVIOR OF FFF-PRINTED PETG	Karabük University, Türkiye
Abdurrahman AYDIN Fatih KAHRAMAN	MULTI-AXIS TOOL PATH PLANNING METHODS IN WIRE AND ARC ADDITIVE MANUFACTURING (WAAM) TECHNOLOGIES	Dokuz Eylül University, Türkiye
Buse ALTIN Miraç Tuba ÇELİK Onur ERTİK İsmail Enes PARLAK	ADMET ANALYSIS AND BIOLOGICAL ACTIVITY PREDICTIONS OF NOVEL MOLECULES GENERATED BY A CONDITIONAL TRANSFORMER MODEL	Bursa Technical ürkiye
Sait BAHADIR TEKEREK Rabia KIRKGEÇİT KARAKELLE Muhammet Vahittin KAÇMIŞ	IMPROVEMENT OF MATERIAL PROPERTIES OF CuZnSn Alloy WITH ALUMINUM AND MAGNESIUM ADDITIONS	Gemciler Güven Metal San. ve Tic. A.Ş. , Kahramanmaraş, Türkiye.
Sait BAHADIR TEKEREK Rabia KIRKGEÇİT KARAKELLE Muhammet Vahittin KAÇMIŞ	INVESTIGATION OF MECHANICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF CuNi10FeMn ALLOY WITH TITANIUM ADDITION	Gemciler Güven Metal San. ve Tic. A.Ş. , Kahramanmaraş, Türkiye.
Rabia KIRKGEÇİT KARAKELLE Sait BAHADIR TEKEREK Sefa BİLGİNER Muhammet Vahittin KAÇMIŞ	INVESTIGATION OF TRIBOLOGICAL AND MICROSTRUCTURAL PROPERTIES OF Cu-15Ni-8Sn-0.2X (X: Al_3, Ti_3, Al+Ti) ALLOYS UNDER SEAWATER CONDITIONS	Gemciler Güven Metal San. ve Tic. A.Ş. , Kahramanmaraş, Türkiye.
Rabia KIRKGEÇİT KARAKELLE Sait BAHADIR TEKEREK Sefa BİLGİNER Muhammet Vahittin KAÇMIŞ	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF AL REINFORCEMENT ON THE MECHANICAL, ELECTRICAL, AND TRIBOLOGICAL PERFORMANCE OF CuCrZr Alloy	Gemciler Güven Metal San. ve Tic. A.Ş. , Kahramanmaraş, Türkiye.

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-1, Hall-3
15.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. Oğuzhan ÇELİK
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Özlem MADEN Bingül SUBAŞI HARMANCI	INVESTIGATION OF STRESS COPING, PSYCHOLOGICAL WELL-BEING AND ANGER CONTROL IN SPORT AND NON-SPORTS DOERS	Near East University, TRNC
Çiğdem GÖK Bingül SUBAŞI HARMANCI	EXAMINING SOCIAL ANXIETY, ATTACHMENT STYLES AND INTERPERSONAL EMOTION REGULATION IN ADULT INDIVIDUALS	Near East University, TRNC
Ayhan DEMİR Erkan DİKİCİ	PSYCHOSOCIAL SUPPORT INTERVENTION FOR PSYCHOSOCIAL SUPPORT PERSONNEL WORKING IN DISASTER AREAS	Bitlis Eren University, Türkiye
Oğuzhan ÇELİK	THE EFFECT OF THE ENNEAGRAM PERSONALITY MODEL-BASED SOCIAL SKILLS PSYCHOEDUCATION PROGRAMME ON MIDDLE SCHOOL STUDENTS	Erzincan Binali Yıldırım University, Türkiye
Oğuzhan ÇELİK	THE EFFECT OF THE IDENTITY AWARENESS PSYCHOEDUCATION PROGRAMME ON SECONDARY SCHOOL STUDENTS	Erzincan Binali Yıldırım University, Türkiye
All participants must join the conference 10 minutes before the session time. Every presentation should last not longer than 10-12 minutes. Kindly keep your cameras on till the end of the session.		

Session-1, Hall-4
15.08.2025
Moderator: Dr. Saima Abbas
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Motasem Mirza, Dr. Khawer Bilal Baig	THE ROLE OF CULTURAL AND EMOTIONAL INTELLIGENCE IN SHAPING RESILIENT PAKISTANI MINDS IN A GLOBALIZED ERA	Bahria University, Lahore, Pakistan
Dr. Saima Abbas, Dr. Anasuya Jegathevi Jegath	CULTURAL DISSONANCE AND PSYCHOLOGICAL INFLEXIBILITY: AN ACT-BASED ANALYSIS OF AGGRESSION IN URBAN PAKISTANI YOUTH	University of Cyberjaya, Malaysia
Mrs.E.Elavarasi,Yuvaraj AR,J.Jayadurka,DR.R.Srinivasan	NANOTECHNOLOGY-ENABLED DRUG DELIVERY SYSTEMS	Bharath Institute of Higher Education and Research,Chennai-73
Mrs.E.Elavarasi,Yuvaraj AR,J.Jayadurka,DR.R.Srinivasan	BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN PHARMA FOR SUPPLY CHAIN AND CLINICAL TRIALS	Bharath Institute of Higher Education and Research,Chennai-73
Mrs.E.Elavarasi,Yuvaraj AR,J.Jayadurka,DR.R.Srinivasan	PHARMACEUTICAL SUPPLY CHAIN RESILIENCE POST-COVID-19	Bharath Institute of Higher Education and Research,Chennai-73
Mrs.E.Elavarasi,Yuvaraj AR,J.Jayadurka,DR.R.Srinivasan	BIOSIMILARS AND BIOBETTERS: EXPANDING ACCESS TO BIOLOGICS	Bharath Institute of Higher Education and Research,Chennai-73
Mrs.E.Elavarasi,Yuvaraj AR,J.Jayadurka,DR.R.Srinivasan	CELL AND GENE THERAPIES: TRANSFORMING TREATMENT PARADIGMS	Bharath Institute of Higher Education and Research,Chennai-73

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-1, Hall-5
15.08.2025
Moderator: Sharipah Khadijah S.Hashim
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Sharipah Khadijah S.Hashim	INTEGRATING GREEN SKILLS INTO TVET CURRICULUM: A QUALITATIVE STUDY OF STAKEHOLDER PERSPECTIVES IN MALAYSIA	Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Malaysia
ZENATI Rania BOUCHERDOUD Ahmed BENDJELLOUL Meriem SEGHIER Abdelkarim AICHOUNI Sara ELANDALOUSSI El Hadj	BIOPOLYMER-BASED ADSORBENTS FROM NATURAL WASTE: A GREEN STRATEGY FOR WASTEWATER PURIFICATION AND RESOURCE VALORIZATION	University of Relizane ,48000, Relizane, Algeria
Bouchra Bourhabi, Latifa Mouhir, Souad Tayane	VALORIZATION OF SEDIMENTS FROM BIN EL OUIDANE DAM (MOROCCO) AS A MATERIAL FOR CONCRETE	Hassan II University, Casablanca, Morocco.
Seloua ESSAIH, Pr. Rekia BELAHSEN, Pr. Belkassem EL AMRAOUI	ECOLOGICAL AND TRADITIONAL HERITAGE PRESERVED BY RURAL MOROCCAN WOMEN: EDIBLE WILD PLANTS BETWEEN APPRECIATION AND NEGLECT	Ibn Zohr University, Morocco
Md. Shadin Ahmed Sojib, Imon Kumar Shikdar, Md. Al-Amin Sarker	DIETARY FATTY ACID MODULATION: EFFECT ON GROWTH, BODY COMPOSITION, AND TISSUE FATTY ACID PROFILE IN RUI Labeo rohita (HAMILTON, 1822)	University of Rajshahi, Rajshahi-6205, Bangladesh
K.R.Padma K.R.Don	UNDERSTANDING HOW BIODIVERSITY UNDERPINS URBAN ECOSYSTEM FUNCTIONS ESSENTIAL FOR HUMAN HEALTH AND WELL-BEING: PLANNING FOR FUTURE OF URBAN BIODIVERSITY	Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam (Women's) University, Tirupati, AP Bharath Institute of Higher Education and Research (BIHER) Bharath University, Chennai, Tamil Nadu, India

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-1, Hall-6
15.08.2025
Moderator: Aniekan Essienubong Ikpe
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Huma Ikram, Hannah Tariq, Muhammad Raza Shah, Darakhshan Jabeen Haleem	POTENTIATION OF COGNITIVE PROFILE BY SYNTHESIZING NANOFORMULATIONS OF APOMORPHINE	University of Karachi, Karachi–75270, Pakistan
Katia BENYAKOUB Mourad KEDDAM Brahim BOUMAALI Michal KULKA	KINETIC MODELLING OF POWDER-PACK BORONIZED 4Cr5MoSiV1 STEEL BY TWO DISTINCT APPROACHES	Laboratoire de Technologie des Matériaux, Faculté G.M. et G.P., USTHB, B.P. No. 32, El-Alia, Bab-Ezzouar, Algiers 16111, Algeria
Youssef Arif, Mohamed Bouhrim, Fatiha Chigr, Ahmed Ait Chaoui, Ahmed Arif , Mustapha Boulghallat	PHYTOCHEMICAL DRUG CANDIDATES FROM ASPARAGUS OFFICINALIS: IN SILICO TARGETING OF B-GLUCOSIDASE, NR4A1, AND GLUT4	Sultan Moulay Slimane University, Béni Mellal. Morocco
Janani Senthil Kamaraj Murugesan	MYCELIUM- BASED PACKAGING: A FUNGAL ALTERNATIVE TO PLASTIC	SRM Institute of Science and Technology, India
Imoh Ime Ekanem Aniekan Essienubong Ikpe Ini-odu Emmanuel Ekanem	INTEGRATION OF MECHANICAL POWER TRANSMISSION IN PNEUMATIC SYSTEMS FOR CONVENTIONAL AUTOMOBILE APPLICATIONS	Akwa Ibom State Polytechnic, Ikot Osurua, Ikot Ekpene, School of Engineering, Department of Mechanical Engineering Technology, Ikot Ekpene, Nigeria
Elmehdi Majdi, Soufiane Zerraf, Mohammed E. Belghiti, Aabdellah Zeroual, Said Belaaouad	MELAMINIUM DIHYDROGEN PYROPHOSPHATE:INCLUSION OF SYNTHESIS, CRYSTAL PACKING, HIRSHFELD SURFACE ANALYSIS, AND REACTIVITY MAPPING-A COMBINED EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDY	Hassan II University of Casablanca, Casablanca, Morocco Chouaïb Doukkali University, Morocco
Imene Boulhaia, Manuel Bañobre-López, Nadji Moulai-Mostefa	SWELLING PROPERTIES OF FERROGELS BASED ON AGAR GUM AND OCTENYL SUCCINIC ANHYDRIDE (OSA) STARCH	University of Blida 1 Route de Soumaa, Blida 09000, Algeria INL, International Iberian Nanotechnology Laboratory, Portugal University of Medea AinD'heb,Medea 26001, Algeria

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-1, Hall-7
15.08.2025
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Suat YILDIZ
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 10:00 – 12:00

Author(s)	Title	Affiliation
Esra ÖZGÖÇMEN TULA Zeynep Ceren ÇELİK Çiğdem ARSLAN	AN ANALYSIS OF DENTAL STUDENTS PERCEPTIONS OF THE CONCEPT OF ORAL HYGIENE THROUGH MIND MAPPING	Bursa Uludağ University, Türkiye
Suat YILDIZ	EFFECT OF LIMIT STABILITY TRAINING ON STRENGTH DEVELOPMENT AND STRENGTH ASYMMETRY IN A PROFESSIONAL FOOTBALL PLAYER	Manisa Celal Bayar University, Türkiye
Murat DAKMANCI Mehmet AVŞAR Yusuf ÖZEL Ayşe DEMİR	FIVE OLYMPICS, FIVE MODELS: THE ECONOMIC ANATOMY OF THE GAMES FROM 2008 TO 2024	Dicle University, Türkiye
Ayşe ÇİFTCİ	SIBLING PRESENCE AS A DETERMINANT OF SOCIAL SKILL ACQUISITION IN EARLY CHILDHOOD	Çankırı Karatekin University, Türkiye
Kadir DİLER	THE IMPACT OF CIRCADIAN RHYTHMS ON ATHLETIC PERFORMANCE AND PERCEPTUAL RESPONSES	Gaziantep University, Türkiye
Kadir DİLER	A COMPARATIVE STUDY OF UNIVERSITY STUDENTS' ATTITUDES TOWARD SPORTS IN TURKEY AND SYRIA: THE ROLE OF DEMOGRAPHIC, SOCIAL, AND PSYCHOLOGICAL VARIABLES	Gaziantep University, Türkiye
Hilal KURAK Güzin Yasemin TUNÇAY	EDUCATION OF CHILDREN WITH SPECIAL NEEDS AND PARENTAL OPINIONS	Çankırı Karatekin University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-2, Hall-1
15.08.2025
Moderator: Assist. Prof. Dr. İlkay ÇORUMLUOĞLU
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Nursel ZORTUL	DRIVER FATIGUE DETECTION AND PREDICTION WIRH MACHINE LEARNING METHODS	Kocaeli University, Türkiye
Iftikhar Chalabi Rahim Oruczade Hemide Halikli	THE TRANSMISSION MECHANISM OF A TRACKED MOBILE ROBOT IN A NEW DESIGN AND THE DEVELOPMENT OF ITS CONTROL SYSTEM	Azerbaijan Technical University, Azerbaijan
Ferhat BOZDUMAN Hatice Kübra KOÇ TOPCUOĞLU İbrahim KÜRTÜL	DESIGN OF A MINIATURE EMG DEVICE FOR USE IN LABORATORY ANIMALS USING ARDUINO AND LABVIEW	Karabük University, Türkiye Bolu Abant İzzet Baysal University, Türkiye
Barış ERGÜL Arzu ALTIN YAVUZ	COMPARATIVE PERFORMANCE ANALYSIS OF ARIMA, SARIMA, AND LSTM MODELS FOR AIR QUALITY INDEX FORECASTING	Eskişehir Osmangazi University, Türkiye
Barış ERGÜL Arzu ALTIN YAVUZ	MACHINE LEARNING-BASED MODELING OF DROUGHT PROCESSES IN TÜRKİYE	Eskişehir Osmangazi University, Türkiye
İlkay ÇORUMLUOĞLU	DETERMINATION OF HISTOLOGICAL FEATURES OF CANCER CELLS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE	Ankara Yıldırım Beyazıt University, Türkiye
Betül YILMAZ Hakan GÜLEN	DESIGN AND SIMULATION OF A LORA-BASED MULTI-SENSOR IoT SYSTEM ARCHITECTURE FOR SMART AGRICULTURE APPLICATIONS	Mersin University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-2, Hall-2
15.08.2025
Moderator: Lect. Müzeyyen YÜCEL
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Sevilay ERMİN Burak ŞEN	CIRCULAR VIBRATING SCREEN DESIGN	SİSTEMAS TEKNOLOJİ SİSTEM ÜRT. TEM. Ve TİC A.Ş.
Göksu GÖZÜKARA Nurdan ÇOLAKOĞLU	EVALUATION OF SALES TEAM PERFORMANCE SYSTEM WITH ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)	İstanbul Arel University, Türkiye
Müzeyyen YÜCEL	ANALYSIS OF DENIM FABRIC IN TERMS OF SUSTAINABILITY	Beykent University, Türkiye
Nazila Ragimova Almammadova Mehriban Hajiyeva Kifayat Kamenieva Nina	DEFINITION OF AN APPROACH TO THE ANALYSIS OF THE SAFETY OF USING SYSTEMS OF ELECTRICAL INTERLOCKING OF SWITCHES AND SIGNALS	Azerbaijan State Oil and Industry University Ukrainian State University of Railway Transport
Miraç Tuba ÇELİK Buse ALTIN İsmail Enes PARLAK Onur ERTİK	SEQUENCE-BASED DEEP LEARNING MODELS FOR DRUG-LIKE MOLECULE GENERATION: PERFORMANCE UNDER DATA CONSTRAINTS	Bursa Technical University, Türkiye
Yavuz KIRIM Özcan BAŞARAN	CAPTURE OF CARBON DIOXIDE FROM WASTE GAS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES	Siirt University, Türkiye
Esra MERT Aslan Deniz KARAOĞLAN	DEVELOPMENT OF NATURALLY DYED FUNCTIONAL TEXTILES USING THE TAGUCHI METHOD	Balıkesir University, Türkiye
Gülşah SAYDAN KANBEROĞLU	DEVELOPMENT OF A PVC MEMBRANE POTENTIOMETRIC SENSOR FOR THE DETERMINATION OF DICHROMATE	Van Yüzüncü Yıl University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-2, Hall-3
15.08.2025
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Taylan TUĞRUL
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Mustafa NISARI	FORMATION OF PISTACIA VERA SHELL EXTRACT- INCORPORATED NANOFLOWER AND INVESTIGATION OF ITS INTRINSIC PEROXIDASE-MIMIC ACTIVITY	University of Nuh Naci Yazgan, Türkiye
Aysel BAYRAM Sidar BAĞBUDAR Semen ÖNDER	HER2-LOW MEME KANSERİ SIKLIĞI: TEK MERKEZ RETROSPEKTİF ÇALIŞMA	İstanbul University, Türkiye
Zehra VAROL Elif Afra BEŞPARMAK Muhammed Sabit KIYICI Medine DOĞAN SARIKAYA Seçil YILMAZ	ANALYSIS OF CANCER STEM CELL-DRIVEN INVASION IN BREAST CANCER METASTASIS USING ORGAN-ON-A-CHIP TECHNOLOGY	Erciyes University, Türkiye Penn State University, USA Erciyes University, Türkiye
Taylan TUĞRUL	THE EFFECTS OF FULL WIDTH AT HALF MAXIMUM (FWHM) AND ELECTRON MEAN ENERGY VALUES ON PERCENT DEEP DOSE AND LATERAL DOSE PROFILES	Van Yüzüncü Yıl University, Türkiye
İbrahim AYDIN	THE EFFECT OF THE PRESENCE OF MUCINOUS COMPOUNDS ON SURVIVAL IN GASTRICCANCER: A RETROSPECTIVE COHORT STUDY	Health Sciences University, Türkiye Prof.Dr.İlhanVarank Eğitim ve Araştırma Hastanesi
İbrahim AYDIN	COMPARISON OF CONVENTIONAL HEMORRHOIDECTOMY AND HEMORRHOIDAL DEARTERIALIZATIONTECHNIQUES IN THETREATMENT OF GRADE III-IV HEMORRHOIDS: A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF 67 PATIENTS	Health Sciences University, Türkiye Prof.Dr.İlhanVarank Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Özge ÇETINARSLAN	D-DIMER/ALBUMIN, CRP/ALBUMIN, AND THEIR COMPOSITE INFLAMMATORY-COAGULATION INDEX PREDICT READMISSION AFTER NSTE-ACS	T.C. Demiroğlu Bilim Üniversitesi, Tıp Fakültesi,Kardiyoloji Anabilim Dalı, İstanbul Florence Nightingale Hastanesi
Ünal ÖZTÜRK Nuray ÜREMİŞ Ergül Belge KURUTAŞ	INVESTIGATION OF 8-ISOPROSTAGLANDIN F2A, TAU PROTEIN, AND GPER LEVELS IN PATIENTS WITH SUPRAVENTRICULAR TACHYCARDIA	Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-4
15.08.2025
Moderator: Subhashish Dey
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Subhashish Dey	INNOVATIVE STUDY OF STRUCTURAL LIGHT WEIGHT CONCRETE MIX DESIGN(M25) USING EXPANDED CLAY AGGREGATE	Seshadri Rao Gudlavalleru Engineering College, Gudlavalleru, Andhra Pradesh, India
Çağatay Yılmaz	COMPARISON OF AUTOCLAVE AND OUT-OF-AUTOCLAVE COMPOSITE MANUFACTURING METHODS	Abdullah Gül Unıversity, Türkiye
Habibullah UZUN	METAL PARTITIONING AND MOBILITY IN SURFACE WATERS UNDER VARYING FLOW AND LAND USE CONDITIONS	Istanbul Technıcal Unıversıty
Doha doughri, Boubker Mehdaoui, Rachid akhreddine, Abdeslam El Bouari	OPTIMIZING THE STRUCTURE AND DIELECTRIC FEATURES OF SPINEL LITHIUM FOR ENERGY STORAGE IN BATTERY	University Hassan II of Casablanca, Chemistry Department, Casablanca, Morocco
Youssef Arif, Mohamed Bouhrim, Fatiha Chigr , Ahmed Ait Chaoui , Ahmed Arif , Mustapha Boulghallat	PHYTOCHEMICAL DRUG CANDIDATES FROM ASPARAGUS OFFICINALIS: In Silico Targeting of β-Glucosidase, NR4A1, and GLUT4	Sulatan Moulay Slimane University, Béni Mellal. Morocco
N.G. Kalyani Reddy, Chayaraju BalaSai, K.Tharani	ROBOTS IN CONSTRUCTION: ENABLING TECHNOLOGY, APPLICATIONS, AND CHALLENGES	G Pulla Reddy Engineering College, (Autonomous),Kurnool-518002(A.P)
Subhashish Dey	STUDY ON STRENTH PROPERTIES OF CONCRETE BY PARTIAL REPLACEMENT OF CEMENT WITH BLACK CARBON POWDER	Seshadri Rao Gudlavalleru Engineering College, Gudlavalleru, Andhra Pradesh, India
N.G. Kalyani Reddy, Chayaraju BalaSai, K.Tharani	INTEGRATING AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN ARCHITECTURAL CIVIL ENGINEERING	G Pulla Reddy Engineering College

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-5
15.08.2025
Moderator: Assistant Professor Dr. Violla Makhzoum
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Dr. Alma Yerzhanova Doç. Dr. Coşkun Fırat Prof. Dr. Mukhtar Saltayevich Yerzhanov	EVALUATING RENEWABLE ENERGY FINANCING MODELS IN EMERGING AND ADVANCED ECONOMIES	University of Turan, Accounting and Auditing Department, Almaty, Kazakhstan Istanbul technical University, Energy Institute, Istanbul, Türkiye
Joy Nneka Uchenye Ejikeme, Emmanuel Chijioke Mmadu	MASQUERADING AS A CULTURAL RESOURCE AND ITS CONTRIBUTIONS TO TOURISM DEVELOPMENT IN IGBO-EZE SOUTH LOCAL GOVERNMENT AREA	University of Nigeria, Nsukka, Enugu State, Nigeria
Assistant Professor Dr. Violla Makhzoum Amal Moussawi Racha Fawaz Sumaya Helbawi	BRIDGING AI AND EDUCATIONAL RESEARCH: OPPORTUNITIES FOR DATA-DRIVEN LEARNING	Modern University for Business and Science (MUBS).Beirut, Lebanon
Omojaro A. O., Taiwo A. A., Taiwo F. R., Babayemi D. I.	RISK MANAGEMENT AND SUPPLY CHAIN RESILIENCE OF OLAM FEED MILL, LAGOS, NIGERIA	The Federal Polytechnic Ilaro, Ogun State, Nigeria.
Dr. Mark Anthony N. Polinar, Atty. Philip Jun A. Pagatpat	DECISION-MAKING ROLES AND WORKPLACE INTERPERSONAL CONFLICT IN AN ORGANIZATIONAL SETTING IN MANDAUE CITY	Cebu Institute of Technology-University
Ebrahim Mohammed Ahmed Professor (Dr) Gurudutta P. Japee	RISK-BASED AUDITING IN PRACTICE: A SYSTEMATIC REVIEW OF IMPLEMENTATION AND IMPACT	Gujarat University, Ahmedabad
Kamar Ismail Shittu Samuel Olatunbosun Binta Abubakar Naimat Kamar Abiola	THEORETICAL PERSPECTIVES ON BUSINESS DEVELOPMENT STRATEGIES AND PERFORMANCE OF SMES: A CONCEPTUAL REVIEW	Federal University Dutsinma Katsina, Nigeria.
Nguyen THİ HANG Tran THI TRANG	OPTIMIZING FINANCIAL ACCOUNTING PROCESSES THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI): IMPACTS AND STRATEGIC IMPLICATIONS FOR BUSINESSES IN THE DIGITAL ECONOMY	Thai Nguyen University of Information and Communication Technology University Of Economics

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-6
15.08.2025
Moderator: Dr. R. DEVI
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Dr. R. DEVI	GREEN SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SILVER NANOPARTICLES USING EUGENIA ROXBURGHII DC: A SUSTAINABLE APPROACH	Annamalai University, Chidambaram
Mayra ihsan, Wafa Majeed, Ayesha, Muhammad Saad Tariq	EXPLORATION OF ANTI-INFLAMMATORY AND ANTI-OXIDATIVE PROPERTIES OF SALSOLA IMBRICATA IN FREUND'S COMPLETE ADJUVANT INDUCED ARTHRITIS	University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
Hassan Abdulmumini	AGRICULTURE GLOBALIZATION AND HOW IT AFFECTS FOREING RELATION	Federal polytechnic Bali, Taraba state
Babita Gupta	NANOMATERIAL-BASED TRANSDERMAL DRUG DELIVERY FOR SKIN-RELATED DISORDER	Institute of Technology and Management Gida Gorakhpur
ARRAJI Maryem, Khaoula EL BARBI, Fatima Zahra BOUCHACHI, CHAHBOUNE Mohamed	PREVALENCE AND DETERMINANTS OF MEDICATION ADHERENCE IN MOROCCAN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES: A MULTICENTER CROSS-SECTIONAL STUDY	Hassan First University of Settat
Nabil Ahmed Khan, Ahmad Yusuf Adhami, Mohd Faizan	MULTIOBJECTIVE TRANSPORTATION SURVIVAL COST FUNCTION WITH EXPONENTIAL SUPPLY AND WEIBULL DEMAND: A NEUTROSOPHIC APPROACH	
Wajahat Ali Mohd Khalid	OPTIMIZING HEALTHCARE SYSTEMS UNDER UNCERTAINTY USING FERMATEAN FUZZY AND NEUTROSOPHIC GOAL PROGRAMMING APPROACH	Aligarh Muslim University, Aligarh, India
Vanitha Sri.T, Farhatyassir.M, Elavarasi.E, Dr.R.Srinivasan	BIOREMEDIATION OF PESTICIDE-CONTAMINATED AGRICULTURAL LANDS	Bharath Institute of Higher Education and Research

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-2, Hall-7
15.08.2025
Moderator: Dr. T. O. James
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 12:30 – 14:30

Author(s)	Title	Affiliation
Saraswathi.V,R. Vidhyalakshmi, Kowsika.M, Dhanush kumar.S,Sastha.K, Prashanth.S, Dr.W.Helen, Dr.R.Srinivasam	CLINICAL SIGNIFICANCE OF ELECTROLYTE IMBALANCE IN HUMAN HEALTH	Bharath Institute of Higher Education and Research, Chennai, Tamilnadu India.
Dr. T. O. James, Dr. G. I. Onwuka EKELE, Sunday John	IDENTIFICATION OF SOME RISK FACTORS AND PREVALENCE OF OBESITY ON CHILDREN BETWEEN FIVE TO TEN YEARS	Kebbi State University of Science and Technology, Aliero, Nigeria
Muqaddas Ishfaq, Dr. Anam Khan, Umm e Eman Syed, Neelam Bibi, Dr. Saba Ghayas, Sadia Niazi	IMPACT OF SCREEN ADDICTION AND HEADACHE ON IRRITABILITY AMONG MIGRAINE PATIENTS	Rawalpindi Institute of Cardiology University of Sargodha
Idris Saratu, Dr Abubakar N. Muhammed, Idris Ibrahim	THE IMPACT OF ADMINISTRATIVE CONSTRAINTS IN SPORTS DEVELOPMENT IN NIGERIA, A CASE STUDY OF THE NATIONAL SPORTS COMMISSION	Prince Abubakar Audu University Ayangba, Kogi State. Technical Education Departmrnt Kogi State College Of Education Technical Mopa
Anitha P, Vardhana Janakiraman	FUNGAL DIVERSITY FROM AGRO-INDUSTRIAL OILSEED CAKES: ISOLATION, CHARACTERIZATION, AND BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL OF LIPOLYTIC SPECIES	Vels Institute of Science, Technology and Advanced Studies, Pallavaram, Chennai-600117
Neg Imane, Bouda Said, Zaggoumi Hasna, Mardoume Ibtissam, Haddioui Abdelmajid	COMPARATIVE ANALYSIS OF METHANOL EXTRACTS FROM JUNIPERUS OXYCEDRUS ACROSS ELEVEN MOROCCAN POPULATIONS	Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco
Adekola Sodiq Adetunji, Adekola Saheed Ayodeji, Dhikroh Oriyomi Adekola, Fridaus Muhammad Lawal, Suliyat Wahab	THE IMPACTS OF FIBROIDS ON WOMEN'S QUALITY OF LIFE	University of Abuja, Abuja

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-3, Hall-1
15.08.2025
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Özcan ÇAĞLAR
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Hülya ŞEREFLİŞAN Ahmet ALKAYA	INNOVATIVE APPROACHES TO WATER QUALITY MANAGEMENT THROUGH THE GENETIC POTENTIAL OF FRESHWATER MUSSELS	İskenderun Technical University, Türkiye
Hülya ŞEREFLİŞAN Ahmet ALKAYA	THE EFFICACY AND APPLICATION POTENTIAL OF MUSSEL AND SNAIL SHELLS IN HEAVY METAL REMOVAL: A BIOREMEDIATION APPROACH	İskenderun Technical University, Türkiye
Mustafa HÜSREVOĞLU Aslı BOZDAĞ	TECH-ENABLED PARTICIPATORY PLANNING IN URBAN TRANSFORMATION	Niğde Ömer Halisdemir University, Türkiye
Utku TOKSUN Yusuf SAYAN	STRESS ANALYSIS OF COOLING WATER LINES FOR UREA-FORMALDEHYDE CONCENTRATE (UFC-85) PRODUCTION PLANT	Rönesans Endüstri Tesisleri Tasarım Merkezi, İstanbul, Türkiye
Büşran SUNYAR Mesude Figen DÖNMEZ	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SCIENTIFIC PUBLICATIONS ON BACTERIAL DISEASES OF TOMATO	Iğdır University, Türkiye
Büşran SUNYAR Mesude Figen DÖNMEZ	BIBLIOMETRIC PROFILE OF STUDIES ON BACTERIAL CANCER IN STONE FRUIT TREES	Iğdır University, Türkiye
Özcan ÇAĞLAR Harun ALPTEKİN Oğuzhan Meriç ÇAĞLAR	BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF ACADEMIC PUBLICATIONS ON NITROGEN AND WATER USE EFFICIENCY IN CEREALS. AN ASSESSMENT FROM AN AGRICULTURAL SUSTAINABILITY PERSPECTIVE	Iğdır University, Türkiye
Mehmet Ali KARGICAK Engin ERTAN	EFFECTS OF ABIOTIC STRESS FACTORS IN FRUIT GROWING	İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Aydın, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-3, Hall-2
15.08.2025
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Semra TETİK
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Sabit MENTEŞE Eda Burcu YILMAZ	INVESTIGATION OF WORK ACCIDENTS WITHIN THE SCOPE OF ARTICLE 13 OF LAW NO. 5510	Munzur University, Türkiye
İlyas GÜNEŞ Olgun UKŞAL	ESCAPE FROM THE SIEGE OF THE UNIPOLAR ORDER: THE PRIMAKOV DOCTRINE IN RUSSIAN FOREIGN POLICY	Marmara University, Türkiye Kafkas University, Türkiye
Olgun UKŞAL	A SOCIAL RESPONSE TO HUMAN RIGHTS VIOLATIONS: THE MOTHERS OF THE PLAZA DE MAYO MOVEMENT IN ARGENTINA	Kafkas University, Türkiye
Burcu KAYA SAYARI Hazel Andrews	FRAMING A CREATIVE TOURISM SYSTEM IN HERITAGE-LED DESTINATIONS	Liverpool John Moores University, Liverpool, UK Anadolu University, Türkiye
Ummühani USLU	DISCUSSION OF SOCIO-ECONOMIC PROBLEMS OF ELDERLY WOMEN IN THE CONTEXT OF SOCIAL WORK	Alanya Alaaddin Keykubat University, Türkiye
D. Burcu Eğilmez-Gürsoy	ENVY, BLAME, AND NEOLIBERAL COMMON SENSE: PUBLIC REACTION TO THE 2024 İZMIR MUNICIPAL WORKERS' STRIKE	İzmir Economics University, Türkiye
Semra TETİK	THE RELATIONSHIP BETWEEN CAREER STRESS AND HOPELESSNESS: A STUDY ON UNIVERSITY STUDENTS	Manisa Celal Bayar University, Türkiye
Semra TETİK	A RESEARCH ON THE RELATIONSHIP BETWEEN SOCIAL INTELLIGENCE AND ENTREPRENEURSHIP TENDENCY	Manisa Celal Bayar University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Session-3, Hall-3
15.08.2025
Moderator: Assoc. Prof. Dr. Tayfun ACARER
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Sinem DEMİROĞLU	THE EFFECT OF SOCIAL ASSISTANCE ON INTERPROVINCIAL MIGRATION: THE TÜRKİYE EXAMPLE	Türkiye
Cem ÖZKURT	THE SPONTANEOUS DIALECTICS OF SOCIAL FORMATION: MIND, SYMBOLIC ORDER, AND THE WEB OF MEANING	Trabzon University, Türkiye
Zeynep YAVUZ Zeynep Nur SANDIKCI	EFFECTIVE PERSONAL FINANCE MANAGEMENT WITH SMART ASSISTANT	Sipay Electronic Money and Payment Services Inc., Istanbul, Turkiye
Emine ARDUÇ KARA	WATCHING THE POWER: A NEW METHOD OF CONTROL IN JOURNALISM FROM PANOPTIC SURVEILLANCE TO SOUSVEILLANCE	Süleyman Demirel University, Türkiye
Tayfun ACARER	DIFFERENCES CAUSED BY RECENT TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS IN THE INFORMATION INDUSTRY IN THE WORKING CONDITIONS OF SEAMEN WORKING IN THE MARITIME SECTOR AND THE FUNCTIONS OF SHIPS	Piri Reis University, Türkiye

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Antalya

Session-3, Hall-4
15.08.2025
Moderator: Asst. Prof. Dr. Elza Bitsadze
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Khalid Boujdi	EFFICIENT SYNTHESIS, STRUCTURAL ELUCIDATION, ANTIBACTERIAL SCREENING, AND IN SILICO EVALUATION OF NOVEL ESTER-FUNCTIONALIZED ISOXAZOLES	University Hassan II, B.P. 146, Mohammedia 28800, Morocco
P C Praveen Kumar, B.Uday Kumar Reddy, Gandla Roopeshwar	5G ANTENNA GAIN ENHANCEMENT USING A NOVEL METASURFACE	G.Pulla Reddy Engineering College(Autonomous):Kurnool,AP, India-518003
P C Praveen Kumar, B.Koushik Sai, Gorrepati Charan Kumar	TUNABLE COMPACT METAMATERIAL-BASED RESONATOR FOR 6G THZ WIRELESS APPLICATIONS	G.Pulla Reddy Engineering College(Autonomous):Kurnool,AP, India-518003
P C Praveen Kumar, N K Deekshith, Pappaka Ganesh	THz MIMO RECONFIGURABLE ANTENNA WITH A MULTI PORT INPUT	G.Pulla Reddy Engineering College(Autonomous):Kurnool,AP, India-518003
Asst. Prof. Dr. Elza Bitsadze	SMART SENSORS, DATA ANALYTICS, AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) FOR COASTAL ECOSYSTEMS MONITORING	Akaki Tsereteli State University, Georgia
Alpha Friday Ebole Akeem Olanrewaju Ajani Khadijah Kubura Agbalaya	DESIGN AND IMPLEMENT OF AN IOT-BASED SYSTEM FOR REAL-TIME MONITORING OF LIVESTOCK HEALTH AND GPS LOCATION TRACKING USING GSM TECHNOLOGY	Lagos State University of Science and Technology, Ikorodu, Lagos, Nigeria
Halliru Sani Musbahu Salisu	HYPERTENSION RISK PREDICTION SYSTEM FOR EARLY DETECTION: A MACHINE LEARNING APPROACH USING SUPERVISED LEARNING	Al-Qalam University Katsina, Nigeria
Anshul Negi, Sushma Bahuguna, Nupur Dang, Hemwati Nandan Bahuguna	FROM DATA TO DECISION: EXPLORING DEFORESTATION TRENDS, INSIGHTS, AND REPORTING	Tecnia Institute of Advanced Studies CDL, Delhi, India

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

Antalya

Session-3, Hall-5
15.08.2025
Moderator: Dr. Deepali Tomar
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
KEWULERE Olayimika Wasiu ALABI Oladimeji Muhammad	HISTORICIZING THE UPS AND DOWNS OF ECONOMY IN MORO DISTRICTS, ILORIN EMIRATE, NIGERIA	Kwara State University, Malete, Kwara State, Nigeria
Md Amirul Islam	THE PREDICTION OF MARRIED COUPLES' OBSERVED INTIMACY SKILLS ACROSS THE TRANSITION TO PARENTHOOD IN BANGLADESH: MARITAL SANCTIFICATION AND SPIRITUAL INTIMACY	University of Rajshahi, Rajshahi-6205, Bangladesh Institute of Natural Resources Research and Development, Rajshahi-6206, Bangladesh
Ebrahim Salimikouchi	WALKING THE WORLD TO WRITE THE EARTH : TOWARDS AN ECOPOETICS OF TRAVEL IN IBN BATTUTAT'S RIHLA	University of Neuchâtel, Switzerland
Dr. Deepali Tomar	ASSESSING THE DISRUPTION OF COVID- 19 ON MICRO-ENTREPRENEURS IN UTTARAKHAND	Tecnia Institute of Advanced Studies CDL, Delhi India
Ameen. A. Abdulkadir	HISTORICAL ACCOUNT OF DIPLOMATIC AND CULTURAL EXCHANGES BETWEEN TURKIYE AND NIGERIA FROM THE 16TH CENTURY TO THE 21ST CENTURY	University of Abuja
Dr.B.MAHADEVAN, MANJULA.S, NIVEDHA.S, SHANTHIGA.B	AI IN SKILL DEVELOPMENT AND VOCATIONAL TRAINING	Vellalar College for Women (Autonomous), Thindal (Post), Erode, Tamilnadu, Indi
Anjali Ganesh, Roopesh	HARMONIZING ETHICS AND SPIRITUALITY: A PATHWAY TO ORGANIZATIONAL GROWTH AND EMPLOYEE WELL-BEING	St Joseph Engineering College, Mangalore, Karnataka, India

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



Session-3, Hall-6
15.08.2025
Moderator: Besnik HAJDARI
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Besnik HAJDARI	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN INDUSTRIAL AUTOMATION: TRENDS, TECHNIQUES, AND APPLICATIONS	University "Isa Boletini" Mitrovica
Ms. Hetal Pravinsinh Jadeja Jatinkumar Bhimjibhai Kotadiya	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ACTION: A COMPARATIVE STUDY OF ML ALGORITHMS FOR TEXT CLASSIFICATION	At Harivandana College, Rajkot, India Atmiya University, Rajkot, India
Jatinkumar Bhimjibhai Kotadiya Dr.Dharmendra Jayantilal Ambani Dr. Amit K. Patel	A COMPARATIVE STUDY OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR SENTIMENT ANALYSIS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES	Atmiya University, Rajkot, India Harivandana College, Rajkot, India
ChayarajuBalaSai Nadagouda Kalyani K.Tharani	A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE APPLICATION OF OPERATIONAL RESEARCH METHODS TO THE DESIGN OF CONCRETE MIXES	G.pulla reddy Engineering college(Autonomous),Kurnool, AP, INDIA
Dr. Sameer Suresh Nanivadekar	BUILDING A GLOBAL CAREER WHILE PURSUING AN ENGINEERING DEGREE: STRATEGIES FOR STUDENTS WORLDWIDE	A P SHAH INSTITUE OF TECHNOLOGY ,THANE ,MAHARSHTRA .INDIA
Arti Saxena	CLASSIFICATION OF VEHICLE INSURANCE CONSUMERS USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES	Manav Rachna International Institute of Research and Studies, Faridabad, Haryana, India.
Mohamed BAKIR My Abdelkader Youssefi Rachid DAKIR Mouna EL WAFI Younes El KOUDIA	URBAN AUTONOMOUS NAVIGATION USING MULTI-LIDAR WITH DBSCAN CLUSTERING AND KALMAN FILTER TRACKING	Hassan First University, Faculty of Science and Technology, Laboratory of Engineering, Industrial Management, and Innovation (LIMII), Morocco

All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.



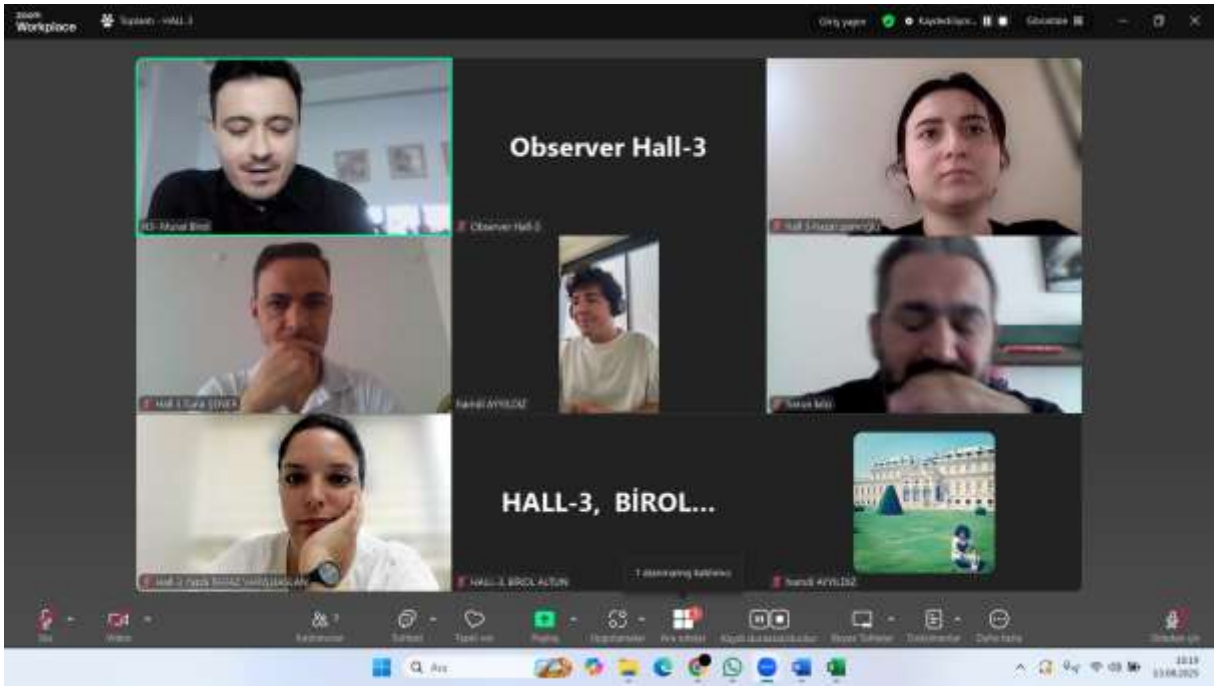
Session-3, Hall-7
15.08.2025
Moderator: Dr. Emmanuel Ugochukwu ANASO
Meeting ID: 862 1528 3413/ Passcode: 131415
Ankara Local Time: 15:00 – 17:00

Author(s)	Title	Affiliation
Dr Simran Sikka Dr Mikul	HOW GLOBAL BRANDS INFLUENCE LOCAL CONSUMPTION PATTERNS IN EMERGING ECONOMIES	Manipal University Jaipur Maharishi Markandeshwar (Deemed to be University), Mullana
Nguyen THİ HANG Tran THI TRANG	OPTIMIZING FINANCIAL ACCOUNTING PROCESSES THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI): IMPACTS AND STRATEGIC IMPLICATIONS FOR BUSINESSES IN THE DIGITAL ECONOMY	Thai Nguyen University of Information and Communication Technology University Of Economics - Technology For Industries
Grace Charles DIKKI	FINANCIAL RISK MANAGEMENT AND THE VALUE OF LISTED DEPOSIT MONEY BANKS IN WEST AFRICA USING NIGERIA AS A CASE STUDY	Georgia State University, Atlanta, United States
Melik Sami, Khelil Sara, Tallal Abdel Karim Bouzir	ECONOMIC OPTIMIZATION IN ARCHITECTURE: BIM AS A CATALYST FOR COST-EFFICIENT AND AGILE PRACTICE	Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria. LACOMOFA Biskra laboratory. Algeria.
Siham NAHLI Abdellatif EDDAKIR	THEORETICAL APPROACHES TO UNDERSTANDING SALARY MANAGEMENT AND SOCIAL PERFORMANCE: A MULTIDISCIPLINARY LITERATURE REVIEW	Sidi Mohammed Ben Abdellah University, FEZ, Morocco
Melik Sami, Khelil Sara, Tallal Abdel Karim Bouzir	DESIGNING FOR DECARBONIZATION: ENVIRONMENTAL BENEFITS OF ZERO-CARBON PUBLIC BUILDINGS	Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria. LACOMOFA Biskra laboratory. Algeria.
Dr. Emmanuel Ugochukwu ANASO	STRENGTHENING FEED SECURITY IN WEST AFRICA: UNLEASHING THE STRATEGIC POTENTIAL OF FINANCIAL INSTITUTIONS FOR SUSTAINABLE LIVESTOCK SYSTEMS	Federal University of Agriculture Mubi, Adamawa, Nigeria

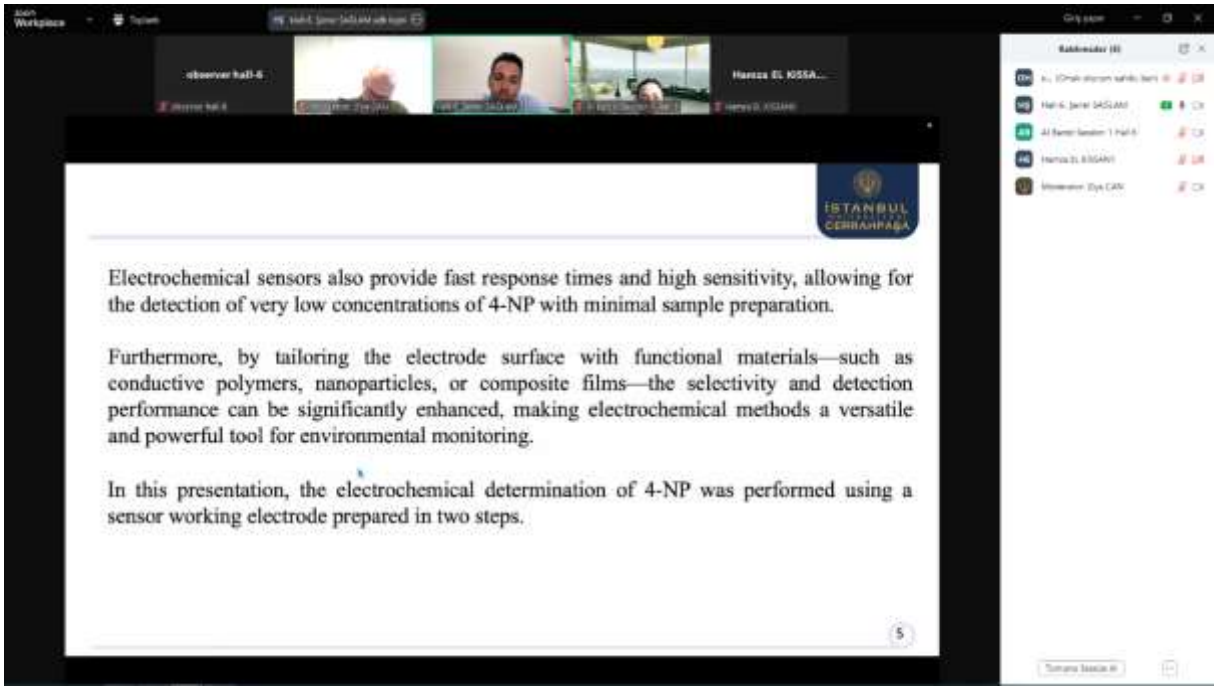
All participants must join the conference 10 minutes before the session time.
Every presentation should last not longer than 10-12 minutes.
Kindly keep your cameras on till the end of the session.

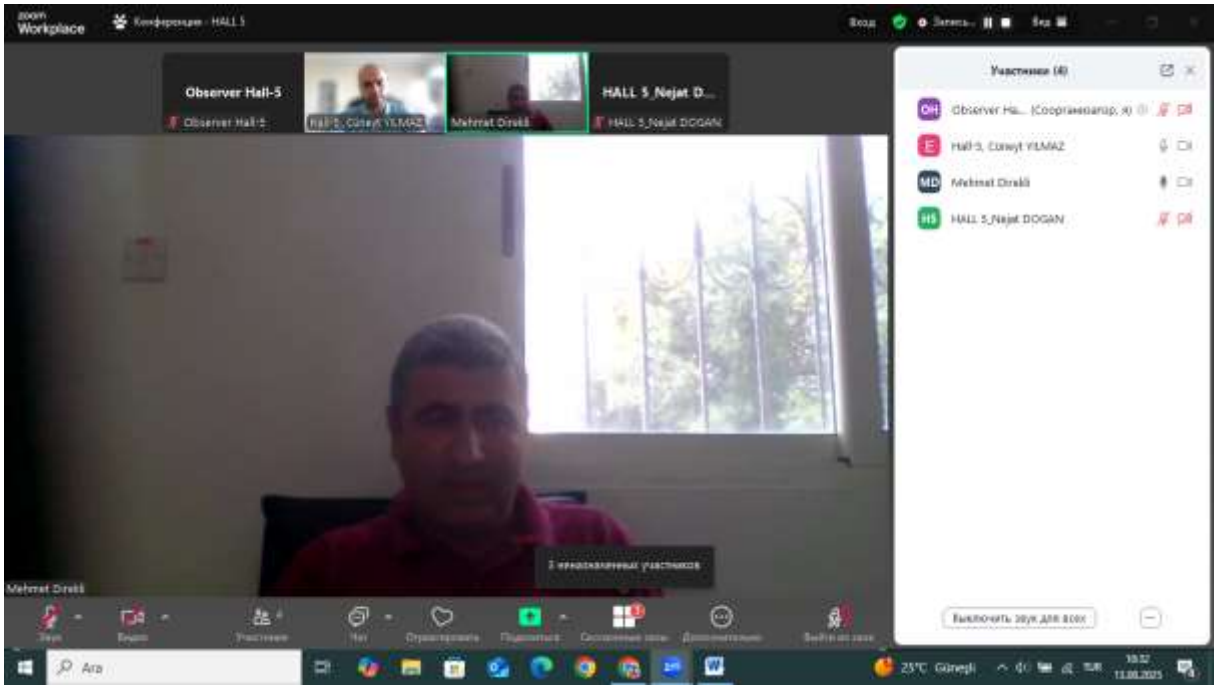
Antalya

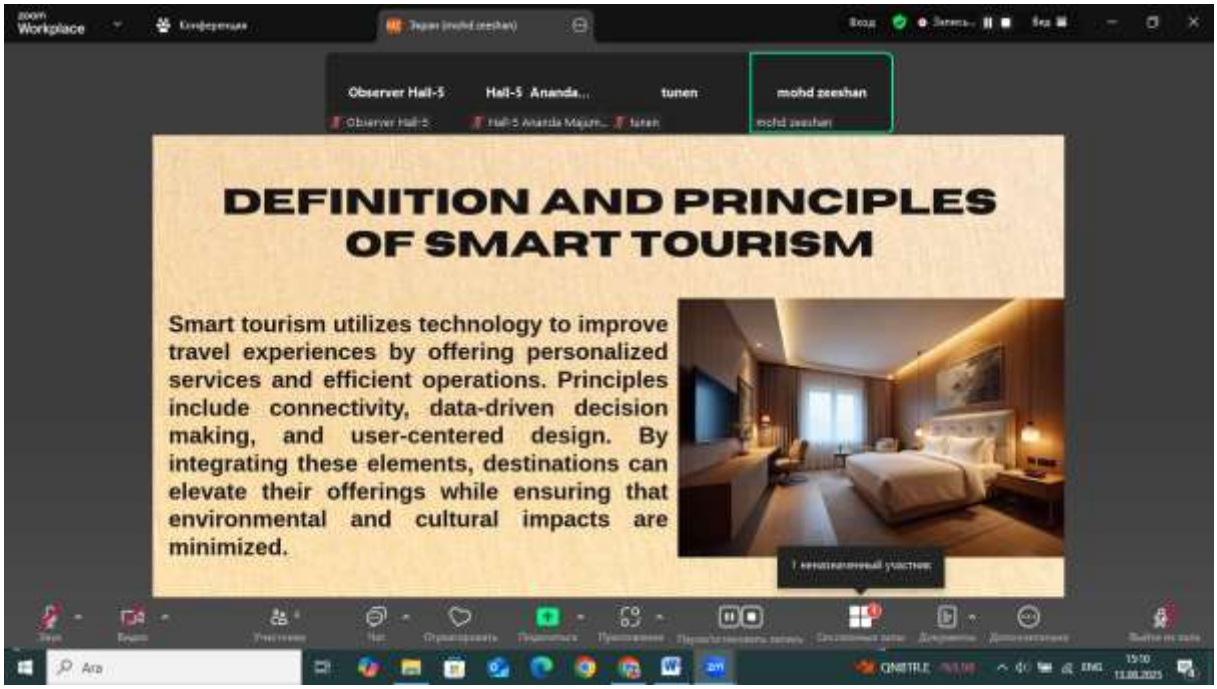
PHOTO GALLERY





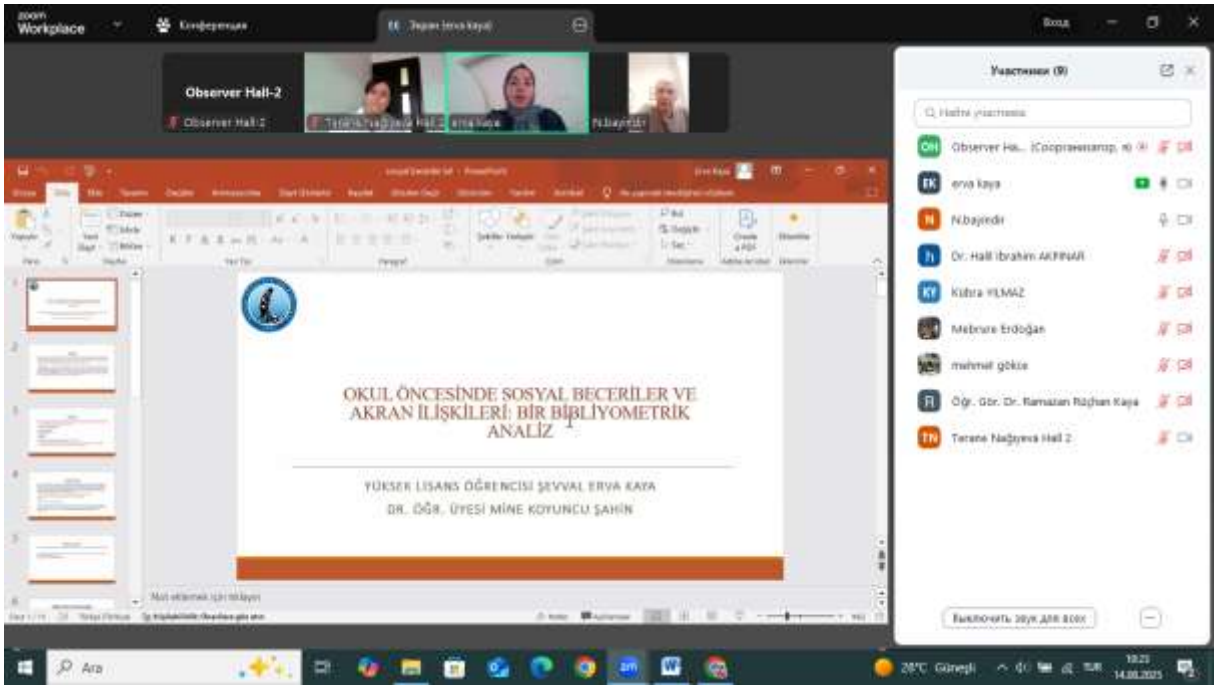

observer hall-6
Hamza EL KISSA...
Electrochemical sensors also provide fast response times and high sensitivity, allowing for the detection of very low concentrations of 4-NP with minimal sample preparation.
Furthermore, by tailoring the electrode surface with functional materials—such as conductive polymers, nanoparticles, or composite films—the selectivity and detection performance can be significantly enhanced, making electrochemical methods a versatile and powerful tool for environmental monitoring.
In this presentation, the electrochemical determination of 4-NP was performed using a sensor working electrode prepared in two steps.
5

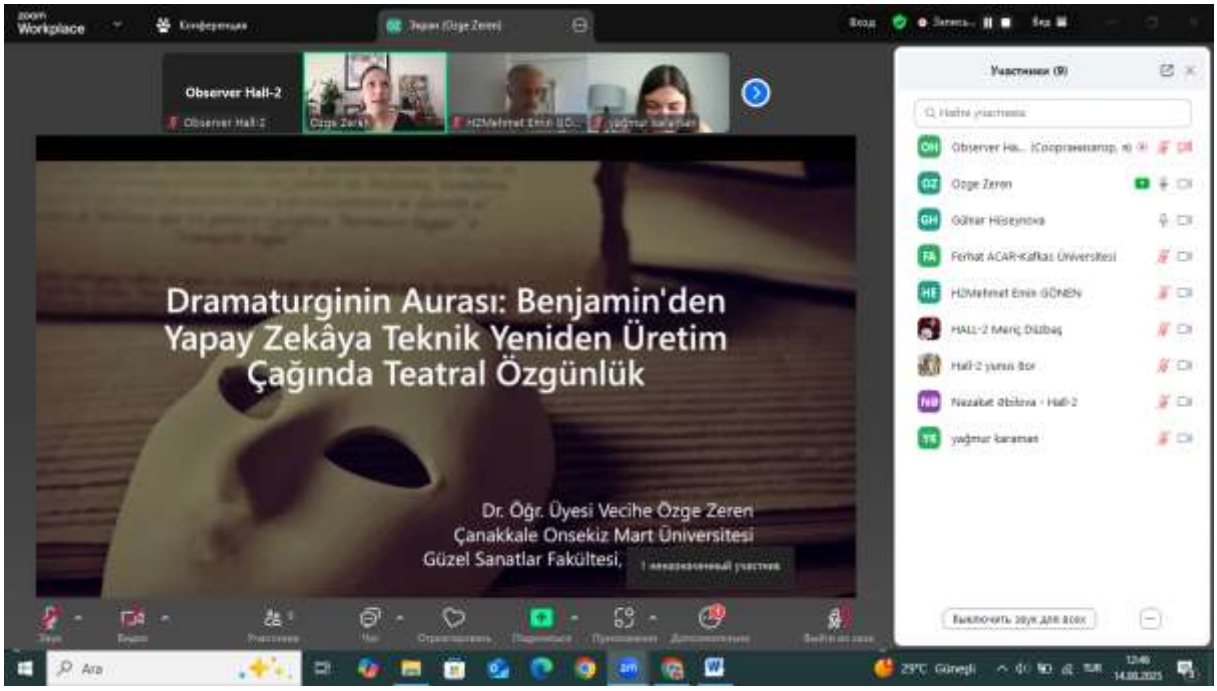

Workplace
Observer Hall-5
HALL 5_Nejat D...
Участники (4)
Observer Ha... (Сопрезентер, я)
Hall-5, Cüneyt YILMAZ
Mehmet Direkli
HALL 5_Nejat DOGAN
Mehmet Direkli

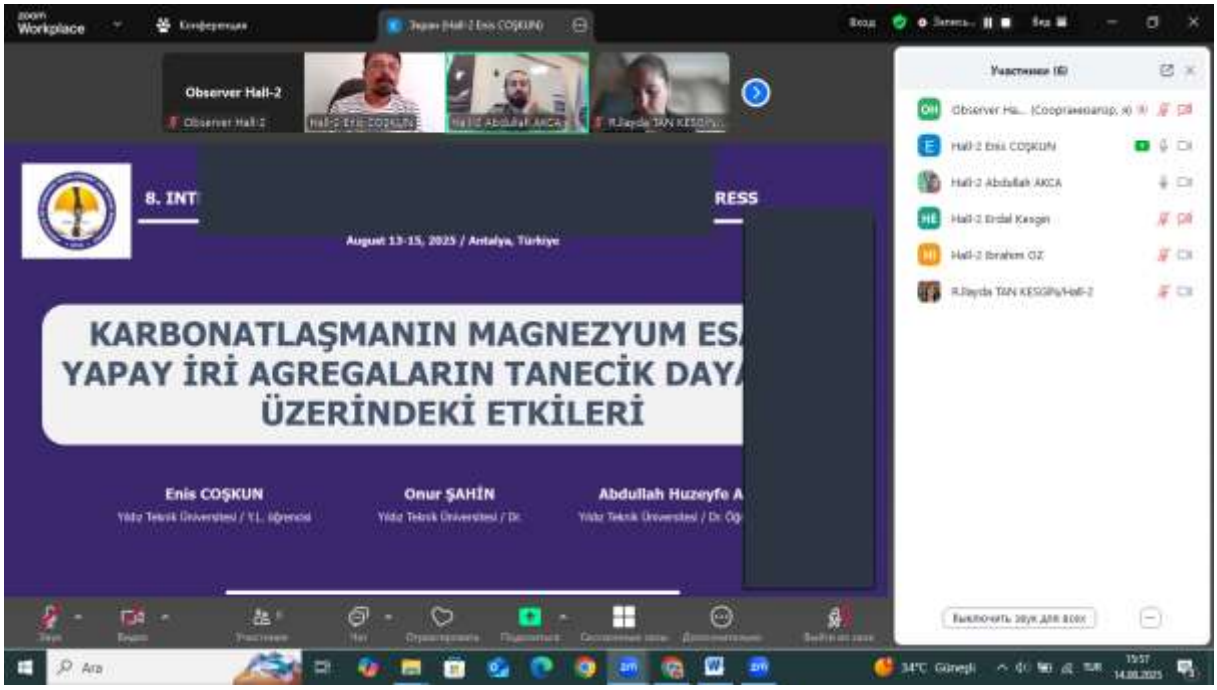

Observer Hall-5
Hall-5 Ananda...
tunen
mohd zeeshan
DEFINITION AND PRINCIPLES OF SMART TOURISM
Smart tourism utilizes technology to improve travel experiences by offering personalized services and efficient operations. Principles include connectivity, data-driven decision making, and user-centered design. By integrating these elements, destinations can elevate their offerings while ensuring that environmental and cultural impacts are minimized.

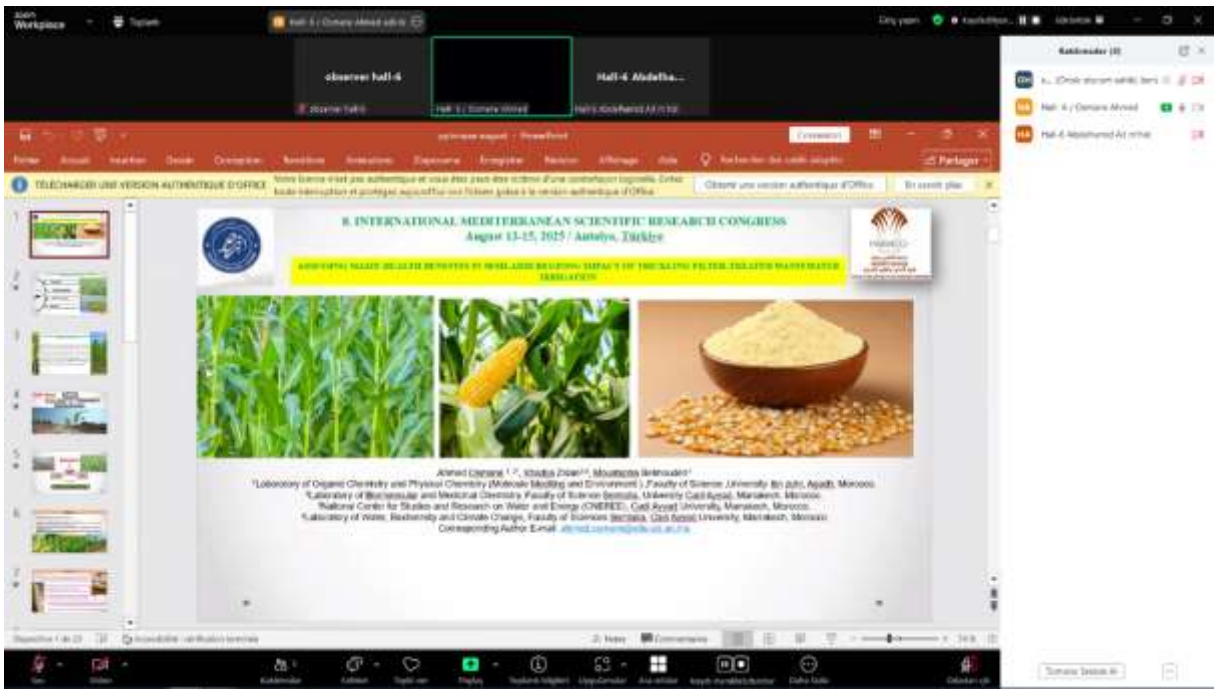

Observer hall-1
Hall-1, Simge B...
sude kanber
Hemşirelikte Etik ve Malpraktis

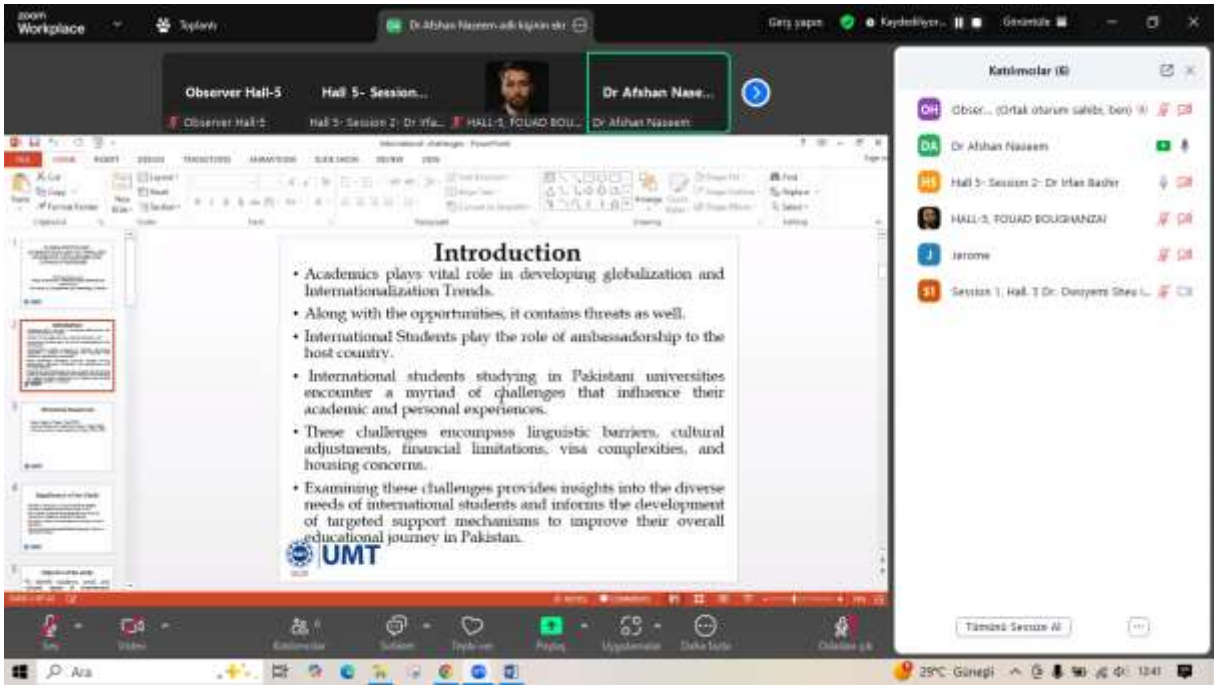

OBSERVER H3
Ulya Yürük


Observer Hall-2
OKUL ÖNCESİNDE SOSYAL BECERİLER VE AKRAN İLİŞKİLERİ: BİR BİBLİYOMETRİK ANALİZ
YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ ŞEVVAL ERVA KAYA
DR. ÖĞR. ÜYESİ MİNE KOYUNCU ŞAHİN


Observer Hall-2
Dramaturginin Aurası: Benjamin'den Yapay Zekâya Teknik Yeniden Üretim Çağında Teatral Özgünlük
Dr. Öğr. Üyesi Vecihe Özge Zeren
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Güzel Sanatlar Fakültesi,

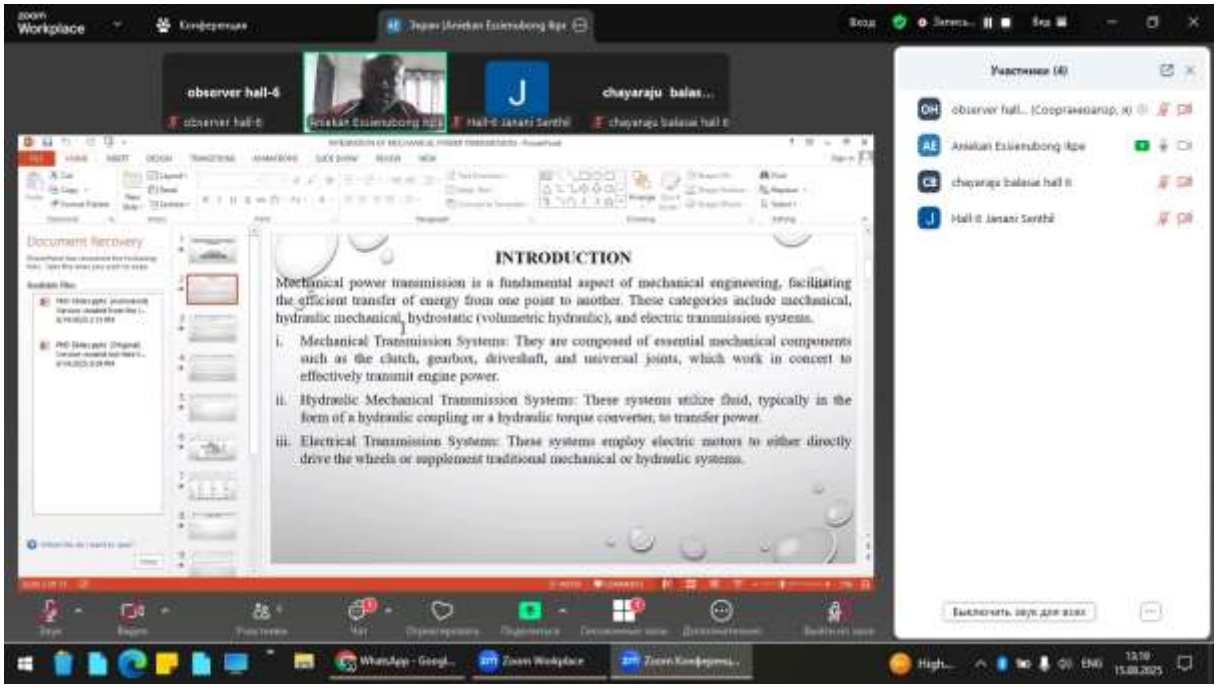

Observer Hall-2
August 13-15, 2025 / Antalya, Türkiye
KARBONATLAŞMANIN MAGNEZYUM ES
YAPAY İRİ AGREGALARIN TANECİK DAY
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ
Enis COŞKUN
Onur ŞAHİN

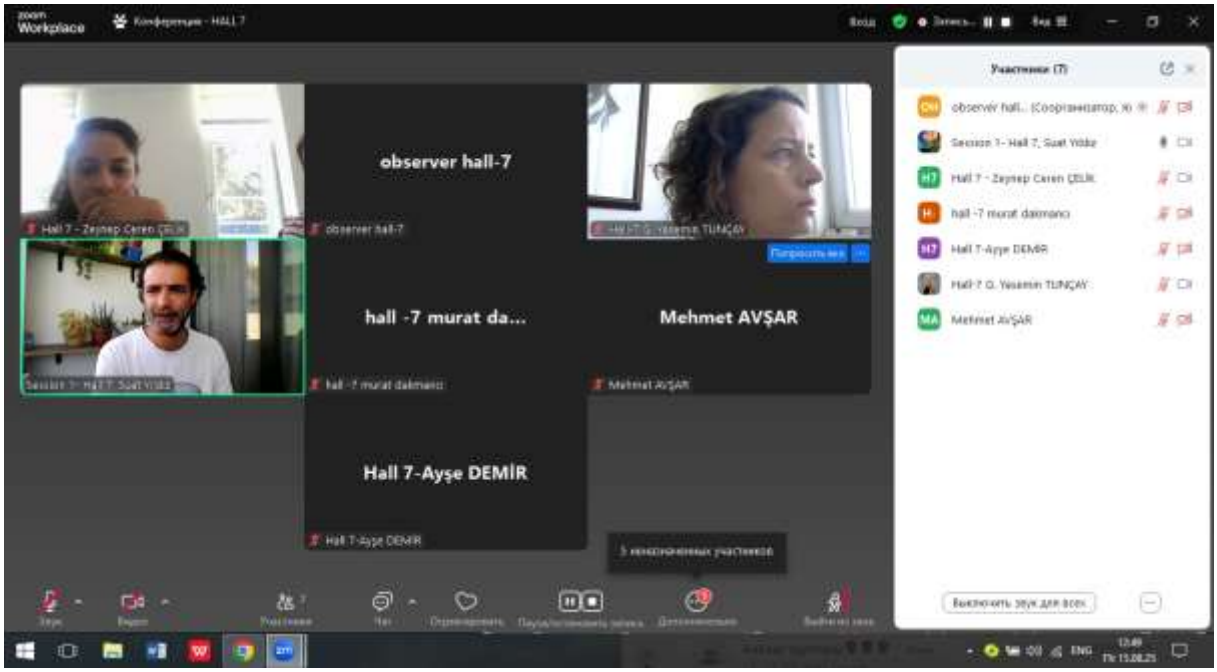

observer hall-6
Hall-4 Abdelha...
8. INTERNATIONAL MEDITERRANEAN SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS
August 13-15, 2025 / Antalya, Türkiye

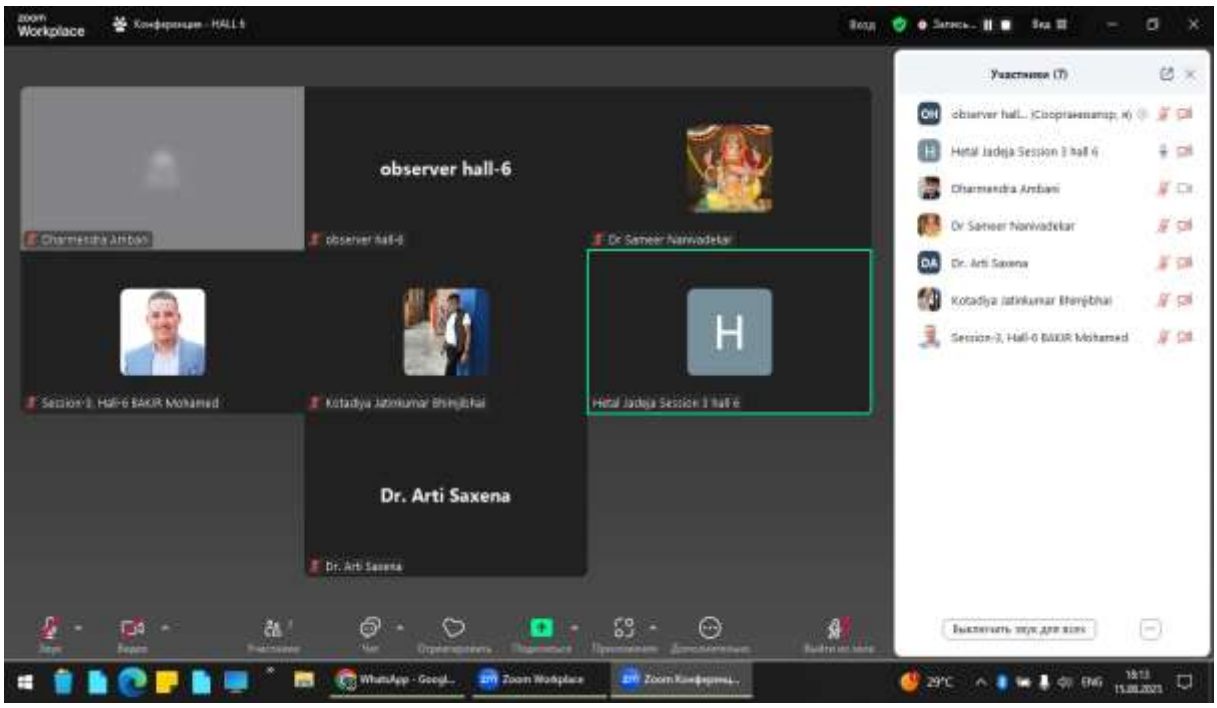

Observer Hall-5
Hall 5- Session...
Dr Afshan Nase...
Katılımcılar (6)
Introduction
• Academics plays vital role in developing globalization and Internationalization Trends.
• Along with the opportunities, it contains threats as well.
• International Students play the role of ambassadorship to the host country.
• International students studying in Pakistani universities encounter a myriad of challenges that influence their academic and personal experiences.
• These challenges encompass linguistic barriers, cultural adjustments, financial limitations, visa complexities, and housing concerns.
• Examining these challenges provides insights into the diverse needs of international students and informs the development of targeted support mechanisms to improve their overall educational journey in Pakistan.
UMT

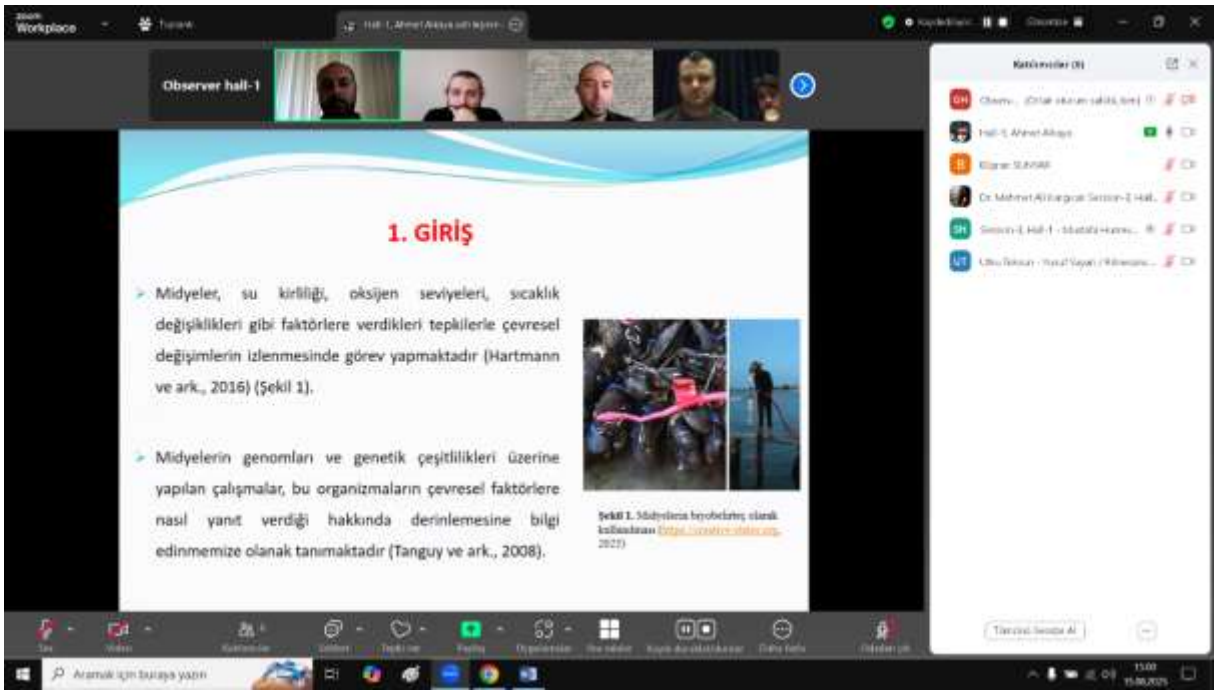

Observer H-2
Buse ALTIN


KANSER
• Kanser, hücrelerin kontrolsüz şekilde bölünmesi ve doku mikroçevresinden bağımsız olarak büyümesiyle karakterize, heterojen yapıda bir hastalıktır.
• Bu heterojenite, tümör içinde farklı özelliklere sahip hücre alt popülasyonlarının bulunmasına ve hastalığın seyrinin değişkenlik göstermesine neden olur.
• GLOBOCAN 2022 verilerine göre, dünya çapında yaklaşık 20 milyon yeni kanser vakası bildirilmiş ve yaklaşık 9,7 milyon kişi kanser nedeniyle yaşamını yitirmiştir
Observer H-3
Hall-3 Aysel Bay...


observer hall-6
chayaraju balas...
INTRODUCTION
Mechanical power transmission is a fundamental aspect of mechanical engineering, facilitating the efficient transfer of energy from one point to another. These categories include mechanical, hydraulic mechanical, hydrostatic (volumetric hydraulic), and electric transmission systems.
i. Mechanical Transmission Systems: They are composed of essential mechanical components such as the clutch, gearbox, driveshaft, and universal joints, which work in concert to effectively transmit engine power.
ii. Hydraulic Mechanical Transmission Systems: These systems utilize fluid, typically in the form of a hydraulic coupling or a hydraulic torque converter, to transfer power.
iii. Electrical Transmission Systems: These systems employ electric motors to either directly drive the wheels or supplement traditional mechanical or hydraulic systems.


observer hall-7
hall -7 murat da...
Mehmet AVŞAR
Hall 7-Ayşe DEMİR


observer hall-6
Dr. Arti Saxena
H


Observer hall-1
1. GİRİŞ
Midyeler, su kirliliği, oksijen seviyeleri, sıcaklık değişiklikleri gibi faktörlere verdikleri tepkilerle çevresel değişimlerin izlenmesinde görev yapmaktadır (Hartmann ve ark., 2016) (Şekil 1).
Midyelerin genomları ve genetik çeşitlilikleri üzerine yapılan çalışmalar, bu organizmaların çevresel faktörlere nasıl yanıt verdiği hakkında derinlemesine bilgi edinmemize olanak tanımaktadır (Tanguy ve ark., 2008).

CONTENT

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

FULL TEXTS BOOK

Qaribova Arifa Hajibaba kızı ***THE ROLE OF UZEYIR HAJIBAYLI IN THE ESTABLISHMENT OF THE PROFESSIONAL MUSIC EDUCATION SYSTEM IN AZERBAIJAN***	**1**
Sedat BEHREM, Yunus ARZIK ***SOME ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING LAMB GROWTH PERFORMANCE***	**5**
Sedat BEHREM, Yunus ARZIK ***THE STATUS OF WORLD CASHMERE PRODUCTION***	**16**
Cem ÖZKURT ***THE SPONTANEOUS DIALECTICS OF SOCIAL FORMATION: MIND, SYMBOLIC ORDER AND THE WEB OF MEANING***	**24**
Eda Burcu YILMAZ, Sabit MENTEŞE ***INVESTIGATION OF WORK ACCIDENTS WITHIN THE SCOPE OF ARTICLE 13 OF LAW NO. 5510***	**30**
Mehmet DİREKLİ ***A REALPOLITIK PERSPECTIVE ON RUSSIA'S INTERVENTION DURING THE SYRIAN CIVIL WAR***	**47**
Hilal KURAK, Güzin Yasemin TUNÇAY ***ÖZEL GEREKSİNİMLİ ÇOCUKLARIN EĞİTİMİ VE EBEVEYN GÖRÜŞLERİ***	**55**
Selçuk ALBAYRAK, Oğuz MERHAN, Lale BAŞER ***EBABİLLERİN (APUS APUS) EKOSİSTEMDEKİ ROLÜ VE İNSANLA ETKİLEŞİMİ: REHABİLİTASYON VE BESLEME UYGULAMALARI***	**69**
Emine UZUN, İrem ALMACI ***FEN BİLİMLERİ LİSANS 4. SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ KÜTLEYE ETKİ EDEN YER ÇEKİMİ KUVVETİNİ AĞIRLIK OLARAK TANIMLAMA BECERİLERİNİN ARGÜMANTASYONA DAYALI ÖĞRENME TEKNİĞİ KULLANARAK BELİRLENMESİ***	**78**
Nazila Ragimova, Almammadova Mehriban, Hajiyeva Kifayat, Kamenieva Nina ***DEFINITION OF AN APPROACH TO THE ANALYSIS OF THE SAFETY OF USING SYSTEMS OF ELECTRİCAL İNTERLOCKİNG OF SWITCHES AND SIGNALS***	**89**
Anvar Abbasov, Kamala Quliyeva ***PEDAGOGICAL CRITICISM IN MODERN EDUCATION***	**99**
Hilal Kübra GÜÇLÜ EKİNCİ, Dilanur GÖKDAĞ	**108**

STATURE ESTIMATION BASED ON CALCANEUS LENGTH IN ARCHAEOLOGICAL SKELETONS: THE CASE OF EARLY BYZANTINE PERIOD IN KAYSERİ	
Ayşe ÇİFTCİ	
SIBLING PRESENCE AS A DETERMINANT OF SOCIAL SKILL ACQUISITION IN EARLY CHILDHOOD	**115**
Ercan Baran	
BADİ' AL-ZAMAN AL-HAMADHANI AND HIS MAQAMAT (THE MAQAMA OF MOSUL, MADİRA, THE AMULET, THE ASYLUM, AND HUNGER)	**123**
Gökhan BAKTEMUR, Ecem KARA	
EVALUATION OF IN VİTRO MORPHOLOGICAL RESPONSES TO SALT STRESS IN DILL PLANT	**129**
Ercan Baran	
BADİ‘ AL-ZAMĀN AL-HAMADHĀNĪ AND HIS MAQĀMĀT: THE MAQĀMA OF ADMONITION, AL-ASWAD, IRAQ, HAMADHĀN, AND RUSĀFA	**137**
Ayhan DEMİR, Erkan DİKİCİ	
PSYCHOSOCIAL SUPPORT INTERVENTION FOR PSYCHOSOCIAL SUPPORT PERSONNEL WORKING IN DISASTER AREAS	**142**
Zeynep APAYDIN DEMİRCİ	
MINDFUL PARENTING AND DIGITAL TOOL USE IN EARLY CHILDHOOD	**149**
Abdullah Huzeyfe AKCA	
ILLUSTRATION OF UPDATES TO THE CONDENSATION CALCULATIONS OF THE THERMAL INSULATION RULES IN BUILDINGS WITH EXAMPLES OF DIFFERENT THERMAL INSULATION DESIGNS	**155**
Murat BİROL, Damla Nur TÜRK	
DIGITAL PLATFORM SERIES AS A SPACE FOR OBSERVING TOXIC RELATIONSHIPS: CASE STUDIES OF “KİMLER GELDİ KİMLER GEÇTİ” AND “İLK VE SON”	**162**
Pinar MERT CUCE, Erdem CUCE, Harun SEN	
CFD METHOD OF THE EFFECT OF THE CHIMNEY DESIGN PERFORMANCE IN SOLAR CHIMNEY POWER PLANTS	**184**
Cuma Akbay, Hamdi Ayyıldız	
NAVIGATING A CHANGING WORLD: HOW TO OVERCOME CLIMATE GRIEF USING ADAPTIVE CAPACITY?	**192**
Asuman GÜNAY YILMAZ	
TOMATO LEAF DISEASE CLASSIFICATION USING CONVNEXT-T MODEL	**203**
Banjo, Tolani Christianah	
FROM TRADITION TO PREVENTION: CULTURAL DIMENSIONS OF HYGIENE AND HANDWASHING PRACTICES IN NIGERIA	**212**
Ebole Alpha Friday, Akeem Olanrewaju Ajani, Khadijah Kubura Agbalaya	
DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN IOT-BASED SYSTEM FOR REAL-TIME MONITORING OF LIVESTOCK HEALTH AND GPS LOCATION TRACKING USING GSM TECHNOLOGY	**218**

Berkay AKIN, Mehmet İNCE *PARENTAL ROLE IN SUPPORTING LANGUAGE AND COMMUNICATION DEVELOPMENT*	235
Nejat DOGAN *THE EU SECURITY AND DEFENSE ACQUIS: LAW, INSTITUTIONS, AND DYNAMIC LEGAL FUNCTIONALISM*	247
Mebrure ERDOĞAN, Kübra YILMAZ *BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SCIENTIFIC PUBLICATION TRENDS IN THE FIELD OF TISSUE ENGINEERING AND BIOMATERIALS (2005–2024)*	260
Vecihe Özge Zeren *THE AURA OF DRAMATURGY: FROM BENJAMIN TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE – THEATRICAL AUTHENTICITY IN THE AGE OF TECHNICAL REPRODUCTION*	272
Irina-Ana DROBOT *KEYWORDS IN A HAIKU POEM SUGGESTING A LOVE STORY*	285
Elza Bitsadze *SMART SENSORS, DATA ANALYTICS, AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) FOR COASTAL ECOSYSTEMS MONITORING*	290
Ekrem YILMAZ, Savaş DEMİR *DEPREM ANINDA KONUM BİLGİLERİNİN TOPLANMASI*	293
Ekrem YILMAZ, Savaş DEMİR *DEPREM ERKEN UYARISININ DAHA KISA ZAMANDA BİLDİRİMİNİN SAĞLANMASI*	297
Esra ÖZGÖÇMEN TULA, Zeynep Ceren ÇELİK, Çiğdem ARSLAN *AN ANALYSIS OF DENTAL STUDENTS' PERCEPTIONS OF THE CONCEPT OF ORAL HYGIENE THROUGH MIND MAPPING*	302
Vanitha Sri.T, Farhatyassir.M, Elavarasi.E, R.Srinivasan *BIOREMEDIATION OF PESTICIDE - CONTAMINATED AGRICULTURAL LANDS*	311
Yağmur KARAMAN, Bahar SARIBOĞA AKCA *EXAMINATION OF THE FEATURES OF FLUTE FAMILY INSTRUMENTS AND FLUTE HEADJOINTS*	328
Burcu KAYA SAYARI, Hazel ANDREWS *FRAMING A CREATIVE TOURISM SYSTEM IN HERITAGE-LED DESTINATIONS*	335
Pinar MERT CUCE, Erdem CUCE, Harun SEN *FROM TRADITIONAL SOLAR CHIMNEY POWER PLANTS TO NEW APPROACHES*	344
Taoufiq KADRI *CULTURAL DISCOVERY THROUGH LITERARY TEXTS IN FRENCH AS A FOREIGN LANGUAGE: AN INTERCULTURAL PEDAGOGICAL APPROACH*	352
Ahmed Osmane, Khadija Zidan, Moustapha Belmouden *ASSESSING MAIZE HEALTH BENEFITS IN SEMI-ARID REGIONS: IMPACT OF TRICKLING FILTER-TREATED WASTEWATER IRRIGATION*	359

Imoh Ime Ekanem, Aniekan Essienubong Ikpe, Ini-odu Emmanuel Ekanem	
INTEGRATION OF MECHANICAL POWER TRANSMISSION ON PNEUMATIC SYSTEMS FOR CONVENTIONAL AUTOMOBILE APPLICATIONS	**381**
Sharipah Khadijah S.Hashim	
INTEGRATING GREEN SKILLS INTO TVET CURRICULUM: A QUALITATIVE STUDY OF STAKEHOLDER PERSPECTIVES IN MALAYSIA	**399**
Nazlı TARAZ VARIŞLIASLAN	
READING SAN CATALDO CEMETERY AS A TEXT: A SEMIOTIC INTERPRETATION OF A FUNERARY COMPLEX	**406**
Betül YILMAZ, Hakan GÜLEN	
DESIGN AND SIMULATION OF A LORA-BASED MULTI-SENSOR IOT SYSTEM ARCHITECTURE FOR SMART AGRICULTURE APPLICATIONS	**413**
Muhammed Emre GÖKTAŞ, Melih YILAR	
POSSIBILITIES OF USING MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS AGAINST PLANT PROTECTION AGENTS IN ORGANIC AGRICULTURE	**421**
Fatma Betül ÖZKALELİ, Şahizer ERAYDIN	**431**
ETHICS AND MALPRACTICE IN NURSING	
B.MAHADEVAN, MANJULA.S , NIVEDHA.S , SHANTHIGA.B	**440**
AI IN SKILL DEVELOPMENT AND VOCATIONAL TRAINING	
Özcan ÇAĞLAR, Harun ALPTEKİN, Oğuzhan Meriç ÇAĞLAR	
BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF ACADEMIC PUBLICATIONS ON NITROGEN AND WATER USE EFFICIENCY IN CEREALS: AN ASSESSMENT FROM AN AGRICULTURAL SUSTAINABILITY PERSPECTIVE	**450**
Mustafa UĞURLU	
INVESTIGATION OF THE SECOND PASS EFFECT IN FRICTION STIR PROCESSING OF AA7075-T6 ALUMINUM ALLOY	**466**
Ali Can YILMAZ, Özlem ERDEM YILMAZ	
EURO 6 DİZEL MOTORDA 2-ETİLHEKSANOL VE TOLUEN KATKILARININ ISI SALINIMI ve PARÇACIK EMİSYONUNA SİNERJİK ETKİSİ	**477**
Ali Can YILMAZ, Özlem ERDEM YILMAZ	
LASTİK BASINCININ YAKIT TÜKETİMİNE ve CO_2 EMİSYONLARINA ETKİSİ: ŞEHİR İÇİ VE ŞEHİR DIŞI SÜRÜŞ DÖNGÜLERİNDE DENEYSEL BİR İNCELEME	**485**
Serhat AKBABA, Zeki KIRAL	
DESIGN OF A LINKAGE MECHANISM FOR USE IN INDUSTRIAL FOOD MACHINES	**490**
Cuma Akbay, Hamdi Ayyıldız	
FACILITATING STAKEHOLDER ENGAGEMENT: A MULTIFACETED APPROACH TO POSITIVE SOCIETAL IMPACT OF EMERGING TECHNOLOGIES AGAINST TO CLIMATE CHANGE	**503**
Emine ARDUÇ KARA	**514**

FULL TEXTS BOOK

WATCHING THE POWER: A NEW METHOD OF CONTROL IN JOURNALISM FROM PANOPTIC SURVEILLANCE TO SOUSVEILLANCE	
Pinar MERT CUCE, Erdem CUCE, Emre ALVUR	**520**
BIO-BASED RETROFIT PLASTER INCORPORATING HAZELNUT SHELLS FOR SUSTAINABLE BUILDING ENVELOPES	
Pinar MERT CUCE, Erdem CUCE, Emre ALVUR	**526**
THERMAL ENHANCEMENT OF BUILDING FAÇADES USING WASTE-DERIVED MATERIALS: A REVIEW OF SUSTAINABLE RETROFITTING STRATEGIES	
Sinan KÖSE, Yaşar BECERİKLİ	**535**
SAFETY-AWARE MACHINE LEARNING SUPERVISOR FOR CROSS PARTITION MANAGEMENT IN ARINC 653 MULTICORE SYSTEMS	
Murat Kemal KELEŞ, Barış IŞILDAK, Hasan Hüseyin YİĞİT, Aşkın ÖZDAĞOĞLU	**542**
COMBINING DIFFERENT MCDM METHODS WITH THE COPELAND METHOD: AN APPLICATION IN AIRLINE SECTOR	
Adnan MUTLU, Zeki KIRAL	**568**
VIBRATION ANALYSIS OF A 3D PRINTER CAUSED BY THE MOVEMENT OF THE PRINTING HEAD	
Iftikhar CHALABI, Rahim ORUCZADE, Hemide HALIKLI	**577**
THE TRANSMISSION MECHANISM OF A TRACKED MOBILE ROBOT IN A NEW DESIGN AND THE DEVELOPMENT OF ITS CONTROL SYSTEM	
Sinan KÖSE, Yaşar BECERİKLİ	**587**
SIGN LANGUAGE RECOGNITION WITH DEEP LEARNING: A CASE STUDY ON THE SIGN LANGUAGE MNIST DATASET	
İbrahim ÖZ	**595**
DONATISIZ YIĞMA YAPILARIN DEPREM PERFORMANSININ SAYISAL YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ	
Barış IŞILDAK, Murat Kemal KELEŞ, Aşkın ÖZDAĞOĞLU	**601**
HELICOPTER SELECTION FOR AERIAL WILDFIRE INTERVENTION: AN ANALYSIS USING LOPCOW, MAUT, WEDBA, MABAC, AND PSI METHODS	
Tayfun Acarer	**620**
BİLİŞİM SEKTÖRÜNDE YAŞANAN SON TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN DENİZ SEKTÖRÜNDE ÇALIŞAN GEMİ ADAMLARININ ÇALIŞMA KOŞULLARINDA VE GEMİLERİN İŞLEVLERİNDE YOL AÇTIĞI FARKLILAŞMALAR	
Mehmet Emin GÖNEN	**625**
THE PSYCHO-SOCIAL REPRESENTATION OF FEMALE CHARACTERS: A COMPARATIVE ANALYSIS THROUGH KUMRU, KEZBAN, AND HATÇE	
Kamile Selen ÖZEN, Murat TAŞ, Nilüfer TAŞ	**633**
ARCHITECTURE IN ETHICAL DEADLOCK: THE ROLE OF INVISIBLE ACTORS IN DESIGN DECISION- MAKING	
Sultanmurat ABZHALOV, Kanat BAZARBAYEV, Batyrzhan TEMİRKHANOV	**643**

THE SIGNIFICANCE OF KHOJA AHMED YASAWI IN THE TURKIC WORLD: THE CASE OF THE KAZAKH NEWSPAPER	
Ecem KARA, Gökhan BAKTEMUR	**649**
IN VITRO MORPHOLOGICAL RESPONSES TO SALT STRESS IN CAULIFLOWER PLANT	
Enis COŞKUN, Onur ŞAHİN, Abdullah Huzeyfe AKCA	**656**
THE EFFECTS OF CARBONATION ON THE PARTICLE STRENGTH OF MAGNESIUM BASED ARTIFICAL COARSE AGGREAGATE	
SEMA NUR MUTLU	**662**
TECHNICAL ANALYSIS OF UNDERGROUND MINE ACCIDENTS IN TURKEY FROM 1980 TO THE PRESENT	
Ceyhune Demirova Mahmudova	**674**
COMMUNICATION SKILLS OF FOREIGN LANGUAGE TEACHERS: ANALYSIS OF SOCIAL INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF UNIVERSITY INSTRUCTORS	
Emine ASLAN, Berna Gamze ÜNSAL, Busenur AKANSU, Nilüfer AKIŞ, Mehmet KOCA	**682**
DETERMINATION OF UNIVERSITY STUDENTS' GENDER ROLES WITH THEIR KALEIDOSCOPE CAREER CONCEPTION	
Osman ÇİÇEK, Hasan MAKARA	**692**
COMPARATIVE ANALYSIS OF AI PROGRAMS FOR ELECTRONIC PARAMETER EXTRACTION FROM GAAS P-N DIODE I-V CHARACTERISTICS	
Özcan ÇAĞLAR, Harun ALPTEKİN, Oğuzhan Meriç ÇAĞLAR	**708**
GLOBAL RESEARCH TRENDS IN PRECISION AGRICULTURE IN CEREALS: A BIBLIOMETRIC APPROACH	
Nursel ZORTUL, Yaşar BECERİKLİ	**722**
DRIVER FATIGUE DETECTION AND PREDICTION USING MACHINE LEARNING METHODS	
Alma YERZHANOVA, Coşkun FIRAT, Mukhtar Saltayevich YERZHANOV	**726**
EVALUATING RENEWABLE ENERGY FINANCING MODELS IN EMERGING AND ADVANCED ECONOMIES	
Gülnar Hüseynova	**740**
20-ci YÜZYIL AZERBAYCAN EDEBİYATI- GENCE EDEBİ ORTAMINDA ŞEHİTLİK KONUSU (ŞEHİT ŞAİR NİZAMİ AYDIN`IN ŞİİRLERİ TEMELİNDE)	
Hülya ŞEREFLİŞAN, Ahmet ALKAYA	**750**
THE EFFICACY AND APPLICATION POTENTIAL OF MUSSEL AND SNAIL SHELLS IN HEAVY METAL REMOVAL: A BIOREMEDIATION APPROACH	
Mustafa HÜSREVOĞLU, Aslı BOZDAĞ	**764**
TECH-ENABLED PARTICIPATORY PLANNING IN URBAN TRANSFORMATION	
Ferhat ACAR	**778**
MUSTAFA KEMAL ATATÜRK'S BLACK SEA VISITS (1919-1937)	

Nguyen THİ HANG, Tran THI TRANG	
OPTIMIZING FINANCIAL ACCOUNTING PROCESSES THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI): IMPACTS AND STRATEGIC IMPLICATIONS FOR BUSINESSES IN THE DIGITAL ECONOMY	**792**
Bahar ARGUN KARSLI, Taki KARSLI	
DETERMINATION OF THE ASSOCIATION BETWEEN THE STAT3 GENE AND BODY WEIGHT IN ILE DE FRANCE × ANATOLIAN MERINO CROSSBRED SHEEP	**802**

AZƏRBAYCANDA PROFESSİONAL MUSİQİ TƏHSİLİ SİSTEMİNİN QURULMASINDA ÜZEYİR HACIBƏYLİNİN ROLU

THE ROLE OF UZEYIR HAJIBAYLI IN THE ESTABLISHMENT OF THE PROFESSIONAL MUSIC EDUCATION SYSTEM IN AZERBAIJAN

Qaribova Arifa Hajibaba kızı

Doctor of Philosophy in Pedagogy, Docent

Azerbaijan State Pedagogical University

Faculty of Arts and Physical Education

Department "Music and technology of its teaching"

Azerbaijan, Baku city

ORCİD.ORQ / 0000-0001-8059-5566

XÜLASƏ

Məqalə Azərbaycanda musiqi təhsilinin yaranmasının tarixi yollarının araşdırılması və Ü.Hacıbəylinin professional musiqi təhsilinin quruculuğunda rolu təhlil olunmuşdur. Burada qeyd olunur ki, hələ keçmişin Nizami, Füzuli, M.F.Axundov, A.Bakıxanov, H.B.Zərdabi və s. kimi böyük mütəfəkkirləri öz elmi yazılarında musiqi təhsilinin uşaqların əqli və fiziki inkişafına müsbət təsirindən danışırdılar. Məqalədə həm XIX-cu əsrin sonunda Azərbaycanın orta məktəblərində aparılan musiqi məşğələləri, həm də XX-ci əsrin əvvəllərində Bakıda açılan musiqi məktəblərindən bəhs olunur. Daha sonra sovet hakimiyyəti dövründə islahatlar nəticəsində musiqi təhsilinin daha peşəkar, üç pilləli səviyyəyə çatdırılmasında Ü.Hacıbəylinin rolu göstərilir.

Açar sözlər: musiqi mədəniyyəti, musiqi təhsili sistemi, təlim-tərbiyə, üç pilləli təhsil, islahatlar

ABSTRACT

The article examines the historical path of the emergence of music education in Azerbaijan and analyzes the role of U. Hajibeyli in the establishment of professional music education. It is noted that great thinkers of the past, such as Nizami, Fuzuli, M.F.Akhundov, A.Bakikhanov, H.B.Zardabi, etc., spoke in their scientific writings about the positive impact of musical education on the mental and physical development of children. The article discusses both the musical classes conducted in secondary schools of Azerbaijan at the end of the 19th century and the musical schools opened in Baku at the beginning of the 20th century. Later, the role of U.Hajibeyli in bringing musical education to a more professional, three-stage level as a result of reforms during the Soviet era is shown.

Key words: musical culture, music education system, education and upbringing, three-stage education, reforms

GİRİŞ

Azərbaycanın professional musiqi mədəniyyəti, eləcə də musiqi təhsili tarixi baxımdan çox gəncdir. O, yüz ildən bir qədər artıq bir yol keçmiş, lakin tarix üçün bu qısa zaman çərçivəsində böyük nailiyyətlər qazanmışdır. Musiqinin gənclərimizin mənəvi tərbiyəsində, insanın müxtəlif bilik və bacarıqlara yiyələnməsində, duyğu və hisslərinin tərbiyəsində rolu barədə hələ xalqımızın dahiləri öz dövrlərində dəyərli fikirlər söyləmişlər. Bu mühüm işdə təhsilin və incəsənətin böyük rolu vardır. “Əgər ... təhsilə

FULL TEXTS BOOK

verilən tələblərə diqqət yetirsək görərik ki, müasir məktəb təlim-tərbiyə sisteminin əsas vəzifələrindən biri də savadlı, bacarıqlı, mədəni olmaqla bərabər, həm də Vətənini sevən, onu qoruya bilən, sərvətlərini artıran bir insan, müstəqil respublikamız üçün vətəndaş yetişdirməkdir." [5; səh. 6]. Azərbaycan mədəniyyətinin nəhəng simaları Nizami, Füzuli və bir çox başqaları əsərlərində musiqi haqqında yüksək fikirlər söyləmişlər. Nizami Gəncəvinin "Xəmsə" və "Sirrlər xəzinəsi" əsərlərində bu fikirlər öz əksini tapır.

ARAŞDIRMA

Azərbaycanın böyük bəstəkarı, maarifçısı, jurnalısti və pedaqoqu Üzeyir Hacıbəylinin fəaliyyətinə nəzər salmaqdan öncə Azərbaycanda XIX əsrin ikinci yarısı – XX əsrin əvvələrində musiqi təhsilinin vəziyyətini araşdıraq.

Azərbaycanın görkəmli ictimai xadimi, dtamaturqu, maarifçisi və filosofu olan Mirzə Fətəli Axundov (1812-1878) kamil və savadlı şəxsiyyətin yetişdirilməsində elmin, təlim-tərbiyə və incəsənətin əhəmiyyətli rolunu dərk edirdi. Onun fikrincə, musiqi uşaqları gümrah və şən etməklə bərabər, həm də onlarda zəruri əxlaqi və mənəvi keyfiyyətlərin tərbiyəsinə müsbət təsir göstərir. O, həm də qeyd edirdi ki, musiqi insanın əqli inkişafında da böyük əhəmiyyət kəsb edir, insanı düşünməyə, təhlil etməyə vadar edir. Məhz buna görə də böyük mütəfəkkir geniş kütlələrin musiqi ilə daha yaxın olmasına, musiqidən mənəvi qida almalarına çalışırdı. Ümumiyyətlə, M.F. Axundov ümumtəhsil fənləri sistemində musiqiyə və nəğməyə böyük qiymət verir, onun tərbiyəvi əhəmiyyətini göstəriridi.

Abbasqulu Ağa Bakıxanov (1794-1847) "Əxlaqın saflığı", "Nəsihətnamə", "Nurlar mənbəyi" və digər əsərlərində gənc nəslin təfəkkür inkişafında və düzlük, doğruluq, dostluq, vətənpərvərlik kimi əxlaqi keyfiyyətlərin tərbiyə olunmasına xüsusi diqqət yetirməyi məsləhət görür.

Azərbaycanda təhsil sistemi, xüsusilə uşaqların musiqi təlim-təbiyəsi barədə danışarkən görkəmli alim, maarifçi, ictimai xadim və pedaqoq Həsən bəy Zərdabinin (1837-1907) xidmətlərinin xüsusilə qeyd etmək gərəkdir. Onun da əsərlərində, məqalələrində elmə həvəs, vətənpərvərlik, fiziki və mənəvi kamillik kimi keyfiyyətlərin formalaşmasında musiqiinin tərbiyəvi əhəmiyyətindən deyilir. Lakin o, təkcə danışmaqla kifayyətlənmirdi, öz fikirlərini həyata keçirməyə, xalqın cəhalət yuxusundan ayılıb, inkişaf yolu ilə irəliləməsinə yönəlmiş musiqi əsərlərinin xalq içərisində yayılmasına, sevilərək dinlənilməsinə, yəni təbliğinə çalışırdı.

Həsən bəy Zərdabi musiqinin yüksək ideya, bədii və təbliğat təsirinə mühüm qiymət verirdi. O, müəllimlərə çoxsaylı məktublar yazaraq, onlara musiqiyə ciddi münasibət bəsləməyi məsləhət görürdü. H.B.Zərdabi bir neçə il ərzində çoxsaylı mahnılar toplayaraq, 1901-ci ildə "Türk el nəğmələri" adlı altında çap edib, məktəblərə pulsuz çatdırmışdı.

Zərdabinin çağırışından sonra Seyid Əzim Şirvani (1835-1888), Mirzə Ələkbər Sabir (1862-1911), Abbas Səhhət (1874-1948) və Abdulla Şaiq (1881-1959) bu səpkidə fəaliyyət göstərməyə başladılar. O dövrdə həmin mahnıların not yazısı olmadığından məktəblərə yalnız onların sözləri göndərilirdi. Melodiyasını isə şifahi təvatürlə, çox vaxt xalq mahnılarının avazı ilə ifa edirdilər. Bunun barədə J.Qədimova öz kitabında belə yazır: "Çox maraqlıdır ki, musiqinin təlim-tərbiyə sahəsindəki əhəmiyyətini yüksək qiymətləndirən maarifçi şairlərimiz o zaman milli bəstəkarlarımız olmadığından müəllimlik etdikləri məktəblərdə, uşaqları öyrətmək məqsədilə yazdıqları şeirlərin musiqisini də özləri qoşurdular." [6; səh.9].

XIX-cu əsrin ikinci yarsında Cənubi Qafqazın ən böyük sənaye mərkəzi olan Bakı şəhərində sürətli iqtisadi və siyasi yüksəliş baş verirdi. Bu isə şəhərin mədəni həyatına da təsir göstəriridi.

Qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycanda peşəkar musiqi sənətinin ilkin inkişafı milli teatrın inkişafı ilə qırılmaz şəkildə bağlı olmuşdur. Bununla bağlı M.X.Dilbazova qeyd edir: "...teatrda musiqinin rolu

FULL TEXTS BOOK

getdikcə artdı, aşıqlar, sazəndarlar ansamblları... tamaşalarda iştirak etməyə və fasilələrdə çıxış etməyə başladılar.” [2; səh. 16].

Məhz bu dövrdə musiqi təhsilinin ilk başlanğıcı formalaşmağa başlamışdı. Belə ki, Q.A.Əhmədov “X1X-cu əsrdə Azərbaycan məktəbi” əsərində həmin dövrdə Azərbaycanda fəaliyyət göstərən məktəblərin işini təhlil edərək, 1874-cü ildə məktəbdənkənar fəaliyyət formasında təşkil edilmiş “Müqəddəs Nina gimnaziyasını” qeyd edir.[4; səh.84]. 1864-cü il oktyabrın 1-də isə Zaqatala şəhərində qızlar məktəbi açıldı, burada qızlar xoru sabahkı məşğələlərdə və musiqi axşamlarında musiqi təliminin nəticələrini nümayiş etdirdi [3; səh.74].

Elə həmin dövrdə peşəkar musiqi təhsilinin ilk tumurcuqları yarandı ki, bu da o dövrün mütərəqqi meyllərinin təzahürü idi. Bakıda ilk özəl musiqi məktəblərindən biri 1896-cı il yanvarın 8-də istedadlı pianoçu A.N.Yermolayevanın təşəbbüsü ilə açılan məktəbdir. Yermolayeva pianoçu bacıları ilə birgə Bakıda ilk özəl musiqi məktəbinin (gələcəkdə orta ixtisas texnikumu) əsasını qoymağa nail oldu. Başqaları da bu ilk məktəbin yolu ilə getdilər: 1906-cı ildə Y.A. Şefferling “Musiqi müəllimləri qrupu”nu, 1913-cü ildə İ.P.Rozin “Musiqi kursları”nı, 1919-cu ildə U.M.Holşteyn musiqi studiyasını açdı. Bununla belə, Azərbaycan musiqi təhsili tarixində mühüm rol oynayan məhz A.N.Yermolayevanın məktəbi olmuşdur. [1; səh. 8].

Lakin “Çar Rusiyasında musiqi təhsilinin taleyi ilk növbədə fərdi şəxslərdən asılı idi ki, bu da onun inkişafına mühüm maneə idi.” [1; səh. 10]. Musiqi siniflərində və məktəbdə yalnız varlı ailələrin uşaqları oxuya bilərdi, lakin musiqi təhsili geniş ictimaiyyət üçün əlçatan deyildi. Tələbələr arasında azərbaycanlıların tamamən olmaması xüsusilə üzücü idi. Xarakterik haldır ki, 1907-ci ilə qədər burada Azərbaycan millətinin bir nəfər də olsun nümayəndəsi yox idi.

Çar hökuməti Azərbaycan gənclərinin inkişafında qətiyyən maraqlı deyildi, lakin bu vəziyyət Azərbaycanın mütərəqqi ziyalılarını qane etmirdi. Xalqın dünya musiqi sənətinə bu məcburi, gecikmiş tanıdılması dərin həyacana səbəb olurdu.

Mənzərəni tamamlamaq üçün Azərbaycan uşaqlarının xor ifaçılığı ilə tanış olduğu “Səda” məktəbi haqqında bir neçə kəlmə də demək lazımdır. 1914-cü ildə onun müəllimi C.Büniyatzadənin təşəbbüsü ilə “Kəşkül” xor mahnıları toplusu nəşr edilmişdir. L.M.Məmmədova bu barədə yazır: “...məktəblərdə xorda oxumaq üçün çoxlu sayda vətənpərvərlik marşları, məktəb mövzulu mahnılar və xalq arasında məşhur olan melodiyalara mahnı-təlimatlar mətnləri ilə yanaşı, Azərbaycan operalarından olan melodiyalardan da istifadə olunurdu. Əsas odur ki, bütün bu mahnıları azərbaycanlı uşaqlarından ibarət xor kollektivi ifa edirdi və bu, həm bu məktəbin şagirdləri, həm də onun səyləri ilə xor oxumağı populyarlaşdıran müəllimləri üçün çox əlamətdar idi.” [6; səh. 117].

Beləliklə, XX-ci əsrin əvvəllərində Azərbaycanda musiqi təhsilinin əsasları yaranmağa başladı.

İnqilabdan sonra respublikanın musiqi həyatının önündə gedən görkəmli bəstəkar və maarifçi Üzeyir Hacıbəyli Azərbaycanda peşəkar musiqi təhsilinin inkişafı üçün çox səylər göstərmişdir. Respublikada peşəkar musiqi mədəniyyətinin formalaşdığı dövrdə musiqi məktəbi və bölmələri, orta və ali musiqi təhsili müəssisələri açılmışdır. Belə ki, 1921-ci ildən ASSR Xalq Maarif Komissarlığı nəzdində Şərq musiqisi idarəsi nəzdində xəstəxanalarda yaralı əsgərlər üçün konsertlər və tamaşalar təşkil edən uşaq bölməsi fəaliyyət göstərirdi.

O zaman Üzeyir Hacıbəyli İcəsənət Komissarlığının Musiqi bölməsinə rəhbərlik edirdi və Bakıda mövcud olan bütün musiqi təhsil müəssisələrinin Xalq Konservatoriyasının şöbələri kimi fəaliyyət göstərməsi üçün lahiyə hazırlamışdır. Hələ 1920-ci ildə Xalq Konservatoriyasına 192 müəllim qəbul olunmuşdur və onun rəhbərliyi təyyin edilmişdir. Bu təhsil ocağı vaxti ilə A.Yermolayeva tərəfindən yaradılmış Rusiya İmperator Musiqi Cəmiyyətinin nəzdində fəaliyyət göstərən “Musiqi sinifləri” məktəbinin əsasında yaradılmışdır.

FULL TEXTS BOOK

Nəhayət, 1921-ci il avqustun 21-də Ü.Hacıbəyli tərəfindən Azərbaycan Dövlət Konservatoriyası yaradılır. İlk başdan Üzeyir-bəy Konservatoruyada üç pillənin fəaliyyət göstərməsini təklif etdi, çünki ölkədə hələ kifayət qədər uşaq musiqi məktəbləri mövcud deyildi. 1-ci pilləyə 8 - 12 yaşlı uşaqlar qəbul olunurdu. Burada onların musiqi qabiliyyətlərinin olub-olmadığı aydınlaşdırılırdı və onlara bu və ya digər musiqi ixtisası üzrə istiqmət verilidi. Dörd illik təhsili bitirəndən sonra onlar 2-ci pilləyə keçirdilər. Burada onlara orta ixtisas musiqi təhsili verilirdi. Bunu müvəffəqiyyətlə bitirən tələbələr 3-cü ali musiqi pilləsinə qəbul olunurdu. Bu pillə Musiqi Akademiyası adlanırdı. Onu bitirənlər ali musiqi savadını almış olurdu və bunula da öz musiqi təhsilini tamamlayırdı. 15 oktyabr 1921-ci ildə konservatoriyada dərslər başladı. ADK beş şöbədən ibarət idi: fortepiano, vokal, orkestr, nəzəri-bəstəkarlıq və şərq şöbələri. Hər ixtisas üzrə təhsil müddəti də təyin olunmuşdur: fortepiano, skripka və violonçel – 9 il, kontrabas və bütün nəfəs alətləri, vokla və nəzəriyyə – 5 il. Sonralar təhsil müddəti bəzi ixtisaslar üzrə artırılmışdır ki, ba da daha yaxşı peşəkarlığa nail olmağa istiqamətlənmişdir. Belə ki, nəzəriyyə şöbəsində təhsil müddəti 7 il, fortepiano üçün – 10 il, skripka və violonçel üçün – 9 il müəyyən edilmişdir, Vokal, kontrabas, fleyta, qoboy, klarnet, faqot, valtorna, truba, trombon ixtisasları üzrə isə 5 il müddəti saxlamılmışdır.

1922-ci ildə Ü.Hacıbəyli Türk Musiqi Texnikumunu yaratdı, burada orta savadlı musiqiçilərdən ibarət milli kadrlar hazırlanırdı. Bu təhsil ocağı Türk Musiqi Texnikumu adını birdən-birə almadı. Əvvəl o, Azərbaycan Dövlət Türk musiqi məktəbi adlanırdı. 1923-cü ildəm başlayaraq onu Türk musiqi uçilişası adlandırırdılar. Nəhayət, 1924-cü ildə yüksək səviyyəli kadrlar hazırladığı üçün onu Türk musiqi texnikumu adlandırdılar. Burada çox yüksək səviyyəli müəllim heyyəti toplanmışdır.

NƏTİCƏ

Beləliklə, Azərbaycanda musiqi təhsilinin ilk tumurcuqları hələ çar hakimiyyəti dövründə yaranmışdır, lakin azərbaycan milləti bundan çox da bəhrələnə bilmirdi. Sovet hakimiyyəti qurulandan sonra Ü.Hacıbəylinin fəal səyyləri və apardığı islahatlar nəticəsində qısa zamanda respublikamızda üç pilləli musiqi təhsili yaradıldı ki, indiyə kimi xalqımız bunun bəhrələrini görür.

ƏDƏBİYYAT

1. Азербайджанская государственная консерватория, под ред. С.И.Гаджибекова. Баку: Азернешр, 1972, 212 с.

2. Дильбазова М. Из музыкального прошлого Баку. Баку: Ишыг, 1985 , 136с.

3. 164. Əhmədov H.M. Azərbaycanda kənd ümumtəhsil məktəblərinin tarixindən. / Azərbaycan məktəbi №2, 1970, səh.72-78

4. Əhmədov H.M. Azərbaycan məktəb və pedaqoji fikir tarixi. Bakı: “Elm”, 2014, 431 səh.

5. F.Hidayətova. Musiqi və vətəndaşlıq tərbiyəsi. Bakı: “Şirvannəşr”, 2009, 188 səh.

6. Qədimova J. Musiqinin tədrisi metodikası. Bakı, 2007, 323 səh.

FULL TEXTS BOOK

KUZU BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİ EDEN BAZI ÇEVRESEL FAKTÖRLER
SOME ENVIRONMENTAL FACTORS AFFECTING LAMB GROWTH PERFORMANCE

Sedat BEHREM[1], Yunus ARZIK[2]

[1]Aksaray University, Veterinary Faculty, Department of Animal Science, Aksaray, Türkiye.

ORCİD 0000-0002-7351-1229

[2]Aksaray University, Veterinary Faculty, Department of Animal Science, Aksaray, Türkiye.

ORCİD 0000-0002-3068-8155

ÖZET

Bu derlemede, kuzuların büyüme performansını etkileyen başlıca çevresel faktörler olan cinsiyet, doğum tipi, doğum yılı, ana yaşı, doğum mevsimi ve ayı ile işletme büyüklüğü, Türkiye'de farklı bölgelerde ve çeşitli koyun ırkları ile yürütülmüş literatür çalışmalarına dayanarak kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir. Büyüme performansını yansıtan temel parametreler olan doğum ağırlığı, sütten kesim ağırlığı ve günlük canlı ağırlık artışı, bu çevresel faktörlerin etkisiyle istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir (P<0.001).Çalışmalarda, erkek kuzuların dişilere göre; tekiz doğan kuzuların ikizlere göre daha yüksek doğum ve sütten kesim ağırlığına ulaştığı saptanmıştır. Ana yaşı bakımından, 3–5 yaş aralığındaki koyunlardan doğan kuzuların büyüme performansının daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Doğum mevsimi ve ayı faktöründe ise ilkbahar aylarında ve mart ayında doğan kuzuların, yem kaynaklarına daha kolay ulaşabildikleri, çevre koşullarının daha elverişli olduğu dönemlerde doğdukları için daha yüksek canlı ağırlık artışı sergiledikleri gözlemlenmiştir. İşletme büyüklüğü açısından, büyük ölçekli sürülerde yetiştirilen kuzuların gelişim performansının daha iyi olduğu, bunun daha planlı yemleme, modern barınak yapıları, düzenli veteriner hizmetleri ve teknolojik olanaklarla ilişkilendirilebileceği vurgulanmıştır. Ayrıca, doğum yılına bağlı olarak farklı yıllarda gözlenen iklim, yem kalitesi ve sürü yönetimi gibi değişkenler de büyüme performansı üzerinde belirgin etkiler yaratmaktadır. Sonuç olarak, kuzu yetiştiriciliğinde çevresel faktörlerin dikkate alınması, planlı üretim stratejilerinin geliştirilmesi ve genetik ilerlemeyi doğru değerlendirmek için bu faktörlerin modellerde sabit etki olarak ele alınması büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kuzu büyüme performansı, çevresel faktörler, doğum mevsimi, işletme büyüklüğü, sabit etki

ABSTRACT

In this review, the main environmental factors affecting lamb growth performance — including sex, type of birth, year of birth, dam age, season and month of birth, and flock size were comprehensively evaluated based on literature studies conducted with various sheep breeds across different regions of Türkiye. Core performance indicators such as birth weight, weaning weight, and average daily gain showed statistically significant variation depending on these environmental factors (P<0.001).Studies revealed that male lambs had higher birth and weaning weights compared to females, and single-born lambs performed better than twins. In terms of dam age, lambs born from ewes aged 3 to 5 years exhibited superior growth performance. Regarding the season and month of birth, lambs born in the spring, particularly in March, demonstrated higher daily weight gain, which is attributed to more favorable environmental conditions and easier access to feed resources during these periods.In terms of flock size, lambs raised in large-scale farms exhibited better growth performance, a result linked to more organized feeding practices, modern housing systems, regular veterinary services, and greater use of

FULL TEXTS BOOK

technology. Furthermore, variations in climate, feed quality, and management across different years significantly influenced growth performance. In conclusion, considering environmental factors in lamb production, developing planned breeding strategies, and including these variables as fixed effects in genetic models are of great importance for sustainable and efficient lamb production.

Keywords: Lamb growth performance, environmental factors, birth season, flock size, fixed effect

GİRİŞ

Koyun yetiştiriciliği, dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi Türkiye'de de hem ekonomik hem kültürel açıdan önemli bir tarımsal faaliyettir. Kuzu verimliliği, sürü kârlılığını ve sürdürülebilirliğini doğrudan etkileyen temel parametrelerden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu verimlilik büyük ölçüde kuzu büyüme performansına, dolayısıyla doğum ağırlığı, sütten kesim ağırlığı, günlük canlı ağırlık artışı gibi büyüme özelliklerine bağlıdır (Ceyhan et al., 2010; Ünal et al., 2008). Söz konusu özellikler sadece genetik faktörlerden değil, aynı zamanda çeşitli çevresel etmenlerden de önemli ölçüde etkilenmektedir.

Kuzu büyüme performansını etkileyen çevresel faktörler, doğrudan hayvanın yaşamsal gelişimini yönlendirmekte ve genetik kapasitenin açığa çıkmasını kolaylaştırmakta veya sınırlamaktadır. Cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı, doğum yılı, mevsim ve işletme büyüklüğü gibi parametreler, büyüme performansı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar yaratmakta, bu da sürü yönetimi ve ıslah planlaması açısından dikkatle ele alınması gereken bir konudur (Behrem, 2025; Arzık et al., 2024; Noyan & Ceyhan, 2021).

Cinsiyet faktörü, embriyonik dönemdeki androjenik etkiler ve plasental gelişim farkları nedeniyle kuzu büyüme özelliklerini belirgin şekilde etkilemektedir. Çeşitli ırklar üzerinde yapılan çalışmalarda erkek kuzuların doğumda dişilere göre daha ağır olduğu sistematik biçimde gözlemlenmiştir (Koncagül et al., 2013; Ceyhan et al., 2010; Yılmaz et al., 2007). Bu biyolojik farklılık, genetik seleksiyon ve sürü planlamasında dikkate alınması gereken temel bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Doğum tipi (tekiz, ikiz, çoğuz), kuzu gelişiminde plasental kaynakların paylaşımı ve emzirme rekabeti gibi mekanizmalar üzerinden etkili olmaktadır. Tekiz kuzuların, ikiz ve çoğuzlara kıyasla daha yüksek doğum ve sütten kesim ağırlığına sahip olduğu, birçok çalışmada istatistiksel olarak ortaya konmuştur (Arzık et al., 2024; Noyan & Ceyhan, 2021; Sezenler et al., 2013). Bu durum, özellikle doğum sonrası hayatta kalma oranları ve erken dönem büyüme hızı açısından önem arz etmektedir.

Ana yaşı da kuzu büyümesi üzerinde önemli bir çevresel etken olarak değerlendirilmektedir. Genç koyunların yeterince gelişmemiş uterin ortamı ve süt verimi, yavruların büyüme performansını sınırlandırırken; ileri yaştaki koyunlarda ise fizyolojik gerilemeler benzer olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Çalışmalar, 3 ila 5 yaş aralığındaki koyunların yavrularının en yüksek büyüme performansına ulaştığını göstermektedir (Behrem, 2025; Ceyhan et al., 2019; Aksoy et al., 2023). Doğum yılı faktörü, iklimsel farklılıklar, yem kalitesi, hastalık yükü ve yönetimsel uygulamalardaki değişiklikler nedeniyle büyüme parametrelerinde dalgalanmalara yol açmaktadır. Aynı sürüde ve benzer genetik yapıya sahip kuzular arasında bile yıl faktörüne bağlı olarak önemli ağırlık farklılıkları kaydedilmiştir (Tüfekçi et al., 2024; Kızılaslan et al., 2024). Bu nedenle, yıllar arası karşılaştırmalarda çevresel etkilerin sabitlenmesi, seleksiyon kararlarının güvenilirliği açısından kritik önemdedir.

Doğum mevsimi ve ayı, doğum sonrası süt verimi, meraya erişim, iklimsel stres faktörleri gibi değişkenler üzerinden kuzu gelişimini etkilemektedir. Erken ilkbahar ve geç kış doğumlarının, uygun iklim ve yemleme koşulları nedeniyle daha iyi büyüme sonuçları doğurduğu çeşitli çalışmalarda vurgulanmıştır (Arzık et al., 2024; Yılmaz et al., 2007; Gül et al., 2020). Mevsimsel faktörler, özellikle günlük canlı ağırlık artışı ve sütten kesim ağırlığı üzerinde belirgin farklılıklar yaratmaktadır. İşletme büyüklüğü, hayvancılıkta teknik altyapı, veterinerlik hizmetleri, yem temini ve genel organizasyonel kapasiteyle doğrudan ilişkilidir. Büyük ölçekli işletmelerdeki modern yönetim uygulamaları, kuzu

FULL TEXTS BOOK

büyüme performansında ciddi avantajlar sağlamaktadır. Gerek doğum ağırlığı gerekse sütten kesim performansı açısından büyük işletmelerde yetiştirilen kuzuların, küçük ölçekli işletmelere göre daha iyi gelişim gösterdiği saptanmıştır (Behrem, 2025; Yakan & Gökdal, 2021).

Bu çalışmalardan elde edilen veriler, çevresel faktörlerin yalnızca kuzu gelişimi üzerinde değil, aynı zamanda genetik verim potansiyelinin ortaya çıkmasında da kilit rol oynadığını göstermektedir. Dolayısıyla, çevresel varyasyonun kontrol altına alınması ve bu faktörlerin hayvan ıslahı programlarında sabit etki olarak modellenmesi, hem araştırmalarda hem de pratik uygulamalarda büyük önem taşımaktadır (Ceyhan et al., 2010; Sezenler et al., 2013). Kuzu büyüme performansının artırılmasına yönelik stratejilerde, çevresel faktörlerin detaylı biçimde analiz edilmesi ve yönetilmesi kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bu bağlamda, sürü planlaması, doğum takvimi oluşturma, damızlık seçimi ve işletme ölçeğinin belirlenmesi gibi üretim kararlarında; cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı, doğum yılı, mevsim ve işletme büyüklüğü gibi parametreler dikkate alınmalı, bilimsel veriler doğrultusunda entegre yönetim modelleri geliştirilmelidir. Bu çalışma, çevresel faktörlerin kuzu büyüme performansı üzerindeki etkilerini ortaya koyarak, sürü yönetimi ve genetik ıslah uygulamalarına bilimsel temel sağlamayı amaçlamaktadır.

Cinsiyet Faktörünün Etkisi

Cinsiyet, kuzu gelişimini etkileyen temel biyolojik faktörlerden biri olup, doğum ağırlığı üzerindeki etkisi birçok çalışmada istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Erkek kuzuların doğumda dişilere kıyasla daha ağır olması, prenatal dönemde androjenik etkilerin ve plasental büyüme ortamının farklılaşmasıyla açıklanabilir. Bu biyolojik avantaj, erkeklerin embriyonik ve fetal dönemde daha hızlı hücre bölünmesi göstermesi ile ilişkilidir (Ünal et al., 2008; Koncagül et al., 2013).Çeşitli yerli koyun ırkları üzerinde yapılan çalışmalar, bu farklılığın ırk, çevre ve bakım koşullarına rağmen sürdüğünü ortaya koymaktadır. Örneğin, Behrem (2021) tarafından Çankırı'da yürütülen araştırmada, Akkaraman ırkı erkek kuzuların ortalama doğum ağırlığı 4.23 kg, dişilerin ise 3.83 kg olarak belirlenmiş; fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.001$). Benzer şekilde, Arzık ve ark. (2024) tarafından Orta Anadolu Merinosu ırkı ile yapılan çalışmada, erkek kuzuların doğum ağırlığı ortalaması 4.06 kg, dişilerinki ise 3.88 kg olarak rapor edilmiştir ($P<0.01$).

Kızılaslan ve ark. (2024), Akkaraman ırkında erkek ve dişi kuzuların doğum ağırlıklarını sırasıyla 4.31 kg ve 4.09 kg olarak bildirmiştir ($P<0.01$). Ceyhan ve ark. (2010) tarafından Ramlıç ırkı ile yapılan araştırmada da benzer sonuçlar elde edilmiş; erkek kuzuların doğum ağırlığı 4.63 ± 0.075 kg iken, dişi kuzularınki 4.20 ± 0.081 kg olarak tespit edilmiştir ($P<0.01$).

Zom ırkı üzerinde yürütülen bir başka çalışmada, erkek kuzuların doğum ağırlığı ortalaması 4.2 ± 0.05 kg, dişilerinki ise 3.8 ± 0.05 kg olarak saptanmıştır (Koncagül et al., 2013). Norduz koyunlarında da benzer eğilim gözlenmiş; Yılmaz ve ark. (2007) erkek kuzular için 4.9 ± 0.1 kg, dişi kuzular için ise 4.4 ± 0.1 kg değerlerini bildirmiştir ($P<0.01$).

Tüfekçi ve ark. (2024), Akkaraman ırkında erkek kuzuların doğum ağırlığını 4.37 ± 0.64 kg, dişilerinkini 3.87 ± 0.38 kg olarak rapor etmiş; bu fark da yüksek düzeyde anlamlı bulunmuştur ($P<0.001$). Aksoy ve ark. (2023), yine Akkaraman ırkında erkek kuzuların doğum ağırlığını 4.44 ± 0.01 kg, dişilerin ise 4.28 ± 0.01 kg olduğunu belirlemiş ve istatistiksel farklılığı vurgulamıştır ($P<0.01$).Bazı çalışmalarda ise bu farklılık anlamlı bulunmamıştır. Örneğin, Öztürk ve Odabaşıoğlu (2011) ile Sarı ve ark. (2013) tarafından yürütülen araştırmalarda, cinsiyetin doğum ağırlığı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde saptanmamıştır ($P>0.05$). Bu durum, örneklem büyüklüğü, bakım-besleme koşulları ve çevresel faktörlerin homojenliği gibi nedenlerle açıklanabilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, erkek kuzuların doğumda daha ağır olduğu yönündeki eğilim, çoğu ırkta ve çalışmada tutarlılık göstermektedir. Bu farklılık, androjen hormonlarının anabolik etkisi,

FULL TEXTS BOOK

intrauterin gelişim dinamikleri ve plasental besin aktarım düzeylerindeki cinsiyete özgü farklılıklarla açıklanabilir (Ceyhan et al., 2019). Bu nedenle, cinsiyet faktörü, sürü planlaması ve genetik seleksiyon kararlarında dikkate alınması gereken temel biyolojik parametrelerden biridir.

Doğum Tipi Faktörünün Etkisi

Doğum tipi, kuzu büyüme performansını etkileyen temel çevresel faktörlerden biri olup, doğum ağırlığı (BW), sütten kesim ağırlığı (WW), günlük canlı ağırlık artışı (ADWG) ve yaşama gücü gibi verim parametrelerinde önemli farklılıklar oluşturmaktadır. Tekiz kuzuların, ikiz ve çoğuz kuzulara göre fizyolojik ve çevresel açıdan daha avantajlı koşullarda gelişmeleri, bu farkların başlıca nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir (Noyan & Ceyhan, 2021). Behrem (2021), Akkaraman ırkı üzerine yaptığı çalışmada tekiz kuzuların doğum ağırlığını 4.41 kg, sütten kesim ağırlığını 24.98 kg ve günlük canlı ağırlık artışını 228 g olarak bildirmiştir. Aynı çalışmada ikiz kuzuların bu değerleri sırasıyla 3.66 kg, 21.89 kg ve 202 g olarak saptanmış ve bu farkların istatistiksel olarak oldukça anlamlı olduğu vurgulanmıştır ($P<0.001$). Benzer şekilde, Arzık ve ark. (2024) tarafından yürütülen çalışmada da doğum tipi, doğum ve sütten kesim ağırlığı üzerinde anlamlı etkilere neden olmuş; tekiz kuzuların ortalama doğum ağırlığı 3.99 kg, sütten kesim ağırlığı ise 27.59 kg olarak bulunmuştur.

Noyan ve Ceyhan (2021), tekiz kuzuların rahim içi gelişim süreçlerinde daha fazla plasental besin desteğine sahip olmalarının doğumda daha yüksek canlı ağırlığa ulaşmalarını sağladığını belirtmiştir. Bu çalışmada tekiz kuzuların doğum ağırlığı ortalaması 4.26 ± 0.807 kg iken, ikizlerde bu değer 3.11 ± 0.379 kg'dır ($P<0.001$). Sütten kesim ağırlığı (24.31 ± 0.051 kg vs. 24.04 ± 0.097 kg) ve günlük canlı ağırlık artışı (0.225 ± 0.000 kg vs. 0.222 ± 0.001 kg) açısından da tekizler lehine farklar istatistiksel olarak belirgin bulunmuştur. Ceyhan (2019) tarafından bildirilen bulgular, doğum tipinin yalnızca doğum ağırlığını değil, aynı zamanda sütten kesim ve günlük canlı ağırlık artışını da etkilediğini göstermektedir. Çalışmada tekiz kuzuların doğum ağırlığı 4.44 ± 0.008 kg, sütten kesim ağırlığı 23.18 ± 0.054 kg ve günlük canlı ağırlık artışı 0.210 ± 0.001 kg olarak bulunmuş, ikiz kuzuların ise bu değerlerde geride kaldığı saptanmıştır ($P<0.001$).

Benzer şekilde Sezenler ve ark. (2013), Balıkesir'de yürüttükleri çalışmada doğum tipi ile doğum ve dönemsel canlı ağırlıklar arasında anlamlı ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Tekiz doğan kuzular 0–90 gün arasında 280.17 g/gün ortalama günlük canlı ağırlık artışına ulaşırken, ikiz ve üçüz kuzularda bu değer sırasıyla 262.16 g/gün ve 277.76 g/gün olarak ölçülmüştür ($P<0.01$). Yılmaz ve ark. (2007), Norduz koyunlarında tekiz kuzuların doğumda 5.1 ± 0.1 kg, sütten kesimde 23.2 ± 0.2 kg ve 180. günde 34.9 ± 0.2 kg ağırlığa ulaştığını, ikiz kuzuların ise bu dönemlerde sırasıyla 4.2 ± 0.1 kg, 21.6 ± 0.4 kg ve 32.6 ± 0.4 kg değerlerine sahip olduğunu bildirmiştir. Sütten kesim sonrası dönem için günlük canlı ağırlık artışı da tekizlerde anlamlı şekilde daha yüksektir (133 ± 3.0 g/gün vs. 117 ± 4.0 g/gün; $P<0.01$).

Ceyhan ve ark. (2013) ise doğum tipinin yalnızca büyüme değil, yaşama gücü üzerinde de etkili olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada tekiz kuzuların yaşama oranı %100 iken, ikiz doğanlarda bu oran %90.2'ye düşmüştür ($P<0.01$).Tüfekçi (2023), doğum tipi etkisinin özellikle doğum ağırlığında ortaya çıktığını; tekiz kuzuların doğumda 3.92 ± 0.64 kg iken, ikiz kuzuların 3.33 ± 0.27 kg ağırlığında olduğunu belirtmiş, ancak diğer dönemsel ağırlıklarda farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ifade etmiştir ($P>0.05$). Zom koyunlarında yürütülen bir çalışmada, doğum tipi faktörünün büyüme üzerine etkisi açıkça görülmüş; tekiz kuzular doğumda 4.4 ± 0.04 kg, sütten kesimde 24.4 ± 0.25 kg ve altıncı ayda 38.0 ± 0.60 kg canlı ağırlığa ulaşmıştır. İkiz kuzuların bu parametrelerdeki karşılıkları sırasıyla 3.6 ± 0.07 kg, 21.5 ± 0.47 kg ve 35.7 ± 0.80 kg'dır ($P<0.05$). Doğumdan sütten kesime kadar olan günlük canlı ağırlık artışı da tekizlerde 0.225 ± 0.003 g, ikizlerde 0.193 ± 0.005 g olarak hesaplanmıştır (Koncagül et al., 2013). Sonuç olarak, doğum tipi faktörü, özellikle doğum ağırlığı ve erken dönem büyüme performansı üzerinde önemli etkiler göstermektedir. Tekiz doğan kuzular,

FULL TEXTS BOOK

uterustaki besin paylaşımı ve emzirme sürecindeki rekabetin daha az olması gibi avantajlar sayesinde daha yüksek büyüme değerlerine ulaşmaktadır. Bu bulgular, sürü yönetiminde doğum tipine dayalı farklı stratejilerin benimsenmesini gerekli kılmaktadır.

Ana Yaşı Faktörü Etkisi

Koyunların yaşları, yavrularının doğumdan sütten kesime kadar olan büyüme performansı üzerinde belirleyici bir çevresel faktördür. Türkiye'nin farklı illerinde ve farklı koyun ırklarıyla yürütülen çok sayıda çalışmada, ana yaşının doğum ağırlığı, sütten kesim ağırlığı ve günlük canlı ağırlık artışı (ADG) gibi temel büyüme parametreleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ana yaşı, kuzu büyüme performansında belirleyici bir faktör olarak değerlendirilmiş ve tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı etkiler göstermiştir ($P<0.01$). En yüksek doğum ağırlığı (4.12 ± 0.015 kg), sütten kesim ağırlığı (24.55 ± 0.107 kg) ve günlük canlı ağırlık artışı (0.221 ± 0.001 kg), 7 yaş ve üzeri koyunlardan doğan kuzularda tespit edilmiştir. Buna karşılık, 2 yaşındaki koyunlardan doğan kuzular daha düşük doğum (4.02 ± 0.012 kg) ve sütten kesim ağırlığına (23.56 ± 0.090 kg) sahip olmuş, günlük canlı ağırlık artışları da (0.205 ± 0.001 kg) göreli olarak geride kalmıştır. Bu bulgular, ana yaşı ilerledikçe maternal deneyim ve süt veriminin kuzu gelişimini desteklediğini göstermektedir (Noyan & Ceyhan, 2021).

Arzık ve ark. (2024) tarafından Ankara ilinde Orta Anadolu Merinosu ırkı üzerinde yürütülen çalışmada, 5 yaşındaki koyunlardan doğan kuzuların doğum ağırlığı 4.03 kg, sütten kesim ağırlığı 28.72 kg ve günlük canlı ağırlık artışı 264.15 g olarak raporlanmıştır. Bu değerler, 2 yaş grubundaki koyunlarda sırasıyla 3.95 kg, 24.90 kg ve 231.3 g olup, farklar anlamlı bulunmuştur ($P<0.001$). Ana yaşı, kuzuların doğum ağırlığı üzerinde anlamlı farklılık yaratmıştır ($P<0.01$). (Öztürk & Odabaşıoğlu, 2011) 2–2.5 yaşlı koyunlardan doğan kuzuların doğum ağırlığı 4.89 ± 0.20 kg iken, 4 yaş ve üzeri koyunlardan doğan kuzularda bu değer 4.27 ± 0.10 kg olarak saptanmıştır. 30. gündeki canlı ağırlıkta ise en yüksek değer 11.12 ± 0.27 kg ile 3–3.5 yaşlı koyunlardan doğan kuzularda gözlenmiştir. Bu yaş grubunda aynı zamanda 90. gün canlı ağırlığı da 22.07 ± 0.60 kg ile en yüksek seviyededir. Günlük canlı ağırlık artışı incelendiğinde ise yalnızca 30–60. gün aralığında anlamlı bir fark tespit edilmiş olup, bu dönemde 2–2.5 yaşlı koyunların yavruları 218.85 ± 12.66 g ile en yüksek artışı göstermiştir ($P<0.05$)..

3.5 yaş ve üzeri koyunlardan doğan kuzuların doğum ağırlığı (4.25 ± 0.006 kg) ve sütten kesim ağırlığı (23.25 ± 0.044 kg), daha genç yaşlı analardan doğanlara göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Günlük canlı ağırlık artışında da benzer eğilim gözlemlenmiş; en yüksek ortalama (0.210 ± 0.001 kg), 3.5 yaş ve üzeri koyunlarda elde edilmiştir ($P=0.005$). Bu bulgular, yaşça olgun annelerin maternal yeteneklerinin daha gelişmiş olduğunu ve bu durumun yavru gelişimini desteklediğini ortaya koymaktadır (Ceyhan, Şekeroğlu & Duman, 2019).

Ana yaşı, kuzu büyüme performansında belirleyici bir faktör olarak değerlendirilmiş ve tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı etkiler göstermiştir ($P<0.01$). En yüksek doğum ağırlığı (4.12 ± 0.015 kg), sütten kesim ağırlığı (24.55 ± 0.107 kg) ve günlük canlı ağırlık artışı (0.221 ± 0.001 kg), 7 yaş ve üzeri koyunlardan doğan kuzularda tespit edilmiştir. Buna karşılık, 2 yaşındaki koyunlardan doğan kuzular daha düşük doğum (4.02 ± 0.012 kg) ve sütten kesim ağırlığına (23.56 ± 0.090 kg) sahip olmuş, günlük canlı ağırlık artışları da (0.205 ± 0.001 kg) göreli olarak geride kalmıştır. Bu bulgular, ana yaşı ilerledikçe maternal deneyim ve süt veriminin kuzu gelişimini desteklediğini göstermektedir (Noyan & Ceyhan, 2021).

Ceyhan ve ark., (2013) Anne yaşı, kuzu büyüme performansları üzerinde farklı etkiler göstermiştir. 4–5 yaş aralığındaki koyunlardan doğan kuzuların doğum ağırlıkları 3.44 ± 0.13 kg ile en yüksek değere ulaşırken, 6 yaş ve üzerindeki koyunlardan doğan kuzuların doğum ağırlığı anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur (3.03 ± 0.12 kg; $P<0.05$). Sütten kesim ağırlığı ve günlük canlı ağırlık kazancı açısından farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte ($P>0.05$), yaşama gücü 2–3 yaş ve ≥6 yaş

FULL TEXTS BOOK

grubundaki kuzularda %100 ve %96 düzeyindeyken, 4–5 yaş grubunda bu oran %79.2'ye düşmüştür (P<0.01)

Sarı ve ark., (2013). Tuj koyunlarında büyüme özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışmalarında, ana yaşının doğum ve 30. gün canlı ağırlıkları üzerindeki etkisi anlamlı bulunmuştur (doğumda P<0.05, 30. günde P<0.05). En yüksek doğum ağırlığı 4 yaşındaki koyunlara ait kuzularda (3.898±0.09 kg), en düşük ağırlık ise 2 yaş grubunda (3.476±0.10 kg) ölçülmüştür. Benzer eğilim 30. gün ağırlıklarında da gözlenmiştir. Ancak 60–180. gün canlı ağırlıkları ve günlük canlı ağırlık artışlarında ana yaşı etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Diğer bir çalışmada, Bafra koyunlarında ana yaşı faktörü incelendiğinde, 2 ve 3 yaşındaki koyunların kuzuları arasında doğumdan 126. güne kadar olan ağırlıklarda belirgin farklar gözlenmemiştir. Ancak 3 yaşındaki koyunlardan doğan kuzuların 126. gün ağırlıkları (29.45±1.21 kg), 2 yaş grubundakilerden (28.99±1.28 kg) daha yüksek bulunmuştur. Günlük canlı ağırlık artışı açısından da benzer eğilim görülmüş olup, 3 yaş grubundaki kuzular 205.91±9.44 g ile daha yüksek büyüme performansı göstermiştir. Bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, büyüme yönünde bir eğilim mevcuttur (Ünal et al., 2008). Özellikle 4 yaşındaki koyunlardan doğan kuzuların 60. gün (18.70±0.07 kg), 120. gün (33.87±0.12 kg) ve günlük canlı ağırlık artışları (273 g/gün) açısından daha yüksek değerlere ulaştıkları görülmüştür (P<0.01). En düşük değerler ise 2 yaşındaki koyunlara ait kuzularda gözlenmiştir (60. gün: 17.78±0.06 kg; 120. gün: 31.86±0.10 kg; DLWG: 257 g/gün) (Aksoy et al., 2023).

Behrem (2025) çalışmasında, damızlık ana yaşı ile büyüme özellikleri arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir (P<0.001). Hem Akkaraman (AKK) hem de Orta Anadolu Merinosu (OAM) kuzuları dahil olmak üzere toplamda 48.942 hayvan verisi değerlendirilmiştir. En yüksek doğum ağırlığı, 3 yaşlı annelerin yavrularında (4.12 ± 0.01 kg) ve 4 yaşlı annelerin yavrularında (4.14 ± 0.01 kg) gözlenirken; 6 yaş ve üzeri annelerin yavrularında bu değer belirgin şekilde düşmektedir (4.00 ± 0.01 kg). Sütten kesim ağırlığı (WW) açısından, 3 yaşlı annelerin kuzuları 27.47 ± 0.09 kg ile öne çıkmış; günlük canlı ağırlık artışı (ADWG) ise yine bu yaş grubunda en yüksek düzeyde kaydedilmiştir (259.45 ± 1.01 g/gün). Bu bulgular, genç-yetişkin yaş grubundaki (3-4 yaş) annelerin, yavru büyüme performansı açısından daha avantajlı olduğunu göstermektedir .

Ramlıç kuzularında yapılan analizlerde ana yaşı, doğum ağırlığı, sütten kesim ağırlığı, sütten kesim sonrası canlı ağırlık ve günlük canlı ağırlık artışı üzerinde önemli etkiler göstermiştir (P<0.01 veya P<0.05). Özellikle 4 ve 5 yaşlı annelerin kuzularında doğum ağırlıkları daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla 4.93 ± 0.250 kg ve 4.80 ± 0.213 kg), bu değerler 2 yaşlı (3.88 ± 0.182 kg) ve 3 yaşlı annelere (4.06 ± 0.259 kg) göre anlamlı şekilde farklıdır (P<0.01). Sütten kesim sonrası ağırlıkta ise 4 ve 5 yaşlı annelerin yavruları diğer gruplardan anlamlı olarak daha ağırdır (37.63 ± 2.028 kg ve 37.52 ± 1.719 kg; P<0.05). Ancak günlük canlı ağırlık artışı bakımından en düşük performans 5 yaşlı annelerin yavrularında kaydedilmiş (208.02 ± 20.725 g/gün), bu durumun olası nedeni olarak laktasyon süresinde düşüş ve yaşla birlikte anne verimliliğinin azalması gösterilebilir (Ceyhan et al., 2010).

Zom koyunlarında ana yaşı, özellikle erken büyüme dönemlerinde önemli bir çevresel faktör olarak belirlenmiştir (P<0.05). İki yaşlı analardan doğan kuzuların doğum ağırlığı (3.7 ± 0.09 kg), diğer yaş gruplarına kıyasla daha düşük bulunmuştur. Sütten kesim ağırlığı ve altıncı ay canlı ağırlığı ise 4 yaşlı analardan doğan kuzularda sırasıyla 24.8 ± 0.38 kg ve 38.7 ± 0.74 kg ile en yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Günlük canlı ağırlık artışı değeri 4 yaşlı analarda 0.231 ± 0.004 g ile en yüksek seviyededir (P<0.05). Bu bulgular, optimal kuzu gelişimi için ana yaşının 3-5 yaş arasında olmasının avantajlı olduğunu ortaya koymaktadır (Koncagül et al., 2013). Bu farkların temel nedenleri, genç koyunların uterin gelişimini ve süt verimini tam anlamıyla tamamlayamamış olması, yaşlı koyunlarda ise fizyolojik gerilemeler, süt üretiminde azalma ve embriyo gelişimini yeterince destekleyememe gibi faktörlerdir.

Ayrıca, genç koyunların annelik deneyimi sınırlı olduğundan, kuzuların bakımında aksaklıklar olabilirken; yaşlı koyunlarda ise hem metabolik kapasite hem de döl veriminde düşüş gözlenebilir.

Sonuç olarak, ana yaşının kuzu büyüme performansı üzerindeki etkisi, özellikle sürü yönetiminde damızlık seçiminde dikkate alınmalıdır. Optimal kuzu büyüme parametrelerine ulaşmak için damızlık koyunların 3–5 yaş aralığında olması tavsiye edilmektedir.

Doğum Yılı Faktörünün Etkisi

Doğum yılı, kuzu büyüme performansını etkileyen başlıca çevresel faktörlerden biridir. Yıllar arasında değişkenlik gösteren iklim koşulları, yem kalitesi, bakım uygulamaları ve sağlık yönetimi gibi faktörler, aynı genetik yapıya sahip kuzularda bile büyüme parametreleri üzerinde anlamlı farklılıklar yaratabilmektedir. Türkiye'de farklı bölgelerde ve farklı koyun ırklarıyla yapılan çok sayıda çalışmada, doğum yılına bağlı olarak kuzu gelişiminde önemli dalgalanmalar gözlemlenmiştir (Ceyhan et al., 2010). Çorum ilinde Akkaraman ırkı ile yürütülen bir çalışmada, yıl faktörünün doğum ve sütten kesim ağırlıkları üzerindeki etkisinin oldukça anlamlı olduğu bildirilmiştir ($P<0.001$). En yüksek doğum ağırlığı 2022 yılında (4.23 ± 0.01 kg), en düşük ise 2020 yılında (4.03 ± 0.47 kg) tespit edilmiştir. Sütten kesim ağırlığı açısından ise 2019 yılı kuzuları 20.11 ± 0.17 kg ile en yüksek değere ulaşmış, 2020 yılı kuzuları ise 19.13 ± 0.09 kg ile daha düşük performans sergilemiştir. Bu durum, çevresel koşullardaki yıllık değişimin büyüme parametreleri üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir (Tüfekçi, Tozlu Çelik & Özten, 2024).

Orta Anadolu Merinosu (OAM) ırkı ile Ankara ilinde yürütülen bir çalışmada da benzer bulgular elde edilmiştir. 2018 yılı doğumlu kuzuların doğum ağırlığı 4.03 kg, sütten kesim ağırlığı 28.75 kg ve günlük canlı ağırlık artışı 271.78 g/gün ile en yüksek performansa sahip olduğu bildirilmiştir. Buna karşın 2020 yılı kuzuları bu parametrelerde anlamlı düzeyde geride kalmıştır ($P<0.001$) (Arzık et al., 2024). Akkaraman ırkı ile aynı bölgede yürütülen benzer bir çalışmada da 2018 yılı kuzuları 4.31 kg doğum ağırlığı ve 28.52 kg sütten kesim ağırlığı ile öne çıkarken, 2021 yılı kuzularında düşüş yaşandığı görülmüştür (Kızılaslan et al., 2024; $P<0.001$).

Koncagül ve arkadaşları (2013) tarafından Karacadağ bölgesinde Zom koyunlarıyla yürütülen çalışmada da yıl faktörünün etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). 2010 yılı kuzuları, sütten kesim ağırlığı (24.1 ± 0.35 kg) ve günlük canlı ağırlık artışı (0.222 ± 0.004 g/gün) açısından 2011 yılı kuzularına göre daha iyi performans sergilemiştir. Ancak altıncı ay canlı ağırlığı bakımından 2011 yılı kuzuları daha yüksek değer göstermiştir (37.4 ± 0.50 kg). Bu farklılıklar, yıllar arasındaki yönetimsel uygulamalar ve yem kaynakları gibi çevresel faktörlerin etkisini yansıtmaktadır.

Yıl faktörünün etkisi, sadece doğum ve sütten kesim dönemleriyle sınırlı kalmamış; 60., 90., 120. ve 150. gün canlı ağırlıkları gibi uzun dönem gelişim ölçütlerinde de istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara yol açmıştır ($P<0.01$). Örneğin 2015 doğumlu kuzular 60. günde 20.22 ± 0.06 kg, 120. günde 34.95 ± 0.08 kg ağırlığa ulaşmış ve günlük canlı ağırlık artışı 291 g/gün olarak rapor edilmiştir (Aksoy et al., 2023). Bu değerler, diğer yıllarda doğan kuzulara kıyasla oldukça yüksektir. Benzer şekilde Behrem ve ark. (2021), Çankırı ilinde yürüttükleri Akkaraman ırkı çalışmasında 2014 yılı kuzularının günlük canlı ağırlık artışını 229 g/gün, sütten kesim ağırlığını ise 23.52 kg olarak bildirirken, 2015 yılı kuzularında bu değerlerin düştüğünü ve çevresel stres ile yem kalitesinin bu farkta etkili olduğunu vurgulamıştır ($P<0.001$).

Bu bulgular, doğum yılı faktörünün kuzu büyüme performansı üzerindeki etkisinin sadece istatistiksel değil aynı zamanda biyolojik olarak da önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, genetik seleksiyon programlarında yıl faktörünün sabit etkiler arasında dikkate alınması ve yıllar arası karşılaştırmaların çevresel koşullar göz önünde bulundurularak yapılması büyük önem taşımaktadır

FULL TEXTS BOOK

(Sezenler et al., 2013; Ceyhan, Şekeroğlu & Duman, 2019; Yılmaz et al., 2006; Öztürk & Odabaşıoğlu, 2011).

Doğum Mevsimi ve Ayının Etkisi

Doğum mevsimi ve ayı, kuzu büyüme performansını etkileyen temel çevresel faktörler arasında yer almaktadır. Bu faktörler, özellikle doğum ağırlığı (DA), sütten kesim ağırlığı (SKA) ve günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) gibi büyüme parametreleri üzerinde belirgin ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar yaratabilmektedir. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde farklı koyun ırkları üzerinde yapılan çok sayıda araştırma, doğumun gerçekleştiği zaman diliminin, hayvanların gelişim sürecinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur.

Gül ve ark. (2020), Gaziantep'te İvesi koyunlarında yürüttükleri araştırmada, Ocak ayında doğan kuzuların doğum ağırlığını 4.2 kg, sütten kesim ağırlığını ise 19.2 kg olarak raporlamışlardır. Aynı çalışmada Mayıs ayında doğan kuzuların bu değerlerinin sırasıyla 2.7 kg ve 15.4 kg olduğu belirlenmiş; en yüksek SKA ise Ekim ayında doğan kuzularda (21.1 kg) kaydedilmiştir. Bulgular, doğum ayına bağlı olarak büyüme performansında anlamlı farklılıklar oluştuğunu göstermiştir ($P<0.001$). Benzer şekilde, Tüfekci (2023) tarafından bildirilen bulgulara göre doğum ayı, dışında kalan tüm canlı ağırlık ölçümlerini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilemiştir ($P<0.001$). Ocak ayında doğan kuzuların 60., 90., 120. ve 150. gün ağırlıkları, Şubat ve Mart aylarında doğan kuzulara kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, doğum ayının iklim koşulları ve yemleme düzeni ile etkileşerek büyüme performansını şekillendirebileceğini göstermektedir.

Norduz ırkı ile yürütülen bir çalışmada da doğum mevsiminin büyüme üzerine etkisi açıkça ortaya konmuştur. Kışın doğan kuzuların DA (4.9 ± 0.1 kg), SKA (23.2 ± 0.3 kg) ve 180. gün canlı ağırlığı (34.6 ± 0.3 kg), ilkbahar doğumlarına göre daha yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Sütten kesim öncesi günlük canlı ağırlık artışı da kış doğumlarında (205 ± 3.0 g/gün), ilkbahar doğumlarına (190 ± 2.5 g/gün) göre daha yüksek saptanmıştır. Ancak SKA sonrası dönem için mevsimsel fark anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$) (Yılmaz et al., 2007). Ankara'da Orta Anadolu Merinosu (OAM) ile yürütülen çalışmada, mart ayında doğan kuzuların DA'sı 4.08 kg, SKA'sı 28.20 kg ve GCAA'sı 264.50 g olarak ölçülmüş ve bu değerlerin şubat ve nisan aylarında doğan kuzulara göre anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir (Arzık et al., 2024; $P<0.01$). Kızılaslan ve ark. (2024) da Akkaraman ırkında yürüttükleri benzer bir çalışmada, mart ayında doğan kuzuların SKA'sını 28.52 kg, şubat ayında doğanların ise 26.88 kg olarak rapor etmişlerdir ($P<0.001$).

Ayrıca, doğum mevsimi faktörüne dayalı değerlendirmelerde de önemli farklılıklar kaydedilmiştir. İlkbaharda doğan kuzuların SKA (28.72 ± 0.08 kg), GCAA (273.05 ± 0.91 g/gün), kışın doğan kuzulara kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Bu bulgular, mevsimsel faktörlerin yem kalitesi, ot verimi ve bakım koşulları gibi çevresel değişkenler aracılığıyla büyüme parametrelerini etkilediğini göstermektedir (Behrem, 2025). Türkiye'de farklı bölgelerde yapılan çalışmalar, doğum mevsimi ve ayının kuzu büyüme performansı üzerinde belirleyici etkiler yarattığını göstermektedir. Özellikle ilkbahar ve erken kış dönemlerinde gerçekleşen doğumların, doğum sonrası uygun iklim koşulları, yüksek süt verimi ve kaliteli yem kaynaklarına erişim gibi avantajlarla daha yüksek performansa yol açtığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle, sürü yönetimi ve doğum planlamasında mevsimsel faktörlerin dikkate alınması, hem bireysel verimliliği hem de işletme genelindeki üretim başarısını artırmak açısından stratejik bir öneme sahiptir.

İşletme Büyüklüğünün Etkisi

FULL TEXTS BOOK

İşletme veya sürü büyüklüğü, hayvancılık faaliyetlerinde verimlilik, yönetim kalitesi ve kaynak kullanımı açısından belirleyici bir çevresel faktör olup, kuzu gelişim özellikleri üzerinde önemli farklılıklar yaratabilmektedir. Sürü büyüklüğüne bağlı olarak değişen yem temini, barınak koşulları, sağlık hizmetlerine erişim ve genel işletme organizasyonu, özellikle doğum ağırlığı (DA), sütten kesim ağırlığı (SKA) ve günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) gibi büyüme performans parametreleri üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Behrem (2025) tarafından yürütülen bir çalışmada, işletme büyüklüğü ile kuzu büyüme performansı arasındaki ilişki detaylı biçimde incelenmiş ve bu faktörün istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkili olduğu bildirilmiştir ($P<0.001$). 150 baştan az hayvana sahip küçük ölçekli işletmelerde doğum ağırlığı ortalaması 3.97 ± 0.01 kg iken, 300 baştan fazla hayvana sahip büyük işletmelerde bu değer 4.21 ± 0.01 kg olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, büyük işletmelerde sütten kesim ağırlığı 27.65 ± 0.06 kg'a ulaşmış, bu değer küçük ve orta ölçekli işletmelerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. GCAA (260.52 ± 0.63 g/gün) ve Kleiber oranı (21.20 ± 0.02) da büyük sürülerde en yüksek seviyede saptanmıştır. Bu bulgular, iyi yönetilen ve teknik altyapısı güçlü büyük işletmelerin, kuzu büyüme performansı açısından avantaj sağladığını göstermektedir (Behrem, 2025). Bu farklılıkların temelinde, büyük ölçekli işletmelerin yem rasyonu hazırlamada planlı çalışmaları, modern barınak ve çevre koşullarına sahip olmaları, veterinerlik hizmetlerine erişim kolaylığı ve sürü yönetiminde teknolojik uygulamaları kullanma olanakları yatmaktadır.

Yakan ve Gökdal (2021) tarafından Muğla ilinde yürütülen bir diğer çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada, küçük işletmelerde sütten kesim ağırlığı 19.8 kg, orta büyüklükteki işletmelerde 22.5 kg ve büyük işletmelerde ise 24.3 kg olarak ölçülmüştür ($P<0.05$). Doğum ağırlığı da büyük işletmelerde daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar bu farkı, büyük ölçekli işletmelerin daha etkin besleme programları ve düzenli veterinerlik hizmetleri sunabilme kapasitesiyle açıklamıştır. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Akkol ve ark. (2020) tarafından yürütülen bir başka çalışmada da büyük sürüye sahip işletmelerin, küçük ölçekli işletmelere göre anlamlı düzeyde daha yüksek kuzu büyüme performansı gösterdiği belirtilmiştir. Bu durumun, yemleme düzenliliği, sağlık kontrollerinin sıklığı ve bakım koşullarındaki iyileşmelerle ilişkili olduğu ifade edilmiştir.

Koyuncu ve ark. (2012) ise sürü büyüklüğünün yalnızca büyüme parametreleri üzerinde değil, aynı zamanda süt verimi ve üreme performansı gibi diğer üretim kriterleri üzerinde de etkili olduğunu belirtmiştir. Çalışmada, 250 baş ve üzeri koyun varlığına sahip işletmelerin genel verimlilik açısından daha yüksek üretim performansı sergilediği rapor edilmiştir. Bu bulgular ışığında, işletme büyüklüğü faktörü, kuzu büyüme performansını şekillendiren önemli bir çevresel unsur olarak değerlendirilmektedir. Büyük ölçekli işletmelerin sağladığı teknik, yönetsel ve altyapısal avantajlar, kuzuların daha yüksek DA, SKA ve GCAA düzeylerine ulaşmalarını desteklemektedir. Bu nedenle, genetik ıslah ve üretim planlamalarında işletme ölçeğinin dikkate alınması, hem bireysel verimliliğin artırılması hem de ulusal hayvancılık politikalarının etkinliğinin sağlanması açısından stratejik bir öneme sahiptir.

SONUÇ

Bu çalışmada, kuzu büyüme performansını etkileyen başlıca çevresel faktörler kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, doğum yılı, mevsimi ve ayı, cinsiyet, doğum tipi, ana yaşı ve işletme büyüklüğü gibi faktörlerin doğum ağırlığı, sütten kesim ağırlığı ve günlük canlı ağırlık artışı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiler oluşturduğunu göstermektedir ($P<0.001$). Özellikle tekiz doğumlar, erkek yavrular, genç yaşlı anneler ve büyük ölçekli işletmelerde yetiştirilen kuzular, büyüme performansı açısından daha avantajlı bulunmuştur. Doğumların uygun mevsim ve aylarda gerçekleşmesi ise büyüme üzerindeki olumlu etkileriyle dikkat çekmiştir. Bu sonuçlar, sürdürülebilir küçükbaş

FULL TEXTS BOOK

hayvancılıkta çevresel faktörlerin dikkate alınmasının, hem bireysel hayvan verimliliğini artırmada hem de etkili ıslah ve yönetim stratejileri geliştirmede kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

Aksoy, Y., Şekeroğlu, A., Duman, M., & Çoban, Ö. B. (2023). A study on the determination of some reproductive traits of ewes and the growth performance of lambs Akkaraman raised under farm conditions in the province of Niğde. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 11(6), 1168–1175.

Arzık, Y., Kızılaslan, M., Behrem, S., Tütenk, S., & Yıldız, Ç. (2024). *The environmental impact on economically significant traits in central anatolian merino sheep*. *Black Sea Journal of Agriculture*, 7(3), 327-334.

Behrem, S. (2021). Effects of Environmental Factors on Growth Traits of Akkaraman Sheep in Çankırı Province. *Livestock Studies*, 61(1), 22–27. https://doi.org/10.46897/livestockstudies.610104

Behrem, S. (2025). *Unveiling the Pre-Weaning Growth Performance and Some Reproductive Characteristics of Akkaraman and Central Anatolian Merino Sheep*. *Veterinary Medicine and Science*, 11(2), e70221.

Behrem, S. (2025). Unveiling the pre-weaning growth performance and some reproductive characteristics of Akkaraman and Central Anatolian Merino sheep. Veterinary Medicine and Science, 11(2), e70221. https://doi.org/10.1002/vms3.70221

Behrem, S., Tuncer, S. S., & Şenyüz, H. H. (2022). *Comparison of reproductive performance, live weight, survivability, and fleece characteristics of indoor-raised Central Anatolian Merino and Malya sheep*. Revista Brasileira de Zootecnia, 51, e20210036. https://doi.org/10.37496/rbz5120210036

Ceyhan, A., Sezenler, T., Yildirir, M., & Erdogan, I. (2010). Reproductive performance and lamb growth characteristics of Ramlıç sheep. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(2), 293–297. https://doi.org/10.9775/kvfd.2009.1131

Ceyhan, A., Sezenler, T., Yüksel, M., & Yıldırır, M. (2013). Gökçeada kuzularının büyüme ve yaşama gücü özellikleri üzerine bazı çevre faktörlerinin etkisi. Journal of Animal Production, 54(2), 14-17.

Ceyhan, A., Şekeroğlu, A., & Duman, M. (2019). Niğde İlinde Yetiştirilen Akkaraman Irkı Koyunların Bazı Döl Verim Özellikleri ve Kuzuların Büyüme Performansı. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(10), 1509–1514.

Gül, S., Keskin, M., Biçer, O., Gündüz, Z., & Behrem, S. (2020). Effects of different lambing season on some reproductive characteristics of ewes and growth performance of lambs in Awassi sheep. *Livestock Studies*, 60(1), 32–36. https://doi.org/10.46897/lahaed.779729

Kızılaslan, M., Arzık, Y., & Behrem, S. (2024). *Exploring the economically important growth traits and environmental influences on Akkaraman lambs in Ankara*. *Livestock Studies*, 64(1), 17–23.

Koncagül, S., Karataş, A., Akça, N., & Bingöl, M. (2013). Reproductive performance of ewes and growth characteristics of lambs in Zom Sheep reared in Karacadag District. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(1), 55–61.

Noyan, N., & Ceyhan, A. (2021). Yarı Entansif Koşullarda Yetiştirilen Akkaraman Irkı Kuzuların Büyüme Performansı. Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences, 2(2), 147–162.

Sarı, M., Önk, K., Aksoy, A. R., & Tilki, M. (2013). Tuj koyunlarında doğum kondisyon puanının kuzuların büyüme özellikleri ve yaşama gücüne etkisi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi, 27(3), 149–154.

FULL TEXTS BOOK

Sezenler, T., Soysal, D., Yildirir, M., Yüksel, M. A., Ceyhan, A., Yaman, Y., ... & Karadağ, O. (2013). Karacabey Merinos koyunların kuzu verimi ve kuzularda büyüme performansı üzerine bazı çevre faktörlerinin etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1), 40-47.

Tüfekci, H. (2023). Yetiştirici Koşullarında Akkaraman Irkı Koyunlarda Döl Verimi ile Kuzularda Büyüme ve Yaşama Gücü Özelliklerinin Belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 12(1), 139-144.

Tüfekçi, H., Tozlu Çelik, H., & Özten, B. (2024). Fertility and Lamb Growth Characteristics in Akkaraman Sheep: The Case of Çorum. Journal of Animal Production / Hayvansal Üretim, 65(1), 20–28.

Ünal, N., Akçapınar, H., Atasoy, F., Yakan, A., & Uğurlu, M. (2008). Bafra koyunlarında bazı meme özellikleri ve kuzularda büyüme ile bu özelliklerin farklı süt kontrol yöntemleriyle tespit edilen süt verimi ve sağım özellikleriyle fenotipik korelasyonları. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 55(2), 117–124.

Yılmaz, O., Denk, H., & Bayram, D. (2007). Effects of lambing season, sex and birth type on growth performance in Norduz lambs. Small Ruminant Research, 68(3), 336–339. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.10.011

Yılmaz, O., Öztürk, Y., & Küçük, M. (2006). İlk tohumlama döneminde Hamdani koyunlarının döl verimi özellikleri ile kuzularının süt emme döneminde yaşama gücü ve büyüme performansları. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 25(1–2), 13–17.

FULL TEXTS BOOK

DÜNYADA KAŞMİR ÜRETİMİNİN DURUMU

THE STATUS OF WORLD CASHMERE PRODUCTION

Sedat BEHREM[1], Yunus ARZIK[2]

[1]Aksaray University, Veterinary Faculty, Department of Animal Science, Aksaray, Türkiye.

ORCİD 0000-0002-7351-1229

[2]Aksaray University, Veterinary Faculty, Department of Animal Science, Aksaray, Türkiye.

ORCİD 0000-0002-3068-8155

ÖZET

Kaşmir, Capra hircus türü keçilerin ince alt tüylerinden elde edilen, tekstil endüstrisinin en değerli doğal liflerinden biridir. Lif çapı genellikle 12–19 mikron arasında değişmekte olup, ipeksi yumuşaklık, hafiflik, yüksek ısı yalıtımı ve esneklik gibi üstün özellikleri sayesinde lüks giyim ürünlerinde tercih edilmektedir. Küresel kaşmir üretiminin büyük bölümü Çin ve Moğolistan'da gerçekleşmektedir; bu ülkeleri Hindistan, İran, Nepal ve Afganistan takip etmektedir. Keçi başına yılda ortalama 150–300 gram lif elde edilebilmesi, kaşmiri kıt ve yüksek değerli bir ürün haline getirmektedir. Kaşmir lifleri kazak, şal, palto, ceket, iç giyim ve ev tekstili gibi birçok farklı ürün grubunda kullanılmaktadır. Üretim süreci; tarama, ayrıştırma, yıkama, tarama ve iplik üretimi gibi zahmetli aşamalardan oluşur. Kalite özellikleri; lif çapı, uzunluğu, mukavemeti ve rengiyle belirlenmekte, saf kaşmirin çapı genellikle 14–16 mikron aralığında değerlendirilmektedir. Artan tüketici talebiyle birlikte, kaşmir üretiminde sürdürülebilirlik, izlenebilirlik ve hayvan refahı gibi etik kriterler giderek önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kaşmir, doğal lif, lif çapı, tekstil, lüks giyim, sürdürülebilir üretim

ABSTRACT

Cashmere is one of the most valuable natural fibers in the textile industry, derived from the fine undercoat of Capra hircus goats. With a fiber diameter typically ranging from 12 to 19 microns, it is preferred in luxury apparel for its silky softness, lightness, high thermal insulation, and elasticity. The majority of global cashmere production takes place in China and Mongolia, followed by India, Iran, Nepal, and Afghanistan. The limited yield of approximately 150–300 grams per goat per year makes cashmere a rare and high-value commodity. Cashmere fibers are used in various product categories such as sweaters, shawls, coats, jackets, underwear, and home textiles. The production process includes combing, dehairing, washing, carding, and yarn spinning, requiring skilled labor and meticulous quality control. Cashmere quality is assessed through parameters such as fiber diameter, length, strength, and color, with high-quality cashmere generally measuring between 14–16 microns in diameter. With growing global demand, sustainability, traceability, and animal welfare have become increasingly important in cashmere production practices.

Keywords: Cashmere, natural fiber, fiber diameter, textile, luxury clothing, sustainable production

GİRİŞ

Kaşmir, dünya tekstil endüstrisinin en değerli ve prestijli doğal liflerinden biri olarak kabul edilmektedir. Yumuşak dokusu, hafif yapısı, yüksek ısı izolasyonu ve dayanıklılığı ile binlerce yıldır hem doğu hem batı toplumlarında seçkin bir giyim hammaddesi olarak öne çıkmıştır. Bu lüks lif, Capra hircus türüne ait özel keçilerin zorlu kış koşullarına karşı geliştirdikleri alt yumuşak tüy katmanından elde

FULL TEXTS BOOK

edilmektedir. Özellikle Çin'in İç Moğolistan bölgesinde ve Hindistan'ın Keşmir bölgesinde yaşayan kaşmir keçileri, bu lifin doğal kaynağı olarak bilinmektedir (McGregor, 2002; FAO, 2021).

Kaşmirin tarihi, İpek Yolu ticaretinin yükselişe geçtiği dönemlere kadar uzanır. Hindistan'ın Keşmir bölgesinde 13. yüzyıldan itibaren kaşmir şal üretimi yaygınlaşmış, bu ürünler Osmanlı, İran ve Avrupa saraylarında aristokrasinin simgesi haline gelmiştir (Franck, 2001). Çin'de ise Tang Hanedanlığı döneminde kaşmir üretimi belgelenmiş; 20. yüzyılın ikinci yarısında İç Moğolistan'da devlet destekli ıslah çalışmalarıyla üretim modernize edilmiştir (Zhao et al., 2016).

Günümüzde kaşmir üretiminin yaklaşık %70'i Çin tarafından, %28'i ise Moğolistan tarafından karşılanmaktadır. Bu iki ülkeyi İran, Hindistan, Nepal ve Afganistan gibi ülkeler takip etmektedir (FAO-ICAC, 2024). Ancak toplam üretim, küresel yün üretiminin sadece %0.2'si kadardır. Her bir keçiden yılda ortalama 150-300 gram kaşmir lif toplanabilmektedir. Bu kıtlık, kaşmirin lüks statüsünü güçlendirmektedir (Textile Exchange, 2022).

Kaşmir üretimi, sadece lif kalitesi ve miktarıyla değil aynı zamanda hayvan refahı, çevresel sürdürülebilirlik ve kırsal ekonomi açısından da stratejik bir öneme sahiptir. Özellikle Moğolistan'da yaklaşık 1 milyon kırsal hane, geçimini doğrudan kaşmir keçiciliğinden sağlamaktadır (UNDP, 2021). Aynı zamanda aşırı otlatma ve iklim değişikliğine bağlı mera dejenerasyonu gibi sorunlarla mücadele etmek zorunda kalan bu bölgeler, doğrudan çevresel baskı altındadır (WISP, 2020).

Uluslararası ticarette kaşmir, "soft gold" (yumuşak altın) olarak adlandırılmakta ve çoğunlukla Avrupa (İtalya, Birleşik Krallık), Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri gibi ülkeler tarafından işlenmektedir. Üst segment markalar bu hammaddeyi temel ürün portföylerine dahil etmektedir (Bain & Company, 2023).

Ancak kaşmir sektörünün geleceği bazı temel risklerle karşı karşıyadır: iklim değişikliğine bağlı kuraklıklar, sahte kaşmir ürünleri (örneğin viskon karışımlı sentetik lifler), kalite standardizasyonundaki eksiklikler, üretici ülkelerdeki sosyal dengesizlikler ve hayvan refahı tartışmaları bunların başında gelmektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilir kaşmir üretimi; izlenebilir tedarik zincirleri, organik ve etik sertifikasyon sistemleri, hayvan dostu üretim koşulları ve uluslararası iş birlikleriyle yeniden kurgulanmalıdır (Textile Exchange, 2022; Sustainable Fibre Alliance, 2020). Kaşmir üretimi ve ticareti konusunu çok boyutlu bir perspektifle ele almak; tarihsel kökenlerinden günümüz pazar analizlerine, üretim süreçlerinden çevresel ve etik boyutlara kadar kapsamlı bir değerlendirme sunmaktır. Bu değerlendirme, kaşmirin sadece bir moda hammaddesi değil; aynı zamanda bir kalkınma ve çevresel sürdürülebilirlik konusu olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmada ayrıca Türkiye'nin potansiyel rolüne dair çıkarımlar da yapılacaktır.

2. KAŞMİRİN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

Kaşmir, Capra hircus türüne ait keçilerin, özellikle kış mevsimine girerken geliştirdikleri ince ve yumuşak alt tüylerinden elde edilen, yüksek değerli doğal bir tekstil hammaddesidir. Bu lif, hayvanın dış koruyucu kıllarının altında yer alan kısa ve ince tüylerden oluşur. Yılda sadece bir kez toplanabilen ve hayvan başına ortalama 150-300 gram gibi düşük bir miktarda elde edilebilen bu lif, kaşmirin nadirliğini ve ekonomik değerini artıran temel unsurlardandır (McGregor, 2002; FAO, 2021).

Kaşmir lifi, gerek mikroskobik yapısı gerekse fiziksel özellikleri bakımından birçok doğal liften ayrılmaktadır. Lifin çapı genellikle 14-19 mikron arasında değişmekle birlikte, Pashmina gibi bazı özel ırklarda bu çap 12 mikrona kadar düşebilmektedir (Kumar et al., 2019). Lifin bu inceliği, kumaş yüzeyine benzersiz bir yumuşaklık ve hafiflik kazandırmakta, bu da onu lüks tekstil sektöründe vazgeçilmez bir malzeme haline getirmektedir. Kaşmirin başlıca fiziksel ve fonksiyonel özellikleri:

İpeksi Yumuşaklık: Liflerin küçük çapı ve düzgün yüzey yapısı, ciltle temas ettiğinde son derece konforlu bir his yaratır (McGregor, 2002).

FULL TEXTS BOOK

Hafiflik: Kaşmir, ağırlık/ısı oranı bakımından en verimli doğal elyaflardan biridir. Aynı kalınlıkta yün kumaşlara göre daha hafiftir.

Yüksek Isı Yalıtımı: Lifin yapısındaki doğal kıvrımlar, lifler arası hava boşluğu oluşturarak mükemmel bir yalıtım sağlar (FAO, 2021).

Nefes Alabilirlik: Isı koruma özelliğine rağmen, nemi uzaklaştıran yapısı sayesinde terleme yapmaz.

Dayanıklılık: Düşük çapına rağmen lif uzunluğu sayesinde iplik formunda yeterli mukavemet gösterir.

Nadirlik: Her keçiden az miktarda elde edilmesi ve tarama/ayıklama işlemlerinin zahmeti nedeniyle kıymetlidir (Textile Exchange, 2022).

Kaşmir lifinin kimyasal bileşimi esas olarak keratin proteininden oluşmaktadır. Ancak bu protein yapısı, koyun yününe kıyasla daha düşük sülfür içeriğine ve farklı aminoasit dağılımına sahiptir. Bu durum, lifin daha az kabarmasına ve daha düzgün boyanmasına olanak tanır (Ryder & Stephenson, 1968).

Liflerin fiziksel parametreleri; çap, uzunluk, mukavemet, elastikiyet ve renk gibi ölçütlerle değerlendirilir. Kaşmir için ideal olan:

Çap: 14-16 µm (üst kalite)

Uzunluk: 4-6 cm

Mukavemet: 8-12 g/den

Renk: Beyaz lif daha çok tercih edilir, ancak gri ve kahverengi tonlar da pazarda yer bulur (McGregor, 2006; Franck, 2001).

Ayrıca kaşmirin kalitesi; lifin içinde bulunduğu dış kıl karışım oranı (medullated fibre %), yağ ve kir oranı (% grease content) gibi kriterlerle de belirlenmektedir. İyi kalitede bir kaşmirde medullalı lif oranı %0.1'in altında olmalı, yağ oranı ise %4-6 seviyelerinde bulunmalıdır (Textile Exchange, 2022).

Son yıllarda gelişen görüntüleme teknikleri ve lif analiz cihazları sayesinde lifin mikroyapısı ve kalite parametreleri çok daha hassas biçimde ölçülebilmektedir. Near Infrared Spectroscopy (NIR), Scanning Electron Microscopy (SEM) gibi araçlar, özellikle ticari sınıflandırma ve kalite kontrol süreçlerinde kullanılmaktadır (Wang et al., 2020).

Kaşmirin elastikiyet katsayısı düşük olmasına rağmen, yumuşaklığı ve formunu koruma yeteneği sayesinde uzun ömürlü ürünler üretilmesine olanak tanır. Bu özellik, özellikle ceket, kazak, atkı ve şal gibi moda ürünlerinde kullanımını artırmıştır (Bain & Co., 2023).

3. DÜNYADA KAŞMİR ÜRETİMİ

3.1 Tarihsel Süreç

Kaşmir üretiminin tarihçesi binlerce yıl öncesine, Himalaya ve Orta Asya'nın zorlu iklim koşullarında evrimleşmiş kaşmir keçilerine dayanmaktadır. Antik çağlardan bu yana özellikle Çin, Hindistan, Nepal, İran ve Moğolistan gibi ülkelerde yerel halk, keçilerin alt tüy tabakasını toplayarak iplik haline getirmiştir. Keşmir ismi, Hindistan'ın Jammu ve Keşmir bölgesinde bu liften dokunan ince şallarla özdeşleşmiş ve Avrupa'ya 18. yüzyılda ithalatla girmiştir (Franck, 2001; FAO, 2021).

Tang Hanedanlığı döneminden itibaren Çin'de kaşmir keçilerinin yetiştiriciliği gelişmiş, 20. yüzyılın ortasında ise Çin ve Moğolistan'da devlet destekli seleksiyon programlarıyla lif verimi artırılmıştır (Zhao et al., 2016). Aynı süreçte Keşmir bölgesinde Pashmina keçileriyle yapılan geleneksel üretim, Hindistan'ın kültürel ihracatının bir simgesi haline gelmiştir (Kumar et al., 2019).

Moğolistan'da göçebe toplumların yaşam tarzına entegre olan keçi yetiştiriciliği, SSCB döneminde kolektif çiftlikler üzerinden desteklenmiş; Sovyetler'in dağılmasından sonra kaşmir üretimi aile işletmeleri şeklinde yaygınlaşmıştır (UNDP, 2021). İran'da ise dağlık batı bölgelerinde yerel keçi popülasyonları kaşmir kalitesine sahip lifler üretmekte olup, bu potansiyel henüz ticari olarak tam

FULL TEXTS BOOK

anlamıyla değerlendirilememektedir (FAO, 2021). Modern üretim bugün hâlâ büyük oranda tarakla toplanan geleneksel yöntemlere dayansa da, Çin gibi ülkelerde yarı endüstriyel sistemler de gelişmektedir. Hindistan ve Nepal'de el işçiliği ön planda olup, genellikle kadın emeği ağırlıklıdır ve geleneksel dokumacılık sektörüyle entegredir (Textile Exchange, 2022).

3.2 Başlıca Üretici Ülkeler

Dünya genelinde kaşmir üretimi coğrafi olarak sınırlıdır ve sadece belirli rakım, sıcaklık ve mera tiplerinde yetişen keçilerden verimli şekilde elde edilebilir. Aşağıdaki tabloda,

Tablo:1 2024 Yılı İtibariyle Dünya Genelindeki Başlıca Üretici Ülkeler.

Ülke	Yıllık Üretim (Ton)	Küresel Pay (%)
Çin	19.200	68.8
Moğolistan	7.800	27.9
İran	500	1.8
Hindistan	150	0.5
Nepal	50	0.2
Afganistan, Pakistan, vd.	200	0.8
TOPLAM	**27.900**	**100**

Kaynak: FAO-ICAC (2024)

3.3 Üretim Süreci

Kaşmir üretimi; lifin doğrudan hayvandan elde edilmesi, ayrıştırılması, işlenmesi ve ticarete konu olması açısından oldukça zahmetli ve katma değerli bir süreçtir. Bu süreç genel olarak şu aşamalardan oluşur:

Tarama (Combing): Keçiler ilkbahar aylarında doğal olarak kışlık tüylerini dökerken, alt yumuşak tüy katmanı tarakla dikkatlice toplanır. Çin'de bu işlem genellikle 2-3 hafta sürer. El ile yapılan tarama, lifin zarar görmesini önler (McGregor, 2006).

Ayrıştırma: Toplanan tüylerde yer alan kaba koruyucu kıllar (guard hair) ile ince kaşmir lifleri ayrılır. Mekanik ya da manuel sistemlerle yapılabilir. Bu aşamada lifin "yield" oranı belirlenir. Ortalama %50-60 civarı saf kaşmir oranı elde edilir (FAO, 2021).

Yıkama ve Temizleme: Kir, ter, doğal yağlar ve bitkisel artıklar özel deterjanlar kullanılarak liflerden uzaklaştırılır. Bu aşamada lifin rengi ve dokusu belirginleşir (Textile Exchange, 2022).

Taranmış Elyaf Üretimi: Yıkanmış lifler, paralel hale getirilmek üzere taranır. Bu aşamada lifin uzunluğu, düzeni ve iplik verimliliği açısından kritik analizler yapılır.

İplik Üretimi ve Kumaş Dönüşümü: Taranmış kaşmir lifleri ince iplik formuna getirilir. İplikler düz örme, atkı örme veya dokuma teknikleriyle çeşitli kumaşlara dönüştürülür. Daha sonra bu kumaşlardan şal, kazak, elbise, iç giyim gibi nihai ürünler üretilir.

Kaşmirin kalitesi ve fiyatı büyük oranda bu işlemlerdeki başarıya ve verimliliğe bağlıdır. Keçiden lifin toplanmasından son ürüne kadar olan süreçte ciddi bir işçilik, enerji ve kalite kontrol maliyeti oluşur.

FULL TEXTS BOOK

4. KAŞMİRİN TİCARİ ÖNEMİ

4.1 Pazar Değeri

Kaşmir, yüksek fiyatı ve sınırlı arzı nedeniyle lüks tekstil pazarının en değerli hammaddelerinden biri konumundadır. 2024 yılı itibarıyla işlenmiş kaşmirin kilogram fiyatı 100-300 USD arasında değişmekte olup, bu rakam ham lif için ortalama 60-120 USD/kg bandındadır. Küresel kaşmir pazarı yaklaşık 4,3 milyar USD büyüklüğe ulaşmış durumdadır ve önümüzdeki beş yıl içerisinde %5-7 arasında büyüme öngörülmektedir (OECD-FAO, 2024; Bain & Co., 2023).

Başlıca ithalatçı ülkeler İtalya, Birleşik Krallık, Fransa, Japonya, Güney Kore ve ABD'dir. Bu ülkelerde hem işlenmiş kumaş hem de nihai ürün (şal, ceket, kazak) üretimi yaygındır. Özellikle İtalya'da Biella ve Prato bölgeleri, dünyanın en önemli kaşmir işleme ve modaya dönüştürme merkezleri arasında yer almaktadır (ITC, 2023).

Ticaret zinciri açısından bakıldığında, kaşmirin en büyük ihracatçısı Çin olup, onu Moğolistan ve Hindistan takip etmektedir. Ancak bu ülkeler çoğunlukla ham veya yarı işlenmiş lif ihracatı yapmaktadır. Nihai ürün ihracatında ise Avrupa ve Japonya ön plandadır. Bu durum, katma değerin büyük kısmının işleyen ülkelere kaydığını göstermektedir (Textile Exchange, 2022).

Ayrıca son yıllarda sahte kaşmir (genellikle viskon, naylon ya da polyester karışımlı ürünler) oranında artış gözlenmektedir. 2019 yılında Avrupa pazarında yapılan bir çalışmada, "cashmere" etiketi taşıyan ürünlerin %20'sinde saf kaşmir içeriği bulunmadığı belirlenmiştir (Sustainable Fibre Alliance, 2021). Bu durum tüketici güvenini tehdit etmekte ve denetim mekanizmalarının önemini artırmaktadır.

4.2 Ürün Yelpazesi

Kaşmir lifi, eşsiz yumuşaklığı, ısı yalıtımı ve doğal esnekliği sayesinde birçok giyim ve ev tekstili ürününde kullanılmaktadır. Başlıca kaşmir bazlı ürün kategorileri şunlardır:

Kazaklar ve Süveterler: En yaygın kullanım alanıdır. İnce iplikten örülen hafif kazaklar veya kalın örgü kışlık ürünler üretilir.

Şallar ve Atkılar: Özellikle Hindistan ve Nepal kökenli pashmina şallar küresel pazarda büyük ilgi görür.

Ceket ve Kabanlar: Kaşmirin yüksek ısı koruyucu özelliği, dış giyimde tercih edilmesine yol açmaktadır.

İç Giyim ve Çorap: Ultra ince kaşmir ipliklerle örülen iç giyim ürünleri son yıllarda artmıştır.

Ev Tekstili: Battaniye, yastık kılıfı ve yorgan gibi ürünlerde de yüksek segmentte kullanım mevcuttur.

Bunların yanı sıra son yıllarda "kaşmir karışımlı ürünler" adı altında; kaşmir + ipek, kaşmir + pamuk, kaşmir + yün karışımlı kumaşlar da geliştirilmektedir. Bu ürünler daha ekonomik fiyatlara sunulmakta ancak kalite standardı yüksek segment saf kaşmir ürünlerle aynı değildir (McGregor, 2006).

Moda endüstrisinin önde gelen markaları (Loro Piana, Hermès, Brunello Cucinelli, Zegna, Uniqlo vb.) kaşmir koleksiyonlarını her yıl yeni sezonla birlikte piyasaya sunmakta, bu durum ürünün trend odaklı bir statü göstergesi haline gelmesine neden olmaktadır. Özellikle e-ticaretin yaygınlaşması, kaşmirin küresel erişilebilirliğini artırmıştır (Bain & Co., 2023).

5. SEKTÖRÜN SORUNLARI VE GELECEK POTANSİYELİ

5.1 Mevcut Sorunlar

Kaşmir sektörü, yüksek ticari değerine rağmen ciddi çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlarla karşı karşıyadır. Bu sorunların büyük kısmı üretimin doğası gereği kırsal, iklime duyarlı ve düşük kontrollü alanlarda gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır.

5.1.1. Aşırı Otlatma ve Çölleşme:

Moğolistan'da kaşmir üretiminin artmasıyla birlikte keçi sayısında patlama yaşanmış; 1990'larda 5 milyon olan keçi sayısı 2020'de 27 milyona ulaşmıştır. Bu durum ülkenin mera alanlarının aşırı baskı altına girmesine, toprak erozyonuna ve biyolojik çeşitlilik kaybına yol açmıştır. 2023 yılı itibariyle ülkenin otlaklarının %70'inin bozulma riski taşıdığı rapor edilmiştir (World Bank, 2023; UNDP Mongolia, 2021).

5.1.2. Düşük Verimlilik:

Keçi başına ortalama 200 gram civarında saf kaşmir elde edilebilmesi, sektörde birim hayvan başına verimi düşürmektedir. Bu da daha fazla hayvana ihtiyaç duyulmasıyla çevresel yükü artırır. Genetik seleksiyon çalışmaları yetersizdir (Kumar et al., 2019). Türkiye'de yapılan bir çalışmada ise Kilis ve Halep (Damascus) keçilerinden elde edilen kaşmir liflerinin çaplarının sırasıyla 15,0 ± 0,08 ve 15,1 ± 0,07 mikron; uzunluklarının ise 23,4 ± 0,38 mm ve 22,4 ± 0,34 mm olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlere göre lif çapı tekstil endüstrisi için uygun olmakla birlikte, lif uzunluğu sanayi tipi işleme için yeterli bulunmamıştır (Behrem et al., 2022). Ancak bu lifler el dokuması gibi geleneksel yöntemlerle değerlendirilebilir.

5.1.3. Arz-Talep Dengesizliği ve Fiyat Dalgalanması:

Kaşmir piyasasında mevsimsel üretim döngüsü ve sınırlı depolama olanakları fiyatlarda ciddi dalgalanmalara neden olmaktadır. Örneğin, COVID-19 pandemisi sırasında lüks tüketimdeki ani düşüş, Moğol üreticilerin gelirlerinde %40'a varan kayıplara yol açmıştır (SFA, 2022).

5.1.4. Kalite Standartlarının Yetersizliği:

Birçok ülkede işleme altyapısı zayıf olup, lif uzunluğu, mikron kalınlığı, dış kıl oranı gibi kalite belirleyici unsurlar yeterince denetlenmemektedir. Bu durum uluslararası pazarda ürün değerini düşürmektedir (Textile Exchange, 2022).

5.1.5. Taklit Ürünler ve Etiketleme Problemleri:

Avrupa ve ABD pazarlarında yapılan araştırmalarda, "%100 cashmere" etiketi taşıyan ürünlerin %15-30'unda karışım lifi tespit edilmiştir. Bu durum hem marka güvenilirliğini hem de üreticilerin fiyat rekabetini olumsuz etkilemektedir (Sustainable Fibre Alliance, 2021).

5.1.6. Hayvan Refahı İle İlgili Tartışmalar:

Kaşmirin elde edilme sürecinde keçilere zarar verildiğine dair kampanyalar özellikle sosyal medyada yoğun şekilde yer almakta, bu durum markalar üzerinde baskı yaratmaktadır. Hayvan refahı standartları yeterince yaygın değildir (PETA, 2020).

5.2 Gelecek Potansiyeli

Kaşmir sektöründe sürdürülebilirlik, çevre koruma, kalite kontrol ve hayvan refahı gibi alanlarda yeni modeller geliştirilmektedir.

5.2.1. Sürdürülebilir Mera Yönetimi:

Moğolistan'da uygulanan "Pasture User Groups (PUG)" modeli sayesinde yerel üreticilerin mera yönetiminde aktif rol aldığı, otlatma planlaması yaptığı ve hayvan sayılarını sınırladığı yapılar geliştirilmektedir. Bu model UNDP tarafından desteklenmektedir (UNDP, 2021).

5.2.2. Organik ve İzlenebilir Üretim:

Global Organic Textile Standard (GOTS), OEKO-TEX ve Responsible Wool/Cashmere Standard (RWS/RCS) gibi sertifikasyonlarla izlenebilir, çevre dostu ve etik kaşmir üretimi yaygınlaştırılmaktadır. Bu ürünler premium fiyatlarla pazarlanabilmektedir (Textile Exchange, 2022).

FULL TEXTS BOOK

5.2.3. Genetik Seleksiyon ve Irk Geliştirme:

Çin, Moğolistan ve İran gibi ülkelerde keçi ıslah programları ile lif kalitesi ve verimliliği artırılmaya çalışılmaktadır. Genetik marker kullanımı ve yapay tohumlama yöntemleri geliştirme aşamasındadır (Zhao et al., 2016; Kumar et al., 2019).

5.2.4. Cruelty-Free Sertifikaları:

Bazı büyük moda markaları yalnızca hayvan refahı sertifikalı üreticilerden kaşmir satın alacaklarını beyan etmektedir. Bu durum üretici ülkelerde hayvan sağlığı ve toplama tekniklerine dair eğitim ve yatırımları teşvik etmektedir (Bain & Co., 2023).

5.2.5. E-ticaret ve Direkt Pazarlama:

Gelişen internet altyapısı sayesinde üreticilerin doğrudan nihai tüketiciye ulaşabileceği dijital platformlar kurulmaktadır. Özellikle Moğolistan ve Nepal'de kadın kooperatifleri bu yöntemi kullanarak daha yüksek gelir elde etmektedir (ITC, 2023).

5.2.6. Döngüsel Ekonomi ve Geri Dönüşüm:

Kaşmir geri dönüşümü son yıllarda büyük ilgi görmektedir. Kullanılmış kaşmir ürünlerinden yeni iplikler üretilerek karbon ayak izi azaltılmakta ve daha çevreci üretim yapılmaktadır (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

6. SONUÇ

Kaşmir, tarihsel, kültürel ve ekonomik yönleriyle yalnızca bir tekstil hammaddesi değil, aynı zamanda sürdürülebilir kırsal kalkınmanın, çevresel yönetimin ve etik üretim anlayışının da merkezinde yer alan stratejik bir üründür. Çin, Moğolistan ve Hindistan gibi ülkelerdeki üretim ağırlığı, küresel ticaretin yönünü belirlerken; Avrupa, Japonya ve ABD gibi ülkeler işlenmiş ürünlerin yüksek katma değerli pazarlarını oluşturmaktadır. Ancak sektör, iklim değişikliği, aşırı otlatma, kalite standardı eksikliği, hayvan refahı ihlalleri ve sahte ürünlerle mücadele gibi çok sayıda yapısal sorunla karşı karşıyadır. Bu sorunlara karşı geliştirilen sürdürülebilir mera yönetimi, genetik ıslah, cruelty-free üretim, organik sertifikasyon ve döngüsel ekonomi yaklaşımları umut verici gelişmeler olarak öne çıkmaktadır. Türkiye gibi keçi varlığı yüksek ülkeler, özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde yürütülecek ıslah ve kalite iyileştirme projeleriyle hem iç pazar ihtiyacını karşılayabilir hem de uluslararası kaşmir pazarına girmede stratejik bir avantaja sahip olabilir. Bu bağlamda, hayvancılık politikalarının entegre edilmesi, üretici kooperatiflerinin desteklenmesi, eğitim ve sertifikasyon programlarının yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Sonuç olarak, kaşmirin sürdürülebilir geleceği; doğaya, hayvana ve üreticiye saygılı bir üretim-tüketim zinciri ile mümkündür. Bilimsel araştırmalar, sektör içi işbirlikleri ve politik destekle bu değerli lif, sadece modanın değil, aynı zamanda kalkınmanın da sembolü olmaya devam edecektir.

KAYNAKÇA

Bain & Co. (2023). Global Luxury Report. https://www.bain.com/about/media-center/press-releases/2023/global-luxury-market-projected-to-reach-1.5-trillion-in-2023-a-new-record-for-the-sector-as-consumers-seek-luxury-experiences Erişim Tarihi: 15.07.2025

Behrem, S., Keskin, M., Gul, S., Unay, E., Satilmis, M., Unal, M., ... & Erisek, A. (2022). Investigation on the hair characteristics of damascus and kilis goats. Journal of Natural Fibers, 19(14), 9562-9568.

Ellen MacArthur Foundation. (2021). Circular Fashion Report. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/erdos Erişim Tarihi: 15.07.2025

FAO. (2021). Cashmere and other specialty fibers: global outlook. Rome: FAO.

FULL TEXTS BOOK

FAO-ICAC. (2024). World Raw Fibre Statistics. Geneva. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/d784864f-7f28-49d2-903e-6680d09a9d97/content/cd2971en.html Erişim Tarihi: 15.07.2025
Franck, I. M. (2001). The Silk Road: A New History with Documents. Oxford University Press.
ITC. (2023). Trade Map Database – Cashmere Trade Flows. Geneva: International Trade Centre.
ITC. (2023). Women in Cashmere Value Chains – Asia Pacific Study.
Kumar et al. (2019). Genetic evaluation of pashmina goats. Small Ruminant Research, 173, 125–132.
McGregor, B. A. (2002). Quality attributes of cashmere. Journal of Animal Science, 80(1), 91-99.
McGregor, B. A. (2006). Measurement of cashmere quality. International Journal of Textile Science.
OECD-FAO. (2024). Agricultural Outlook 2024–2033. Paris: OECD Publishing.
PETA. (2020). Inside the Cashmere Industry.
Ryder, M. L., & Stephenson, S. K. (1968). The structure of fine animal fibres. Textile Research Journal, 38(6), 528–536.
Sustainable Fibre Alliance. (2020). SFA Cashmere Standard. London.
Sustainable Fibre Alliance. (2021). Market Report on Cashmere Authenticity and Labeling.
Textile Exchange. (2022). Preferred Fiber & Materials Market Report.
UNDP. (2021). Cashmere Sector Analysis in Mongolia. Ulaanbaatar: UNDP Mongolia.
Wang, H. et al. (2020). Identification and classification of cashmere fibers using SEM and FTIR techniques. Textile Science & Engineering Journal, 40(3), 211–218.
WISP. (2020). Pastoralist Livelihoods and Dryland Ecosystems. World Initiative for Sustainable Pastoralism.
World Bank. (2023). Mongolia Sustainable Pasture Management Report.
Zhao et al. (2016). Cashmere traits in Chinese goats. Livestock Science, 188, 99–106.

TOPLUMSAL OLUŞUMUN KENDİLİĞİNDEN DİYALEKTİĞİ: ZİHİN, SİMGESEL DÜZEN VE ANLAM AĞI

THE SPONTANEOUS DIALECTICS OF SOCIAL FORMATION: MIND, SYMBOLIC ORDER AND THE WEB OF MEANING

Doç. Dr. Cem ÖZKURT

Trabzon Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi,

Sosyoloji Bölümü, Akçaabat, Trabzon

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1438-6517

ÖZET

Sosyal teoride, toplumla birey arasındaki ilişkinin mahiyetinin ne olduğu ve bu ilişkininin sosyo-psişik dinamiklerinin nasıl şekillendiği sorunsalı geniş kapsamlı biçimde 19.yüzyılda tartışılmaya başlanmıştır. Bu tartışmalarda kuramsal çabalar, ağırlıklı olarak makro düzenlilikler ve yapıların analizi biçimindedir. Toplumu ve toplumsallığı kutsallaştırma genel bir teorik düşünme eğilimi olarak ortaya çıkmıştır. Toplum bireye karşı zorlayıcı ve baskın bir güç olarak görülmüştür. Bireylerin gündelik edim serbestliği ve tercih özgürlüğü sınırlanmıştır. Kuramsal çabaların amacı, modern toplumun yeni türden yapılaşmaları olarak ifade edilen kapitalizm, bürokrasi ve ulus devletin toplumsal ve gündelik yaşantı üzerindeki bilişsel, duygusal, anlama dayalı ve eyleme yönelik çok boyutlu yapılarını analiz etmek biçimindedir. İnsanın toplumsal güçler, siyasal sistemler, yapılar, simgesel düzen ve anlam ağlarıyla nasıl ve hangi biçimlerde inşa edildiği tartışmaya açılmıştır. Kuramsal çabaların bir diğer boyutu ise simgesel düzenlerin ve anlam kalıplarının bireylerin üzerindeki yeniden sosyalizasyonunu ve farklı türden inşaları nasıl gerçekleştirdiği sorunsalını aydınlatmaktır. Bireylerin zihinsel çerçevelerinin, bilişsel kalıplarının, anlam dünyalarının toplumsallıkla ilişkisi ve bu sosyo-oluşumun bireylere yansımaları çok boyutlu yönleriyle analiz edilmiştir. Bu bildiri, sosyal teorinin sunduğu kuramsal olanaklar ve kavramsal çerçeveden faydalanarak, toplum birey ilişkinin karmaşık yapılaşmasını teorik olarak tartışmakta ve sosyolojik eksenleriyle anlamaya çalışmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Toplumsallık, Simgesel Düzen, Anlam, Toplumsal İnşa, Benlik

ABSTRACT

In social theory, the nature of the relationship between society and the individual and how the socio-psychic dynamics of this relationship are shaped have been widely discussed in the 19th century. In these discussions, theoretical efforts are mainly in the form of the analysis of macro regularities and structures. The sacralization of society and sociality has emerged as a general theoretical thinking tendency. Society has been seen as a coercive and dominant power against the individual. The daily freedom of action and freedom of choice of individuals have been limited. The aim of theoretical efforts is to analyze the cognitive, emotional, meaning-based and action-oriented multidimensional structures of capitalism, bureaucracy and nation state, which are expressed as new types of structures of modern society, on social and daily life. It has been opened to discussion how and in what forms people are constructed with social forces, political systems, structures, symbolic order and networks of meaning. Another dimension of theoretical efforts is to illuminate the problem of how symbolic orders and patterns of meaning re-socialize individuals and realize different types of constructions. The relationship between individuals' mental frameworks, cognitive patterns, and worlds of meaning and the reflections of this socio-formation on individuals has been analyzed in multidimensional aspects. This paper, by

FULL TEXTS BOOK

making use of the theoretical possibilities and conceptual framework offered by social theory, theoretically discusses the complex structuring of the society-individual relationship and tries to understand it with its sociological axes.

Keywords: Sociality, Symbolic Order, Meaning, Social Construction, Ego

GİRİŞ

Toplum, Simmel'in işaret ettiği gibi nesnel kültür kalıpları oluşturarak, bireylerin benlikleri ve öznel kültürleri üzerinde tahakküm kurmakta ve aktörlerin kendiliklerini aşındırmaktadır. Simmel (1903/2009)'e göre sosyal etkileşimin farklı varyasyonlarıyla karşılaşan bireyler, nesnel kültüre öznelliklerini kaybetmemek için direnmekte fakat para ekonominin nicelleştirici karakterine son tahlilde teslim olmaktadır. Bu anlamda bir kültür ürünü olarak toplum hem dışsal karakteri hem de içsel örüntüsel disipliniyle diyalektik bir bütünlüğe sahiptir. Özellikle modern toplum, bireyleri bir yandan kültürel kodlarla sosyalize ederken, öte yandan da belirli gelirim akslarıyla gelişme ve ilerleme olanağı sunmaktadır. (Simmel, 1908/2009 s. 37). Durkheim (1994)'ın sosyolojik girişiminde ise toplumsallığın birey üzerindeki etkisi onun baskın ve zorlayıcı karakterinde gizlidir. Bireylerin zihinsel içerikleri ve bilişsel çerçeveleri toplum tarafından inşa edilmektedir ve bireylerin sosyal normların dışında bir eylem özgürlüğü yoktur. Bireyle toplum arasındaki ilişkinin odağı ise yapılaşmış kurumsallıklardır. Toplum kendini, toplumsal olgularda ve bu olguların tarihsel olarak yapılaştığı sosyal kurumlarda ortaya koymaktadır. Durkheim (2016)'a göre, sağlıklı ve tam olarak işleyen bir toplumla, birey arasında ruhsal bir alışveriş vardır. Bu tinsel alışveriş aracılığıyla, toplum bireylerin içinde yer edinmekte ve canlı bir ruh olarak zihinlere işlemektedir. Bu işleyişte, iki bilinç durumu belirgin olarak birbirinden ayrılmaktadır: Toplumsal bilinç ve bireysel bilinç. Toplumsal bilinç kardeşlik, eşlik ve dostluk gibi örüntüsel karakterdeki sosyolojik oluşumlarda varlığını sağlamlaştırırken, bireysel bilinç toplumsal bilincin etkisiyle tekil dünyalara yön vermektedir (Durkheim, 2006).

Marx ise bilinç durumlarının tüm içeriklerini, nesnel tarihsel süreçlerde gözlemlenen sınıflar arasındaki çatışmayla ilişkilendirmiştir. Toplumla birey arasındaki ilişkiyi "toplumsallaşmış insanlık" nosyonuyla açıklamıştır. Alman İdeolojisin'de, bu nosyonu "sivil toplum" kavramıyla bağlantılandırmıştır (Engels ve Marx, 2013). Burada kastedilen, insani etkinlik ve yaratıcılığın kendini, nesnel dünyayı ve tarihi bir üretim faili olarak inşa etmesidir. Yapan insan bir yandan üretimin teknolojisini, ilişkilerini ve yapılaşmasını devrimci kopma ve sıçramalarla inşa ederken, öte yandan da ilişkili kurumsal yapılaşmayı yaratmıştır (Engels ve Marx, 2014). Marx'ın toplumsallaşmış insanlık nosyonu, tarihin materyalist yorumuyla birlikte ele alındığında, insanın özneleşme süreci ve tarihsel bir faillik olarak varlığı keşfedilebilir. Bu özneleşme, tarih boyunca ezilen sınıflarla, tahakküm eden sınıflar arasındaki çatışma ekseninde cereyan etmiştir. Marx, her şeyden önce iktidarın masumca sürdürülemez bir olgu olduğunu görmüştür ve bütünsel bir iktidar analizi yapmıştır. Bu anlamda siyasal iktidarla ekonomik iktidarı hem pratik hem de kavramsal olarak ayırmamıştır. Ona göre iktidar, ekonomik kaynaklar üzerindeki tahakkümü dolayısıyla siyasal ve yönetimsel aygıtları tekelinde tutmaktadır ve geniş toplumsal kesimler ve uyruklar üzerindeki egemenliğini bu araçlar aracılığıyla güçlendirirken, aynı zamanda da kapitalist sömürüyü hayata geçirmektedir. Kapitalizm, bilenen üretim sistemleri içinde iktidar stratejilerini en etkili biçimde kullanan ekonomik rejimdir. Marx, bu koşullarda tahakküm altındakilerle, tahakküm edenler arasındaki sınıf çatışmasını ve gerilimi tarihin itici gücü olarak yorumlamıştır. Özellikle, modern kapitalist mülkiyet rejiminde, toplumla birey arasındaki ilişkinin mahiyeti bütünüyle ekonomi-politik bir görünüm almıştır. Modern toplumda, sömürü hem ekonomik ilişkiler bakımından daha karmaşıklaşmış hem de otorite ilişkileri açısından tahakküme daha fazla gömülü hale gelmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Weber'in kuramsal girişimi ise hem faillik hem de yapı düzeyinde Marx'ın çok büyük ölçüde ihmal ettiği anlam kalıplarına odaklanmıştır. Weber, modern toplumun yapılaşmasının özgün boyutlarının altını çizerken, toplum ve birey arasındaki ilişkinin mahiyetini farklı bir formasyonla açıklamıştır. Weber'in bu yöndeki en önemli çalışması "Protestan Ahlakı ve Kapitalizmin Ruhu" dur. Buna göre, kapitalizm tüm diğer ekonomik sistemlerden daha farklı biçimde yapılaşmıştır ve bu yapılaşma şu nedenlerden dolayı sadece Batı toplumlarında ortaya çıkmıştır: (i) ev ile iş yerinin birbirinden ayrılması ve hesaba dayalı ticari defter tutma pratiğinin ortaya çıkışı (ii) laboratuar ortamında bilimsel faaliyetlerin başlaması ve ilişki teknik gelişmeler (iii) sivil toplum ve piyasalaşmayı kolaylaştıran özerk bir hukuk sisteminin varlığı (ıv) kırsal bağlılıklardan sıyrılmış özgür bir ücretli emek kitlesinin oluşması (v) asketik talime dayanan protestan ahlakı (Weber, 1999). Weber, kapitalizmin nesnel olarak ortaya çıkışıyla ilişkilendirdiği bu neden ağından özellikle protestan ahlakına yaptığı vurguyla, diğer yorumculardan ayrılır. Weber'in altını çizdiği bağlam, kapitalizmin ahlaki ruhunun temelindeki "çalışmayan yememelidir" nosyonuna dayanan protestan ahlakıdır. Protestan ahlakı, modern toplumun bireyselleşmiş gündelik yaşantısının da ethosunu oluşturmuştur. Weber'in altını çizdiği bir diğer bağlam, insan eylemlerine yön veren anlam ağının çeşitliğine vurgu yapmasıdır. Weber, insan eylemlerine yönelik eylem tiplerini öz olarak iki eksende açıklamıştır: İlki araçsal /rasyonel eylem tipidir ve burada hedef amaca ulaşmak için belirli araçlar devreye sokulmaktadır ve modern topluma uygun bireysel eylem tipi olarak öne çıkar. İkincisi, değer/duygusal/geleneksel yönelimli eylem tipleridir ki, insan eylemlerinin anlam düzeylerinin arka planını oluşturmaktadır (Weber, 2014).

Bu bildiri, sosyoloji kuramının sunduğu kuramsal olanaklar ve kavramsal çerçeveden faydalanarak insanın toplumsal güçler, siyasal sistemler, yapılar, simgesel düzen ve anlam ağlarıyla nasıl ve hangi biçimlerde inşa edildiğini tartışmaya açmaktadır. Bu tartışmada, iki eksen analizin yönünü belirlemiştir. Bu eksenlerden ilki, sosyal yapılara uygun simgesel düzenin ve anlam ağını nasıl ortaya çıktığı sorunsalıdır. İkinci eksen ise simgesel düzenlerin ve anlam kalıplarının bireylerin üzerindeki yeniden sosyalizasyonunu ve farklı türden inşaları nasıl gerçekleştirdiğini tartışmaya açmaktır.

1. BULGULAR VE TARTIŞMA

1. 1. Anlamın Toplumsal Oluşumu ve Çok Boyutlu Yapılaşması

Sosyal gerçeklikte anlamın inşa faaliyeti çok boyutlu olarak yapılaşır. Bu yapılaşmanın bireylerin zihin dünyalarındaki yansımaları keşfetmek bakımından Mead'in yaklaşımı özgün bir yorum olarak görülebilir. Buna göre, toplumsal yaşantıda birey ve toplum sürekli ve karşılıklı bir ilişki içerisindedir. Bireyler toplumu gözlemler, deneyimler ve iletişime geçerken, aynı zamanda kendilerini de toplumla ilişkisinde anlamlandırır. Toplumla birey arasındaki etkileşimin mahiyeti diyalektik bir ilişkidir. Bireyler, anlam dünyalarını ve bilişsel kalıplarını bu diyalektik ilişkiden elde ederler (Mead, 2017, s. 106). Mead'in yaklaşımındaki temel sorunsal şöyle ifade edilir: "Birey kendi içinden çıkıp kendisini bir nesne olarak görmeyi nasıl başarır" (2017, s. 167). Mead'in bu sorunsala cevabı, bir dizi toplumsal eylem sürecine başvurmamız gerektiğidir. Bu süreç, benliğin gelişiminde iki aşamaya gönderme yapar: Oyun ve grup içinde oyun. Oyun aşamasında çocuk, yaşamına giren unsurların sadece rolünü alır. Tek boyutlu bir alımlama zamanla tavırların sadeleşmesiyle ve farkların silinmesiyle sonuçlanır. Grup içinde oyunda ise kişi ortak aktiviteye katılan herkes olur ve ortak aktiviteye katılan diğer herkesin rolünü alır, rol alma davranışı genişler ve böylece "genelleştirilmiş ötekinin" rolünü alır. Genelleştirilmiş ötekinin rolünü almak aynı zamanda toplumsal oluşun dinamiklerini biçimlendiren sosyal simge ve işaretlerin içselleştirmesine yönelik yatkınlıkları geliştirir. Bu yatkınlıklar, sosyalizasyon ve yeniden sosyalizasyon süreçlerinde kilit rol oynayarak, toplumsal alanda birikmiş sosyal uzlaşmaların değerler, simgeler ve anlamlar düzeyindeki örüntülerinin inşasına aracılık eder.

FULL TEXTS BOOK

Berger ve Luckmann (2018)'ın yaklaşımda ise hem toplumsal yaşantı hem de bireylerin zihinsel içerikleri dille yapılanır. Dil antrpolojik bakımdan kültürü bütün yerel birikimiyle geçmiş, bugün ve gelecek arasında diyalektik mahiyette biçimlendirir. Dil aynı zamanda tek tek olay ve durumlardan tipleştirmelere gitmeye de olanak verir. İnsan zihni tipleştirmelerden kategorileşmelere ulaşarak özel türden anlamlandırma kodları elde eder. Bu kodlar, gündelik yaşantımızın deneyim alanından hareket eder fakat genel kabuller haline gelerek evrenselleşir. Anlamlandırma kodları, gündelik yaşamın burada ve şimdi olan boyutlarından uzaklaştıkça, tipleştirmeler anonimleşir ve yeniden üretilir (2018, s. 49,50).

Goffman'ın yorumunda ise, Berger ve Luckmann'ın "tipleştirmeleri" toplumsal çerçeveler olarak kavramlaşır. Toplumsal çerçeveler, toplumsal bağlamlara gönderme yapar ve belirli kişi kategorilerini sabitler. Gündelik ilişkilerde, gerçek kişiler kategorilerle bütünleşir ve ötekilerle karşılaşma alanlarını doğal bir akış olarak oluşturur (Goffman, 2014a, s. 28). Bu karşılaşma alanlarında, ötekileri algılamamızda belirleyici kavram "toplumsal kimlik" dir. Gündelik ilişkilerimizde karşımızdaki kişilerin kim olduklarına dair izlenimler geliştirir ve bu izlenimleri karşılaştırarak geriye dönük muhakemeler yaparız. Goffman buna, "varsayılan toplumsal kimlik" adını verir. Kişinin gerçekten mensup olduğu kategoriler ise onun "fiili toplumsal kimliğini" oluşturur. Bireyler, bütün bu muhakeme süreçleri sonucunda, karşılarındaki ötekileri iyi, kötü, işe yaramaz, tehlikeli, sağlıksız, lekeli, yetersiz gibi damgalanma pratikleriyle birlikte anlamlandırır. Goffman'ın damga idaresi kavramı ise damganın belirli türden ötekiler için kategorileşmesine gönderme yapar (2014, 88). Bu sınıflandırmaya örnek olarak doğulular, uyuşturucu bağımlıları, işsizler ve hippiler verilebilir. Goffman'ın yaklaşımında sosyal etkileşim canlı ve dinamik bir yapıdır ve belirli varyasyon, çeşitlilik ve olanaklara da işaret etmektedir. Gündelik hayatın olumsallığı, aktörleri toplumsal alanın içinde farklı türden davranış kalıplarına ve kişilik türlerine bürünmeye olanak sağlamaktadır. Goffman (2014b) bu olanakları, dramaturjik kuralların ve eğilimlerin göz önünde bulundurulduğu ve insanların belirli durumlarda izlenimle yaratmaya çalıştıkları performansa dayanan bir sahneye benzetmektedir.

Geertz'in yorumu ise toplumsal anlam, sembol ve simge dizgeleriyle biçimlenen insanın, kültürel bir yaratı olduğu tezine dayanmaktadır. Geertz'e göre kültürel kalıplar, anlamlı simgelerin örgütlü dizgeleridir (Geertz, 2010, s. 65) ve insan genel anlamıyla sadece kültür yoluyla değil, kültürün çok özel biçimleriyle tamamlanmaktadır. İnsan varlığının kendini zihinsel olarak gerçekleştirmesi, onun tüm etkinliklerini çizimlere, ayrıntılı tasarımlara, ahlak dizgelerine ve estetik yargılarla aktarmasıyla olanaklı olmuştur (2010, s. 69). Bu anlamda düşünme, kavramsallaştırma, formülleştirme, kavrama, anlama ya da buna benzer şeyler, insan zihninin içindeki spekülasyonlar değil, simgesel modelin durum ve süreçlerinin dünyadaki durum ve süreçlerle uyuşmasından oluşmaktadır (2010, s. 244).

1.2. Sembolik Kodlar ve Anlam İçerikli Yükler

Toplumsal oluşun en belirgin karakteri, bireyleri de içerecek biçimde anlam içerikli inşalar gerçekleştirmesi ve toplumsal/bireysel yaşantıyı biçimlendirmesidir. Durkheim, bu inşaların sosyo oluşumunu keşfetmeye yönelik bir sosyoloji yaklaşımı geliştirmiştir. Bu eksendeki en temel tezi, sadece insana özgü bir nitelik olan manevileşebilme yetisidir (Durkheim, 2006: 397). Bu eksendeki manevileşme, toplumsallığın ve kollektivitenin esas mahiyetidir ve insan yaşamının bütünü kapsayan sosyo/psişik bir enerjiye gönderme yapmaktadır. Durkheim'a göre, yükümlülüklerini yerine getirmiş bir birey toplum tarafından ödüllendirilir, saygı ve sevgi görür. Toplumla birey arasında sorumluluğa dayalı bir ilişki vardır ve taraflar karşılıklı olarak birbirini besler. Böylece, ahlaki doğamız yükselir ve bireyle toplum arasında tinsel bir alışveriş olanaklı olur (Durkheim, 2016, s. 184-185). Durkheim'a göre, dünya bizi etkiler ve her yanımızdan içimize girer. Eğer sosyo oluşumun, bireyler üzerindeki bu etkisi olmazsa, bilincimiz bomboş kalır. Her birey özünde belli sayıdaki dış güçlerin karşılaşma alanlarında inşa olmakta ve kişiliklerimiz bu karşılaşmalar sonucunda oluşmaktadır. Bu karşılaşmalar durursa, geriye

FULL TEXTS BOOK

matematiksel bir nokta, bilincin ve kişiliğin kurtulamadığı boş bir yer kalır (Durkheim, 2016, s. 121). Toplumsallık etkileşim düzeninin sosyal oluşumunu ahlaki kodlarla güçlendirmektedir. Bu anlamda ahlak, toplumsal köklerden inşa olarak, insan davranışlarını önceleyen ve bir dizi yapıp etme kurallarıyla bağlantılı bir sistemdir (2016, s. 31). Öyle ki, ahlakın genel yasalarını ev içi ilişkilere uyguladığınızda aile ahlakına; politik ilişkilere uyguladığınızda ise sivil ahlaka ulaşırsınız (2016, s. 32). Durkheim, topluluğun bireylerden başka biçimde yapılandığını iddia eder ve topluluğun dünyayı tasavvur ediş tarzının bireyin doğasından değil, toplumun doğasından hareketle analiz edilebileceğine vurgu yapar (Durkheim, 1994, s. 22).

Durkheim'ın inşa edici ahlaki/kültürel örüntüler dizgesi, Bourdieu'nun sosyolojisinde toplumsal güç ilişkileri olarak yorumlanır ve simgesel/sembolik güç nosyonuna ulaşılır. Bourdieu, simge, sembol ve anlam örüntülerine toplumsal uzamda inşa edilen sembolik gücün varyasyonları çerçevesinde bakmaktadır. Bourdieu'ya göre sembolik güç bireyler üzerinde fiziksel kuvvet kullanmadan işlevsel olan büyülü bir güç biçimidir ve bireylerde gömülü olan yatkınlıklardan kaynaklanmaktadır. Bu yatkınlıklar ise insanların zihinlerine ve bedenlerine işlenen tabiyetlere dayanmaktadır (Bourdieu 2015: 54). Simgesel düzen, sağlamlılığını tutarlı ve sistemli dizgelerle biçimlenmiş olmasına ve dünyanın nesnel yapılarına, yine nesnel olarak bağlanmış durumda bireylere dayatmasından almaktadır (Bourdieu 2006: 118). Bourdieu, sembolik iktidarın, kendisini toplumsal hiyerarşiyle örtüştüren inşa edilmiş bir sosyal düzene dayandığını vurgular. Bu inşa simge, sembol ve anlam örüntülerinin eyleyicilerin benliklerinde yatkınlıklar biçiminde ince ince işlenmesinin sonucudur. Bu çerçevede Bourdieu, gündelik akış içerisinde bireyleri saran, varlıklarını zorla dayatan sosyo-ekonomik ve sınıfsal dışsal/ nesnel gerçekliklerin, simgesel düzen aracılığıyla bireylerin içine gömülü habituslarda saklı ve gizli olduğunu ve sırf bu nedenden dolayı kendisini ispata gerek duymaksızın bireyleri eyler duruma getirdiğini vurgular. Simgeler, semboller ve anlamlar, bireylerin toplumsal yatkınlıklarını içeren habituslarda saklıdır ve her birey kendi gerçekliğinde sermayelerinin dağılımıyla, alanlarda mevcut konumlarını güçlendirmek için bir mücadele dünyasının içerisine girmektedir.

Marx'a göre ise modern toplumlarda hem toplumsal dünyayı hem de sembolik anlamlar dünyasını yapılandıran güç kapitalist mülkiyet rejimidir. Üretim araçlarına sahiplikle, bu sahiplikten dışlanalar arasındaki telafi edilemez karşıtlık, kapitalist toplumun itici gücüdür. Kapitalizm hem toplumsal sistemin üst yapı kurumlarını belirlemekte hem de bireylerin bilinçlerini ve etkileşim düzeninin bütün içeriklerine de yön vermektedir. Marx, kapitalist mülkiyet rejiminin toplumsal kurumların bütün sistematiğini değiştirdiği inancındır. Para ekonomisi, en çok da simgesel/sembolik kodları farklılaştırmıştır. Geleneksel toplumsal sistemlerde sadakat, bağlılık, onur gibi nosyonlar öne çıkarken, modern toplum bireycilik, kentleşme, para, yabancılaşma gibi kavramlarla donanmıştır. Bu kavramsal sistem, modern toplumu en derin ayrıntılarına kadar yapılandırmıştır.

SONUÇ

Toplumsal oluşun en belirgin karakteri, bireyleri de içerecek biçimde anlam içerikli inşalar gerçekleştirmesi ve toplumsal/bireysel yaşantıyı biçimlendirmesidir. Bu inşaların en belirgin karakteri, hem makro düzenliliklerin ve hem de etkileşim düzeninin anlam kalıplarıyla oluşmasıdır. Marx'ın açıklama biçimi, üretim ilişkileri ve sınıf gerilimleri eksenli bir toplumsal yaşantı analizine dayanırken, Bourdieu, bireylerin yatkınlıklarından kopup gelen ekonomik, kültürel ve sosyal sermayeleriyle alanlarda giriştikleri rekabetin simgesel düzeni güçlendirmesi ekseninde açıklamıştır. Durkheim, analizini toplumsallığın ve ahlaki örüntülerin hem bireylere baskın ve zorlayıcı olduğu hem de bireylerin yatkınlıklarına işleyen yapılandırıcı bir öz olduğu tezine dayandırmaktadır. Bireylerin dünyası ve zihinsel anlamlandırmalar topluluğun dünyayı tasavvur ediş tarzının ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplumsal oluşu, etkileşim düzenine ve gündelik yaşantıya daha fazla gömülü olarak açıklayan kuramcıların başında ise Goffman gelmektedir. Goffman, etkileşim düzenini dramaturjik kuralların ve eğilimlerin göz önünde bulundurulduğu ve insanların belirli durumlarda izlenimler

FULL TEXTS BOOK

yaratmaya çalıştıkları performansa dayanan bir sahneye benzetmektedir. Bu sahnedeki tüm iletişimsel akış, belirli kalıplarla kodlanmakta ve inşa edilmiş tutarlı anlam içerikleri olarak genel kabul görmektedir.

KAYNAKÇA

Berger, L. Peter & Luckmann, T. (2008). Gerçekliğin Sosyal İnşası, Çev. Vefa Saygın Öğütle, İstanbul: Paradigma Yayınları.

Bourdieu, Pierre (2015). Eril Tahakküm, Çev. Bediz Yılmaz, İstanbul: Bağlam Yayınları.

Boudieu, Pierre (2006). Pratik Nedenler, Çev. Hülya Uğur Tanrıöver, İstanbul: Hil Yayınları.

Simmel, G. (1903/2009). Metropol ve Zihinsel Hayat, Çev. Tuncay Birkan. Bireysellik ve Kültür İçinde, s. 317- 329. İstanbul: Metis Yayınları.

Simmel, G. (1908/2009). Toplum Nasıl Mümkün Olur ? Çev. Tuncay Birkan. Bireysellik ve Kültür İçinde, s. 33-46. İstanbul: Metis Yayınları.

Durkheim, E. (1994). Sosyolojik Metodun Kuralları, Çev. Enver Aytekin, İstanbul: Sosyal Yayınları.

Durkheim, E. (2016). Ahlak ve Toplum, Çev. Duygu Çenesiz, İstanbul: Pinhan Yayıncılık.

Durkheim, E. (2006). Toplumsal İşbölümü, Çev. Özer Ozankaya, İstanbul: Cem Yayınevi.

Geertz, C. (2010). Kültürlerin Yorumlanması, Çev. Hakan Gür, Ankara: Dost Kitabevi.

Goffman, E. (2014a). Damga, Çev. Ş. Geniş, L. Ünsaldı ve S. N. Ağırnaslı. Ankara: Heretik Yayınları.

Goffman, E. (2014b). Günlük Yaşamda Benliğin Sunumu, Çev. Barış Cezar, İstanbul, Metis Yayınları.

Mead, G. H. (2017). Zihin, Benlik ve Toplum, Çev. Yeşim Erdem, Ankara: Heretik Yayınları.

Marx, K & Engels, F. (2013). Alman ideolojisi, Çev. Sevim Belli, Sol Yayınları.

Marx, K & Engels, F. (2014). Komünist manifesto, Çev. Levent Kavas, İthaki Yayınları.

Weber, M. (1999). Protestan ahlakı ve kapitalizmin ruhu, Çev. Zeynep Gürata, Ayraç Yayınevi.

Weber, M. (2014). Toplumsal ve ekonomik örgütlenme kuramı, Çev. Özer Ozankaya, Cem Yayınevi.

İŞ KAZALARININ 5510 SAYILI KANUNUN 13. MADDESİ KAPSAMINDA İNCELENMESİ[1]

(INVESTIGATION OF WORK ACCIDENTS WITHIN THE SCOPE OF ARTICLE 13 OF LAW NO. 5510)

Eda Burcu YILMAZ

Yargıtay 10. Hukuk Dairesi Tetkik Hâkimi, Munzur Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Tezsiz Yüksek Lisans Öğrencisi.

https://orcid.org/0009-0001-8556-4475,

Prof. Dr. Sabit MENTEŞE

Munzur Üniversitesi, İktisadi ve idari bilimler Fakültesi Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü Öğretim Üyesi https://orcid.org/0000-0003-4901-4481,

ÖZET

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de kronikleşmiş sorunları arasında yer alan iş kazaları sanayi devrimiyle birlikte aratış ve çeşitlilik göstererek güncelliğini korumaya devam etmektedir. ILO'nun belirlemelerine göre, her yıl 3 milyona yakın işçi iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle hayatını kaybetmektedir. SGK'nın 2024 verilerine göre Türkiye'de bu sayı 734 bin olup, sözkonusu iş kazaları için ödenen miktar ise 3.8 milyar liradır. ILO iş kazasını "ekonomik bir faaliyette bulunurken, işteyken veya işverenin işini yürütürken" meydana gelen kazalar olarak tanımlarken, Türkiye'de, 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 13. maddesinde; *işyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olayı*" şeklinde tanımlanmıştır. Dünya genelinde iş kazalarının önlenmesi ve yönetimi açısından farklı ülkelerde çeşitli yasal düzenlemelere gidilmiştir. İş güvenliği ve sağlık mevzuatları, iş kazalarını önlemek amacıyla işverenlere yükümlülükler getirmekte ve çalışanların haklarını korumaktadır. Bu bağlamda Türkiye'de 5510 sayılı kanunun 13. maddesi, iş kazalarını tanımlayarak, işyerlerinde güvenlik önlemlerinin önemini vurgulamaktadır. Nitel araştırma kapsamında literatür/doküman analiz yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmanın bulgularına göre; görülen yüksek düzeydeki iş kazaların yol açtığı maddi ve manevi olumsuzlukların en aza indirgenebilmesi için; çalışanlar dahil, ilgili tüm kesimlerin iş kazalarına yönelik eğitim ve farkındalık düzeylerinin arttırılması başta olmak üzere, yasal mevzuat ve gerekli düzenlemelerin yapılması, iş yeri koşullarının önleyici özellikte olması, yapılacak denetimlerin ve izlemelerin düzenli ve sistematik olarak yapılması, güvenlik tedbirleri ve ilgili talimatların gereğinin yerine getirilmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İşçi, iş kazası, 5510 sayılı kanun, bedensel zarar, ruhsal zarar

ABSTRACT

Workplace accidents, a chronic problem in Turkey as well as worldwide, have continued to maintain their relevance, increasing in number and diversity with the industrial revolution. According to ILO estimates, nearly three million workers lose their lives each year due to work-related accidents and

[1] Bu çalışma Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, 2024-2025 öğretim yılı Tezsiz Yüksek Lisans "İş Kazalarının 5510 Sayılı Kanun'un 13. Maddesi Kapsamında İncelenmesi" adlı dönem projesinden üretilmiştir.

FULL TEXTS BOOK

occupational diseases. According to 2024 data from the Social Security Institution (SGK), this number in Turkey is 734,000, and the amount paid for these work-related accidents is 3.8 billion lira. While the ILO defines work-related accidents as accidents occurring "while engaged in an economic activity, at work, or conducting the employer's business," Article 13 of Social Security and General Health Insurance Law No. 5510 in Turkey states: It is defined as "an incident that occurs in the workplace or due to the execution of work, causes death, or renders the body physically or mentally disabled." Various laws and regulations have been enacted in different countries worldwide regarding the prevention and management of occupational accidents. Occupational safety and health legislation imposes obligations on employers to prevent occupational accidents and protects the rights of employees. Article 13 of Law No. 5510 in Turkey defines occupational accidents and emphasizes the importance of safety measures in workplaces. According to the findings of the study, which was conducted using the literature/document analysis method within the scope of qualitative research, it was concluded that in order to minimize the material and moral negative effects caused by the high level of occupational accidents observed, it is necessary to increase the training and awareness levels of all stakeholders, including employees, regarding occupational accidents. It is also necessary to implement legal legislation and necessary regulations, ensure preventive workplace conditions, conduct regular and systematic inspections and monitoring, and comply with the requirements of safety measures and relevant instructions.

Keywords: Worker, occupational accident, Law No. 5510, physical harm, psychological harm

GİRİŞ

Genel olarak “kaza” kavramı, herhangi bir kasıt söz konusu olmaksızın meydana gelen, beklenmedik ve sonucu istenmeyen bir olayı belirtmektedir. Kaza, dıştan ve ani bir etkiyle meydana gelen ve kişilere zarar veren istenmeyen bir olaydır. Kazanın oluşumunu inceleyen araştırmacıların (Yılmaz, 2013; İşsever, 2010; Yılmaz, 2009; Goetsch, 1993; Colling, 1990; Dizdar,2001; Kurt, 1993; Özbucak Albar, 2024) farklı bulguları yanında, “dik duran domino taşları” modelini kullandıkları görülmektedir. İş kazası ise Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)’ya (2021:1) göre; önceden planlanmamış, bilinmeyen ve kontrol altına alınmamış olan, etrafa zarar verecek nitelikteki olay, Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’ya (2024) göre; planlanmamış, çoğu kişisel yaralanmalara, makinelerin ve araç gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre olan, etrafa açan bir olay, Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 13. maddesine göre ise iş kazası “…meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hale getiren olay” (SGK, 2024) şeklinde tanımlanmaktadır.

Ülkelerin yüksek miktarda yaşanan iş kazalarının önüne geçebilmek, insana ve çevreye verdiği zararı en aza indirgemeye yönelik aldıkları çeşitli önlemler bulunmaktadır. Bunlar çalışanlara yönelik eğitim ve farkındalık programları, iş yerindeki potansiyel tehlikelerin belirlenmesi ve bu tehlikelerin minimize edilmesi için detaylı risk analizlerinin yapılması, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliklerine uygun olarak gerekli koruyucu ekipmanı (kask, eldiven, gözlük vb.) kullanmaları sağlanması, iş yerinde uygulanacak güvenlik prosedürleri ve talimatlar oluşturulması, sürekli güncellenmeli ve çalışanlara düzgün bir şekilde iletilmesi, fiziksel çalışma ortamı güvenli hale getirilmesi, periyodik sağlık kontrolleri, çalışanların fiziksel ve zihinsel sağlık durumlarını izlemesi vb. yanında gerekli yasal düzenlemelerini kapsamaktadır. Nitekim Türkiye’nin iş kazalarını önlemeye yönelik geçmişten günümüze almış olduğu çeşitli önlemler yanında, 2006 yılında yürürlüğe koyduğu 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu üzerinde durulmaya değer niteliktedir.

5510 Kanun numaralı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun kabul tarihi 31.05.2066’dır. Resmî Gazetede yayınlanma tarihi ise 16.6.2006’dır. 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununu 5 kısımdan oluşmuştur. İlgili kanun maddesinin birinci kısımı üç

FULL TEXTS BOOK

maddeden, bunlar amaç, kapsam ve tanımlardır. Kanunun temel amacı *"sosyal sigortalar ile genel sağlık sigortası bakımından kişileri güvence altına almak; bu sigortalardan yararlanacak kişileri ve sağlanacak hakları, bu haklardan yararlanma şartları ile finansman ve karşılanma yöntemlerini belirlemek; sosyal sigortaların ve genel sağlık sigortasının işleyişi ile ilgili usûl ve esasları düzenlemek"* olarak belirlenmiştir.

Kanunun İkinci kısmında 6 bölüm ve toplam 59 madde bulunmaktadır. Kanunun 13. Maddesi ise üçüncü bölüm 'de "Hizmet Akdiyle veya Kendi Adına ve Hesabına Bağımsız Çalışan Sigortalıların Tabi Olduğu Kısa Vadeli Sigorta Hükümleri, İş kazasının tanımı, bildirilmesi ve soruşturulması" başlığı altında iş kazası olarak geçmektedir. Buna göre 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununu 13. Maddesi iş kazası 'nı tüm boyutlarıyla ele alan ve ilgili tüm tarafları bağlayan kanun maddesi olarak iş görmektedir (URL 11). Bu bağlamda çalışmanın amacı 5510 Kanun numaralı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 13. Maddesi kapsamında iş kazalarının incelenmesi olarak belirlenmiştir. Bu amaçla çalışma literatüre dayalı olarak; kaza ve iş kazası, iş kazalarının nedenleri, iş kazası nedenli maddi ve manevi kayıplar, kaza ve Türkiye'de iş kazası istatistikleri, kaza sonrası düzenlenecek belge ve kaza bildiriminin yapılış şekli, kaza incelemesi, rapor ve istatistik düzenlenmesinin yapılış şekli başlıkları altında ele alınmıştır. Çalışma nitel araştırma kapsamında doküman/literatür analiz tekniğine göre desenlenmiştir. Nitel araştırmalarda veriler farklı yollardan toplanabilmektedir. Bunlardan gözlem, görüşme ve doküman yolu ile veri toplama nitel araştırmalarda en yaygın veri toplama yollarıdır (Merriam, 2009; Berg ve Lune, 2015). Bunun yanında dokümana dayalı yapılan analiz, yazılı belgelerin içeriğinin titizlikle ve sistematik olarak analiz için kullanılan nitel araştırma yöntemlerinden biridir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bununla birlikte nitel araştırmada kullanılan farklı yöntemler gibi doküman analizinde de anlam çıkarmak, ilgili araştırma problemi hakkında bir anlayış oluşturmak, ampirik bilgi geliştirmek, verilerin incelenmesini ve yorumlanmasını gerektirmektedir (Corbin ve Strauss, 2008). Bunun yanında çalışmanın veri kaynakları; en başta 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunun kendisi ve 13. maddesi olmak üzere, akademik dergiler, yüksek lisans ve doktora tezleri, kongre ve sempozyum bildirileri ile alana ilişkin yazılmış kitaplar vb. kaynaklar oluşturmuştur.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Kaza ve İş Kazası Nedir?

Kaza ve iş kazasına ilişkin literatürde yapılmış çokça tanım bulunmaktadır (Yılmaz, 2013; Yılmaz, Colling, 1990; Dizdar,2001; Kurt, 1993; İşsever, 2010; Özbucak Albar, 2024). Kaza "*istem dışı veya ihmal, tedbirsizlik ve dikkatsizlik dolayısıyla bir kimsenin, bir nesnenin veya bir aracın zarara uğraması*" (URL 1), "*bir irade sonucu olmaksızın veya umulmayan hâl dolayısıyla bir kimsenin veya bir şeyin arızaya veya zarara uğraması*" (URL 2), can ya da mal kaybına yol açan beklenmedik istenmedik kötü olay, hata sonucu meydana gelen, kötü sonuçlara yol açan vaka, kasti olmaksızın meydana gelen, beklenmedik ve sonucu arzu edilmeyen bir vakayı ifade etmektedir. İş kazası ise; önceden planlanmamış ve kontrol altına alınamamış, çevresinde istenmedik olgu ve olaylar yaratabilecek durumlardır. Diğer bir ifadeyle, olgu ve olaylar sürecinde beklenmedik ve hatalı bir davranış ya da teknik bir arıza nedeniyle ortaya çıkan, sonucunda her zaman bir sakatlanma, ölüm ya da tahrip görülmese bile, belirli bir faaliyetin tamamlanmasını engelleyen bir olay, kişilere veya eşyaya zarar verdiği için, işyerinde faaliyetin durmasına ve/veya kesintiye uğramasına neden olan, istenmeyen ani bir olaydır (URL 3). Hukuk sisteminde iş kazası, çalışanın lehine ve onun korunması amacıyla, işle ilgili ve çalışana zarar veren olayların iş kazası kapsamına alındığı görülmektedir. Buna göre; SSK.md.11/f.a/b.e, sigortalının, işverence sağlanan bir taşıtla, işin yapıldığı yere toplu olarak götürülüp-getirilmeleri esnasında, kazaya uğramaları halinde, böylesi bir kazanın bir iş kazası olacağının belirtilmesi yanında, 5510 sayılı Kanunun 13. maddesinde iş kazası; "…*meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hale getiren olay*" olarak tanımlanmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Sonuç; çalışan sigortalı ise ve ortaya çıkan arıza 5510 sayılı kanunun 13. Maddesinde belirtilen iş kazasının tanımına uyuyor ve illiyet bağı da gerçekleşmişse, olay iş kazası olarak değerlendirilmektedir (URL 4). Bununla birlikte, genel anlamda iş kazası; bir çalışanın iş yerinde ve/veya işiyle ilgili faaliyetler esnasında meydana gelen, bireyin güvenliğini ve/veya sağlığını tehlikeye düşüren ve genellikle hastalık, yaralanma veya ölümle sonuçlanan olay olarak görülmektedir.

İş Kazalarının Nedenleri Nelerdir?

İş kazalarının nedenleri birçok faktöre bağlanmakta ve genellikle insan, süreç ve çevresel etkenlerin bir kombinasyonu sonucu oluştuğu kabul edilmektedir. Diğer yanda 4 temel nedene dayalı yapılan ve "4M" olarak" isimlendirilen sınıflandırmaya göre human (insan), machine (makine), media (ortam, çevre) ve management (yönetim)'in iş kazalarının temel nedenleridir (Demir ve Öz, 2018: 190). "4M" olarak isimlendirilen iş kazası nedenleri olarak bu faktörler aynı zamanda güvensiz durumlar, güvensiz hareketler ve tabiattan doğan olaylar olarak da sınıflandırılmaktadırlar (Seber, 2012). Bununla birlikte Uluslararası Çalışma Örgütü (İLO)'ya göre iş kazalarının nedenleri insan, makine-malzeme ve sosyal-teknik çevre faktörleri olmak üzere üç farklı kategoride ele alınmaktadır. İnsan faktöründe çalışanın kendisinden doğan yorgunluk, bilgisizlik gibi nedenler yer alırken, makine-malzeme faktöründe uygun olmayan malzeme kullanımı, makine yorgunluğu ve üretim sisteminden kaynaklı nedenler bulunmaktadır (Özbucak Albar, 2024). Sosyal-teknik çevre faktörleri kapsamında ise gürültü, termal konfor, sağlık koşulları gibi sebepler yer almaktadır (Tanır,2010).

Aynı zamanda iş kazalarının neden oluştuğuna ilişkin çeşitli teoriler bulunmaktadır. Bunlar Heinrich Domino Teorisi, Epidemiyoloji Teorisi, İnsan Faktörleri Teorisi, Kaza/Olay Teorisi, Kombinasyon teorisi ve Sistem Teorisidir (Colling, 1990; Goetsch, 1993; Heinrich, vd. 1980; Kurt, 1993; Dizdar,2001). Heinrich'in Domino yaklaşımına göre iş kazaların %10'unu tehlikeli durum, %88'ini tehlikeli hareket (Üngüren ve diğ., 2017, 24) ve %2'sini ise sebebi bilinmeyen ve kaçınılmaz nedenlerce meydana gelmektedir. İş kazalarının %50'sinin kolaylıkla, %48'inin sistemli çalışmak suretiyle meydana geldiği, bununla birlikte genel olarak iş kazalarının %98'inin; gerekli tedbirlerin alınması durumunda mesleki hastalıkların %100 önlenebilme sözkonusu olabilmektedir (Demir, 2017; Yılmaz, 2014; 42). Diğer bir ifadeyle iş kazaları domino yaklaşımına göre; kalıtsal ve sosyal çevre, bireyin hatası, güvensiz hareket ve koşullar, kaza ve yaralanmadan oluşmaktadır (Demir, 2017; Yılmaz, 2014; 42). Diğer bir ifadeyle iş kazaları domino yaklaşımına göre; kalıtsal ve sosyal çevre, bireyin hatası, güvensiz hareket ve koşullar, kaza ve yaralanmadan oluşmaktadır.

Epidemiyoloji teorisi, ismini aldığı epidemiyoloji biliminin konusunu iş kazalarının nedenleriyle ilişkilendiren bir teoridir. Bu teoride hastalıkların çevreye etkisinin iş kazalarını da etkileyeceği savunulmaktadır. (Dizdar,2001). Bu teoride en önemli iki bileşen yetenek ve durum bileşenleri olarak kabul edilmektedir. Yetenek bileşeni işçinin kendi özelliğiyle ifade edilmektedir. Bir işçinin baskı altında hassasiyet gösteren bir özelliğe sahip olması onun yetenek özelliğini ortaya çıkartmaktadır. Durum özelliği ise iş çevresi tarafından bir işin daha hızlı ya da daha ayrıntılı bitirilmesi için yapılan baskılar örnek verilebilecektir. Epidemiyoloji teorisinde iş kazalarının oluşum nedenlerinin bu iki temel bileşenle meydana geleceği savunulmaktadır. Bu bileşenlerin kontrol altına alınması ile iş kazalarının önlenebileceği düşünülmektedir.

İnsan Faktörleri teorisi, iş kazalarının neredeyse her durumda insan faaliyetine dolaylı veya doğrudan bağlı olduğunu iddia etmektedir. Bu teoriye göre iş kazalarında üç ayrı bileşen vardır. Bu bileşenler; aşırı yük, uygun olmayan tepki ve yerinde olmayan faaliyetlerdir (Sabancı ve Sümer,2015). Çalışanların kazanın oluşmasına yol açan tepkileri, bazen gerekli tepkiyi vermeleri halinde oluşmayacak kazalarda gereken tepkiyi vermemeleri, eğitimsizlik, yoğun çalışma ile gereğinden fazla iş ve sorumluluk yüklenmesi, yeteneğine uygun olmayan işlerde çalıştırılma gibi durumlar iş kazasını etkileyen faktörler olarak bu teoride karşımıza çıkmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Kaza/Olay teorisi Dan Petersen tarafından geliştirilmiştir. Bu teoriye göre iş kazaları sadece insan hatalarına değil, bununla birlikte başkaca faktörlere de bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (URL 5). İnsan faktörleri teorisinin geliştirilmiş hali olarak da görülen bu teoride insan davranışlarının dışında aşırı yük, ergonomik tuzaklar, insanın istemli yahut istemsiz hata yapma kararı ve sistemsel sorunların iş kazalarına yol açabileceği belirtilmiştir.

Kombinasyon teorisi, iş kazalarının meydana gelişini açıklamada tek bir kuramın yeterli olamayacağını savunmaktadır. Bu yaklaşıma göre, bir kazanın asıl nedeni, birden fazla modelin bir arada değerlendirilmesiyle ortaya konabilecektir. İş kazaları nedenlerinin tam anlamıyla anlaşılabilmesi için farklı kuramsal açıklamaların birlikte ele alınmasıyla ancak mümkün olabileceği belirtilmiştir. Bu teoriler bir araya getirilerek, olayın oluşum süreci çok yönlü bir bakış açısıyla değerlendirilebilecektir. Dolayısıyla, kazaların oluşumunda etkili olan faktörler, sadece tek bir neden-sonuç ilişkisiyle değil; çeşitli etmenlerin birleşimiyle anlaşılmalıdır (Yılmaz, 2013).

Sistem teorisi ise iş kazalarının oluşumunda yalnızca üç ana faktör olduğunu savunmaktadır. Bu ana faktörler insan, makine ve çevre olarak belirtilmiştir (Dizdar,2001). Bu üç faktör arasında iş kazasına ilişkin neden sonuç ilişkisi bulunmaktadır. Bunlardan birinde meydana genel değişim diğer iki bileşeni etkiler.

Günümüzde ILO'nun belirlemiş olduğu iş kazası nedenleri bu teorilerin bir kombinasyonu olarak değerlendirilebilir. İş kazası nedenleri konusunda net bir teori benimsenmemiş olsa da somut olaydan olaya teorilerin uygulama alanı bulabildiği görülmektedir.

İş Kazası Nedenli Maddi ve Manevi Kayıplar Nelerdir?

5510 sayılı kanunun 13. maddesinde iş kazası tanımlanırken sigortalının, uğramış olduğu kaza neticesinde hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engele uğramış olması gerektiği belirtilmiştir (Tuncay ve Ekmekçi,2021;411). Bu tanımlamadan iş kazasının oluşması için gerekli şartlardan birinin iş kazası nedenli bedenen yahut ruhen bir engelin var olması gerektiği anlaşılmaktadır. Bedenen veya ruhen bir engelin yanında sigortalının ölümü de şüphesiz iş kazasının oluşmasına yol açacaktır. Kanunda 13. madde de bu husus düzenlenmemiş olsa da 20. maddede ölüm hususuna da değinilmiştir (Akel, 2021). Sigortalının bu sayılan haller dışında uğrayacağı kayıplar iş kazasını oluşturmayacaktır. Ölüm hali de bedenen uğranılan zararlar arasında yer aldığından iş kazası nedenli oluşan kayıplar bedenen ve ruhen olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu ayrım yalnızca sınıflandırma için yapılmaktadır. Bir iş kazası sonucunda sigortalının aynı anda hem bedenen hem de ruhen zarar görebileceği unutulmamalıdır (Akbay, 2012).

Bedenen uğranılan zararların kavranabilmesi için öncelikle beden kavramının anlaşılması gerekmektedir. Beden kavramının kelime anlamı "İnsan ve hayvan vücudunda baş, kol ve bacaklar dışında kalan bölüm; gövde" şeklindedir (URL 6). Ancak hem yerleşik içtihatlarla hem de literatürle beden kavramından anlaşılması insan vücudunu oluşturan organ ve dokuların tümü olarak anlaşılmaktadır. Gelişen teknoloji ile insanların hayatını sürdürebilmesi için faydalı olan protez veya ortezlerin beden kapsamında yer alıp almayacağı ise tartışmalı bir konudur. Bu noktada önemli kabul edilen unsur tıbbi müdahale gerektirip gerektirmeme hususu olarak belirtilmektedir (Akel, 2021). İş kazası sonucunda bedensel zararın oluşmasında sigortalının geçici yahut kalıcı iş göremez derecesinde bir zarar görmesi aranmaktadır. Sigortalının maruz kalmış olduğu bedensel zararın ayakta tedavi ile giderilebilecek iş hayatını etkilemeyecek derecede olması halinde iş kazasından söz edilmesi mümkün olmayacaktır (Özdemir, 2018). Bu bilgiler toparlandığında, bedenen uğranılan zararlar bir olay neticesinde fiziksel, psikolojik, kimyasal etkilerle sigortalının bedeninde ayakta müdahale ile geçirilemeyecek bir zararın meydana gelmesi olarak tanımlanabilecektir. Bu zararın iş kazasının meydana geldiği an ortaya çıkması gerekli değildir. İş kazası meydana geldikten uzun süre sonra ortaya çıkan bedenen hasarlarda dahi bu hasarın iş kazası neticesinde ortaya çıktığı durumlarla

FULL TEXTS BOOK

karşılaşılmaktadır. Bu hususta ortaya çıkan zarar ile iş kazası arasında bir illiyet bağının bulunması şartı aranmaktadır. Bu bağ bulunduğu takdirde kaza ve hasar arasındaki zaman farkının bir önemi bulunmamaktadır. Nitekim literatürde sigortalının çukura düşmesinden iki üç gün sonrasında yaşadığı bel ağrısının dahi iş kazası niteliğinde sayılabileceğine dair görüşler bulunmaktadır (Sözer, 2001).

Ruhen uğranılan zararlar insanın manevi anlamda duymuş olduğu acı, üzüntü, stres, kaygı gibi duyguların ruhsal sağlığını kötü yönde etkilemesi olarak tanımlanabilecektir (Akbıyık, 2023). Ruhsal kazalar insanın bir olay sonrasında yaşadığı yoğun stres, akut depresyon vb. gibi ortaya çıkabileceği gibi akıl hastalığı boyutunda da ortaya çıkabilecektir. Ruhsal zararlar; bir olay sonrasında ortaya çıkan ruhsal zarar, bedensel zarar sonrası ortaya çıkan ruhsal zarar şeklinde kategorize edilebilmektedirler. Bir olay sonrası ortaya çıkan ruhsal zarar genellikle travmatik iş kazaları sonucunda meydana gelmektedir. Bununla beraber bir olay sonrası meydana gelen ruhsal zarar olay anından hemen sonrasında ortaya çıkmayabilecektir. İş yerinde yaşanmış olan bir taciz olayının üzerinden bir süre geçtikten sonra ruhsal zararın ortaya çıktığı birçok somut olayla karşılaşılmaktadır. Bedensel zarar sonrası ortaya çıkan ruhsal zararlar iş kazalarında en sık görülen ruhsal zararlardandır. Sigortalının bedensel zarar sonrası bu zarar neticesinde manevi dünyasında ortaya çıkan acı, sıkıntı, üzüntü gibi duyguların ruhsal sağlığını kötü etkilemesi halinde ortaya çıkmaktadır. Özellikle kalıcı bedensel zararlar sonrasında kişinin ruhsal sağlığının etkilenmesi durumlarında ortaya çıkmaktadır. Yargıtayın bu hususta Yargıtay bir kararında, 02.12.2011 tarihinde geçirdiği bir kaza sonucu vücudunda yanıklar oluşan ancak iş gücü kaybına uğramayan bir sigortalıya ilişkin olarak iş gücü kaybına uğramamış olsa bile vücudundaki yanıklardan dolayı evlenme şansının azalacağını ve psikolojik olarak fazlaca etkileneceğini belirtmiştir (Yargıtay 21. H.D.,2016/19684, 2018/5388, 05.06.2018). Malvarlığında ortaya çıkan zararlar iş kazası olarak nitelendirilmiyor olsa dahi bazı durumlarda malvarlığında ortaya çıkan zararların ruhsal zarara dönüşebileceğine dair görüşler de bulunmaktadır. Ruhsal zararın iş kazasının meydana geldiği anda tespit edilmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Bedenen hasarda olduğu gibi somut testler ile ruhsal bozukluğun varlığı ve ortaya çıktığı tarih tespit edilememektedir. Bu noktada sigortalanın ruhsal sağlığının bozulup bozulmadığı yine uzman yardımlarıyla ve somut olaydan olaya yapılacak incelemelerle mümkün olabilmektedir

5510 Sayılı Kanun Kapsamında İş Kazası Nasıl Sınıflandırılmaktadır?

İş kazaları çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma kaza sonrası oluşan sonuca, kaza sonucu oluşan yaralanmanın ağırlığına ve kazaya yol açan olayın cinsine göre sınıflandırılabilmektedir. Bu sınıflandırmalar çeşitlendirilebilecek olsa da çalışmamızda yalnızca bu sayılan sınıflandırmalar üzerinde durulacaktır.

Kaza sonrası oluşan sonuca göre sınıflandırma iş kazaları için yapılan en temel ve kapsamlı sınıflandırmadır. Kaza sonrası oluşan sonuca göre; ucuz atlatılan kazalar, ciddi olmayan ufak yaralanmaya yol açan kazalar, ciddi boyutta yaralanmaya yol açan kazalar ve son olarak ölümle sonuçlanan kazalar şeklinde bir ayrıma gidilmektedir.

Ucuz atlatılan kazalar herhangi bir yaralanmaya yol açmayan, maddi hasar da oluşturmayan kazalardır (URL 7). Aslen bu kazalar 5510 sayılı kanuna göre iş kazası sayılmamaktadır. Ancak literatürde bu şekilde bir ayrıma gidildiği görülmektedir. Bu tip kazaların işverenin alması gereken önlemleri ortaya çıkarması ve potansiyel daha ciddi kazaların önlenmesi bakımından önem arz ettiği görülmektedir. Ciddi olmayan ufak yaralanmaya yol açan kazalar, maddi kazalar ve ayakta müdahale ile giderilebilecek sonuçlara yol açan kazalar olarak ikiye ayrılmaktadır. Hem maddi kazalar hem de ayakta müdahale ile giderilebilecek sonuçlara yol açan kazalar 5510 sayılı kanun açısından iş kazası niteliğinde sayılmamaktadır. Ancak bazı durumlarda ruhsal zarara yol açabileceği ve iş kazası niteliği taşıyabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Ciddi boyutta yaralanmaya yol açan kazalar, 5510 sayılı kanunda tanımlanan iş kazası tanımını karşılayan kazalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kazalarda iş ile ilgili

FULL TEXTS BOOK

bir hususta yaşanan bir olaydan çalışanın bedenen ya da ruhen hasara uğraması söz konusu olmaktadır. Bu tür kazalarda çalışanların iş görmesinde geçici yahut sürekli bir engelle karşılaştığı görülmektedir. Bu nedenle kayıp günle sonuçlanan kazalar olarak da isimlendirilmektedir. Ciddi boyutta yaralanmaya yol açan kazalar, kaza sonucunda karşılaşılan engelin türüne göre sınıflandırılmaktadır. Buna göre; geçici iş göremezlik hali, kalıcı kısmi sakatlık, tam sakatlık şeklinde bir ayrım yapılmaktadır. Geçici iş göremezlik hali çalışanın kaza sonucunda katlanmak durumunda kaldığı engelin geçici olduğu durumlarda söz konusu olmaktadır. Kalıcı kısmi sakatlık durumunda ise çalışanın kaza sonucunda katlanmak durumunda kaldığı engelin kalıcı surette olduğu ancak tam olarak iş göremez hale gelmediği durumlardır. Bu durumlara çalışanın iş kazası sonucunda kolunu yahut bacağını kaybetmesi örnek verilebilecektir. Tam sakatlık halinde ise çalışanın kaza sonucunda katlanmak durumunda olduğu engel sürekli ve çalışmasını tamamen engelleyici surettedir. Çalışanın felç kalması, akıl sağlığını kaybetmesi gibi durumlar bu sınıflandırmaya örnek olarak verilebilecektir. Kaza sonrası oluşan sonuca göre sınıflandırmanın son başlığı ölümle sonuçlanan kazalardır. Ölümle sonuçlanan kazalar, iş kazasının çalışanın veya çalışanların ölümüne yol açtığı durumlardır. Çalışanın iş kazasının sonrasında hayatını ne zaman kaybettiği önem arz etmemektedir. Çalışanın ölümü ile iş kazası arasında illiyet bağının bulunması halinde iş kazasının hemen sonrasında yaşanmasa dahi ölümle sonuçlanan kazadan bahsedilebilecektir.

Yaralanmanın ağırlığına göre sınıflandırma dört ana başlık altında toplanmıştır. Bunlar; yaralanmayla sonuçlanmayan kazalar, bir günden fazla işten ayrı kalmayla sonuçlanacak tedavi gerektirmeyen kazalar, bir günden fazla işten ayrı kalmayla sonuçlanacak tedavi gerektiren kazalar ve sürekli iş göremezlik yahut ölümle sonuçlanan kazalar olarak sınıflandırılmaktadır (URL 8).

Kazaya yol açan olayın cinsine göre sınıflandırmada ana başlık halinde sınıflandırmaya rastlanmamaktadır. Bu sınıflandırmada oldukça fazla çeşitlendirme yapılabilecektir. İş kazasına yol açan olayın cinsinin ön planda tutularak yapılan bu sınıflandırma da yanma kazaları, düşme incinme kazaları, makine kazaları, elektrik kazaları vb. şeklinde ayrıma gidilebilmektedir.

Dünya ve Türkiye'de İş Kazası İstatistikleri Nasıl Seyretmektedir?

İş kazalarının önlenmesi ve iş sağlığı ve güvenliği (İSG) kültürünün geliştirilmesi için, bu alandaki istatistiklerin incelenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu verilerin analizi hem ulusal çapta ülkeleri hem de uluslararası çapta çalışma örgütlerinin iş kazalarını önleme çalışmaları bakımından hayatidir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) her yıl hem küresel hem de ulusal çaptaki verileri toparlayarak veri paylaşımında bulunmaktadır. 2023 verilerine göre, dünya genelinde her yıl yaklaşık 395 milyon iş kazası meydana gelmekte ve bu kazalar sonucunda yaklaşık 2.93 milyon kişi ise hayatını kaybetmektedir (URL 9). Bu veriler, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının küresel ölçekte ciddi bir sorun olduğunu göstermektedir. ILO'nun verilerinin yalnızca ülkelerin bildirmiş olduğu veriler olduğu da göz önünde bulundurulduğunda gerçek verilerin bu verilerden çok daha vahim durumda olduğunu söylemek mümkün olacaktır. Türkiye, iş kazaları konusunda OECD ülkeleri arasında en yüksek oranlara sahip ülkelerden biridir Türkiye'nin iş kazaları verileri SGK tarafından sağlanmaktadır. SGK verileri her ne (URL 10). kadar iş kazaları hakkında oldukça önemli olsa da ülkemizde sigortasız çalıştırılan binlerce insan da göz önünde bulundurulduğunda, tıpkı ILO verileri gibi bu verilerin de çok daha fazlasının var olduğunun düşünülmesi gerekmektedir.

Yıl	İş Kazası Geçiren Sigortalı Sayısı	İş Kazası Sonucu Ölen Sigortalı Sayısı	Meslek Hastalığı Sayısı	Meslek hastalığı sonucu ölen sigortalı sayısı
2009	64316	1171	429	0
2010	62903	1444	533	10
2011	69227	1700	697	10
012	74871	744	395	1
2013	191389	1360	351	0
2014	221366	1626	494	0
2015	241547	1252	510	0
2016	286068	1405	597	0
2017	359866	1636	691	0
2018	431276	1542	1047	0
2019	422837	1149	1091	0
2020	384605	1240	909	5
2021	511639	1394	1209	35
2022	589271	1520	955	8
2023	681655	1972	946	0

Tablo 1: SGK verilerine göre Türkiye'de İş Kazası İstatistikleri

Yukarıdaki tablodan görüleceği üzere Türkiye'de iş kazası sayısı her geçen yıl büyüyerek artmaktadır. Bu yükselişin ardında çalışan nüfusun artması sık iş kazası yaşanan sektörlerin gelişmesi gibi sebepler olduğu düşünülmektedir. Bu sebepler iş kazası sayısını arttırabilecek olsa da iş sağlığı ve güvenliği alanındaki gelişmeler ve insanların bilgiye ulaşma seviyesinin kolaylaşması gibi durumlar düşünüldüğünde artış sebeplerini dengeleyebilecek unsurların da var olduğu görülmektedir. Bununla birlikte iş kazası sayısının sert artışına rağmen ölümlü iş kazalarının daha düşük seviyede arttığı görülmektedir. Bu noktada iş sağlığı ve güvenliği konusundaki gelişmelerin önemli olduğu düşünülmektedir. Yapılan sektörel analizlerde Türkiye'de ve dünyada iş kazalarının en sık yaşandığı sektörler inşaat ve sanayi sektörü olarak göze çarpmaktadır (URL 11).

Kaza Sonrası Düzenlenecek Belge ve Kaza Bildirimi Nasıl Yapılır?

İş kazası sonrasında önemli hususlarda biri de kaza sonrası bildirim ve belge altına alma hususudur. Sigortalının Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından yapılacak yardımlara ulaşabilmesi, kaza bildirimi ve düzenlenecek belgeler hayati önem taşımaktadır. İş kazasının bildirimine ilişkin düzenlemeler 5510 sayılı Kanun'un 13. maddesinin ikinci fıkrası ile ek beşinci maddenin yedinci fıkrasında ve Sosyal Sigorta İşlemleri Yönetmeliği'nin 35. maddesinde düzenlenmiştir. Bu bildirim kanunun iş kazası tanımına göre yapılacak olsa da bazı durumlarda başlangıçta ufak bir kaza olarak görülen durumlarda dahi komplikasyon geliştiği görüldüğünden bildirimle yükümlülerin bu hususta geniş yorum yapmaları gerektiği düşünülmektedir. İş kazası sonrasından bildirimde bulunması gerekenler ve nereye bildirim yapılacağı hususu 5510 sayılı kanunun 13. maddesinde açıklanmıştır. Buna göre; bağımlı sigortalıyı çalıştıran işveren tarafından, o yer yetkili kolluk kuvvetlerine derhal ve Sosyal Güvenlik Kurumuna da en geç kazadan sonraki üç işgünü içinde bildirimde bulunması gerekirken iş kazası sonucunda etkilenen bağımsız sigortalanın kendisi, bir ayı geçmemek şartıyla rahatsızlığının bildirim yapmaya engel olmadığı günden sonra üç işgünü içinde bildirimde bulunması gerekmektedir. Maddede açıkça belirtildiği üzere bildirimde bulunması gerekenler işveren ve sigortalının kendisidir. İşverene olay anında kolluk kuvvetlerine, en geç üç iş günü içerisinde ise SGK'ya bildirim yükümlülüğü getirilmiştir. Bunun yanında küçük gibi görülebilecek ve işveren tarafından da bu sebeple bildirilmeme durumunda da iş kazasını bildiriminin sağlanmasına yarabilecek şekilde sigortalıya da bildirim yükümlülüğü getirilmiştir. Bu yükümlülük getirilmiş olsa da sigortalının bildirimde bulunmaması halinde herhangi bir yaptırıma uğraması öngörülmemiştir (Zehiroğlu, 2023). Alt-asıl işverenlik söz konusu olduğunda ise

FULL TEXTS BOOK

alt işveren işçisinin yaşamış olduğu iş kazasından alt işverenin sorumlu olduğu kabul edilmektedir. Asıl işverenin müteselsil sorumlu olduğuna ilişkin yargı kararları bulunmaktadır (Danıştay 15. D., 2015/10087, 2018/7937, 28.11.2018).

Özel İstihdam durumlarında ise 4857 sayılı Kanunun 7/f.9-(c) maddesi uyarınca geçici işverenin sorumlu olduğu düzenlenmiştir (Güneren, 2020). Bildirimle yükümlüler, Sosyal Güvenlik Kurumuna bildirim yaparken iş kazası ve meslek sağlığı bildirgesi isimli bildirgeyi doldurmak zorundadır. Bu bildirgenin içeriği ve şekli 5510 sayılı kanunla Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından çıkartılacak yönetmeliğe bırakılmıştır. Söz konusu bildirge doğrudan yahut taahhütlü posta yoluyla Sosyal Güvenlik Kurumuna iletilmesi zorunludur.

İşverenlerin iş kazasını Sosyal Güvenlik Kurumuna bildirmemesi veya gerçeğe aykırı bildirimlerde bulunması halinde birtakım yaptırımlara maruz kalması söz konusudur. Gerçeğe aykırı bildirimde bulunulması halinde 5510 sayılı kanunun 13. maddesinde Kurum tarafından ödenen tüm ödemelerin ödeme tarihinden itibaren kanuni faiziyle birlikte gerçeğe aykırı bildirimde bulunanlardan tahsil edileceği düzenlenmiştir. İşverenin zamanında bildirimde bulunmaması halinde ise 5510 sayılı kanunun 21. maddesinde işverenin bildirim yükümlülüğünü yerine getirmemesi durumunda bildirim tarihine kadar geçen süredeki geçici iş göremezlik ödeneği sigortalıya ödenecek ancak bu miktarın işverenden tahsil edileceği düzenlenmiştir. Bağımsız çalışanlar için ise tam olarak bir yaptırım olarak kabul edilmese de süresinde bildirim yapmadıkları takdirde bildirim yapılma tarihine kadar olan iş göremezlik ödeneklerinin ödenmeyeceği düzenlenmiştir.

Kaza İncelemesi, Rapor ve İstatistik Düzenlemesi Nasıl Yapılmaktadır?

İş kazalarının bildirilmesi sonrasında Sosyal Güvenlik Kurumu bu bildirimlerin iş kazası olup olmadığını incelemektedir. Bu inceleme sonucunda ortaya çıkan sonuca göre bildirilen olayın iş kazası sayılıp sayılmayacağı belirlenecektir. İşverenin bildirimde bulunmaması halinde sigortalı ya da sigortalının ölümü halinde yakınları da bildirimde bulunarak Kurumun bu incelemede bulunmasını talep edebilmektedir.

Kurum'un gerçekleşen kazanın iş kazası olarak kabul edilip edilmeyeceği hakkında bir karara varması için Kurum tarafından yetkilendirilen memurlarınca veya Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı iş müfettişlerince soruşturma açılabilecektir. Sigorta müfettişlerince yürütülecek olan soruşturma sonucunda bir rapor düzenlenir ve bu rapora göre olayın iş kazası niteliği belirlenir. Rapor oluşturma hususunda kanun koyucu hem Sosyal Güvenlik Kurumuna hem de Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığına sorumluluk yüklemiştir. Kurum'un her kaza olayında soruşturma açma zorunluluğu bulunmamaktadır. Soruşturmalar çoğunlukla, ölümlü iş kazalarında yapılmaktadır. Soruşturma sonucunda oluşturulan rapor neticesinde yapılan iş kazası niteliği tespitine karşı tarafların dava açma hakkı bulunmaktadır. Dava açıldığında tamamlanan idari soruşturma yerini dava yoluyla tespite bırakır. Mahkeme olayın iş kazası niteliğini tespit eder ve karara bağlar. Dava yoluna gidilmesi halinde bu karara, gidilmemesi halinde ise idari soruşturma raporuna dayanılarak iş kazası nedeniyle maddi ve manevi tazminat davası açılması mümkün olacaktır.

Sosyal Güvenlik Kurumu bildirimle yükümlüler tarafından bildirilen iş kazası niteliğindeki olayları veri haline getirerek bu verileri her yıl hem kendi sitesinden halka açık bir şekilde hem de uluslararası kuruluşlarla paylaşmaktadır. Bu veriler tamamen bildirim ve sonrasındaki Kurumun iş kazası niteliği kararına bağlı olarak oluşturulmaktadır. Bu veriler ışığında sektöre, yaşa, cinsiyete vb. değişkenlere bağlı değişimler gözlemlenebilmektedir.

Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 13. Maddesine Göre İş Kazaları Nasıl Ele Alınıp İncelenmektedir?

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 13. maddesinde öncelikle iş kazasının temel bir tanımı yapılmış, sonrasında ise iş kazasının oluşabilmesi için gerekli temel

FULL TEXTS BOOK

unsurlardan bahsedilmiştir. Bu madde uyarınca meydana gelen zarara yol açan olayın, iş kazası olarak nitelendirilebilmesi, zarara uğrayanın kanunda sayılan kimselerden olması, kanunda sayılan kimsenin zarar görmesi, bu zarar sonucu geçici yahut sürekli bedensel veya ruhsal engelle karşılaşması bununla birlikte belirtilen hal ve durumlardan biri nedeniyle engelin meydana gelmiş olması gerekmektedir. Madde incelendiğinde iş kazasının varlığından söz edebilmek için sayılan kişi, zarar ve belirtilen olay unsurlarının bir arada olması gerektiği anlaşılmaktadır (Sümer, 2021).

Kişi unsurunun sağlanabilmesi, zarara sebep olan olaydan zarar gören çalışanın 5510 sayılı Kanun kapsamında sigortalı olmasını gerekli hatta, zorunlu kılmaktadır. Nitekim 5510 sayılı Kanun'da sigortalı kavramı, kısa ve/veya uzun süreli sigorta kolları bakımından şahsın adına prim ödenmesi gereken veya kendi adına prim ödemesini gerektirmesi önemlidir. 5510 sayılı Kanun'un ilgili maddelerinde, iş kazası ve meslek hastalığı sigortası, kapsam olarak tam sigortalı, kısmi sigortalı ve yeniden çalışmaya başlayan emeklilere yönelik tasarlandığı görülmektedir (Ataş, 2021). 5510 sayılı Kanun'un m. 4/1, a ve m.4/1, b hükmünde, kısa ve uzun vadeli sigorta kolları uygulaması bakımından "sigortalı sayılanlar" ın kimler olabileceği açıkça belirtilmiştir. Bunun yanında, 5510 sayılı Kanun'un 5.maddesinde bazı sigorta kollarının uygulanacağı "kısmen sigortalılar" da düzenlenmiştir. Aynı kanunun 6. maddesinde "sigortalı sayılmayanlar" a yönelik düzenlemeler de yapılmıştır. Bu düzenlemelerin yanında kanun koyucu aynı kanunun 7. maddesinde sigortalı sayılanların düzenlendiği 4. madde ve kısmen sigortalı sayılanların düzenlendiği 5. madde kapsamında yer alan ve 6. maddesinde belirtilen sigortalı sayılmayanlar arasında olmayan kişilerin sigortalarının başlangıç tarihinden itibaren zorunlu sigortalı olacağını düzenlemiştir. Sigortalı kavramını tanımlarken, sigorta başlangıç tarihi de şüphesiz büyük önem arz etmektedir. Bu hususta kanun koyucu 7. maddede açıklık getirmiştir. Buna göre; bir iş yerine bağımlı sigortalıların sigortalılık başlangıç tarihi çalışmaya, meslekî ve teknik eğitime, meslekî ve teknik ortaöğretim sırasında tamamlayıcı eğitim ya da alan eğitimine, staja veya bursiyer olarak göreve başladıkları tarihi olarak belirtilmiştir. Keza kanun bağımsız sigortalılar içinde sigortalılık başlangıç tarihini açıkça belirtmiştir.

Kural olarak sigortalılığın başlaması için yukarıdaki sayılan haller geçerlidir. Prim ödenmesi, sigortalının yahut işyerinin tescili gibi şartlar sigortalılığın başlaması için gerekli şartlar arasında yer almamaktadır. Bununla birlikte istisnai olarak 5510 sayılı kanunun Ek 5 ve 9. maddelerinde "ev hizmetlerinde bir veya birden fazla gerçek kişi tarafından çalıştırılan" ve "ay içinde çalıştığı gün sayısı on günden az olan sigortalıların ve tarım veya orman işlerinde hizmet akdiyle süreksiz olarak çalışanların" iş kazası ve meslek hastalığı sigortasından yararlanabilmesi için "prim ve prime ilişkin her türlü borçlarının ödenmiş olması" koşulu aranmaktadır. Yine aynı şekilde sigortalının yahut işyerinin tescili de yalnızca 5510 sayılı kanunun Ek 5 ve 9. maddelerinde "ev hizmetlerinde bir veya birden fazla gerçek kişi tarafından çalıştırılan" ve "ay içinde çalıştığı gün sayısı on günden az olan sigortalıların ve tarım veya orman işlerinde hizmet akdiyle süreksiz olarak çalışanların" iş kazası ve meslek hastalığı sigortasından yararlanabilmesi içini kazasının olduğu tarihten en az on gün önce tescil edilmiş olmaları ve sigortalılıklarının sona ermemiş olması koşulu aranmaktadır (Tuncay, 2017). Bu haller haricinde prim ödenmesi, sigortalının yahut işyerinin tescili gibi şartlar sigortalılığın başlaması için gerekli şartlar arasında yer almadığı söylenebilecektir. 5510 sayılı kanunda eser sözleşmesine dayalı çalışma yapan çalışanların sigortalı sayılamamaktadır. Bu nedenle çalışanın sözleşmesinin niteliğinin hizmet akdi mi eser sözleşmesi mi olduğu hususu da sigortalı niteliğini belirlemek için önemli bir hususdur.5510 sayılı kanunda açıkça sayma yöntemiyle sigortalı sayılanlar, kısmi sigortalılar ve sigortalı sayılmayanlar belirtilmiş bunun yanında sigortalı sayılma zamanı da yine her duruma özgü kurallar koyulmaya çalışılarak açıklanmıştır. İş kazasının varlığından söz edilebilmesi için öncelikle bu kurallar çerçevesinde bir sigortalının var olması gerekmektedir.

Zarar unsuru 5510 sayılı kanunun 13. Maddesinde "kaza neticesinde hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engele uğramış olması" şeklinde açıklanmıştır. Kaza sonucunda zararın oluşması için bazı

FULL TEXTS BOOK

unsurların var olması gerektiği kabul edilmektedir. Bu unsurlar; vücut bütünlüğünün ihlali veya ölüm, ani bir olayla zararın gerçekleşmesi, kazaya neden olan olayın dış bir etkenle gerçekleşmesi, olayın gerçekleşmesinde zarar görenin iradesinin bulunmaması ve olayla zarar arasında illiyet bağı bulunmasıdır. Vücut bütünlüğünün ihlali veya ölüm 5510 sayılı kanunda iş kazasının zarar unsurunun oluşması için büyük önem arz etmektedir. Vücut bütünlüğünden anlaşılması gereken şey kanundaki beden ve ruh ibaresinden anlaşılması gereken şeylerdir. Kanun koyucu yalnızca beden zararını değil bunun yanında insanın manevi dünyasında oluşabilecek zararları da göz önünde bulundurmuştur. Kişinin vücut bütünlüğünün nasıl ihlal edileceğine dair bir koşul getirilmemiş oluşan ihlal esas alınmıştır. Zararı oluşturan etki fiziki bir etki olabileceği gibi psikolojik etkilerde olabilecektir. Zararı oluşturan önemli unsurlardan biri de ani olaydır. Ani olay iş kazasıyla mesleki hastalık arasındaki farkı ortaya çıkartmaktadır. İş kazasında zararın oluşması anlık bir olayla meydana gelmelidir. Anlık olaydan kastedilen aniden zararın meydana gelmesi olarak anlaşılmamalıdır. Zira 5510 sayılı kanunda "hemen veya sonradan" ibaresi zararın sonradan da gelebileceğini göstermektedir. Ani olaydan anlaşılması gereken zararı oluşturan olayın anlık olarak gerçekleşmesidir. Örneğin bir patlamadan yaklaşık bir ay sonra bu patlamaya bağlı olarak sigortalıda psikolojik engel oluşması halinde iş kazasından söz edilebilecektir. Zarar sonradan ortaya çıkmış olsa dahi olay ani olarak gerçekleşmiştir. Kazanın varlığı için kişinin vücut bütünlüğünü ihlal eden veya ölümüne sebep olan zarar verici olayın, dıştan gelen bir etken sonucunda gerçekleşmesi gerekmektedir. Burada kastedilen sigortalının işini yaparken dış bir etki ile zarar görmüş olmasıdır. Örneğin sigortalının çalışma esnasında daha önceden var olan bir rahatsızlığından dolayı iş nedeni ile tetikleme olmaksızın kendi kendine kalp krizi geçirmesi iş kazası olmayacakken işyerinde bir patlama sonucu kalp krizi geçirilmesi söz konusu olduğunda iş kazasından bahsedilebilecektir. İş kazası meydana gelirken ortaya çıkan zarar istenmeyen bir olay sonucu meydana gelmelidir. Sigortalının kendi isteğiyle işyerinde gerçekleştirmiş olduğu davranışlar iş kazası kapsamına alınmamaktadır. Sigortalıyı zarara uğratan olayın iş kazası sayılabilmesi için, kaza ile sigortalının maruz kaldığı olay arasında uygun bir sebep – sonuç ilişkisinin olması gerekir. Ancak bu sebep sonuç ilişkisinin tespiti her zaman çok kolay değildir. Bu bakımdan her olay için kendi şartları içinde ayrı ayrı karar vermek gerekir (Alper, 2003). Özellikle ruhsal zararlarda illiyet bağının kurulması daha da zorlaşmaktadır. Ruhsal zararlarda bedenen zararlarda olduğu gibi tam olarak zararın meydana geldiği anı tespit etmek zor olabilecektir. Ancak olaydan olaya kendi şartları içerisinde karar verilerek illiyet bağının kurulması mümkün olacaktır.

5510 sayılı kanunun 13. maddesinde iş kazasının niteliğinin oluşması için gerekli haller belirtilmiştir. Buna göre; sigortalının işyerinde bulunduğu sırada yaşadığı ve bedenen ya da ruhen engele yol açan olaylar iş kazası sayılmaktadır. Burada işyeri kavramı, yalnızca fiziki mekânla sınırlı olarak görülmemelidir. İşverenin yönetim, gözetim ve denetim yetkisinin sürdüğü alanlar da işyeri kapsamında değerlendirilmektedir. Bu bağlamda yemekhane, dinlenme alanı, tuvalet, hatta işyeri otoparkı gibi alanlarda meydana gelen kazalar da iş kazası kapsamında değerlendirilebilecektir.

Sigortalının, işverenin yönlendirmesiyle gerçekleştirdiği iş sırasında meydana gelen bedenen veya ruhen engele yol açan olaylar iş kazası sayılmaktadır. Bu durum, işin doğrudan işin yürütülme sürecinde olabileceği gibi, dolaylı şekilde işin yürütülmesine katkı sunan faaliyetleri de kapsamaktadır. Örneğin, bir işçinin işyerine ait malzemeleri taşıdığı sırada yaşadığı bir düşme olayı veya dışarıya yapılan bir görevde yaşanan kaza, bu kapsamda değerlendirilebilecektir.

Sigortalının, asıl işi dışında geçici bir görevle işyeri dışına gönderilmesi durumlarında bu görevin ifası sırasında veya görevle ilgili zaman dilimi içerisinde maruz kaldığı bedenden veya ruhen engele yol açan olaylar iş kazası sayılmaktadır. Bu noktada önemli husus, engele yol açan olayın görevle bağlantılı bir zaman veya mekânda gerçekleşmiş olmasıdır.

Doğum sonrası çalışma hayatına dönen kadın sigortalılara tanınan "süt izni" süreleri 5510 sayılı kanun kapsamında koruma altına almıştır. Süt izni sırasında meydana gelen ve anneyi bedensel ya da ruhsal olarak engelleyen olaylar iş kazası sayılabilmektedir.

İşveren tarafından temin edilen ulaşım araçlarıyla iş yerine geliş ya da işten dönüş esnasında meydana gelen kazalar iş kazası sayılmaktadır. Bu noktada araç tahsisi önemli bir husustur. Ulaşım aracı işverence sağlanması ve bedensel yahut ruhsal engele yol açan olayın bu esnada yaşanmış olması durumunda iş kazasından söz edilebilecektir. Kamuya açık toplu taşıma araçlarıyla yapılan yolculuklar bu kapsamın dışında kabul edilmektedir.

5510 sayılı kanun uyarınca sigortalı olan, iş kazası sayılan hallerden biri söz konusu iken bedensel veya ruhsal engele yol açan bir olay söz konusu olduğunda bu olayın bağımlı sigortalılık durumunda işveren, bağımsız sigortalılık durumunda sigortalının kendisi tarafından Sosyal Güvenlik Kurumuna bildirilmesi gerekmektedir. İşverenlerin sigortalıdan ayrı olarak kolluk kuvvetine bildirim yükümlülüğü de bulunmaktadır. Bu bildirim sonrasında Sosyal Güvenlik Kurumu olayın 5510 sayılı kanun uyarınca iş kazası olup olmadığına ilişkin tespitte bulunacaktır. Tespitte bulunmaması veya bulunulduğu halde bu tespitin hukuka uygun olmadığının düşünülmesi halinde yargı yoluyla iş kazasının tespiti yapılabilecektir.

BULGULAR

İş kazası kavramı özellikle sanayi devrimi sonrasında çalışanları korumak için ortaya atılmış bir kavramdır. Süreç sigorta sistemlerinin gelişmesiyle ayrıca önem kazanmıştır. Bu nedenle iş kazası kavramını tanımlamak nelerin iş kazası statüsünde yer alabileceği belirlemek zaruri olmuştur.

İş kazalarının günümüzde bu kadar dikkate alınması ve istatistiklerinin tutulup iş sağlığı ve güvenliği konusunda yapılan gelişmelerin yegâne sebeplerinden biri; iş kazaları sonucu ortaya çıkan maddi ve manevi kayıplardır. İş kazası sonucunda çalışanlar bedenen ve ruhen zarar görebileceği gibi, çalışan bir yakınını kaybedenlerin de manevi ve maddi kayıplar yaşayabileceği söylenebilecektir. Maddi kayıplardan anlaşılması gereken insan vücudunun bütünlüğüne, bedenine karşı oluşan engellerdir. Bu engeller geçici veya kalıcı olabilecektir. 5510 sayılı kanunda ayakta tedavi ile giderilebilen ihlallerin iş kazası niteliğinde olmadığı, bununla birlikte yalnızca malvarlığına gelen zararlarında yine iş kazası niteliği taşımadığı belirtilmiştir. Manevi kayıplardan anlaşılması gereken, kişinin ruh sağlığını olumsuz yönde etkileyen sonuçların doğmasıdır. Bir kaza sonucunda zamanı fark etmeksizin ortaya çıkan bu maddi ve manevi kayıplar iş kazası niteliğinde sayılmaktadır.

5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 13. maddesinde iş kazası kavramı ayrıntılı bir şekilde açıklamaya çalışmış ve bir olayın iş kazası olabilmesi için gerekli unsurlar belirtilmiştir. Bununla birlikte iş kazasıyla karşılaşılması halinde bildirimle yükümlülerin izlemesi gereken yol hakkında da bilgi verilmiştir. İş kazasının net bir tanımı yapılmadığına ilişkin literatürde eleştiriler bulunmaktadır. 13. madde incelendiğinde "…*sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hâle getiren olay*" şeklinde bir açıklamaya yer verildiği görülmektedir. Bu kısım tam anlamıyla iş kazası tanımı olmasa da ilgili kanun maddesinin devamında iş kazasının meydana gelebilmesi, gerçekleşmesi gereken haller sayılma yöntemine gidilmiş ve kazaya sebep olan olayın sigortalının başına gelmesi gerektiği de açıkça belirtilmiştir. Kanun koyucunun tanımlar kısmında kısa bir tanım yapmak veya kalıp bir tanım yapmak yerine olaydan olaya değişebilecek koşullara uyum sağlayabilecek bir geniş tanımlama yapmayı tercih ettiği görülmektedir. Çalışmanın bulgularından biri; bu şekilde bir tanımlama yoluna gidilmesi pratikte çok çeşitli olayla karşımıza çıkabilen iş kazasının tespit edilebilmesi için daha yerinde olduğu yönündedir. Kanunda iş kazası tanımında yukarıda da bahsedildiği gibi bedensel ve ruhsal engel kavramı kullanılmıştır. Bu noktada en önemli husus bedenden ne anlaşılması gerektiği, teknolojik gelişmeler ışığında insanların vücutlarına canlı olmayan ancak hayat fonksiyonlarını devam ettirici protez vb. cihazların beden kapsamı içerisinde alınıp alınmayacağı

FULL TEXTS BOOK

sorularının cevapları kanunda bulunmamaktadır. Çalışmanın bulgularından diğer önemli biri; kanunun bu hususlar konusunda bir açıklığa yer vermesi gerektiği görülmektedir. Bununla birlikte protez gibi vücudu tamamlayıcı unsurlar beden kavramının içinde sayılması yerinde olacaktır. Ancak gözlük ve işitsel cihazlar gibi vücuda takılıp çıkartılabilen, zarar görmesi halinde tekrar kullanılması için doktor gözetiminde tedavi gerektirmeyen eklentilerin beden kabul edilmesi ise mümkün görünmemektedir. Bu noktada kanun koyucunun objektif kriterler ortaya koyarak beden kavramından ne anlaşılması gerektiğini açıklamasının zaruri olduğu görülmektedir. İş kazası sebebiyle ölüm hali Kanun'un m. 13/I hükmünde aranan bedensel ya da ruhsal olarak engelli hâle gelmenin herhangi bir evresi olmadığından dolayı ölüm olayının m. 13/1 hükmünden farklı bir hükümde anılarak sonuca bağlanması çalışmanın bulgularına göre yerinde olmamıştır. Hukukun bir bütün olduğu düşünüldüğünde, bedensel ya da ruhsal olarak engelli hâle gelen bir kimsenin 4721 sayılı Türk Medenî Kanunu'nun111. maddesi 28/1 hükmüne göre kişiliği devam ederken; ölüm halinde kişilik sona ermektedir. Başka bir deyişler ölümle kişilik son bulurken bedensel yahut ruhsal engel halinde kişilik varlığını devam ettirecektir. Hukukun bütünlüğü düşünüldüğünde Medeni Kanun'da yapılmış bu tanımlamalara paralel şekilde farklı bir statüde olan ölüm olayının 5510 sayılı Kanun'un m. 13/I hükmüne göre iş kazası sayılmaması durumu ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda 5510 sayılı Kanun'un m. 13/I hükmünde bedensel ve ruhsal olarak engelli hâle gelme ibaresine ölüm olayının da eklenmesinin belirlilik açısından daha yerinde olacağı ulaşılan diğer bir bulgudur.

İş kazasından söz edilebilmesi için kaza kavramının doğası gereği istenmeyen bir olayın meydana gelmesi şarttır. Zararın oluşmasında istenmeyen bir olayın varlığı şart olsa dahi kanun koyucu 5510 sayılı kanunun 110. Maddesinde kasti hareketle işlenilen iş kazası kavramına yer verilmiştir. Burada kanun koyucu her ne kadar kasti hareketi cezalandırma amacı gütse de kavramsal bir karmaşa ortaya çıkmıştır. İş kazası doğası itibariyle istenmeyen bir olaya bağlanmalıdır. Kasti hareketle oluşan zararlar iş kazası kapsamına alınmamalıdır. Bu şekilde bir kapsam genişletilmesi iş kazası kavramının kapsamını oldukça genişletecektir. Yine çalışmanın bulgularına göre bu kavram karmaşasının çözüme ulaşması gerekmektedir.

Çocuk ve genç işçilerin, fiziksel yeterliliklerinin sınırlı olması, iş deneyimlerinin yetersizliği ve gelişim süreçlerinin devam etmesi hususları düşünüldüğünde iş kazalarına maruz kalma risklerinin yetişkinlere kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu yaş grubundaki çalışanların iş kazası geçirmesi, yalnızca anlık bir sağlık sorunu doğurmakla kalmayacak aynı zamanda fiziksel ve psikolojik gelişimlerini de olumsuz etkileyerek kalıcı sonuçlara neden olabilecektir. Her ne kadar mevzuatta çocuk ve genç işçilerin iş sağlığı ve güvenliği kapsamında korunmalarına yönelik düzenlemelere yer verilmiş olsa da 5510 sayılı kanunda bu yaş grubunun iş kazası geçirmesi durumunda özel bir düzenleme veya ilave bir koruma mekanizmasına yer verilmemiştir. Gelişme çağında meydana gelen bedensel zararların, ilerleyen yaşam dönemlerinde daha ağır ve kalıcı etkiler doğurması mümkündür. Bu nedenle, çocuk ve genç işçilerin iş kazalarına karşı korunmalarına ilişkin özel hükümler getirilmesi ve mevcut yasal çerçevenin bu doğrultuda güçlendirilmesi ulaşılan diğer bir bulgudur.

5510 sayılı kanunda iş kazasından bahsedilebilmesi için zarar görenin sigortalı olması gerektiği açıkça belirtilmiştir. Sigortalı kavramını ise kanun koyucu 3,4,5 ve 6. Maddelerde oldukça kapsamlı şekilde açıklamaya çalışmıştır. 3. madde de kısa bir tanımlama yapılmış, 4. Maddede sigortalı sayılanlar sayma yöntemiyle açıklanmış, 5. Maddede yine sayma yöntemiyle kısmen sigortalılar sayılmıştır. Kanun koyucu bununla da yetinmeyip sigortalı sayılmayanları da yine sayma yöntemiyle 6. maddede açıklamıştır. Kanun, sigortalıdan anlaşılması gerekeni olabilecek tüm ayrıntılarıyla belirtmeye çalışmıştır. Diğer bir ulaşılan bulgu sigortalı kavramı için yapılan bu açıklamalar belirliliği sağlayacak niteliktedir. Sigortalı kavramı oldukça geniş bir şekilde ele alınarak soru işaretine yol açabilecek hususlara sigortalı sayılmayanların sayıldığı 6. maddede değinilmiştir. Sigortalı kavramının ne olduğunun anlaşılması ne kadar önemliyse, sigortalının sigorta sürecinin ne zaman başladığı hususu da

FULL TEXTS BOOK

pratikte bir o kadar önem arz etmektedir. Kanun koyucu bu hususu 7. maddede açıklamıştır. Kural olarak prim ödenmesi, sigortalının yahut işyerinin tescili gibi şartlar sigortalılığın başlaması için gerekli şartlar arasında yer almamaktadır. Bununla beraber istisnai olarak 5510 sayılı kanunun Ek 5 ve 9. maddelerinde "ev hizmetlerinde bir veya birden fazla gerçek kişi tarafından çalıştırılan" ve "ay içinde çalıştığı gün sayısı on günden az olan sigortalıların ve tarım veya orman işlerinde hizmet akdiyle süreksiz olarak çalışanların" iş kazası ve meslek hastalığı sigortasından yararlanabilmesi için "prim ve prime ilişkin her türlü borçlarının ödenmiş olması" koşulu aranmaktadır. Yine aynı şekilde sigortalının yahut işyerinin tescili de yalnızca 5510 sayılı kanunun Ek 5 ve 9. maddelerinde "ev hizmetlerinde bir veya birden fazla gerçek kişi tarafından çalıştırılan" ve "ay içinde çalıştığı gün sayısı on günden az olan sigortalıların ve tarım veya orman işlerinde hizmet akdiyle süreksiz olarak çalışanların" iş kazası ve meslek hastalığı sigortasından yararlanabilmesi içini kazasının olduğu tarihten en az on gün önce tescil edilmiş olmaları ve sigortalılıklarının sona ermemiş olması koşuluaranmaktadır.Bu durum kişilerin sigorta hakkının engellenmesi anlamına gelebilecektir. Çalışmanın diğer bir bulgusu; bu istisnalar bazı sigortalıların sigorta hakkına erişimini olumsuz yönde etkileyebileceğinden yerinde olmadığı yönündedir.

5510 sayılı kanunda iş kazasından bahsedilebilmesi için gereken durumlar 13. maddede sayma yöntemiyle sayılmıştır. Kanun koyucu bu niteliklerden birinin var olması durumunda iş kazasından bahsedilebileceğini düzenlemiştir. Bu noktada özellikle Covid 19 virüsü sonrası oldukça popüler hale gelen evden çalışma hususunda düzenleme yapılmadığı görülmektedir. Karşılaştırmalı hukukta bu hususta iş kazası niteliğine ilişkin çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Türkiye'de bu hususta bir çalışma yapılarak, konuya açıklık getirilmesi gerektiği ulaşılan diğer bir bulgudur. Yine evden çalışma da ev işyeri sayılacağından bazı durumlarda yaşanan olayların iş kazası niteliği gösterebileceği ancak evde iş saatleri içinde yaşanan zararla sonuçlanan her olayın da iş kazası niteliğinde olamayacağı bu nedenle objektif kriterlere ihtiyaç olduğu diğer ulaşılan bulgulardan biridir. Bununla birlikte mobbing ile psikolojik şiddet durumlarında iş kazasından söz edilip edilemeyeceği hususu da 5510 sayılı kanunda düzenlenmemiştir. Bu hususta çeşitli görüşler bulunmaktadır. İş kazasının ani bir olayla gerçekleşmesi gerektiği görüşünden yola çıkılarak mobbing sonucunda oluşan ruhsal zararın mesleki hastalık kapsamında yer alabileceğine dair görüşler bulunmaktadır. Bununla beraber ruhsal zararın ortaya çıkışının bir süre aldığı ancak yine de olayın ani bir olay kabul edilebileceğine dair görüşler bulunmaktadır. Buna göre, mobbing ile oluşan ruhsal zararlar iş kazası niteliğinde sayılabilmelidir. Mobbing birden fazla kez sürekli meydana gelebileceği gibi ani olaylarla da meydana gelebilmektedir. Sürekli haldeki mobbingde dahi çalışanı etkileyen ani olayların toplamının sürekli hale getirdiği kanaatimizce kabul edilmelidir. Bu nedenle oluşan ruhsal zarar mobbing anında ortaya çıkmasa dahi mobbing ile illiyet bağı kurulabildiği takdirde iş kazasından söz edilebilecektir. Kanun koyucu aksi kanaatte olsa dahi öncelikli olarak bu karmaşanın giderilmesinin büyük önem arz etmektedir.

İş kazalarının Sosyal Güvenlik Kurumuna bildirilmesi sonrasında kurum soruşturma başlatarak bu bildirimin iş kazası olup olmadığını tespit etme yetkisine sahiptir. Genellikle soruşturma ölümlü kazalar sonrasında yapılmaktadır. Soruşturma yapılırken kanun koyucu yalnızca SGK'ya değil aynı zamanda Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığına da sorumluluk yüklemiştir. Ölümlü veya çok fazla kişinin yaralandığı iş kazalarında iş kazasının tespiti düzgün bir şekilde işlerken özellikle işverenlerin bildirimde bulunmadığı sigortalıların bireysel olarak yapmış olduğu başvurularda sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların başlıca kaynağı çoğunlukla Sosyal Güvenlik Kurumu'nun başvurulara zımni ret şeklinde karşılık vermesidir. Zımni ret idareye yapılan başvuruya 60 gün içerisinde cevap verilmemesi halinde ortaya çıkmaktadır. Zımni ret durumunda zaten bedensel veya ruhsal bir zarar ile karşılaşmış olan çalışan bir de 60 gün boyunca beklemiş olacak ve zararını tazmin edememiş olacaktır. Bu süre sonunda tespit davası açılmasıyla bu süreç daha da uzayacak ve zaten mağdur durumda olan çalışan hakkına kavuşmak için uzun zamanlar beklemiş olacaktır.

5510 sayılı kanunun iş kazasını tanımlayan 13. maddesi bir bütün olarak değerlendirildiğinde oldukça karmaşık ve tüm tanımları bir madde içerisinde ele alma yöntemiyle oluşturulmuş olduğu görülmektedir. Madde metninde iş kazasının kısa tanımı, iş kazasından bahsedilebilmesi için gerekli durumları, bildirim ve soruşturma usulleri gibi konular yüzeysel şekilde açıklanmıştır. İş kazası gibi kritik bir konuda bedensel ve ruhsal zarar tanımlamasının ayrıntılı bir şekilde yapılması, illiyet bağı kavramı üzerinde durularak zarar engel kavramının açıklanması, gerekli durumların ayrı bir madde içerisinde biraz daha ayrıntılı şekilde açıklanarak evden çalışma ve mobbing gibi konuları da dikkate alınarak hazırlanması, bildirim ve soruşturma hususunda yine ayrı bir madde de daha ayrıntılı düzenlemelere yer verilmesi, bildirim için düzenlenmesi gereken belgeye yine o madde içerisinde yönetmeliğe bırakılarak da olsa yer verilmesi gerektiği kanaatindeyiz. Hukuk sistemi toplum için getirilmiş bir sistemdir. Özellikle iş kazası konusu da yine çalışanları ilgilendiren bir konudur. İş sağlığı ve güvenliği hususlarında çalışanların bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesinin ne kadar önemli olduğu açıktır. Bu nedenle çalışmayla daha sade ve anlaşılır bir dille ayrıntılı şekilde açıklanacak düzenlemelerle 13. Maddenin içeriğinin dağıtılmasının yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

SONUÇ ve ÖRERİLER

Sonuç olarak, 5510 sayılı Kanun'un 13. maddesi iş kazalarının hukuki boyutunu belirlemede temel bir dayanak niteliği taşımaktadır. Oldukça kapsamlı ve titiz bir şekilde hazırlanmış ve iş kazası niteliğini açıkça ortaya koyan bir mevzuat ortaya konulmuştur. Bununla beraber bu hükmün tek başına iş kazalarını önleyici ya da tüm yönleriyle çözücü bir etki yaratabilmesi mümkün olmadığı da çalışmanın ulaşılan sonuçlarındandır. İş kazalarının oluşma nedenlerinin yalnızca hukuki düzenlemelerle değil, bununla birlikte sosyolojik, ekonomik ve kültürel değişimlerle birlikte ele alınması gerekmektedir. Ülkemizde yasal düzenlemelerle eş zamanlı olarak denetimsel hareketlerin başlaması iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşturulmasını zaruri kılmaktadır. Bu kültürün oluşması ve bilinçlenme halinde ancak iş kazaları istatistiklerinde ilk sıralarda yer almaktan kurtulabilmek ve ölümlü kazaları minimum seviyede tutmak mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

Akbay Ö. (2012). Yargıtay Kararları Işığında ve 5510 Sayılı Kanun Kapsamında İş Kazası ve Meslek Hastalıkları Sigortası Kavramı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Programı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, s.33.

Akbıyık T. (2023). Türk Sosyal Güvenlik Hukukunda İş Kazası Halleri ve Kurum Tarafından Yapılan Yardımlar ile Sunulan Hizmetler, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Özel Hukuk Anabilim Dalı Özel Hukuk Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s. 136.

Akel Ö. (2019). 5510 Sayılı Kanun'a Göre İş Kazası Sayılan Hâller ve İş Kazasının Bildirilmesi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Özel Hukuk Anabilim Dalı Özel Hukuk Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s. 23-28.

Alper, Y. (2003). Türkiye'de Sosyal Güvenlik ve Sosyal Sigortalar, Bursa: Ekin, s. 216.

Ataş, E. (2021). Türk Sosyal Güvenlik Hukukunda İş Kazası Bakımından İşverenin Sorumluluğu, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Programı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, s.6.

Berg, B. L. ve Lune, H. (2015). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. H. Aydın (Çev. Edt). Konya: Eğitim Kitabevi.

Colling, D. A. (1990). Industrial Safety: Management ve Technology, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

FULL TEXTS BOOK

Danıştay 15. Daire, Esas No: 2015/10087, Karar No: 2018/7937, Tarihi: 28.11.2018.

Demir, A. (2017). İş Sağlığı ve Güvenliği Ders Notları.

Dizdar, E. N. (2001). Kaza Sebeplendirme Yaklaşımları, Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, Temmuz sayısı, s.26-31.

Ergin N, M. (2022). İş kazalarının çalışan performansına ve psikolojisine etkileri, İstanbul Gedik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim İstanbul Gedik Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans Programı, yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Goetsch, D. L. (1993). Industrial Safetyand Health: Inthe Age of High Technology, Macmillan Publishing Company, USA.

Güneren, A. (2020). İş Kazası ve Meslek Hastalığından Kaynaklanan Maddi ve Manevi Tazminat Davaları,3. Bası, Adalet Yayınevi, Ankara, s. 539-540.

Heinrich, H. (1959). Industrial accident prevention, 4th Ed., New York, McGraw-Hill.

Heinrich, H. W., Petersen, D.ve Roos, N. (1980). Industrial Accident Prevention, McGraw-Hill, (5th Ed.), New York, USA.

ILO Data Explorer. (2021). [https://www.ilo.org/shinyapps/bulkexplorer31/]. E.t. 07.08.2025

İşsever, H. (2010). İş Kazaları, Kaza Sebep Teorileri, Güler, M. Ve İşsever, H. (Ed.), İş Sağlığı ve Güvenliği(içinde), (s. 167-194), İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi Ders Notu.

Kurt, M. (1993). İş Kazalarının Ergonomik Analizi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.

Merriam, S. B. (1988). Case study research in education: A qualitative approach. San Francisco: Jossey-Bass.

Özbucak Albar, B. (2024). İş Kazalarının Önlenmesinde Kaza Sebep Teorilerinin Önemi, EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences, 8(1):174-182.

Özdemir, H. (2018). Türk Mevzuatında İş Kazasının Tespiti Davaları. Yargıtay Dergisi. C. 44, S. 3, s. 768.

Sabancı, A. ve Sümer, S.K. (2015). Ergonomi, Nobel Yayıncılık, Ankara

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK). (2024). https://www.sgk.gov.tr/Content/Post/7b0b48c6-ceba-472b-8011-c4a9b3125133/Is-Kazasi-2025-02-27-10-08-15, e.t. 07.08.2025.

Sözer, A. N. (2001). Türk Sosyal Sigortalar Hukukunda İş Kazası Kavramı ve Unsurları. Prof. Dr. Nuri Çelik'e Armağan. C. II, 1. Baskı, İstanbul: Beta, s.346-347.

Sümer, H. H. (2021). "Sosyal Güvenlik Hukuku", 2. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara, s. 145.

Tuncay, A. C. (2017). Sosyal Sigortaların Genel Hükümleri ve Türleri. Yargıtay'ın İş ve Sosyal Güvenlik Hukuku Kararlarının Değerlendirilmesi 2013. İstanbul: On İki Levha, s. 535.

Tuncay, A. C.ve Ekmekçi, Ö. (2021). Sosyal Güvenlik Hukuku Dersleri. Yenilenmiş 21. Baskı. İstanbul: Beta, s.411.

Üngüren, E., Arslan, S. ve Koç, S.T. (2017). TheEffect of Fatalistic Beliefs Regarding Occupational Accidents on Job Satisfaction and Organizational Trust in Hotel Industry, Advances in Hospitality and Tourism Research (AHTR), An International Journal of Akdeniz University Tourism Faculty, ISSN: 2147-9100 (Print), 2148-7316 (Online), Vol. 5 (1) 23-56.

Wach, E. (2013). Learning about qualitative document analysis.

World Health Organization (WHO). (2004). World Report on Road Traffic Injury Prevention.

FULL TEXTS BOOK

Yargıtay 21. Hukuk Dairesi, Esas No: 2016/19684, Karar No: 2018/5388, Tarihi: 05.06.2018.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınevi.

Yılmaz, A.İ. (2013). İş Sağlığı ve Güvenliğinde Kaza Zinciri Teorisinin Önemi ile Açık İşletmelerdeki Tehlikeli Hareket ve Tehlikeli Durumlar, Yer Altı Kaynakları Dergisi, 2 (3), s. 27-39.

Yılmaz, F. (2014). Soma Ekseninde Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerine Bir Değerlendirme, Egiad Yarın, 42, 40-48.

Yılmaz, G. (2009). İş Kazalarının Nedenleri ve Maliyeti, Mühendis ve Makina Dergisi, 50 (592), s.27-32. https://eforosgb.com/is-kazalarinda-domino-etkisi-teorisi/, Erişim Tarihi: 16.01.2024

Zehiroğlu Ş. (2023). Türk ve Alman Sosyal Güvenlik Hukukunda İş Kazası Kavramı, Türk Alman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Özel Hukuk Anabilim Dalı, İstanbul, s. 79.

İNTERNET KAYNAKLARI

URL 1: TDK, https://sozluk.gov.tr/, (erişim tarihi: 12.05.2025)

URL 2: Saim İncekaş, https://av-saimincekas.com/is-hukuku/kaza-nedir-kazanin-unsurlari-nelerdir/, (erişim tarihi: 12.05.2025.)

URL 3: https://www.starlinesafety.com/kaza-kavrami, (erişim tarihi: 12.05.2025.)

URL 4: SGK, https://www.sgk.gov.tr/Home/Index2/#, Mevzuat, (erişim tarihi: 12.05.2025)

URL 5: https://www.petrosync.com/blog/accident-causation-theories/, (erişim tarihi: 17.05.2025)

URL6: TDK, https://sozluk.gov.tr/, (Erişim tarihi: 17.05.2025)

URL 7: https://osgb.burtom.com/sss/iskazasicesitleri/, (Erişim tarihi:18.05.2025)

URL 8: https://eforosgb.com/is-kazalari/, (Erişim Tarihi:18.05.2025)

URL 9: https://www.ilo.org/topics-and-sectors/safety-and-health-work (Erişim tarihi: 19.05.2025).

URL 10: https://www.ilo.org/tr/resource/news/yakla%C5%9F%C4%B1k-3-milyon-ki%C5 %9 Fi -i% C5%9F-kazalar%C4%B1-ve-meslek-hastal%C4%B1klar%C4%B1-nedeniyle, E.T: 17.08.2025

URL 11: Türkiye'de ve Seçilmiş OECD Ülkelerinde Sosyal Koruma, T.C. Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığı, Yayın No: 174 www.sgk.gov.tr, ISBN: 978-605-4844-23-4 Birinci Baskı Ankara, 2021, Editörler Dr. Muhiddin ŞAHİN Dr. Mümine Nurdan DOĞUKAN Eyüp Serdar ERDOĞAN, file:///C:/Users/sabit/Downloads/f7b58185-7906-4606-86d7-fead89a643 17% 20 (1).pdf, E.T. 21.08.2025.

FULL TEXTS BOOK

A REALPOLITIK PERSPECTIVE ON RUSSIA'S INTERVENTION DURING THE SYRIAN CIVIL WAR

SURİYE İÇ SAVAŞI DÖNEMİNDE RUSYA'NIN MÜDAHALESİNE REEL POLİTİKA AÇISINDAN BİR BAKIŞ

Dr. Mehmet DİREKLİ

Cyprus Aydın University , Faculty of Law, Kyrenia, TRNC

ORCID ID: 0000-0002-3173-7756

ABSTRACT

The civil war that broke out in Syria in March 2011 has brought the problem to an international level due to the fact that the parties could not gain a clear advantage. The Russian Federation has been sending troops to the Syrian government, with which it has been maintaining allied relations for many years in the Middle East, which has a very important place in the struggle for influence and area dominance against the United States, in order to keep it on its feet, and this has strongly affected the course of the Syrian Problem and therefore the civil war, and the conflicts that were expected to end in a shorter time have continued until the beginning of 2025. This study will examine Russia's Syria policy through a conceptual approach, within the framework of neo-realism, of the pre-emptive right exercised by the Syrian government at the time. Furthermore, this study attempts to examine Russia's military aid (intervention) to Syria through the lens of realpolitik, one of the core theories of realism.

Keywords: Neorealism, Russia, Syrian Conflict, Intervention, Pre-emptive Right, Realpolitik

ÖZET

Mart 2011de Suriye'de patlak veren olaylar neticesinde ortaya çıkan iç savaşta tarafların net bir üstünlük sağlayamaması sebebiyle sorun uluslararası bir boyuta taşınmıştır. Rusya Federasyonu'nun Amerika Birleşik Devletlerine karşı verdiği nüfuz ve alan hakimiyeti mücadelesinde çok önemli bir yer tutan Ortadoğu'da uzun yıllardır müttefik ilişkiler yürüttüğü Suriye hükümetini ayakta tutabilmek için bu ülkeye asker göndermesi Suriye Sorununun ve dolayısıyla iç savaşın gidişatını güçlü bir şekilde etkilemiş ve daha kısa sürede sonlanması beklenen çatışmalar 2025 başına kadar devam etmiştir. Bu çalışmada Rusya'nın Suriye politikası bağlamında ele alınacak kavramsal yaklaşım neo-realizm çerçevesinde dönemin Suriye hükümetinin kullandığı rüçhan hakkı şeklindedir. Ayrıca bu çalışmada Rusya'nın Suriye'ye yaptığı askeri yardım (müdahale) realizmin ana kuramlarından biri olan oluşturan reel politika üzerinden incelenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Neo-Realizm, Rusya, Suriye Meselesi, Müdahale, Rüçhan Hakkı, Reel Politika

INTRODUCTION

The concept of balancing power, first put forward by Kenneth Waltz in 1979, is a form of realism, one of the fundamental theories of international relations, of which Hans Joachim Morgenthau was the most important originator, modified with a completely pure positivist approach and called neorealism. In the neorealist theory that Waltz wanted to explain, the sharing of power is the most important central variable factor in which the state, one of the most important actors of international relations, gains power within the system or, on the contrary, loses power. (Waltz, 1979) In this context, neorealism complements the classical realism understanding with intervenable variables. These variables are

FULL TEXTS BOOK

perception, the worldview of central policy makers and the distribution of power in the international system. In this context, when the variables of the country that wants to balance power are examined in the context of neorealist theory;

- Balance of power in its favor in the international system
- Perception and leader ideology
- Not wanting to share the power possessed by the state, being the sole ruler of power,

are highlighted.

As mentioned above, the balance of power is a central and important part of neo-realism. This balance emerges in the international system under certain conditions. This situation is not a static balance, but rather a dynamic process, changing repeatedly. However, the balance of power system is not a self-functioning, in other words, automatic system. (Claude, 1962: 48) On the contrary, the balance of power is a system that has emerged as a result of the desire of states to direct their foreign policies towards a balance in order to realize their national interests. (Claude, 1962: 48) In order for the balance of power system to function easily, states do not hesitate to maintain the balance of power or change the alliances they have according to changing political conditions. On the other hand, states that want to protect the system can enter into the necessary political or military alliances according to the type of local, regional or global balance of power that can be established. (Morgenthau, 1963: 181p.)

The basic concepts of realist theory are the concepts of power and interest, which complement each other in international politics. Morgenthau expresses power as a basic starting point for imposing one's own policy in the struggle between goals in order to be dominant. (Morgenthau, 1963: 181p.) Fear arises among states due to the destructive potential power that is always in question in the international system. The instinct of fear brings with it the desire for security. Ensuring their security increases the desire to become stronger for some countries that feel defeated militarily. These countries try to reach their desired goals by obtaining, holding, increasing or displaying power. In this context, power is instrumentalized as a basic concept in the international system. Therefore, although international law exists in the system, it cannot be effective in mediation and arbitration due to its weak power of sanction. Starting from this point, the state that feels weak against its rival brings the concept of balance of power to the forefront. Likewise, the rival is in an advantageous position in terms of military power, political influence, natural resources and geographical location. For the state that wants to achieve the balance of power, only its interests are in question. (Tamçelik, 2011: 351) A state seeking balance of power, regardless of its policy, ideology, economy and national goals, sooner or later creates its own balance of power policy in order to conduct its foreign policy. The basic concepts of realist theory are power and interests that complement each other in international politics. Morgenthau explains power as an important starting point for the recognition of the state's own policies within the framework of conflict of interests. (Morgenthau, 1963: 4-10)

A state's behavior is shaped by the threat it perceives from another state, which it sees as a rival or enemy. (Walt, 1985: 3-43) The state feels the need for security against elements it perceives as a threat and seeks security. There are four variables by which the state evaluates the threat it perceives:

- The total power of the other party, that is, its military, economic and political capacity,
- The geographical proximity of the threat,
- The threat threatening sovereignty,
- The threat's bad intentions, that is, the threat being seen as aggressive. (Walt, 1988: 282)

FULL TEXTS BOOK

METHODOLOGY

The civil war that broke out in Syria in March 2011 has brought the problem to an international level due to the fact that the parties could not gain a clear advantage. The Russian Federation has been sending troops to the Syrian government, with which it has been maintaining allied relations for many years in the Middle East, which has a very important place in the struggle for influence and area dominance against the United States, in order to keep it on its feet, and this has strongly affected the course of the Syrian Problem and therefore the civil war, and the conflicts that were expected to end in a shorter time have continued until the beginning of 2025. This study will examine Russia's Syria policy through a conceptual approach, within the framework of neo-realism, of the pre-emptive right exercised by the Syrian government at the time. Furthermore, this study attempts to examine Russia's military aid (intervention) to Syria through the lens of realpolitik, one of the core theories of realism.

FINDINGS

Historical Background of the Russia-Syria Relations

Russian ships first reached the Eastern Mediterranean in 1770 and fought several naval battles with the Ottomans until the early 19th century. These conflicts mostly concerned trade routes, islands and strategically important passages. At that time, the decisive factor for the Russians was the Dardanelles Strait, which secured access to the Sea of Marmara and - the Bosphorus - the Black Sea. After the end of the Ottoman Empire in 1918, Moscow initially showed interest in the former empire's eastern territories of Armenia. However, following the Sykes-Picot Agreement in 1916, the Russians failed to react to the division of the Arab provinces of the Ottoman Empire into British and French spheres of influence. At the Paris Peace Conference, the interests of Great Britain and France prevailed.

The close cooperation between Moscow and Damascus dates back to the relations that developed in the 1950s. After France decided to leave Syria in 1946. In 1950, the USSR and Syria signed a pact. Meanwhile, Moscow helped the Syria to establish a national armed force. In the region, the Arab national movement, led by Abdel Nasser, was on the rise. The movement was supported by the Soviet Union because it was concerned with protecting the Russians' southwestern outer borders, which they saw as threatened by the advance of imperialist states in the Middle East. The Baghdad Pact between Iraq and Turkey in 1955 deepened the division of the states in the Middle East; some joined the West, others the USSR. Syria joined the Non-Aligned Movement in 1970. However, during the Cold War, Syria's neutrality in foreign relations was unlikely to be possible in Syria, which was geographically important to both blocs. President Hafez al-Assad therefore strengthened economic and military relations with the USSR. With Soviet aid, educational and research facilities were built, and agriculture and industry were strengthened. Scholarship programs helped young Syrians to study in countries that were members of the Warsaw Pact. In return, since 1971 Moscow has been granted permission to use the Syrian Mediterranean port of Tartus for its Black Sea Fleet. In 1980, a friendship and cooperation agreement between Syria and the Soviet Union followed. The fifth article of this agreement regulates military assistance in case of attacks by other states on Syria.

Post-Soviet Russian Foreign Policy

The costs of the tools of influence that states use to maintain their policies are very important. A state calculates the minimum cost and maximum benefit for the policy it will pursue against a state it sees as a threat. Here, the choice of the tool of influence is directly related to the cost-benefit calculation in question. Naturally, the ideal thing for a weak state would be to use the tool of influence that has the least economic cost potential but the greatest potential to produce the desired result. With the collapse of the Union of Soviet Socialist Republics in 1991, Russia began to feel the defeat of the bipolar war. This defeat against the USA (United States of America) affected Russians both psychologically and sociologically. Russia, which could not get over the effects of this defeat for a long time, aimed to return

FULL TEXTS BOOK

to its former strong days in the international system within the scope of a new policy under the rule of Vladimir Putin (including the period in 1999-2000 when he was temporarily appointed as the head of state) who has been ruling Russia for about 25 years (including his term as prime minister between 2008-2012). The most important argument Putin has in order to achieve this goal is that he sees the US as the most important power threatening Russia and feels the need to revise his military power in the context of combating this threat. In the second phase that will come after balancing the threat, which is the balance of power, Russia was able to make the move it wanted as a result of oil prices being high in the world market for a certain period. As a natural result of these moves, Russia, which wanted to put its power on the field, caught the opportunity it wanted in Syria. The stable situation in Crimea and the decrease in conflicts in the Donets basin led the Russians to focus more on Syria. The most important factor that enabled Russia to realize this by transferring troops from these regions to Syria was the presence of ISIS (Islamic State of Iraq and Syria) in the region.

The justification that Moscow presents to the world public opinion is very similar to the US doctrine. Based on the assumption that ISIS will grow stronger and may engage in terrorist activities within its own federation in the future, Russia has resorted to preventing this on site. The fact that there are many people of Caucasian origin in ISIS supports this justification of the Russians. In addition, when we look at the recent military interventions of the US in the Middle East, it is also a fact that the Russians can easily defend themselves within the UN (United Nations) within the scope of international law. Russia, one of the states that acts in accordance with its interests, protected the Assad regime much more easily for a certain period of time under the guise of fighting ISIS, compared to the past, and as the price of this protection, it acquired military bases in Syria that were worth their weight in gold. Thanks to these bases, the Russians gained a military value in the Middle East equal to Incirlik during the civil war. No clear conclusion could be reached regarding the future of Syria as a result of the international talks that were first held in Vienna on October 30, 2015.

Subsequently, in the talks held in Vienna in the second week of November 2015, although a certain agreement was reached on the establishment of a transitional government in Syria within six months, holding elections within eighteen months, and the commencement of talks between opposition forces and government officials on this issue, it became clear that the parties could not reach an agreement on Assad's fate. Finally, the talks held in New York on December 18, 2015 to determine the groups that would participate in the peace process could not reach a conclusion. From that date until 2025, the Assad regime was able to survive thanks to the support of Russia and Iran.

Russia's Syria Policy and the Use of Force in International Law

The principles of the use of force in international law are clear and unambiguous. The exceptions that legitimize the use of force are clearly set forth in the UN Charter, which is the fundamental basis of the new system established after World War II, the most destructive war in human history. Two of the titles consisting of 4 exceptions are still valid today. These are the use of force in legitimate defense, which is the subject of Article 51 of the UN Charter.

“UN Charter Article 51: Nothing in this Charter shall prejudice the natural right of individual or collective self-defense of a member of the United Nations, in the event of an armed attack, until the Security Council has taken the necessary measures for the maintenance of international peace and security. The measures taken by members in exercising this right of self-defense shall be immediately reported to the Security Council and shall in no way affect the authority and duty of the Council to act at any time in such manner as it may deem necessary for the maintenance or restoration of international peace and security under this Charter.”

Article 39

FULL TEXTS BOOK

The Security Council shall determine that there is a threat to the peace, a breach of the peace or an act of aggression, and shall make recommendations or decide on measures to be taken in accordance with Articles 41 and 42 for the maintenance or restoration of international peace and security.

Article 40

In order to prevent an aggravation of the situation, the Security Council may, before making recommendations or deciding on measures in accordance with Article 39, call on the parties concerned to comply with such provisional measures as it deems necessary or appropriate. Such provisional measures shall in no way prejudice the rights, claims or positions of the parties. If such provisional measures are not implemented, the Security Council shall take due account thereof.

Article 41

The Security Council may decide on such measures, not involving the use of armed force, as may be necessary to carry out its decisions, and may call on the Members of the United Nations to implement them. Such measures may include the complete or partial interruption of economic relations, of rail, sea, air, postal, telegraphic, radio and other means of communication, and the severance of diplomatic relations.

Article 42

If the Security Council considers that the measures provided for in Article 4 are or will prove inadequate, it may take such action as it deems necessary, by means of air, sea or land forces, to maintain or restore international peace and security. Such action may include demonstrations, blockades and other operations by air, sea or land forces of Members of the United Nations."

The most important criterion of the right of self-defense is that the right of self-defense can only be resorted to in the event of an armed attack. In such cases, a state that is subject to an armed attack can respond to the attack with arms by using its right of self-defense until the UN Security Council makes a decision. However, after the millennium, especially as a result of the September 11 attacks, the US has revealed its own doctrine and confirmed that due to global terrorism, it can strike countries that host elements that threaten its national security under the name of pre-emptive attack without any attack on its territory that would give rise to the right to respond or even if there is an attack, without waiting for the Security Council decision. The US has based its interventions in Iraq and Afghanistan in particular on this doctrine. At this point, two words come to the fore; pre-emptive, which can be explained as attacking the threat before it attacks in order to prevent a possible attack on its territory, and preventive action, which means striking a country that is a threat before it has become a striking force capability.

These two actions have different meanings within the international system. The right of preemption, which means acting first to protect one's own country or attacking before the attacker attacks, can also mean that a state acts before an attack that may occur on its own territory and eliminates the threat with a sudden attack. However, eliminating the threat before it becomes a threat does not necessarily mean that the threat is a state. The understanding of threat envisaged in today's political system points to terrorist groups rather than states. As a result of the civil war and political uncertainty in Syria, many terrorist groups, especially ISIS, have found a living space within the borders of this country. Since Syria is already a state with artificial borders formed by hundreds of ethnicities, the situation that was seen as the wealth of the societies living on those lands in the past has directly affected the abundance of opposition or terrorist groups that faced each other in the civil war that lasted approximately 14 years.

The US, Iran, Turkey and Russia have actively participated in the Syrian civil war. If we look at the essence of the matter, it is a fact that Russia has supported the Assad regime together with Iran since the beginning of the Syrian civil war until the last period. It can be said that the Kremlin, which insists on a position where Assad is addressed against the US-Saudi Arabia-Qatar-Turkey quadrangle, is pursuing a

correct policy from its perspective, considering that ISIS is the main threat to the West and especially the US. Russia, which also stands behind Assad's Syria in the decision-making mechanism of the UN, has used the advantages of the policy it has envisaged during the war. Iran, another supporter of this political strategy, has both achieved very important gains with the nuclear agreement and has shown that it can have a say in Syria without any borders. The main target of the military support Russia provided to the Assad regime in Syria and the intense bombardment it has implemented subsequently was not ISIS but other opposition groups fighting Assad in the region. The main goal that the Assad regime wanted to achieve here was to have the maximum amount of territory that could be proven to be held at that moment when a transition period was anticipated after the Vienna negotiations. In addition, the fact that the Assad government invited Russian forces to its own territory and asked for their help both relieved Russia's hand in terms of international law and thus caused reactions from the international system in terms of the necessity of using only proportionate force against it. In addition, it was impossible for the UN Security Council to pass a decision against Russia with the veto system. However, the Council's decision to take a joint military intervention in Syria would also be an attempt that would likely be blocked by the Russian veto.

CONCLUSION

The Syrian conflict should be viewed not only as a civil war but also as a battlefield of regional and international rivalries. Foreign powers, including Russia, Turkey, Iran, and the United States, have supported various groups to advance their geopolitical goals, thereby complicating efforts for peace and justice. This situation reflects a classic security dilemma in which foreign interventions perpetuate instability rather than promote resolution. Historical precedents, such as the US intervention in Iraq (2003) and the NATO intervention in Libya (2011), have shown how foreign intervention can destabilize state institutions and lead to violence and fragmentation. Russia’s intervention in Syria since its entry into the war has included military support, arms transfers, and attacks on civilian infrastructure. While these actions have been carried out in support of the Assad regime, they have significantly hindered opportunities for political reconciliation. The proliferation of non-state armed groups has further complicated a resolution in Syria. While organizations such as Hezbollah, supported by regional actors, have contributed to militarization, jihadist groups such as ISIS, the Syrian branch of Al Qaeda, and elements of the Free Syrian Army have acted with different goals and often committed serious human rights violations.

When the issue is examined from the geopolitics of Turkey, as experienced in the examples of Ukraine, Crimea and Syria, there is a risk that the West, which has recently chosen to quarrel with Russia, may leave NATO member Türkiye alone in the developments that will take place with Russia. In this atmosphere, Turkey may not receive the support and support it desires from the West. Because the West avoids quarreling with the Russians due to its great nuclear power. In the new period, it can be expected that the Russians will increase the pressure on Türkiye in Syria and the Mediterranean. Turkey, which has almost turned the Eastern Mediterranean into an inland sea with the cooperation with Syria that came after the civil war, and Russia may enter into a small-scale conflict in the Mediterranean. A Russia that will seek to exclude Ankara from the Mediterranean energy equation by making agreements with the Greek Cypriot Administration, Northern Iraq and Syrian Kurds may turn its attention back to Syria and the Eastern Mediterranean if it succeeds in the Ukraine war.

Throughout the Syrian civil war, Russia has been following a policy of slowly but surely surrounding the south of Turkey and taking precautions against the military infrastructure facilities that NATO has arranged in the southeast of Turkey. It is also highly probable that Russia will use this trump card against Turkey’s soft underbelly by supporting the PYD terrorist organization forces after the Syrian civil war. If Russia turns its desire to have a military base in the PYD region into reality, and if the US also supports the PYD, which it sees as an ally against ISIS in Syria, and if it is possible that the Kurds are planning

FULL TEXTS BOOK

a military base in the region they currently have, the US and Russia establishing an airport 100 km away in Syrian territory will be an unprecedented first. It can be predicted that both states will want to continue their aid to the Kurds in Northern Syria. Because both the US and Russia support the Kurds, albeit for different reasons. The US is doing this because, at this stage, it needs an ally to conduct ground warfare in the fight against ISIS, and the Kurds are the most suitable group to provide this service. Russia's goals seem a little different; its long-term goal is to re-establish a military presence in Syria.

There is also a Cyprus dimension to the issue. As is known, the Greeks and Russians have traditionally had good relations. However, it is possible that the new republic that will be established as a result of a possible Cyprus peace will become a member of NATO. It is a known fact that although the Russians made an intensive effort to obtain a military base in Southern Cyprus after the Greeks fell into an economic crisis, the Greek administration politely rejected this offer under pressure from the US and England. In today's conjuncture, it can be considered certain that the Russians will veto the UN Peace Treaty if the issue comes before the UN. Likewise, it should not be forgotten that the draft resolution aimed at assuring the Turks and Greeks who will hold a referendum in Cyprus about the implementation of the Annan Plan was vetoed by Russia in the UN Security Council. The Greek communist AKEL (Anorthotikó Kómma Ergazómenou Laoú) party, which has a solid thirty percent of the vote on the Greek side, has previously declared in many statements that it will not accept any agreement that would pave the way for the island's membership in NATO. In this case, it is even more important for Russia, which could not obtain the desired base in Cyprus, to regain its power and area in Syria.

Although it is thought that the Russian military operation that started in 2015 does not correspond to a very large amount within the Russian defense budget of $50 billion, the military operation in Syria has brought an additional burden to the Russian budget together with the Ukraine war. At this point, although it is known that the financial burden brought by the USSR’s intervention in Afghanistan between 1980 and 1989 was one of the important factors in the collapse of the USSR, the operations that would ensure Russia’s permanent presence in the Eastern Mediterranean were extremely important for the interests of this country. In one way or another, the Russians have a Syria strategy. In fact, Russia has been in Syria since the 1970s. The best allies of the Communist Party of the Soviet Union in the Middle East have been the Baath parties in Syria and Iraq. The reason for this is that the Baath Party, like the Communist Party of the Soviet Union, is based on a monolithic structure within the state and party identification (Ongun, 2016). It would be absurd to expect Russia, which has such a relationship, to abandon Syria after the overthrow of the Assad regime. Russian experts were present in Syria before the civil war began. Russia was already using the Tartus Base.

Syria, caught between the scenarios of unity, division or renewed civil war, is facing an extraordinarily delicate situation. The country's future will be determined not only by the aspirations of Damascus, the opposition or local forces, but also by the competing interests of regional and international powers within Syrian territory. Russia, which has fallen far behind the US after the bipolar system, has made significant gains in Ukraine and Syria. As long as the new government in Syria cannot consolidate its power, cannot take control of the Kurdish-dominated region in the north, and the ISIS presence in the country continues, and the US increases its interventions against ISIS in Syria, Russia will benefit from this.

REFERENCES

Alexandrow, S. (1996). Self-Defense Against the Use of Force in International Law. Leiden: Brill

BBC World News, (2015). Syria conflict: World powers to intensify quest for peace. In: <http://www.bbc.com/news/world-middle-east-34673535 >

Claude, I. (1962). Power and International Relations. New York: Random House.

FULL TEXTS BOOK

Gazzini, T. (2012). The Use of Force in International Law (1st ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315084992

Gökçe, O. Z. (2018). The role of energy interdependence in shaping world politics [Yüksek lisans tezi, The Sabancı University].

Kaczorowska-Ireland, A. (2010). Public International Law (4th ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203848470

Morgenthau, H. J. (1963). Politics Among Nations; The Struggle for Power and Peace. New York: Knopf.

Nadin, P. (2018). The Use of Force in UN Peacekeeping (1st ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203702116

Ongun, S. (2016). Türkiye yeni soğuk savaşta cephe ülkesi Rusya'nın kuşatması altında, Cumhuriyet, s.6.

Ozubide, A. (2016). Extraterritorial use of force against non-state actors and the transformation of the law of self-defence [Doktora tezi, University of Pretoria]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

United Nations, Charter of the United Nations, (1945) 1 UNTS XVI, available at: http://www.unwebsite.com/charter

Tamçelik, S. (2011). Demilitarization Activities in Cyprus and the Principles of the Non-Aggression Doctrine in this Regard. The Journal of International Social Research, Vol. 4 Issue 17.

Walt, M. S. (1985). Alliance Formation and the Balance of World Power. International Security, Vol. 9, No. 4.

Walt, M. S. (1988). Testing Theories of Alliance Formation, The Case of Southwest Asia. International Organization, Band 42/2.

Waltz, K. (1979). Theory of International Politics. New York: Random House.

Xiao Yang, S. (2012). China in UN Security Council Decision-Making on Iraq: Conflicting Understandings, Competing Preferences (1st ed.). Routledge.

ÖZEL GEREKSİNİMLİ ÇOCUKLARIN EĞİTİMİ VE EBEVEYN GÖRÜŞLERİ

Hilal KURAK

Yüksek lisans öğrencisi, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Çocuk Gelişimi Anabilim Dalı, Çankırı, Türkiye

ORCID ID: 0009-0000-0397-6066

Dr. Öğr. Üyesi Güzin Yasemin TUNÇAY

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Gelişimi Bölümü, Çankırı, Türkiye

ORCID ID: 0000-0003-4872-1096

ÖZET

Özel gereksinimli çocuklar, gelişimsel farklılıkları nedeniyle eğitim süreçlerinde çeşitli zorluklarla karşı karşıya kalabilmektedir. Bu durum, yalnızca çocukların bireysel gelişimini değil, aynı zamanda ailelerin sosyal, duygusal ve ekonomik yaşamlarını da doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda, ebeveynlerin yaşadıkları deneyimlerin incelenmesi, özel eğitim hizmetlerinin niteliğinin artırılması ve daha kapsayıcı eğitim politikalarının geliştirilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu araştırmanın temel amacı, özel gereksinimli çocuklara sahip ebeveynlerin, çocuklarının eğitim sürecinde karşılaştıkları zorluklar ve bu süreçle ilgili algılarını ve deneyimlerini belirlemektir. Araştırmanın çalışma grubunu, Çankırı ili merkez ilçesinde bulunan bir Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezinde eğitim gören çocukların araştırmaya gönüllü olarak katılan ebeveynleri oluşturmaktadır. Veriler, araştırmacılar tarafından hazırlanan Genel Bilgi Formu ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu aracılığıyla toplanmıştır. Nitel araştırma deseninde yürütülen çalışmada veriler içerik analiziyle incelenmiş, temalar oluşturulmuştur. Araştırma bulgularına göre, ebeveynler, öğretmen değişikliği, çocuğun dikkat dağınıklığı, derse katılımındaki isteksizliği ve uyumsuz davranışları konusunda zorluklar yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Ebeveynlerin duygusal deneyimleri incelendiğinde, en sık karşılaşılan duygusal tepkilerin; durumu kabullenme, çocuğun yararına olduğunu düşünme, üzüntü yaşama ve eğitimi öncelikli bir konu olarak değerlendirme olarak ortaya çıktığı saptanmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, özel gereksinimli çocukların eğitim süreçlerinin daha etkili ve verimli olabilmesi için öğretmen değişikliğinin en aza indirilmesi, aile katılımının, aile-öğretmen-çocuk iletişiminin artırılması, bireyselleştirilmiş eğitim yaklaşımlarının güçlendirilmesi ve farklı öğrenme yöntemlerinin geliştirilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aile, Özel eğitim, Özel gereksinimli çocuklar

ABSTRACT

Children with special needs may face various challenges in their educational processes due to their developmental differences. This situation directly affects not only the individual development of children but also the social, emotional, and economic lives of their families. In this context, examining the experiences of parents is of critical importance in terms of improving the quality of special education services and developing more inclusive education policies. The main objective of this study is to determine the challenges faced by parents of children with special needs in their children's educational process and their perceptions and experiences related to this process. The study group consists of parents of children attending a

FULL TEXTS BOOK

Special Education and Rehabilitation Center in the central district of Çankırı province who voluntarily participated in the study. Data were collected using a General Information Form and a Semi-Structured Interview Form prepared by the researchers. In this qualitative research study, the data were analyzed using content analysis, and themes and subthemes were identified. According to the research findings, parents reported difficulties with teacher changes, their children's attention deficits, reluctance to participate in class, and inappropriate behavior. When examining parents' emotional experiences, the most common emotional responses identified were acceptance of the situation, believing it is in the child's best interest, feeling sadness, and prioritizing education as a key issue. Based on the findings, it was recommended that teacher changes be minimized, family participation and family-teacher-child communication be increased, individualized educational approaches be strengthened, and different learning methods be developed in order to make the educational processes of children with special needs more effective and efficient.

Keywords: Family, Special education, Children with special needs

GİRİŞ

Aile, bireyin, karakterinin ve değerlerinin şekillendiği ilk yer olup, sevgi, empati, saygı, güven duygusu, sorumluluk gibi temel duygularının kazanıldığı ilk ortamlardır (Kot, Sönmez ve Eratay, 2018). Anne ve babalar, çocuklarına yalnızca fiziksel bakım değil, aynı zamanda sosyal, kültürel ve ahlaki değerler de kazandırırlar. Bu ilk eğitim, bireyin toplum içindeki rolünü ve davranışlarını belirlemesinde önemli bir etkendir (Özbey, 2010). Bu bağlamda, birey okul dönemine gelinceye kadar birçok duygu, beceri ve kavramı aile ortamında öğrenip tecrübelenmektedir. Bireyin farklı gelişim özelliği göstermesi durumunda, bu durum kişinin sosyal gelişimini de olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Farklı gelişim özellikleri gösteren bireylerin toplumsal kabul süreçlerine tam anlamıyla dahil olmadığı durumlarla karşılaşılması ne yazık ki mümkündür. Toplumda farklı gelişim özelliği gösteren birey dışlanarak sosyal çevreden uzaklaşabilir ve bu nedenle kendi iç dünyasına çekilebilir. Farklı gelişim özelliklerine sahip bireyler kendilerinde yeterli özgüveni görmedikleri için kendi iç dünyalarına kapanabilir ve hata yapma korkusuyla akademik alanda kendilerini göstermekten kaçınabilirler. Bu durum, akademik gelişimlerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Yazar, 2021). Bu bireyler günlük hayatlarında birçok konuda problem yaşayabilmektedirler. Farklı gelişim özelliği gösteren bireyler için sosyal hayatlarında yaşamış oldukları olumsuz tutumlar, bireylerin toplumla bütünleşmesi, kendi ayakları üzerinde durabilmesi ve bağımsız bir birey olarak hayatlarını devam ettirebilmesini de sekteye uğratabilmektedir. Özel eğitimin temel amaçlarından biri de yetersizliklerinden etkilenen bireylerin yaşamlarını olabildiğince bağımsız sürdürebilmelerini ve karşılaştıkları yeni durumlara etkili bir şekilde uyum sağlayabilmelerini desteklemektedir. Aileler ise bahsedilen süreçlerde hem kendi yaşadıkları zorluklarla yüzleşmekte hem de çevrenin eleştirel ve olumsuz bakışlarına karşı güçlü durmaya çalışmaktadır (Zelyurt, 2020).

Özel eğitim; gelişim alanlarında (bilişsel, fiziksel, dil, sosyal-duygusal) akranlarına göre farklılık gösteren çocukların, bireysel ihtiyaçlarına uygun yöntem, materyal ve programlarla, alanında uzman kişiler tarafından verilen bir eğitimdir. Özel gereksinimli çocuklar, genellikle standart eğitim-öğretim ortamlarından yeterince yararlanamamakta ve bireysel gelişimlerini sürdürebilmek için ek destek hizmetlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu çocukların gelişimlerinin desteklenmesi amacıyla, kaynaştırma uygulamaları ya da özel eğitim sınıfları gibi çeşitli eğitim modelleri kullanılmaktadır (Değirmenci, 2023; Akkaya ve Güçlü, 2018). Aileler, özel gereksinimli çocuklarının tanılanması sürecinde çoğunlukla, kabullenme güçlüğü, karmaşık duygular, utanç ve uyum sağlamada zorluklar yaşamaktadır. Bu duygusal süreçlerin ardından, çocuğun eğitsel ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için aile ile öğretmen arasında etkili bir iş

FULL TEXTS BOOK

birliğinin kurulması zorunludur (Yüksel ve Tanrıverdi, 2019; Arslan ve Saruhan, 2022). İş birliğine genel bir bakış açısıyla bakıldığında; eğitimcinin sınıf içinde yaptığı gözlem, çalışma ve uygulamaları aileyle paylaşması, ebeveynlerin de ev ortamındaki gözlemlerini, çocuğa dair tecrübelerini ve yaşadıklarını öğretmene aktarması önemlidir. Bu karşılıklı bilgi alışverişi; genel sorunlara çözüm bulmayı, geleceğe yönelik planlamalar yapmayı ve çocuğun yararına ortak hareket etmeyi mümkün kılmaktadır. Bazı ailelerle iş birliği tam anlamıyla gerçekleştirilirken bazı ailelerin, çocuktan ve eğitimden beklentisi düşük olduğu için iletişime açık olmayabilir (Ercan, Kırlıoğlu ve Kalaycı, 2019). Bunların haricinde özel eğitimde başka sorunlardan bahsetmek de mümkündür. Özel eğitimde istenilen davranış değişikliklerinin gerçekleşmesi aynı zamanda yeterli akademik becerilerin kazanılması için uzun bir zamana ihtiyaç duyulabilir (Babahanoğlu, Gökden ve Kaya, 2023). Bahsedilen süreçlerde aile için de öğretmen için de sabırlı davranmak oldukça önemlidir, fakat çoğu zaman ebeveynlerin eğitim sürecinde çocuğunun hızlı ilerlemesi, istenilen yönde olan davranışları hemen kazanmasını, gözle görünür değişimlerin olması yönünde beklentileri vardır. Bu beklentiler de hem aile için hem de öğretmen için sorunlara yol açabilmektedir (Çay, 2024). Özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerinde haftada iki ders ayda sekiz ders saati gibi sınırlı bir süreyle verilen eğitim ailelerin beklentilerini karşılamak için yetersiz kalabilmektedir. Bu kısıtlı eğitim süresi ailelerin, çocuğun gelişimine daha aktif katılımını ve evde destekleyici çalışmalar yapmalarını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, ailenin çocuğun eğitimini hızlandırmak ve desteklemek amacıyla, özel eğitim ve rehabilitasyon merkezindeki öğretmenlerle eşgüdüm içerisinde çalışarak etkili bir iş birliği kurması gerekmektedir. Kurumda öğretilen kavram ve davranışlar ev ortamında tekrarlanmalı ve pekiştirilmeli yoksa kısa sürede unutulur (Çelik, Tomanbay, Kale, Çelik ve Bahçevan, 2024). Eğitim süresinin yetersizliğinden bağımsız olarak, özel eğitim sırasında yaşanan durumların ebeveynler üzerinde önemli etkiler bıraktığı düşünülmektedir. Özel gereksinimli çocuğa sahip ebeveynlerin çocukların gerekli eğitimleri alırken yaşadıkları zorlukların belirlenmesi, ebeveynlere hem bilgi desteği sağlaması hem de sosyal alanlarda destek sunabilmesi açısından önemlidir. Bu tür deneyimlerin incelenmesi, özel eğitim alanında görev yapan personel ve yöneticilere, çocuklara sunulan eğitim kadar ailelerin sosyal-duygusal durumlarına yönelik nasıl destekler geliştirebilecekleri konusunda da fikir verebilir. Bu araştırma da özel eğitim sürecinde gerçekleştirilen bazı uygulamaların (öğrencinin isteği dışında sınıfa alınması, el ve kol hareketlerinin kontrol etmek için tutulması, öğretmenin otorite kurma amacıyla ses tonunu yükseltmesi, öğrencinin ağlama ve çığlık gibi tepkilerinin olağan kabul edilerek eğitime devam edilmesi gibi) ebeveynler tarafından nasıl algılandığını ve bu durumlara ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Araştırmanın çalışma grubunu Çankırı ili merkez ilçesinde bulunan bir Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezinde eğitim gören çocukların ebeveynleri oluşturmuştur. Merkezde eğitim gören tüm çocukların ebeveynleri araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. Araştırmada örneklem seçimine gidilmemiş olup araştırmaya katılmayı kabul eden ebeveynler araştırmaya dahil edilmiştir.

Tablo 1'de araştırmaya katılan ebeveynlerin verdikleri bilgilere dayalı olarak çocukların demografik, eğitsel ve davranışsal özelliklerine ilişkin dağılımlar yer almaktadır. Katılımcı ebeveynlerin çocuklarının yaklaşık yarısı 5-7 yaş aralığında ve okul öncesi eğitim düzeyindedir. Çocukların çoğunluğu erkek ve özel eğitim sınıflarında eğitim almaktadırlar. Çocukların tanı dağılımına bakıldığında, en yüksek oranı %42,4 ile Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) tanısı alan bireylerin oluşturduğu görülmektedir. Verilen destek hizmetler arasında Bireyselleştirilmiş Eğitim Programı (BEP) %66,7 ile öne çıkmaktadır. Ebeveynlerin çocukların akademik gelişimlerine ilişkin değerlendirmelerine bakıldığında, %54,2'si çocukların akademik gelişimlerini orta olarak belirtirken, %37,5' i zayıf düzeyde %8,3'ü ise iyi olarak değerlendirmiştir. Ebeveynlerin değerlendirmelerine göre, çocukların en çok zorlandığı alanlar okuma ve matematiktir. Ebeveyn görüşlerine göre çocukların yarısı (%50,0) sosyal ve duygusal becerileri zayıf ve yarıdan fazlası (%66,7) arkadaşlık ilişkilerinde zorlanmaktadırlar.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 1. Çocukların Özelliklerinin Dağılımı (n=24)

Özellikler		n	%
Çocuğun yaşı	5-7 yaş	13	54,2
	8-10 yaş	8	33,3
	11-13 yaş	1	4,2
	14-16 yaş	2	8,3
Cinsiyet	Kadın	7	29,2
	Erkek	17	70,8
Sınıf	Okul öncesi	12	50,0
	İlkokul	9	37,5
	Ortaokul	2	8,3
	Lise	1	4,2
Eğitime devam edilen kurum	Kaynaştırma sınıfı	8	33,3
	Özel eğitim sınıfı	16	66,7
Özel eğitim ihtiyacı*	Zihinsel yetersizlik	11	33,3
	Öğrenme güçlüğü	5	15,2
	Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB)	14	42,4
	Fiziksel yetersizlik	2	6,1
	İşitme yetersizliği	1	3,3
Uygulanan test*	Zeka testi	15	30,6
	Akademik test	18	36,7
	Davranış testi	15	30,6
	Diğer	1	2,0
Verilen destek	Bireysel Eğitim Planı (BEP)	16	66,7
	Dil Konuşma Terapisi (DKT)	5	20,8
	Fizyoterapi	2	8,3
	İşitme	1	4,2
Öğrenme tarzı	Görsel	15	62,5
	İşitsel	4	16,7
	Kinestetik	5	20,8
Yardımcı araç kullanımı	İşitme cihazı	1	4,2
	Yok	23	95,8
Akademik gelişim	İyi	2	8,3
	Orta	13	54,2
	Zayıf	9	37,5
Zorlandığı alanlar*	Okuma	14	24,6
	Matematik	14	24,6
	Yazma	9	15,8
	Fen bilimleri	4	7,0
	Sosyal bilimler	4	7,0
	Diğer	12	21,0
Sosyal ve Duygusal beceri	İyi	4	16,7
	Orta	8	33,3
	Zayıf	12	50,0
Arkadaş ilişkilerinde zorlanma	Evet	16	66,7
	Hayır	8	33,3
Davranış	Uyumlu	7	29,2
	Bazen zorluk	10	41,7
	Sık sık zorluk	7	29,2
Toplam		**24**	**100,0**

* Birden fazla cevap veren olmuştur

FULL TEXTS BOOK

Tablo 2'de araştırmaya katılan ebeveynlerin sosyo-demografik özelliklerine ilişkin dağılımlar yer almaktadır. Görüşülen kişilerin büyük çoğunluğunu anneler oluşturmaktadır. Annelerin öğrenim durumlarına bakıldığında, %33,3'ü ortaokul mezunu, %29,2'si lise mezunudur. Babaların öğrenim durumlarına ilişkin dağılımda ise %50,0 lise mezunu, %20,8 ortaokul mezunudur. Annelerin %91,7'si çalışmamaktadır. Babaların ise %87,5'i çalışmaktadır. Çocuklara bakım veren bireylerin dağılımı incelendiğinde, bakım sorumluluğunun büyük ölçüde bir ebeveyn (%75,0 oranında Anne) tarafından üstlenildiği görülmektedir. Bunu takiben, %20,8 oranında anne ve babanın birlikte bakım verdiği, %4,2 oranında ise bakımın diğer aile bireyleri (örneğin büyükanne, bakıcı vb.) tarafından üstlenildiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, özel gereksinimli çocukların bakımında genellikle tek bir ebeveynin (çoğunlukla da anne) sorumluluk aldığına işaret etmektedir. Elde edilen diğer verilere göre, katılımcı ebeveynler büyük çoğunluğu (%87,5) evde özel gereksinimli başka bir bireyin bulunmadığını belirtmiştir. Ayrıca, ailelerin %45,8'i iki çocuk sahibi olduklarını ifade ederken, %62,5'i özel gereksinimli çocuğun ailedeki ilk çocuk olduğunu bildirmiştir.

Tablo 2. Ebeveynlerin Sosyo-Demografik Özelliklerinin Dağılımı (n=24)

Özellikler		**n**	**%**
Görüşülen kişi	Anne	21	87,5
	Baba	2	8,3
	Bakım veren	1	4,2
Aile okul ilişkisi	İyi	19	79,2
	Orta	5	20,8
Anne öğrenim	İlkokul	6	25,0
	Ortaokul	8	33,3
	Lise	7	29,2
	Üniversite	"3	12,5
Baba öğrenim	İlkokul	4	16,7
	Ortaokul	5	20,8
	Lise	12	50,0
	Üniversite	3	12,5
Anne çalışma	Çalışıyor	2	8,3
	Çalışmıyor	22	91,7
Baba çalışma	Çalışıyor	21	87,5
	Çalışmıyor	3	12,5
Bakım veren	Anne	18	75,0
	Anne-baba	5	20,8
	Diğer (büyükanne, bakıcı vb.)	1	4,2
Özel gereksinimli birey	Var	3	12,5
	Yok	21	87,5
Kardeş sayısı	Tek	9	37,5
	2	11	45,8
	3	1	4,2
	Daha fazla	3	12,5
Doğum sırası	İlk	15	62,5
	İkinci	5	20,8
	Üçüncü	2	8,3
	Diğer	2	8,3
Toplam		**24**	**100,0**

Veri Toplama Araçları

FULL TEXTS BOOK

Araştırmada veriler, araştırmacılar tarafından oluşturulan Genel Bilgi Formu ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ile toplanmıştır. Genel Bilgi Formu, araştırmada yer alan özel gereksinimli çocuğun ve ailesinin sosyo-demografik özelliklerini belirlemek için araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Formda, çocuğun yaşı, devam ettiği okul, anne-baba öğrenim, anne çalışma vb. sorular yer almaktadır. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ise özel gereksinimli çocuğun ebeveyninin çocuğunun eğitimi sırasında karşılaştığı durumlara ilişkin görüşlerin alındığı üç tane açık uçlu soru yer almaktadır

1. Özel gereksinimli çocuğunuz ile kurumda yaşadığınız zorluklar nelerdir?

2. Çocuğunuz derse katılmak istemediğinde öğretmeni nasıl bir tutum sergiliyor örneklendirir misiniz? Sergilemiş olduğu davranışları doğru buluyor musunuz?

3. Özel eğitim sırasında olumsuz bir durum gördüğünüz zaman (öğretmenin çocuğu zorla derse alması, sesini yükseltmesi, çocuğun ağlamasını, çığlıklarını normal kabul edip dersine devam etmesi vb.) tepkiniz, müdahaleniz ve hissettikleriniz ne oluyor?)

Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Araştırmada Çankırı Karatekin Üniversitesi Etik Kurulu'ndan (16 numaralı ve 23.10.2024 tarihli toplantı) ve İl Milli Eğitim Müdürlüğünden 21.11.2024 tarihli resmi yazı ile izin alınmıştır. İzinler sonrasında araştırmanın yapılacağa kuruma gidilerek çalışma hakkında kurum yöneticisi ile de görüşülmüştür. Bu şekilde kurum yöneticisinin bilgisi ve onayı doğrultusunda ebeveynlerle bire bir görüşmeler gerçekleştirilmiş; görüşmeler öncesinde araştırma hakkında bilgi verilip ebeveynlerden onayları alınmıştır. Bütün veriler yüz yüze görüşme yapılarak toplanmıştır. Ebeveynlerin cevapları araştırmacılar tarafından tekrar ebeveynlere okunmuş olup, yanlış anlaşılan bir durum olup olmadığı da sorulmuştur. Her görüşme yaklaşık 5-10 dakika sürmüştür. Görüşmeler sırasında ebeveynler, kendilerine güvenli bir ortam sunulmuştur, böylece ebeveynler yaşadıkları deneyimleri paylaşmaya istekli olmuşlardır. Bazı sorulara verdikleri yanıtlarla geçmiş yaşantılarını anımsayan bazı ebeveynlerin duygusal anlar yaşadıkları da gözlenmiştir. Veri toplama sürecinde gerçekleştirilen görüşmelerde, ebeveynler dinleniyor olmanın ve görüşlerinin dikkate alınmasının kendileri açısından anlamlı ve değerli olduğunu ifade etmişlerdir. Bu olumlu etkileşim, katılımcı ebeveynlerin kendilerini açık bir şekilde ifade etmelerine olanak tanımış; böylece elde edilen verilerin derinlikli ve anlamlı olmasına katkı sağlamıştır.

Verilerin Analizi

Çocuğun ve ebeveynin sosyo-demografik özelliklerine yönelik olarak betimsel istatistiklerden frekans ve yüzde değerleri kullanılmıştır. Çocuklara ve ebeveynlere yönelik tanılama, destek ve akademik zorluklar için betimsel istatistiklerden ortalama, standart sapma, varyans değerlerine bakılmıştır. Elde edilen veriler içerik analiziyle incelenmiş, temalar oluşturulmuştur. Analiz sonuçları oluşturulan temalarla tablolaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen verilere göre çocuklarının yarısından fazlası (%54,2) 5-7 yaş aralığında olduğu görülmüştür. Buna göre erken yaşta tanılama ve özel eğitim süreçlerine yönlendirmenin yaygınlaştığı söylenebilir. Ancak yine de bu oranın daha yüksek olması gerektiği ve bu doğrultuda, konuyla ilgili aileleri bilgilendiren ve katılımlarını teşvik eden uygulamaların yaygınlaştırılması gerekliliği açık bir biçimde kendini göstermektedir. (Toy ve Kesici, 2020). Bunun dışında özel eğitim sürecinde yer alan çocukların özelliklerine bakıldığında erkek çocukların oransal olarak daha yüksek (%70,8) ve çocukların %66,7'i özel eğitim sınıflarında oldukları görülmüştür.

FULL TEXTS BOOK

Tanı türü dağılımında en yaygın grubun otizm spektrum bozukluğu (OSB) olduğu görülmektedir (%42,4). Ayrıca akademik değerlendirmelerde zeka ve başarı testlerinin ön planda olması, davranış değerlendirme araçlarının ise sınırlı düzeyde kullanıldığını göstermektedir. Destek hizmetlerde Bireysel Eğitim Planı (BEP) uygulamaları (%66,7), öne çıkarken, dil ve konuşma terapisi (%20,8) ve fizyoterapi (%8,3) gibi alanlardaki desteklerin düşük düzeyde kalması, bazı hizmetlere erişimde sınırlılıklar yaşanabileceğine işaret etmektedir. Ebeveynlerin, çocukların akademik gelişimini çoğunlukla "orta" veya "zayıf" olarak değerlendirmeleri, öğretim sürecine ilişkin çıktılar açısından sorgulanmalıdır. Ebeveynlerin okuma ve matematik gibi temel beceri alanlarında diğerlerine göre yüksek oranda zorluk bildirmesi, öğretim programlarının bireysel farklılıkları yeterince karşılayıp karşılamadığı sorusunu gündeme getirmektedir. Sosyal-duygusal gelişim alanında yaşanan güçlükler (%50,0'i zayıf olarak ifade etmiş) yalnızca akademik değil, aynı zamanda bütüncül gelişim için destekleyici programlara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Sosyo-demografik bulgulara göre, görüşme yapılan ebeveynlerin büyük bölümünü annelerin oluşturmakta (%87,5) özel gereksinimli çocuğun bakımında genellikle bir ebeveyn (çoğunlukla da anne) sorumluluk almaktadır. Özel gereksinimli çocukların bakım sürecinde anne ve babanın birlikte sorumluluk üstlenmesi, aile içi iletişim dinamiklerini olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Bu durum, ebeveynler arası rol paylaşımının dengelenmesine, dolayısıyla aile içi stresin azaltılmasına ve çocuğun duygusal güvenliğinin desteklenmesine katkı sağlayacaktır (Özel & Zelyurt, 2016). Ailelerin okul ile olan ilişkilerini büyük oranda "iyi" olarak tanımlamaları (%79,2) okul-aile olumlu algılandığını göstermektedir.

Annelerin eğitim düzeylerine bakıldığında, çoğunlukla ortaokul ve lise mezunu oldukları, üniversite mezunu oranının ise düşük kaldığı (%12,5) görülmektedir. Benzer bir tablo babalar için de geçerlidir.

Bu durum ebeveynlerin özel eğitim süreçlerine ilişkin farkındalık düzeylerinin sınırlı olabileceği, destek mekanizmalarını etkin biçimde kullanma hususunda güçlükler yaşayabileceklerini düşündürmektedir. Kardeş sayısı ve doğum sırasına ilişkin verilere göre özel gereksinimli çocukların büyük oranda ilk çocuk olması ve ailede iki çocuğun olması ebeveynlerin ilk ebeveynlik deneyimlerini doğrudan bu durum üzerinden yaşadıkları anlaşılmaktadır. Bunun da aile içi sorumluluk dağılımı, gelecek planlamaları ve kardeş ilişkileri gibi temel aile içi ilişkilerinde belirleyici bir etki yaratacağı düşünülmektedir.

Tablo 3'te Soru 1'e (Özel gereksinimli çocuğunuz ile kurumda yaşadığınız zorluklar nelerdir?) yönelik araştırmaya katılan ebeveynlerin özel gereksinimli çocuklarıyla kurum ortamında yaşadıkları zorluklara ilişkin görüşleri yer almaktadır. Ebeveynlerin çoğunlukla dile getirdiği öğretmen değişikliği, dikkat dağınıklığı, derse katılım konusundaki isteksizlik ve çocuğun uyumsuz davranışları gibi zorluklar, eğitim sürecinde aile-öğretmen-çocuk etkileşiminin belirleyici rolünü göstermektedir. Bu tür sorunların çocuğun bireysel özelliklerinin yanı sıra eğitim ortamının ilişkisel dinamiklerden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Öğretmen değişikliğinin zorluk olarak ifade edilmesi Erden ve Öztürk'ün (2018) erken çocukluk eğitiminde eğitim ortamlarının sürekliliğinin, çocukların gelişim ve uyum süreçleri açısından önemli olduğu vurgusuyla örtüşmektedir.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 3. Kurumda Yaşanan Zorluklara İlişkin Ebeveyn Görüşleri

Özellikler*	**n**	**%**
Öğretmen değişikliği	12	11,8
Dikkat dağınıklığı	11	10,9
Derse katılım konusundaki isteksizlik	11	10,9
Çocuğun uyumsuz davranışları	11	10,9
Var olan takıntılı davranışların kurumda devam etmesi	9	8,9
Var olan çok hareketli olma davranışının kurumda devam etmesi	7	6,9
Çevreden olumsuz etkilenme	6	5,9
Öğretmenin yanlış yöntem kullanımı	6	5,9
Öğretmen davranış problemleri	5	4,9
Var olan saldırganlık davranışının kurumda devam etmesi	5	4,9
Diğer	18	17,8
Toplam	**101**	

* Birden fazla cevap ebeveyn olmuştur.

Araştırmaya katılan ebeveynlerin %87,5'i öğretmenlerin çocuklarına yönelik tutumlarını doğru bulmaktadır (Tablo 4). Bu durum, öğretmenlerin hem eğitsel duyarlılığını hem de öğrenciyi tanımaya yönelik çabalarını yansıtmaktadır.

Tablo 4. Ebeveynlerin Öğretmen Tutumlarına Yönelik Değerlendirmeleri

Değerlendirme	**n**	**%**
Doğru buluyorum	21	87,5
Doğru bulmuyorum	3	12,5

Soru 2'de ebeveynlere, çocukların derse katılmak istemediği durumlarda öğretmenin nasıl bir tutum sergilediği ve buna ilişkin görüşleri sorulmuştur. Olumlu öğretmen tutumlarına ilişkin olarak en çok ifade edilen görüşler; öğretmenin çabası göstermesi, olumlu yaklaşım sergilemesi ve çocukla bire bir ilgilenmesi olmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. Öğretmen Tutumlarına Yönelik Olumlu Ebeveyn Görüşlerinin Dağılımı

Özellikler*	**n**	**%**
Öğretmenin çabası	21	22,1
Bire bir ilgilenme	21	22,1
Olumlu yaklaşım	21	22,1
Tanıma	14	14,7
Kademeli ilerleme stratejisi	7	7,4
Veli ile kabul	6	6,3
Oyunla yaklaşma	5	5,3
Toplam	**95**	

* Birden fazla cevap ebeveyn olmuştur.

Bunun dışında az oranda olsa da öğretmenlerin sergilediği olumsuz tutumlar ifade edilmiştir. Ebeveynler en çok öğretmenin sert müdahalesini, yöntem eksikliğini ve sesini yükseltmesini dile getirmiştir. Ayrıca çikolata, şeker verme gibi küçük ödüllendirme davranışı bazı ebeveynler tarafından da olumsuz bir davranış olarak değerlendirilmiştir (Tablo 6).

FULL TEXTS BOOK

Tablo 6. Öğretmen Tutumlarına Yönelik Olumsuz Ebeveyn Görüşlerinin Dağılımı

Özellikler*	**n**	**%**
Öğretmenin sert müdahalesi (Çocuğun ellerin kolların tutularak sınıfa zorla alınması)	4	26,7
Öğretmenin yöntem eksikliği	3	20,0
Öğretmenin sesini yükseltmesi	3	20,0
Küçük ödüllendirme	2	13,3
Olumsuz yaklaşım	2	13,3
Dışlanma	1	6,7
Toplam	**15**	

* Bütün ebeveynler görüş bildirmemiştir.

Tablo 7'de Soru 3'e yönelik ebeveynlerin özel eğitim sürecinde gözlemedikleri öğretmen tutumlarına ilişkin değerlendirmeleri yer almaktadır. Soru 3 şu şekildedir: Özel eğitim sırasında olumsuz bir durum gördüğünüz zaman (öğretmenin çocuğu zorla derse alması, sesini yükseltmesi, çocuğun ağlamasını, çığlıklarını normal kabul edip dersine devam etmesi vb.) tepkiniz, müdahaleniz ve hissettikleriniz ne oluyor? Ebeveynler çoğunlukla bu durumu kabullendiğini, çocuğun yararını ön planda tuttuklarını ifade etmiştir. Eğitim önceliğini vurgulayanlar ile üzülme duygusu oranının eşit olduğu ve bunun ebeveynlerin büyük bir kısmı tarafından benimsendiği ve hissedildiği görülmüştür. Bunun dışında bazı ebeveynlerin öğretmen ile iletişim kurduğunu, bazıların da otorite kurulmasının gerekli olduğunu düşündüklerini ifade etmiştir. Bununla birlikte, ebeveynlerin maddi ve manevi zorluklar ve çaresizlik duygularını yaşadıklarını ifade etmeleri, özel eğitim sürecinin aileler açısından çok yönlü ve duygusal açıdan yıpratıcı bir deneyim olduğunu literatürler de (Çifçi, Batmaz ve Kendirkıran, 2024) uyumlu olarak anlaşılmaktadır.

Tablo 7. Katılımcı Ebeveynlerin Duygusal Deneyim ve Görüşlerinin Dağılımı

Duygusal Deneyimler ve Görüşler*	**n**	**%**
Kabullenme	21	14,7
Çocuğun yararına olduğunu düşünme	20	14,0
Üzülme	18	12,7
Eğitim önceliği	18	12,7
Öğretmenle iletişim kurma isteği	15	10,5
Otorite gerekliliği	14	9,8
Maddi-manevi zorlanma	8	5,6
Çaresizlik	6	4,2
Diğer	22	15,5
Toplam	**142**	

* Birden fazla cevap ebeveyn olmuştur.

Tablo 8'de çocukların yaş gruplarına göre kurum ortamında yaşadıkları zorlukların dağılımı yer almaktadır. 5-7 yaş grubunda öğretmen değişikliği nedeniyle yaşanan zorluğunun diğerlerine göre daha yaygın (%62,0) olduğu görülmektedir. Derse katılım konusunda isteksizlik 8-10 yaş aralığında %75 olarak belirlenmiştir. Özellikle küçük yaş gruplarındaki çocuklarda öğretmen değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkan sorunlarının daha belirgin şekilde ifade edilmesi, bu yaş grubunun gelişimsel açıdan bağlanma, güven duygusu ve rutinlere olan ihtiyacının yüksek olduğunu göstermektedir. Öte yandan, yaş ilerledikçe bazı davranışsal belirtilerin azalma eğilimi göstermesi, çocukların yaşları ve aldıkları eğitimler gereği değişkenlere daha uyumlu olabildiklerini göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 8. Çocukların Yaş Gruplarına Göre Kurumda Karşılaşılan Zorlukların Dağılımı

Yaş / Özellik	5-7 yaş (n=13)				8-10 yaş (n=8)				11-13 yaş (n=1)				14-16 yaş (n=2)				Toplam
	Zorluk yaşayan		Zorluk yaşamayan		Zorluk yaşayan		Zorluk yaşamayan		Zorluk yaşayan		Zorluk yaşamayan		Zorluk yaşayan		Zorluk yaşamayan		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Öğretmen değişikliği	**8**	**62,0**	5	38,0	4	50,0	4	50,0	0	0,0	1	100	0	0,0	2	100	12
Derse katılım konusundaki isteksizlik	5	38,0	8	62,0	**6**	**75,0**	2	25,0	0	0,0	1	100	0	0,0	2	100	11
Dikkat dağınıklığı	**7**	**54,0**	6	46,0	4	50,0	4	50,0	0	0,0	1	100	0	0,0	2	100	11
Uyumsuz davranışlar	6	46,0	7	54,0	5	63,0	3	37,0	0	0,0	1	100	0	0,0	2	100	11
Çok hareketli olması	4	31,0	9	69,0	3	37,0	5	63,0	0	0,0	1	100	0	0,0	2	100	7
Saldırganlık	3	23,0	10	77,0	2	25,0	6	75,0	0	0,0	1	100	0	0,0	2	100	5

Tablo 9'a göre yaşanan zorlukların cinsiyet değişkenine göre dağılımı incelendiğinde, verilere göre, dikkat dağınıklığı kız çocuklarında %71 oranında ifade edilirken, erkek öğrencilerde bu oran %35'tir. Derse katılmak istememe davranışı kız çocuklarında %43, erkek öğrencilerde % 47 oranında bulunmuştur. Uyumsuzluk davranışının erkek çocuklarında %53, kız çocuklarında da % 29 oranında olduğu görülmüştür. Bu farklılık, cinsiyete bağlı gelişimsel özelliklerin, cinsiyetin sosyal uyum ve dikkat süreçleri üzerinde farklılaşan etkilerine işaret etmektedir (Lee and Kim, 2021).

Tablo 9. Cinsiyet Değişkenine Göre Kurumda Yaşanan Davranışsal Zorlukların Dağılımı

Cinsiyet / Özellik	Kız (n=7)				Erkek (n=17)				Toplam
	Zorluk yaşayan		Zorluk yaşamayan		Zorluk yaşayan		Zorluk yaşamayan		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Derse katılım konusundaki isteksizlik	3	43,0	4	57,0	8	47,0	9	53,0	11
Dikkat dağınıklığı	**5**	**71**	2	29,0	6	35,0	11	65,0	11
Çocuğun uyumsuz davranışları	2	29,0	5	71,0	**9**	**53**	8	47,0	11
Takıntılı davranışlar	3	43,0	4	57,0	6	35,0	11	65,0	9
Çok hareketli olma	3	43,0	4	57,0	4	24,0	13	76,0	7

Tablo 10'da özel gereksinimli çocukların tanı türlerine göre ebeveynlerin yaşadıkları duygularının dağılımı görmek mümkündür. Üzülme duygusu OSB tanılı çocukların ebeveynlerinde %86, zihinsel yetersizliği olan çocuklarda %73 olarak görülmektedir. OSB tanılı çocukların ebeveynlerinde kabullenme oranı da %79 ile yüksek bulunmuştur. OSB ve zihinsel yetersizlik tanı gruplarındaki çocukların ebeveynlerinde, üzülme duygusu daha sık ifade edilmesi; özellikle OSB tanısının karmaşıklığı, çocuğun gelişim sürecine etkisi ve toplumdaki algılar gibi faktörleler ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Mammadova (2022) tarafından yapılan benzer bir araştırmada da OSB tanılı bireylerin ailelerinde duygusal yükün

FULL TEXTS BOOK

daha fazla olduğuna dikkat çekmektedir. Öte yandan özel öğrenme güçlüğü gibi genellikle fiziksel belirti göstermeyen ve bazen sadece akademik ortamda fark edilen yetersizliklerde, ebeveynlerin duygusal tepkilerinin daha hafif seyretmesi, bu tanının kabul sürecinin daha az zorlayıcı olduğunu düşündürmektedir. Fiziksel (işitme, görme) yetersizliği olan çocuklarda ise düşük örneklem olması nedeniyle genelleme yapılması mümkün değildir.

Tablo 10. Tanı Türüne Göre Ebeveynlerin Hissettikleri Duyguların Dağılımı

Tanı / Duygu	Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) (n=14)				Zihinsel Yetersizlik (n=11)				Özel Öğrenme Güçlüğü (n=5)				Fiziksel Yetersizlik (n=1)				Toplam
	Olan		Olmayan		Olan		Olmayan		Olan		Olmayan		Olan		Olmayan		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Kabullenme	**11**	**79**	3	21	**8**	**73**	3	27	5	100	0	0	1	50	1	50	21
Üzülme	**12**	**86**	2	14	**8**	**73**	3	27	2	40	3	60	1	50	1	50	18
Çaresizlik	4	29	10	71	3	27	8	73	0	0	5	100	0	0	2	100	6
Mahcubiyet	2	14	12	86	3	27	8	73	0	0	5	100	0	0	2	100	3
Sinirlenme	2	14	12	86	1	9	10	91	0	0	5	100	1	50	1	50	3

Son olarak Tablo 11'de kaynaştırma ve özel eğitim sınıflarda eğitim gören çocukların yaşadıkları zorlukların eğitim türüne göre dağılımları görülmektedir. Öğretmen değişikliği kaynaştırma öğrencisi olan çocuklarda %63,0, özel eğitim sınıf öğrencisi olan çocuklarda %44,0 olarak bulunmuştur. Derse katılım konusundaki isteksizlik ve uyumsuz davranışlar özel eğitim sınıflarda %56,0 oranında olduğu görülmüştür. Bulunan bu oran özel eğitim sınıfında bulunan çocukların sosyal uyum ve motivasyon süreçlerinde daha fazla destek ihtiyacı duyabileceğini düşündürmektedir.

Tablo 11. Eğitim Türüne Göre Kurum Ortamında Yaşanan Zorlukların Dağılımı

Eğitim Türü / **Zorluk**	Kaynaştırma öğrencisi (n=8)				Özel eğitim sınıf öğrencisi (n=16)				Toplam
	Zorluk yaşayan		Zorluk yaşamayan		Zorluk yaşayan		Zorluk yaşamayan		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Öğretmen değişikliği	**5**	**63**	3	37	7	44	9	56	12
Derse katılım konusundaki isteksizlik	2	25	6	75	**9**	**56**	7	44	11
Dikkat dağınıklığı	4	50	4	50	7	44	9	56	11
Uyumsuz davranışlar	2	25	6	75	**9**	**56**	7	44	11
Çevreden olumsuz etkilenme	3	37	5	63	3	19	13	81	6
Saldırganlık	2	25	6	75	3	19	13	81	5

*Birden fazla cevap veren olmuştur.

SONUÇ

Bu araştırmada, özel eğitim sürecinde uygulanan bazı uygulamaların ebeveynler tarafından nasıl algılandığı ve ebeveynlerin yaşadıklarını zorlukların belirlenmesine çalışılmıştır. Ebeveynler ile yapılan görüşmelerle elde edilen veriler doğrultusunda, çocukların en çok öğretmen değişikliği, dikkat dağınıklığı, derse katılım konusundaki isteksizlik ve uyumsuz

FULL TEXTS BOOK

davranışlar konularında zorluklar yaşadıklarını, bu zorlukların yaş, cinsiyet ve tanı türüne göre küçük farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Ebeveynlerin öğretmen tutumlarına ilişkin değerlendirmeleri genel olarak olumlu olmakla birlikte, öğretmenin çaba göstermesi, çocukla bire bir ilgilenmesi ve olumlu yaklaşım sergilemesi gibi davranışlar, ebeveynler tarafından takdir edildiği anlaşılmıştır. Bununla birlikte, bazı ebeveynler az sayıda da olsa, öğretmenin sert müdahalesi, yöntem eksikliği, sesini yükseltmesi gibi davranışları olumsuz olarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre ebeveynlerin çocuklarının yararını ön planda tuttukları, eğitimi önceledikleri ve bu süreci üzülme duygularıyla birlikte kabullendikleri anlaşılmaktadır.

Araştırma bulgularına dayalı olarak, özel gereksinimli çocukların eğitiminde öğretmen değişikliklerinin azaltılması ve eğitim sürekliliğin desteklenmesi önemli olduğu söylenebilir. Bu yaklaşım, çocukların güven duygusunu geliştirerek eğitim sürecinden daha verimli yararlanmalarını sağlayabilir. Ayrıca ebeveynlerin bu eğitim sürecinde daha aktif rol alabilmesi için bilgilendirme ve psikoeğitim programlarının yaygınlaştırılması, öğretmen-ebeveyn-çocuk iletişimin artırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Son olarak, araştırmanın farklı bölgelerde ve daha geniş örneklemde tekrarlanmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Arslan, A., Saruhan, U., & Saruhan, Y. (2022). Değer odaklı aile eğitimine yönelik özel eğitimde görev yapan öğretmen görüşlerinin incelenmesi, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,13(1),165-176.

Akkaya, S., & Güçlü, M. O. (2018). Okul öncesi eğitim dönemi kaynaştırma eğitimi sürecinde yaşanan sorunlar ve çözüm önerilerine yönelik çalışmaların incelenmesi, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 11(61), 628–634.

Babahanoğlu, R., & Gökden Kaya, N. (2023). Engelli çocuğa sahip ebeveynlerin yaşam doyum düzeylerinin incelenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,20(3),886-898

Çelik, R., Tomanbay, İ., Kale, M., Çelik, M., & Bahçevan, Ö. F. (2024). Özel eğitim merkezinde görev yapan özel eğitim öğretmenlerinin yaşadıkları sorunlar, Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi, 14(2), 46-64.

Çay, E. (2024). Ağır ve çoklu yetersizliğe sahip çocuğu olan ebeveynlerin evde eğitime ve çocuklarına yönelik gereksinimlerinin belirlenmesi, Yaşadıkça Eğitim Dergisi,38(1),120-133

Çifçi, N., Batmaz, M., & Kendirkıran, G. (2024). Zihinsel Engelli Çocuğu olan Ebeveynlerin Aile Yükü ile Hayatta Amaç, Anlam ve Yaşam Yönelimi Arasındaki İlişki. Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(4), 576–585.

Değirmenci, İ. (2023). Özel eğitim kurumlarında çalışan personellerin ve özel eğitime gereksinimi olan çocukların ebeveynlerinin çocuk ihmal ve istismarı farkındalık düzeyleri (yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir

Erden, F., & Öztürk, C. (2018). Erken çocukluk eğitiminde ortam sürekliliğinin çocuk gelişimine etkisi. Eğitim ve Bilim Dergisi, 43(192), 123-138.

Ercan, K., Kırlıoğlu, T., & Kalaycı, Ş. (2019). Engelli Çocuğa Sahip Ailelerin Bu Durumu Kabulleniş Süreçleri ve Bu Duruma Dair Görüşleri, Sosyal Politikalar çalışmaları dergisi, 19(44), 597-628.

Kot, M., Sönmez, S., & Eratay, E. (2018).Özel gereksinimli bireylere sahip ailelerin yaşadıkları zorluklar, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi,37(85),85-96

FULL TEXTS BOOK

Lee, H., & Kim, J. (2021). Teacher attitudes and parental perceptions in behavior management of children with disabilities, Asian Journal of Special Needs Education, 9(1), 38–55.

Mammadova, G. (2022). Türkiye'de ve Azerbaycan'da otizmli çocukları olan ebeveynlerin depresyon ve umutsuzluk düzeylerinin karşılaştırılması. Journal of Social and Humanities Sciences Research, 9(81), 236–252.

Özbey, S. (2010). Okul öncesi çocuklarda uyum ve davranış problemleriyle başa çıkmada ailenin rolü, Aile ve Toplum Eğitim-Kültür ve Araştırma Dergisi, 6(22), 1128–1145.

Özel, E., & Zelyurt, H. (2016). Anne Baba Eğitiminin Aile Çocuk İlişkilerine Etkisi. Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi(36). https://doi.org/10.21560/spcd.60151

Toy, A. B., & Kesici, İ. (2020). Özel gereksinimli çocuğu olan annelerin eğitim ihtiyaçları. İleri Eğitim Çalışmaları Dergisi, 2(1), 61–93.

Yazar, F.B. (2021). Özel gereksinimli çocuğu olan ebeveynlerin yaşadığı zorluklar hakkındaki görüşler, Pearson Journal Dergisi, 6(11),10-722

Yüksel, H., & Tanrıverdi, A. (2019). Özel Gereksinimli çocuğa Sahip Olan Ailelerin Yaşadıkları Sosyal Sorunlar ve Baş Etme Yolları, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi,20(3),535-559

Zelyurt, H. (2020). Özel gereksinimli ve normal gelişim gösteren çocukları ebeveynlerinin özel eğitime ilişkin metafor kullanımının karşılaştırılması, İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Yüksekokulu Dergisi ,8(2), 397-422

FULL TEXTS BOOK

EBABİLLERİN (*APUS APUS*) EKOSİSTEMDEKİ ROLÜ VE İNSANLA ETKİLEŞİMİ: REHABİLİTASYON VE BESLEME UYGULAMALARI

Selçuk ALBAYRAK

Doktora Öğrencisi, Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü, Kars, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0117-1368

Oğuz MERHAN

Prof. Dr., Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Kars, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3399-0667

Lale BAŞER

Dr. Öğr. Üyesi, Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya, Kars, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0659-6346

ÖZET

Ebabiller (*Apus apus*) yüksek irtifada uçuş yetenekleri, uzun göç rotaları ve havada geçirdikleri yaşam döngüleriyle dikkat çeken, ekosistem açısından kritik öneme sahip kuş türlerinden biridir. Bu çalışmada, ebabillerin ekosistemdeki işlevsel rollerinden özellikle böcek popülasyonlarının kontrolü ve biyolojik dengeye katkılarını ele alınmaktadır. Aynı zamanda insanlarla olan etkileşimleri, şehirleşme ve habitat kaybı bağlamında değerlendirilmektedir. Son yıllarda artan çevresel tehditler nedeniyle bu türün rehabilitasyon ve beslenme desteğiyle hayatta tutulmasına yönelik gönüllü ve kurumsal çabalar önem kazanmıştır. Bu çalışmada Türkiye'de ve dünyada uygulanan pratik bakım ve besleme yöntemleri incelenmiş, bu uygulamaların ise etik, ekolojik ve bilimsel temelleri belirtilecektir. Ayrıca insan-yaban hayatı etkileşiminin sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde nasıl geliştirilebileceğine dair öneriler sunulmuştur. Bu çalışma, hem doğa koruma bilincinin artırılmasına hem de ebabillerin korunmasına yönelik teorik ve uygulamalı bir katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: *Apus apus*, ebabil, ekosistem, rehabilitasyon, yabani kuşlar

ABSTRACT

Common swifts (*Apus apus*) are bird species of critical ecological importance, known for their high-altitude flight capabilities, long migration routes, and life cycles predominantly spent in the air. This study focuses on the functional roles of swifts within ecosystems, particularly their contribution to the control of insect populations and the maintenance of biological balance. It also evaluates their interactions with humans in the context of urbanization and habitat loss. In recent years, increasing environmental threats have emphasized the importance of both voluntary and institutional efforts aimed at supporting the survival of this species through rehabilitation and nutritional assistance. Within this framework, the study examines practical care and feeding methods implemented in Turkey and globally, and outlines the ethical, ecological, and scientific foundations of these practices. Furthermore, it offers recommendations on how human–wildlife interactions can be improved within the framework of sustainability principles. This study aims to provide both theoretical and practical contributions to raising awareness of nature conservation and promoting the protection of common swifts.

Keywords: *Apus apus*, ecosystem, rehabilitation, swift, wild birds

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

Ebabiller (*Apus apus*), yüksek irtifada uçuş yetenekleri, uzun göç rotaları ve havada geçirdikleri yaşam döngüleriyle dikkat çeken, ekosistem açısından kritik öneme sahip kuş türlerinden biridir. Bu tür, üreme dışı dönemlerinin %99'undan fazlasını havada geçirerek neredeyse 10 ay boyunca yere inmeden yaşamını sürdürebilmektedir (Hedenström ve ark. 2016). Bu olağanüstü adaptasyon, aerodinamik vücut yapısı, yüksek kanat oranı ve enerji tasarruflu uçuş stilleriyle desteklenmektedir (Hedenström ve ark. 2016, Akesson ve ark. 2020). Söz konusu çalışma, yalnızca ebabillerin ekolojik rolünü değil, ek olarak onların korunmasına yönelik yöntemleri de ele alarak, doğa koruma bilincinin artırılmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır (Arslangundogdu 2010)



Fotoğraf 1



Fotoğraf 2



Fotoğraf 3

FULL TEXTS BOOK



Fotoğraf 4

Fotoğraf 1-4. Bu görsellerde, ebabillerin fiziksel yapısının çevresel etkileşimlerini, aerodinamik formunun farklı konumlarda nasıl korunduğunu ve yüksek irtifa uçuşlarını göstermektedir (Vet. Hek. Selçuk ALBAYRAK, Erzurum, 2025).

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu çalışma, Ebabil türünün ekosistemdeki rolü, insanla etkileşimi ve rehabilitasyon uygulamaları üzerine yapılmış bilimsel literatürün sistematik bir şekilde incelenmesiyle oluşturulmuş bir derleme niteliğindedir. Derleme kapsamında aşağıdaki yöntemsel adımlar izlenmiştir:

Kaynak Seçimi: 2000–2025 yılları arasında yayımlanmış, hakemli dergilerde yer alan makaleler, tezler, raporlar ve saha gözlemleri değerlendirmeye alınmıştır.

Veritabanları: Google Scholar, Web of Science, Scopus ve ResearchGate gibi akademik veritabanlarında yapılan taramalar sonucunda ilgili literatür toplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: "*Apus apus*", "ebabil", "rehabilitasyon", "ekosistem hizmetleri", "göçmen kuşlar", "yavru gelişimi" gibi anahtar kelimeler kullanılarak içerik filtrelenmiştir.

Dahil Etme Kriterleri: Ekolojik işlev, insan-yaban hayatı etkileşimi, rehabilitasyon uygulamaları ve şehirleşme etkileri gibi temaları içeren çalışmalar seçilmiştir.

Hariç Tutma Kriterleri: Popülasyon genetiği, moleküler biyoloji ve türler arası karşılaştırma gibi konulara odaklanan çalışmalar kapsam dışı bırakılmıştır.

Tematik Sınıflandırma: Literatür, dört ana başlık altında sınıflandırılmıştır: (1) Ekosistemdeki işlevsel rolü, (2) Uçuş davranışları ve göç, (3) Yavru gelişimi ve çevresel etkiler, (4) Rehabilitasyon ve alloparental bakım.

Bu yöntemsel yaklaşım, derlemenin kapsamını belirlemekte ve sunulan bilgilerin bilimsel geçerliliğini desteklemektedir.

1.Ekosistemdeki İşlevsel Rolü: Ebabiller, havada böcek avlama konusunda uzmanlaşmış kuşlardır ve bu bakımından böcek popülasyonlarının düzenlenmesinde önemli bir rol oynarlar (de Margerie ve ark. 2018). Yüksek irtifada uçan böceklerle beslenmeleri, onları ekosistemdeki havadaki böcek yoğunluğuna duyarlı hale getirir. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) gibi göstergelerle ölçülen yeşil alan artışı, böcek yoğunluğuyla ilişkili olup ebabillerin kışlama alanlarının uygunluğunu belirlemede kullanılmıştır (Akesson ve ark. 2020). Ebabillerin böcek popülasyonlarını kontrol etme işlevi, yalnızca bireysel beslenme değil, ek olarak biyolojik dengenin korunması açısından da önemlidir. Kuşlar, bilhassa böcekçil türler, tarım ve orman ekosistemlerinde zararlı böcekleri tüketerek ekosistem sağlığını destekler (Sekercioglu 2006).

Bununla birlikte şehirlerdeki böcek popülasyonlarının azalması, ebabillerin yavru besleme başarısını olumsuz etkileyebilir. Işık kirliliği ve tarımsal ilaçlar nedeniyle böceklerin azalması, açlık ve yavru ölümleriyle sonuçlanabilir (d'Hoop 2023).

FULL TEXTS BOOK

Genel etkiler arasında, geniş spektrumlu insektisit ve herbisitlerin kuşlar ve memeliler için besin kaynaklarını azaltması yer almaktadır. Bu durum, nadir türlerin popülasyonlarında önemli düşüşlere yol açabilir (Isenring 2010).

Tarım alanlarında, bitkilerin yaklaşık yarısında, böceklerin üçte birinde ve kuş türlerinin beşte dördünde popülasyon düşüşleri gözlemlenmiştir (Robinson ve Sutherland 2002).



Harita 1. Türkiye'de ebabillerin (*Apus apus*) dağılımı (Turan 2005)

2001–2004 yılları arasında yapılan gözlemler, Ebabillerin Türkiye genelinde yaygın olarak gözlemlendiğini göstermektedir. Örneğin, 2002 yılında Konya-Kulu ve Ankara-Çeltikçi'de 500 birey, Van-Erçek Gölü'nde 400 birey, Ağrı-Doğubayazıt'ta ise yine 500 birey kaydedilmiştir. Bu yüksek sayılar, türün göç dönemlerinde büyük gruplar hâlinde hareket ettiğini ve uygun habitatlarda yoğunlaştığını göstermektedir (Turan 2005).

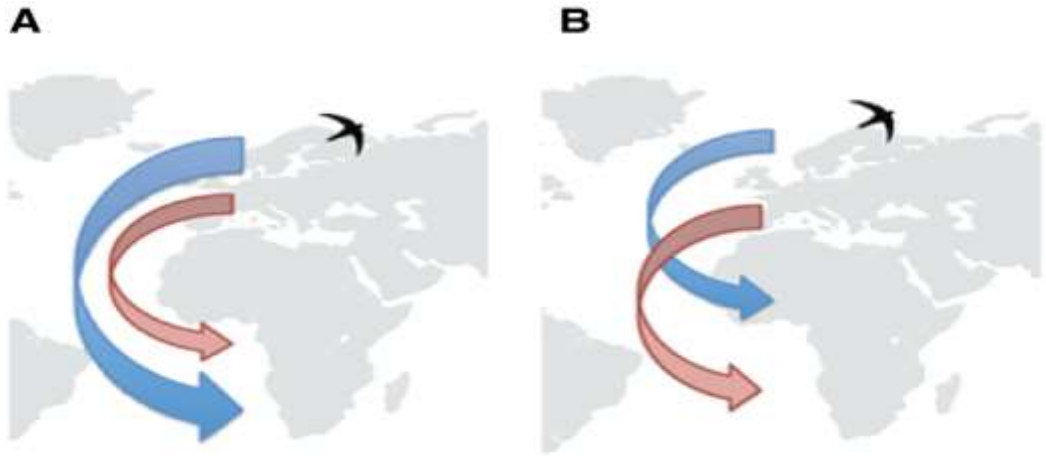
2.Uçuş Davranışları ve Göç: Türkiye, ebabiller için hem yaz göçmeni hem de geçiş rotası üzerinde önemli bir konumda yer almaktadır. 2001–2004 yılları arasında yapılan 1905 gözlem, türün Türkiye'ye genellikle Mart ayında geldiğini ve Ekim-Kasım aylarında ayrıldığını göstermektedir. En erken geliş tarihi 13 Mart (2002 ve 2004), en geç ayrılış tarihi ise 24 Kasım (2003) olarak kaydedilmiştir. Bu veriler, türün Türkiye'de yaklaşık 7 ay boyunca gözlemlenebildiğini ortaya koymaktadır. Bu süre, Afrika'daki kışlama dönemine kıyasla daha kısadır ve göçmen bireylerin farklı dalgalar hâlinde ülkeye giriş yaptığını göstermektedir (Turan 2005).

Ebabiller Avrupa'ya dört farklı göç dalgası hâlinde ulaşmaktadır. İlk dalga, genellikle yalnız bireylerden veya küçük gruplardan oluşur. İkinci dalga, üreme yetisi kazanmamış bireyleri içerirken; üçüncü dalga, üreyen bireylerden oluşur ve en kalabalık gruptur. Dördüncü ve son dalga ise üreme faaliyetlerine katılmayan bireylerden oluşur. Türkiye'de gözlemlenen bireylerin bu dalgalarla uyumlu olduğu ve farklı göçmen grupların farklı sürelerle ülkede kaldığı düşünülmektedir (Tigges 2000).

Ebabillerin göç davranışları zincir göç (chain migration) modeliyle tanımlanır; bu modelde kuzeyde üreyen bireyler daha kuzeyde, güneyde üreyen bireyler ise daha güneyde kışlar (Akesson ve ark. 2020). Ayrıca, alacakaranlıkta yüksek irtifalara çıkarak yön bulma ve çevresel bilgi edinme davranışları sergilerler (Nilsson ve ark. 2019). Bu davranışlar, sosyal etkileşimler ve yön bulma stratejileriyle ilişkilendirilmiştir. Ebabillerin göç davranışlarının yalnızca coğrafi değil, ek olarak ekolojik ve rekabetçi faktörlerle de şekillendiğini ortaya koymuştur. Zincir göç modeline göre, güneyde üreyen bireyler daha erken göç ederek daha güneydeki kışlama alanlarını işgal ederken, kuzeyde üreyen bireyler daha sonra göç ederek daha kuzeyde kışlamaktadır. Bu farklılık, bireyler arasında vücut büyüklüğü ve baskınlık

FULL TEXTS BOOK

ilişkisiyle de bağlantılıdır. Güneydeki bireyler daha büyük vücut yapısına sahip olup daha fazla yavru büyütmekte ve daha uygun kışlama alanlarına ulaşmaktadır (Akesson 2020).



Harita 2. Tahmin edilen tipik göç desenlerinin şematik görünümü: (A) Atlamalı (leapfrog) göç deseni ve (B) Zincirleme (chain) göç deseni (Akesson ve ark. 2020)

İlk yıl hayatta kalma oranı, Haziran ve Temmuz aylarında yüksek toplam yağış görülen yıllarda önemli ölçüde azalmıştır. Bu azalış sebepleri arasında artan yağış miktarı, daha küçük yavru sayısı, daha yüksek yuva başarısızlığı oranı ve daha düşük ilk yıl hayatta kalma oranı ile ilişkilendirilmiştir (Finch ve ark. 2023).

Ayrıca, normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi (NDVI) kullanılarak yapılan analizler, kışlama alanlarının güneyinde daha yüksek yeşil alan yoğunluğu ve dolayısıyla daha fazla böcek bolluğu olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, ebabillerin göç rotalarının besin kaynaklarının mevsimsel dağılımına göre şekillendiğini desteklemektedir (Akesson ve ark. 2020).

Karbamat ve organofosfat insektisitler ile antikoagülan rodentisitler, kuş popülasyonlarında doğrudan zehirlenmelere neden olabilir (Isenring 2010).

Organofosfatların neden olduğu düşük doz zehirlenmeler, kuşların davranışlarında olumsuz değişikliklere yol açabilir (Luttik ve ark. 2005).

3.Yavru Gelişimi ve Çevresel Etkiler: İrlanda'da yürütülen bir çalışmada, 128 üreme girişimi incelenmiş ve 300 yumurtadan 244 yavrunun uçabildiği, 39 yumurtanın yuvadan atıldığı ve 17 yavrunun öldüğü rapor edilmiştir. Çalışmada, yavru besleme sıklığının yavru sayısına bağlı olduğu ancak bu ilişkinin doğrusal olmadığı belirtilmiştir. Örneğin, tek yavrulu yuvalarda sezon boyunca ortalama 501 besleme yapılırken, iki yavrulu yuvalarda bu sayı 747'ye, üç yavrulu yuvalarda ise 873'e çıkmıştır. Ayrıca, yumurta kayıplarının çoğunlukla ebeveyn kuşun kuluçkadaki yumurtayı yanlışlıkla dışarı atmasıyla gerçekleştiği belirtilmiştir. Bu bulgular, rehabilitasyon ve bakım uygulamaları açısından önemli veriler sunmaktadır (Majkusiak 2022).

Yavru ebabillerin büyüme hızları, yumurtadan çıkış zamanına ve çevresel koşullara bağlı olarak değişmektedir. Geç yumurtadan çıkan yavrular daha hızlı büyümekte ancak daha düşük vücut ağırlığına ulaşmaktadır. Rüzgar ve yağmur gibi meteorolojik faktörler de büyüme hızını etkilemektedir. Bu bulgular, yavru gelişiminin iklim değişkenlerine duyarlılığını ortaya koymaktadır (Sicurella ve ark. 2015).

Brüksel'de gönüllüler, yapay yuva kutuları ve ses kayıtlarıyla ebabilleri desteklemekte, bu da şehirleşmenin etkilerini azaltmaya yönelik etkili bir yöntemdir. Ancak bu kutuların bazen 'greenwashing' amacıyla kötüye kullanılabileceği de belirtilmiştir (d'Hoop 2023).

FULL TEXTS BOOK

Pestisitlerin etkilerini azaltmak için yalnızca yasal düzenlemeler yeterli değildir; ek önlemler gereklidir. Biyoçeşitlilik kurtarma planı, AB Ortak Tarım Politikasının reformuyla desteklenmelidir. Çiftçilere, çevresel fayda sağlayan uygulamalar için teşvik verilmelidir (Isenring 2010)

Farklı diyetlerle beslenen yavru ebabillerin büyüme oranları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada, böcek bazlı diyetlerin yavru gelişimi açısından daha başarılı olduğu gösterilmiştir. Özellikle mealworm ve cricket diyetleriyle beslenen yavruların, doğada gözlemlenen ağırlıklara yakın değerlere ulaştığı belirtilmiştir. Buna karşın, böcek içermeyen diyetlerle beslenen yavruların ağırlıkları düşük kalmıştır. Ayrıca, yuvada büyüyen yavruların, doğada ebeveynleri tarafından beslendikleri şekilde beslenmeleri gerektiği, ancak bunun rehabilitasyon koşullarında zorlayıcı olduğu vurgulanmıştır. Dolayısıyla, mealworm gibi ekonomik açıdan daha uygun alternatiflerin, böcek bazlı diyet sağlanamadığında etkili bir seçenek olabileceği belirtilmiştir (Fuste ve ark. 2013).

4.Rehabilitasyon ve Alloparental Bakım: Türkiye'de dört farklı ebabil türü (*Apus apus, Apus melba, Apus affinis, Apus pallidus*) bulunduğundan, türlerin sahada doğru tanımlanması oldukça zordur. Bu durum, özellikle yüksek hızda uçan bireylerin gözlemlenmesi sırasında karışıklıklara neden olabilir. Bu nedenle, rehabilitasyon ve koruma çalışmalarında tür teşhisinin dikkatle yapılması büyük önem taşımaktadır (Turan 2005).

Ebabillerin rehabilitasyonu, bilhassa yavru bireylerde oldukça zordur. Dolayısıyla, yuvadan düşen yavruların aktif yuvalara yerleştirilerek başka ebeveynler tarafından büyütülmesi (alloparental bakım) önerilmektedir (Hahn ve Yosef 2020). Çalışmalar, bu yöntemin yüksek başarı oranına sahip olduğunu ve ebeveynlerin yeni yavruları kısa sürede kabul ettiğini ortaya koymaktadır. Bu uygulama, şehirleşmenin yuva alanlarını azaltması nedeniyle daha da önem kazanmıştır. Rehabilitasyon süreçlerinde gönüllü bireylerin ve sivil toplum kuruluşlarının katkısı, bilhassa genç kuşların beslenme ve bakımında önemli rol oynamaktadır. Türkiye'de bu tür gönüllü çabaların yaygınlaştırılması, türlerin korunmasına katkı sağlayacaktır (Kardaş ve Cebe 2021). Kış aylarında besin kaynaklarının azalması nedeniyle, bilhassa genç ve zayıf bireylerin hayatta kalabilmesi için ek beslenme desteği sağlanması önerilmektedir. Bu destek, kuşların enerji ihtiyaçlarını karşılamalarına ve göç öncesi kondisyonlarını artırmalarına yardımcı olur. (Arslangundogdu 2010).

Ebabillerin yuvalandıkları yerler yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda anlam yüklü mekanlardır. Bu nedenle koruma çabaları etik ve kültürel duyarlılıkla yürütülmelidir. İnsanların bu mekanlara duyarlılık geliştirmesi, dikkat ve hayal gücüyle şekillenen bir bakım etiği gerektirir (d'Hoop 2023).

SONUÇ

Özellikle kuşların korunmasında, şehir planlamasında kuş dostu yapıların teşvik edilmesi, yapay yuva kutularının standartlaştırılması ve halkın bilinçlendirilmesi, insan-yaban hayatı etkileşiminin sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Renovasyon öncesi yapılacak uzman incelemeleri, mevcut yuvaların tespiti ve korunması açısından kritik öneme sahiptir. Özellikle üreme döneminde yapılan gözlemler, ebabillerin aktif yuvalarının belirlenmesini sağlar (Janus ve Lesinski 2018).

Yapay yuva kutularının etkinliği; yerden yüksekliği, doğrudan güneş ışığına maruz kalmaması ve uçuş hattına açık olması gibi faktörlere bağlıdır. Ayrıca mevcut yuvaların bulunduğu konumlara yakın yerleştirilmesi, kuşların yeni yuvaları benimsemesini kolaylaştırmaktadır (Schaub ve ark. 2016).

Yapılan araştırmalar, renovasyon sonrası ebabil popülasyonlarında %100'e varan düşüşler yaşandığını ortaya koymaktadır. Ancak yapay yuva kutularının kullanımı, bu kayıpların %50'ye kadar telafi edilmesini sağlayabilmektedir (Dulisz ve ark. 2022).

FULL TEXTS BOOK

Ebabiller, şehirlerdeki yaşam alanları olarak bina çatılarındaki boşluklar, havalandırma delikleri ve cephe aralıklarını kullanmaktadır. Ancak son yıllarda artan bina renovasyonları, bu yuvaların yok edilmesine ve türün yaşam alanlarının daralmasına neden olmaktadır (Jamska 2014).

Türkiye, Batı Palearktik göç yolları üzerinde yer alması nedeniyle göçmen kuşlar için stratejik öneme sahiptir. Sulak alanlar, bu kuşlar için beslenme ve konaklama alanı sunar. Bu alanların korunması, ebabiller gibi türlerin göç rotaları üzerindeki hayatta kalma şansını artırır (Kardaş ve Cebe 2021).

Kuşların sunduğu ekosistem hizmetleri yalnızca biyolojik değil, ek olarak kültürel ve ekonomik boyutlar da taşır. Dolayısıyla, rehabilitasyon ve koruma uygulamalarında etik, ekolojik ve bilimsel temellere dayalı yaklaşımlar benimsenmelidir (Sekercioglu 2006).

Türkiye'de orman zararlılarıyla biyolojik mücadele kapsamında 1972–2002 yılları arasında 254.724 hektarlık ormanlık alana 930.956 kuş yuvası yerleştirilmiştir. Bu uygulama, zararlı böcek popülasyonlarının doğal yollarla kontrol altına alınmasında etkili olmuştur. Ancak bu yuvaların yalnızca yerleştirilmesi yeterli değildir; düzenli bakım ve temizliklerinin yapılması, uygulamanın sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır (Arslangundogdu 2010).

Bu bağlamda, ebabil gibi göçmen kuş türlerinin korunmasında hem iklimsel değişkenlerin hem de insan kaynaklı habitat değişimlerinin birlikte ele alınması, türün sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Ebabil türünün hem doğal hem de antropojenik baskılara karşı duyarlılığını ortaya koymakta ve türün korunması için iklimsel ve yapısal faktörlerin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Kolev 2004, Cucco ve ark. 2025). Cucco ve ark. (2025)'nın yaptıkları çalışmada, türün üreme başarısının sıcaklıkla ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca Kolev (2004)'in yaptığı çalışmada ise şehirleşmenin yuvalama alanlarını tehdit ettiğini ve koruma önlemlerinin gerekliliğini ortaya koymakta ve Bulgaristan'daki şehirleşme, yapı yenileme faaliyetlerinin *Apus apus* türü üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Özellikle bina cephelerinin yalıtımı sırasında yuvaların yok edilmesi, türün şehirlerdeki varlığını tehdit etmektedir. Bu çerçevede, yapay yuva kutularının yerleştirilmesi gibi koruma önlemleri önerilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada da yapay yuvaların etkinliği değerlendirilmiş ve 5 yıl içinde yuva kaybının %50'sinin telafi edilebildiği gösterilmiştir (Dulisz ve ark. 2022).

İklim değişikliği, göçmen kuş türlerinin üreme zamanlaması ve başarıları üzerinde belirgin etkiler yaratmaktadır. Özellikle Ebabil gibi türler, yıl boyunca farklı coğrafyalarda karşılaştıkları çevresel değişkenlere karşı hassasiyet ortaya koymaktadır. Marco Cucco ve arkadaşlarının Kuzey İtalya'daki dört kolonide 38 yıllık veriye dayanan çalışmaları, Ebabillerin üreme zamanlamasının yerel sıcaklıklarla güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada, Afrika'daki kışlama alanlarında yaşanan iklimsel değişimlerin yumurtlama tarihi ve yavru sayısı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Ancak, yerel sıcaklıkların artması yumurtlama tarihini öne çekmiş ve bu da üreme başarısını artırmıştır (Cucco ve ark. 2025).

KAYNAKÇA

Akesson, S., Weimerskirch, H., & Hedenström, A. (2020). Evolution of chain migration in an aerial insectivorous bird, the common swift (*Apus apus*). Evolution, 74(10), 2377–2391. https://doi.org/10.1111/evo.14091

Arslangundogdu, Z. (2010). Presence of insectivorous birds in the forest area of Istanbul University, Turkey. Journal of Environmental Biology, 31(1), 197–206.

Cucco, M., Boano, G., Ciani, C., Ferri, M., Gelfi, L., Minelli, F., & Pellegrino, I. (2025). The impact of climatic conditions in wintering and breeding quarters on long-term breeding success in the Common Swift. Avian Research, 16, 100242. https://doi.org/10.1016/j.avrs.2025.100242

FULL TEXTS BOOK

de Margerie, E., Böhmer, C., & Louchart, A. (2018). Volume-concentrated searching by an aerial insectivore, the common swift, *Apus apus*. Animal Behaviour, 136, 159–172. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.12.015

d'Hoop, A. (2023). Crossing worlds in buildings: Caring for swifts in Brussels. Humanimalia, 14(1), 43–82.

Dulisz, B., Stawicka, A. M., Knozowski, P., Diserens, T. A., & Nowakowski, J. J. (2022). Effectiveness of using nest boxes as a form of bird protection after building modernization. Biodiversity and Conservation, 31, 1–18. https://doi.org/10.1007/s10531-022-02483-9

Finch, T., Bell, J. R., Robinson, R. A., & Peach, W. J. (2023). Demography of Common Swifts (*Apus apus*) breeding in the UK associated with local weather but not aphid biomass. Ibis, 165(2), 420–435. https://doi.org/10.1111/ibi.13145

Fusté, E., Obon, E., & Olid, L. (2013). Hand-reared common swifts (*Apus apus*) in a wildlife rehabilitation centre: Assessment of growth rates using different diets. Journal of Zoo and Aquarium Research, 1(2), 61–68.

Hahn, A., & Yosef, R. (2020). Induced alloparental care in Common Swifts (*Apus apus*). European Journal of Ecology, 6(2), 18–22. https://doi.org/10.2478/eje-2020-0013

Hedenström, A., Akesson, S., & Bäckman, J. (2016). Annual 10-month aerial life phase in the common swift *Apus apus*. Current Biology, 26(22), 3066–3070. https://doi.org/10.1016/j.cub.2016.09.015

Isenring, R. (2010). Pesticides and the loss of biodiversity. Pesticide Action Network Europe, London.

Jamska, K. (2014). Protecting birds and bats in buildings undergoing thermal insulation improvements – procedure and practice in Poland. Studia Biologica, 8(1), 205–216.

Janus, K., & Lesiński, G. (2018). Birds and bats using buildings as a place of breeding or shelter. Annals of Warsaw University of Life Sciences–SGGW. Animal Science, 57, 1–10.

Kardaş, F., & Cebe, M. (2021). Sulak alanlar ve göçmen kuşların ekosistemdeki yeri. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 7(1), 1–5.

Kolev, N. (2024). Urban ornithology—Protecting the nests of the Common Swift (*Apus apus*) during residential building renovations. Ecology and Environment, 57.

Luttik, R., Mineau, P., & Roelofs, W. (2005). A review of interspecies toxicity extrapolation in birds and mammals and a proposal for long-term toxicity data. Ecotoxicology, 14(8), 817–832. https://doi.org/10.1007/s10646-005-0035-6

Majkusiak, J. (2022). Breeding biology of the Common Swift (*Apus apus*) in Ireland – the most north-westerly edge of the nesting habitat [Unpublished master's thesis]. Galway-Mayo Institute of Technology.

Nilsson, C., Bäckman, J., & Hedenström, A. (2019). Flocking behaviour in the twilight ascents of Common Swifts (*Apus apus*). Ibis, 161(3), 674–678. https://doi.org/10.1111/ibi.12703

Robinson, R. A., & Sutherland, W. J. (2002). Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. Journal of Applied Ecology, 39(1), 157–176. https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00695.x

Schaub, T., Meffert, P. J., & Kerth, G. (2016). Nest-boxes for Common Swifts *Apus apus* as compensatory measures in the context of building renovation: Efficacy and predictors of occupancy. Bird Conservation International, 26(2), 164–176. https://doi.org/10.1017/S0959270915000100

Sicurella, B., Rubolini, D., Romano, A., & Saino, N. (2015). Weather conditions, brood size and hatching order affect Common Swift (*Apus apus*) nestlings' survival and growth. Bird Study, 62(1), 64–77. https://doi.org/10.1080/00063657.2014.998622

Sekercioglu, Ç. H. (2006). Kuşların ekolojik işlevlerinin önemi. Trends in Ecology & Evolution, 21(8), 464–471.

Tigges, U. (2000). On the breeding phenology of the Common Swift (*Apus apus*)—The last diurnal return to the nest with reference to environmental and social factors. APLISlife, 2340, 1438–2261.

Turan, L. (2005). Observations on the distribution and calendar of Common Swift *Apus apus* (Scopoli, 1777) in Turkey. Trakya University Journal of Science, 6(2), 113–117.

FEN BİLİMLERİ LİSANS 4. SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ KÜTLEYE ETKİ EDEN YER ÇEKİMİ KUVVETİNİ AĞIRLIK OLARAK TANIMLAMA BECERİLERİNİN ARGÜMANTASYONA DAYALI ÖĞRENME TEKNİĞİ KULLANARAK BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Emine UZUN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9497-1558

İrem ALMACI

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitiüsü Yüksek Lisans Öğrencisi, Kahramanmaraş, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-7956-3096

ÖZET

Bu araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim gören 4. sınıf öğretmen adaylarının kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak tanımlama becerilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, argümantasyona dayalı öğrenme tekniğinin öğretmen adaylarının kavramları doğru tanımlama, bilimsel düşünme ve argüman oluşturma becerilerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenen on beş öğretmen adayından oluşmuş ve uygulama süreci nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yaklaşımıyla, iki ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinde TGA (Tahmin-Gözlem-Açıklama) etkinlikleri, kavram karikatürleri, gözlem formları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Etkinlikler sırasında öğretmen adaylarının iletişim, tartışma, iş birliği ve özellikle argüman kurma süreçleri ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir. Bulgular, öğretmen adaylarının kütle ve ağırlık kavramlarını ayırt etmede kısmi ilerleme kaydettiklerini göstermektedir. Katılımcıların çoğu ağırlığı kuvvet olarak tanımlayabilmiş ve dinamometre ile ölçüldüğünü ifade etmiştir. Ancak "kütleye etki eden yer çekimi kuvvetinin ağırlık" olarak tanımlanması konusunda zayıf kaldıkları belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının argüman oluşturma becerilerinin genel olarak **orta düzeyde** olduğu görülmüştür. Öğrenciler iddialarını ortaya koyabilmiş, fakat bunları kanıtlarla desteklemede ve karşıt görüşleri çürütmede zaman zaman güçlük yaşamışlardır. Buna karşın, argümantasyon süreci öğrencilerin düşüncelerini paylaşma, iş birliği yapma ve bilimsel dili kullanma yönünde olumlu katkılar sağlamıştır. Sonuç olarak, argümantasyona dayalı öğretimin öğretmen adaylarının kavram yanılgılarını azaltmada ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmede önemli katkılar sağladığı söylenebilir. Bununla birlikte, özellikle ağırlık kavramının doğru tanımlanmasına yönelik daha kapsamlı ve uzun süreli çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, TGA, Kavram Karikatürü, Fen Eğitimi, Kütle ve Ağırlık

ABSTRACT

This study was conducted to examine the ability of 4th grade pre-service teachers studying at Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Department of Science Education to define the force of gravity acting on mass as weight. In the study, the effect of argumentation-based learning technique on pre-service teachers' ability to define concepts correctly, scientific thinking and argumentation skills was investigated. The study group consisted of fifteen pre-service teachers determined by purposive sampling method and the implementation process was carried out in two class hours with the case study

FULL TEXTS BOOK

approach, one of the qualitative research designs. In the data collection process, TGA (Prediction-Observation-Explanation) activities, concept cartoons, observation forms and semi-structured interviews were used. During the activities, pre-service teachers' communication, discussion, collaboration and especially argument construction processes were evaluated in detail. The findings show that pre-service teachers made partial progress in distinguishing between mass and weight. Most of the participants were able to define weight as force and stated that it is measured with a dynamometer. However, it was determined that they were weak in defining "the force of gravity acting on mass as weight". In addition, it was observed that pre-service teachers' argument construction skills were generally at an intermediate level. Students were able to put forward their claims, but they sometimes had difficulty in supporting them with evidence and refuting opposing views. On the other hand, the argumentation process contributed positively to students' sharing their ideas, collaborating and using scientific language. In conclusion, it can be said that argumentation-based instruction made significant contributions to reducing misconceptions and improving scientific thinking skills of pre-service teachers. However, it is recommended that more comprehensive and long-term studies should be conducted especially for the correct definition of the concept of weight.

Keywords: Argumentation, CGA, Concept Cartoon, Science Education, Mass and Weight

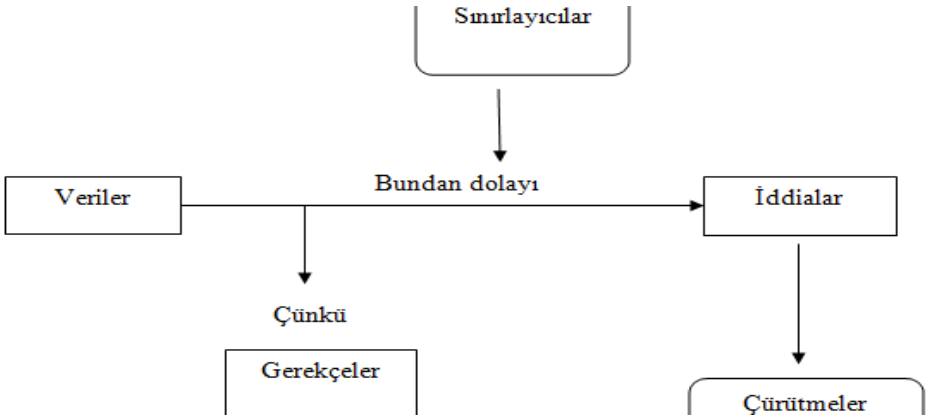
GİRİŞ

Kütle ve ağırlık kavramları sıklıkla tez ve makalelerde yer almaktadır. Birçok araştırmacı bu kavramlar hakkında incelemeler yapmıştır. Fakat literatür taraması yapıldığında kütle ve ağırlık ilişkisinin argümantasyon temelli öğrenme tekniği ile öğretmen adayları üzerinde yapılan araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Fen eğitiminde yeni yaklaşımların öğrencilerin sorgulamalarına olan etkisi büyüktür. Bu sorgulama yöntemlerinden biri olan argümantasyon tekniği de sorgulamanın gerçekleştiği öğrencilerin aktif katılım sağladıkları bir tekniktir. Araştırmadaki amaç bu eksikliğin giderilmesi yönündedir.

Argümantasyon tabanlı öğrenme Türkiye'de ilk olarak yaparak yaşayarak öğrenme olarak tanımlanmıştır (Günel, KabataşMemiş, & Büyükkasap, 2010). Argümantasyon temelli öğrenme yaklaşımında öğrenciler bilgiyi; sorular, sorular sonucunda oluşan iddialar, bu iddiaların kanıtlarla beraber desteklendiği araştırma ve sorgulamaya dayalı ortamda yapılandırırlar. Argümantasyon tabanlı Fen öğretimi, araştırma ve sorgulamanın gerçekleştiği öğrencinin aktif olduğu bir eğitim hedeflenmektedir.

Tolumin (1958) önerdiği argümantasyon modelinde argümantasyonun temel bileşenlerinin iddia, veriler, gerekçeler, destekleyiciler, çürütücüler ve sınırlayıcılar olmak üzere altı öğeden oluştuğunu görmekteyiz. Tolumin tartışma modeli Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil1. Tolumin Tartışma Modeli (Tolumin,1958)



FULL TEXTS BOOK

Ders esnasında argümantasyon temelli öğretim yöntemini kullanırken öğretmen ve öğrencilerin belirli görevleri vardır. Öğrencilerin görevleri; araştırmanın problem durumunu belirlemek, probleme yönelik düşünceler ile argüman kurmak. Öğretmenler ise argümantasyon tekniğini kullanmak için öncelikle modelleme ve desenleri bilmelidir. Modellemelerin alt yapısını oluşturan yapıya hakim olmalıdır. Bu sayede kazanımlarla hangi argümantasyon yöntemini kullanması gerektiğini bilir ve sorun yaşamadan ilişki kurabilir. Öğretmen derslerinde; problem durumunu belirlemek, öğrenci fikirlerini almak, argüman oluşturmak adına küçük gruplar oluşturarak sınıfı tartışma ortamına hazır hale getirmek, fikirlerin sunulması ve uzlaşmaya varılması ile süreci sonlandırır.

Amaç

Bu çalışmadaki amaç, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi lisans 4.sınıf Fen Bilimleri öğretmen adaylarının yer çekimi, kütle ve ağırlığı tanıması ve tanımlaması adına becerilerini belirleyerek kazandırmayı amaçlamaktır. Bu amaç doğrultusunda, öğretmen adaylarının bu becerileri kazanmalarına yönelik argümantasyon temelli öğrenme tekniğinin ne kadar etki gösterdiğini incelemektir.

Alt Amaçlar

- Fen Bilimleri öğretmen adaylarının yer çekimi, kütle ve ağırlık tanımlama becerileri nasıldır?
- Fen bilimleri öğretmen adaylarının argümantasyonla öğrenme sürecinde bilimsel düşünme beceri gelişimleri nasıldır?
- Öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı öğrenme tekniği ile ilgili görüşleri nasıldır?

YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Araştırma 2024-2025 eğitim öğretim yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesinde 4.sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür. Çalışma on beş öğretmen adayının katılımıyla beş erkek on kız olacak şekilde 2 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar amaçsal örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Belirli, sınırlayıcı özelliklere ve ulaşılması güç bireysel özelliklere sahip bireyler üzerinde yapılan bir örneklemedir. Örneğin araştırmacı "iki yıldır evli, tek çocuklu, 30 yaşında ve çalışan kadınlarla" özelliklerine göre bireylerle çalışırsa amaçlı örneklemeyi kullanmaktadır (Erkuş, 2005). Çalışma grubu seçilirken kazanıma uygunluk açısından Fen Bilimleri branşından eğitimine devam etmekte olan öğretmen adayları tercih edilmiştir.

Araştırma Deseni

Yapılan araştırmada 7.sınıf ''Kütle ve Ağırlık İlişkisi'' konusunun ölçme ve değerlendirme kısmında argümantasyon tabanlı öğrenme modelinden TGA ve Kavram Karikatürü kullanmanın öğretmen adaylarının kavramları anlama ve tanımlama düzeylerinin ve öğretmen adaylarının argümantasyon ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amacıyla nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması; tek bir durum ya da olayın derinlemesine boylamsal olarak incelendiği, verilerin sistematik bir şekilde toplandığı ve gerçek ortamda neler olduğuna bakıldığı bir yöntemdir. Elde edilen sonuçlarla olayın neden o şekilde oluştuğu ve gelecek çalışmalarda nelere odaklanılması gerektiğini ortaya koyar (Davey, 1991).

Veri Toplama Araçları

Araştırmada, veri toplama sürecinde argümantasyon tekniklerine uygun olarak hazırlanmış TGA ve Kavram Karikatürü etkinlik kağıtları, gözlem formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. TGA ve Kavram Karikatürüne eklerde yer verilmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Gözlem formunda argümantasyon etkinlikleri esnasında, iletişim ve saygı, iş birliği ve katılım, argüman oluşturma becerileri ve tartışma becerilerinin tespit edilmesi için ifadeler yer almaktadır. Bu davranışlar araştırmacı tarafından ‘’Yetkin’’, ‘’Orta’’ ve ‘’Geliştirilebilir’’ şeklinde gözlemlenerek raporlaştırılmıştır. Ders sonunda öğrencilerin argümantasyon tabanlı öğrenme modeli ile ilgili görüşlerini almak için her gruptan birer tane seçilen toplam beş öğretmen adayına yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Görüşme formu 8 sorudan oluşmaktadır ve sorular aşağıda verilmiştir.

- Etkinlik ile ilgili neler düşünüyorsunuz?
- Grup olarak hangi aşamada veya nelerde zorlandınız?
- Grup arkadaşlarınız arasında sizden farklı düşünen arkadaşlarınız var mı? Farklı düşünen arkadaşlarınızın görüşleri ile ilgili delilleri ve sizin delilleriniz arasındaki fark nedir?
- Dersimizde yapmış olduğumuz argümantasyon etkinliğini;

Beğendim. Çünkü...

Kısmen beğendim. Çünkü...

Beğenmedim. Çünkü...

- Derslerimizi bu şekilde işleyelim mi? Cevabınız evet ise beğendiğiniz kısmı açıklar mısınız?
- Bu etkinliği yaparken tartışma esnasında neler hissettiniz? Öyle hissetmenize sebep olan neydi?
- Bu süreçte en zevk aldığınız nokta hangisiydi?

Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Bu araştırmada Fen Bilimleri dersi ‘’Kütle ve Ağırlık İlişkisi’’ konusu öğretiminde sorgulama temelli öğrenme yöntemlerinden olan argümantasyon tekniğine uygun bir ders planı hazırlanmıştır. Ders planı uzman görüşü alınarak düzenlenmiş, ders öncesi uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Uygulama öncesi ders sürecinin verimli kullanılması için etkinlik kağıtlarının önceden çıktısı alınıp hazır hale getirilmiştir. Ders başlangıcında öğretmen adaylarına ders sürecinin nasıl ilerleyeceği ve argümantasyon tekniği hakkında bilgi verilmiştir. Bilgilendirmenin ardından ders kazanımına uygun şekilde dikkat çekici bir soru ile derse giriş yapılmıştır. Öğretmen adaylarının soruya olan cevaplarıyla yorum yapmaları sağlanmıştır. Kazanıma uygun başka soruyla derse devam edilmiş ve öğretmen adaylarının cevapları dinlenip kazanıma uygun kısa bilgiler verilmeye başlanmıştır. Öğretmen adayları 5’erli gruplara ayrılmıştır. Daha sonra kazanıma uygun hazırlanmış olan TDA etkinlik kağıdı her gruba birer tane olacak şekilde dağıtılmıştır. Öğretmen adayları etkinlik kağıtlarını nasıl dolduracaklarına yönelik bilgilendirilmiş ve uygulama gerçekleştirilmiştir. Açıklama aşamasında konu hakkında bilgiler verilip basit tanımlar yapılmıştır. Sonrasında derinleştirme aşamasında kavram karikatürü etkinlik kağıdı uygulanıp veriler elde edilmiştir. Bu aşamada öğretmen adayları konu ile ilgili derinlemesine bilgiler elde ederek kütle ve ağırlık ilişkisi konusunu günlük yaşamla bağdaştırmış olmuşlardır. TGA ve kavram karikatürü etkinlik kağıtları doldurulurken öğretmen adaylarının iddialarına uygun cevaplar verebilmeleri, uygun kanıtlar sunabilmeleri, destekleyici ve çürütücü geliştirebilmeleri, öğretmen ve grup arkadaşlarıyla olan iletişim becerileri, derse katılımları gibi gözlemler yapılarak her bir grup için gözlem formu doldurulmuştur. Ekinlikler tamamlandıktan sonra değerlendirme yapılarak ders sona erdirilmiştir. Ders bitiminde her gruptan bir sözcü seçilerek yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Bu çalışma esnasında elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi; nesnel, ölçülebilir, doğrulanabilir bilgilere ulaşmak amacıyla doküman, metin ve evrak gibi pek çok farklı materyali belli kurallar dahilinde (örnekleme, kodlama, kategori vs.) analiz etmeyi amaçlayan nitel araştırma yöntemi içerisinde yer alan bir tekniktir (Metin & Ünal,2022). Yarı yapılandırılmış görüşme

FULL TEXTS BOOK

formu ile elde edilen veriler öğretmen adaylarının kimlikleri gizli tutulacak şekilde ÖA1'den başlayarak ÖA5'e kadar kodlar verilmiş ve öğrencilerin cevapları doğrudan alıntılanarak sunulmuştur.

BULGULAR

Bu bölümde araştırmada kullanılan TGA ve kavram karikatürü etkinlik kağıtları, gözlem formu ve yarı yapılandırılmış görüş formu ile ilgili bulgular yer almaktadır.

1. Etkinlik Kağıtlarından Elde Edilen Bulgular: Araştırmacı tarafından öğrencilerin kütle ve ağırlık konusuna yönelik kavram yanılgılarının belirlenmesi için TGA ve kavram karikatürü

1.1. Kütle ve Ağırlık Konusu TGA' dan Elde Edilen Bulgular

Bu etkinlik kağıdı ile toplanan veriler tahmin aşaması, gözlem aşaması ve açıklama aşaması başlıkları altında sunulmuştur.

Tahmin aşaması

Fen bilgisi öğretmen adaylarının belirli bir yükseklikten bırakılan cisimlerin hareket yönleri ve buna neden olan etkiyi tahminleri aşağıda verilmiştir.

Kelebek Tim: *Yeryüzüne doğru olur. Yerçekimi kuvvetlidir. Yerçekimi kuvvetiyle beraber serbest düşer.*

Grup A: *Aşağı yönlüdür. Serbest ise yer çekimi kuvvetidir. Belirli bir kütleye sahip olan cisimleri dünyanın merkezine doğru çeker.*

Üç Silahşörler: *Aşağıya doğru yer çekimi kuvveti vardır. Yer çekimi aşağıya çeker. Çünkü*

Kuantum: *Aşağıya doğrudur. Yerçekimi etkisinden dolayı serbest düşme hareketi yapar.*

350Z: *Yer çekimi kuvveti Dünyanın merkezine doğru. Aşağı*

Grup tahminleri incelendiğinde bir cismin aşağı doğru düşmesine neden olan etkinin beş grup da yer çekimi olduğu cevabını verdikleri görülmektedir.

Gözlem Aşaması

Gözlem aşamasında öğretmen adaylarından kalem, kağıt, top gibi kendilerine verilen malzemeleri belirli yükseklikten serbest bırakarak hareketlerini gözlemlemeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının gözlem sürecinde kaydettikleri veriler incelenmiştir.

Gözlem1: Kalem, kağıt ve top gibi cisimleri belirli yükseklikten serbest bırakalım ve hareketlerini gözlemleyelim.

Kelebek Tim: *Top, kalem, kağıt sırasıyla daha fazla ağır olan daha önce düşer.*

Grup A: *Aşağıya doğru serbest hareket yapar.*

Üç Silahşörler: *Kalem daha hızlı, kağıt daha yavaş.*

Kuantum: *Aşağıya doğru düşer.*

350Z: *Bu cisimler yukarıdan bırakıldığında tahminimiz doğrultusunda aşağı düşer. Ancak farklı şekillerde ve hızlarda düştüklerini gözlemleyebiliriz. Örneğin; kağıt hava direncinden dolayı yavaş düşer.*

Grupların 1. gözlemleri incelendiğinde Grup A, Kuantum ve 350Z olmak üzere 3 grup da aşağı doğru düşer cevabını verirken Kelebek Tim, Üç Silahşörler ve 350Z grupları serbest bırakılan cisimlerin hareketlerini ağırlık ve hızlarına göre değerlendirerek ağır olan maddenin daha hızlı düşeceğini belirtmişlerdir.

Gözlem 2: Aynı cisimleri yukarıya doğru dik bir şekilde fırlatıp gözlemleyelim.

Kelebek Tim: *Kalem daha yukarı çıktı. Daha hızlı yükseldi ve daha erken düştü.*

Grup A: *Dikey atış*

FULL TEXTS BOOK

Üç Silahşörler: *Aynısı oldu kalem daha hızlı çıktı düştü, kağıt daha yavaş*

Kuantum: *Cisme kuvvet uygulanır ve yukarıya doğru çıkar. Bir süre durduktan sonra yerçekimi etkisinden dolayı geri aşağıya iner.*

350Z: *Cisimler bir süre yukarı doğru hareket ettikten sonra yerçekiminin etkisiyle tekrar aşağı düşerler. En tepeye çıktıklarında hızları sıfır olur.*

Grupların 2. gözlemleri incelendiğinde Kelebek Tim, Üç Silahşörler kalemin daha hızlı yukarı çıkıp düşeceğini belirtirken Kuantum ve 350Z cisimlerin havaya atıldıktan sonra aşağı düşmelerinde yer çekimi kavramını kullanmışlardır. Grup A ise dikey atış kavramını ortaya atmıştır.

Açıklama Aşaması

Açıklama aşamasında öğretmen adaylarından yaptıkları tahmin ve gözlemleri karşılaştırmaları, tahminleri ile gözlemleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirtmeleri istenmiştir.

Kelebek Tim: *Tahminlerim gözlemlerimi doğruladı. Fark yok.*

Grup A: *Dikey atış hareketi yaparak aşağı doğru hareket eder.*

Üç Silahşörler: *Kalem daha ağır, kağıt daha hafif o yüzden onları gözlemledik.*

Kuantum: *İkisi birbirine uyumlu bir şekilde etki eder.*

350Z: *Fark yok.*

9 öğretmen adayı da yaptıkları gözlem ve tahminlerin uyuştuğunu, 6 öğretmen adayı tahminlerde bazı eksiklikler olduğunu belirterek eklemeler yapmışlardır.

1.2. Kütle ve Ağırlık Konusu Kavram Karikatüründen Elde Edilen Bulgular

Bu etkinlik kağıdı ile elde edilen veriler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Arthur'a katılanlar	-	-
Arthur'a katılmayanlar	Kelebek Tim,	-*Kelebek Tim:* '' Arthur'a katılmıyorum. Çünkü kütle eşit kollu terazi ile ölçülür.''
	Grup A,	-*Grup A:* ''Arthur'a katılmıyorum. Çünkü kütle eşit kollu terazi ile ölçülür.''
	Üç Silahşörler,	-*Üç Silahşörler:* ''Arthur'a katılmıyorum. Çünkü kütle ölçülmez, kütlenin büyüklüğü ölçülür.''
	Kuantum,	-*Kuantum:* '' Arthur'a katılmıyorum. Çünkü kütle eşit kollu terazi ile ölçülür.
	350Z,	-*350Z:* ''Arthur'a katılmıyorum. Çünkü dinamometre kütleyi değil ağırlığı ölçer. Kütle değişmeyen madde

FULL TEXTS BOOK

Alice'e katılanlar	Kelebek Tim, Grup A, Kuantum, 350Z,	-*Kelebek Tim:* '' Alice'e katılıyorum. Çünkü ağırlık bir kuvvettir ve dinamometre ile ölçülür. -*Grup A:*'' Alice'e katılıyorum. Çünkü dinamometre ağırlığı ölçen bir ölçüm aletidir.'' -*Kuantum*:'' Alice'e katılıyorum. Çünkü dinamometre cismin ağırlığını ölçen alettir.'' -*350Z:*'' Alice'e katılıyorum. Çünkü dinamometre ağırlığı ölçer.''
Alice'e katılmayanlar	Üç Silahşörler,	-*Üç Silahşörler: ''*Alice'e katılmıyorum. Çünkü kuvveti ölçer.''
George'a katılanlar	-	-
George'a katılmayanlar	Kelebek Tim, Grup A, Üç Silahşörler, Kuantum, 350Z,	-*Kelebek Tim:*'' George'a katılmıyorum. Çünkü yer çekimi kuvveti sabittir. Ağırlığa bağlı olarak ''m.g'' olarak değişir.'' -*Grup A:*'' George'a katılmıyorum. Çünkü dinamometre kuvvetin büyüklüğü yer çekimi ile ilişkilidir. Ancak bu alet yer çekimi ölçmez. -*Üç Silaşörler:*'' George'a katılmıyorum. Çünkü kuvveti ölçer.'' -*Kuantum*:'' George'a katılmıyorum. Çünkü dinamometre yer çekimini ölçmez. Yer çekiminin kütleyle ilişkisi sonucu oluşan değeri ölçer.'' -*350Z:*'' George'a katılmıyorum. Çünkü dinamometre yer çekimini ölçmez, kuvveti ölçer.''

Arthur'un düşüncelerini destekleyen grup yoktur.

Diğer taraftan Arthur'un ''Elmanın kütlesi ölçülmüş.'' görüşüne karşı çıkan beş grup bulunmaktadır. Kelebek Tim, Grup A, Üç Silahşörler, Kuantum ve 350Z Arthur'un ifadesine katılmadıklarını belirtmiş, *''Arthur'a katılmıyorum. Çünkü kütle eşit kollu terazi ile ölçülür.''* şeklinde açıklamışlardır. Üç Silahşörler grubu ise *''Arthur'a katılmıyorum. Çünkü kütle ölçülmez, kütlenin büyüklüğü ölçülür.''* ifadesine yer vermişleridir.

Alice'in ''O bir dinamometre ve elmanın ağırlığı ölçülmüş.'' ifadesine Kelebek Tim, Grup A, Kuantum ve 305Z katıldıklarını belirtmiştir. Kelebek Tim'' *Alice'e katılıyorum. Çünkü ağırlık bir kuvvettir ve dinamometre ile ölçülür.''* ifadesi ile açıklama yaparak ağırlığın dinamometre ile ölçüldüğünü ifade etmiştir. Grup A, Kuantum ve 350Z grupları da Kelebek Tim grubu gibi ağırlığın dinamometre ile ölçüldüğünü belirtmiştir.

Alice'in ‘’’O bir dinamometre ve elmanın ağırlığı ölçülmüş.’’ ifadesine Üç Silahşörler grubu katılmamıştır. Nedenini ise ‘’’*Alice'e katılmıyorum. Çünkü kuvveti ölçer.’’* şeklinde ifade etmişlerdir. Bu ifade doğrultusunda dinamometrenin kuvveti ölçtüğünü belirtmişlerdir.

George'un ‘’Dinamometre yer çekimini ölçmüyor muydu?’’ ifadesini destekleyen grup yoktur.

George'un ‘’Dinamometre yer çekimini ölçmüyor muydu?’’ ifadesine beş grup da karşı çıkmıştır. Üç Silahşörler, Kuantum, Grup A ve 350Z ‘’*George'a katılmıyorum. Çünkü dinamometre kuvveti ölçer.”* ifadesini savunurken, Kelebek Tim:*’’ George'a katılmıyorum. Çünkü yer çekimi kuvveti sabittir. Ağırlığa bağlı olarak ‘’m.g’’ olarak değişir.’’* olarak kendilerini ifade etmişlerdir.

2. Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgular: Uzman görüşü alınarak araştırmacı tarafından hazırlanan gözlem formu uygulama sürecinde ve uygulama sonunda öğretmen adaylarının sergilediği tutum ve davranışların belirlenmesini sağlamıştır. Analiz edilen verilerden elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının derse katılım düzeylerinin yetkin olduğuna, soruları anlama yetenekleriyle uyumlu cevaplar verdiklerine, bilimsel bir dil kullanarak edindikleri bilgileri aktarabildiklerine, TGA ve kavram karikatüründen elde ettikleri bilgiler ile düşüncelerini ifade edebildiklerine, birbirleri ile iletişim becerilerinin yetkin olduğuna, grup arkadaşlarının fikirlerini saygılı bir şekilde dinlediklerine ulaşılırken fikirlerini savunurken kanıt bulmakta zorlandıkları ve bulunan kanıtların ifade edilmesinde zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir.

3.Görüşme Formundan Elde Edilen Bulgular: Yarı yapılandırılmış görüşme formu ders sonunda her gruptan bir öğrenci olacak şekilde toplam 5 öğrenciyle birebir olarak gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının ismi yerine ÖA1, ÖA2, ÖA3... şeklinde kısaltmalar kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formundaki soru sayısı dikkate alınarak öğrencilerin verdiği cevaplar sekiz başlık altında incelenmiştir.

3.1.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 1. Soruya Ait Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan ‘’Kütle ve Ağırlık İlişkisi konusu kapsamında yapılan etkinliklerle ilgili düşünceleriniz nelerdir?’’ sorusuna yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

ÖA1: Çok yararlı buldum. Bu konu hakkında kafamda karışıklıklar vardı. Bu karışıklığın giderilmesine yardımcı oldu. Artık konuyu daha iyi biliyorum.
ÖA2: Etkinlik kütle, yer çekimi ve ağırlık gibi kavramlar hakkında olan düşüncelerime katkıda bulundu. Şu anda bu kavramlar ile ilgili daha çok bilgiye sahibim.
ÖA3: Etkinlik güzeldi. Yararlı buldum.
ÖA4: Kütle, yer çekimi ve ağırlık konularını öğrenmemize yardımcı oldu. Olan bilgilerimizin ortaya çıkmasını sağladı.
ÖA5: Kavram Öğretiminde faydalı olduğunu düşünüyorum

3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 2. Soruya Ait Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan ‘’Grup olarak hangi aşamada veya nelerde zorlandınız?’’ sorusuna yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

ÖA1: Zorlandığım bir nokta olmadı.
ÖA2: Grup olarak hangi açıklamanın doğru olduğuna dair zıt görüşlerimiz oldu.
ÖA3: Grup olarak pek zorlanmadık.
ÖA4: Grup arkadaşlarımla fikir ayrılıklarımız oldu.
ÖA5: Zorlanmadık. Her şey açık ve netti.

FULL TEXTS BOOK

3.3.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 3. Soruya Ait Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan''Grup arkadaşlarınız arasında sizden farklı düşünen arkadaşlarınız var mı? Farklı düşünen arkadaşlarınızın görüşleri ile ilgili delilleri ve sizin delilleriniz arasındaki fark nedir?'' sorusuna yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

ÖA1: Grup arkadaşlarımla aynı fikirdeydik.
ÖA2: Evet, vardı. Ben ilk başta kütlesini ölçtüğünü düşünmüştüm. Fakat ağırlık ölçümü yapılmış.
ÖA3: Hayır olmadı.
ÖA4: Evet. Oldu. Kavram karikatürü etkinliğinde ben Arthur'u haklı bulurken diğer grup arkadaşlarım Alice'i haklı buldular.
ÖA5: Arkadaşlarımla aynı fikirdeydik.

3.4.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 4. Soruya Ait Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan argümantasyon etkinliğini beğenip beğenmediklerini ve nedenini açıklamalarına yönelik bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

ÖA1: Beğendim. Çünkü ders çok eğlenceli geçti. Arkadaşlarımla iletişim içindeydik. Etkinlikle daha iyi anladık.
ÖA2: Beğendim. Çünkü grupla birlikte yaptığımız için eğlenceli ve bilgilendirici buldum.
ÖA3: Beğendim. Çünkü ders sıkıcı değildi. Çok aktiftik.
ÖA4: Beğendim. Çünkü yanlış bildiğim bilgilerin doğrusunu grup arkadaşlarımla keşfederek öğrendim.
ÖA5: Kısmen beğendim. Çünkü zaman alan bir süreç olmasına rağmen eğlenceli ve öğreticiydi.

3.5.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 5. Soruya Ait Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan ''Derslerimizi bu şekilde işleyelim mi? Cevabınız evet ise en çok beğendiğiniz kısmı açıklar mısınız?'' sorusuna yönelik öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

ÖA1: Evet. Uygulamalı anlatım daha iyi pekiştirmemizi sağladı.
ÖA2: Evet. İşleyelim. Çünkü etkinliklerle bilgilerimiz pekişiyor ve daha kalıcı öğreniyoruz.
ÖA3: Evet. Etkinlikleri yaparken çok eğlendik.
ÖA4: Evet. Sınıf arkadaşlarımla iletişimimiz arttı ve birlikte öğrendik.
ÖA5: Evet ama her zaman değil. Çünkü biraz fazla zaman alabilir ve derslerimiz yetişmeyebilir.

3.6.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 6. Soruya Ait Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan ''Bu etkinliği yaparken tartışma esnasında neler hissettiniz?'' sorusuna yönelik öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

ÖA1: Arkadaşlarımla aynı fikirde olmam diyaloğumuzu kolaylaştırdı.
ÖA2: Tartışma esnasında iyi hissettim ve yanıldığımı görüp doğrusu ile tanışmak benim için yararlıydı.
ÖA3: Başta farklı fikirler çıkar diye gergindim fakat öyle olmadı.
ÖA4: Farklı görüşler olunca endişelendim. Ama birbirimize karşı saygıyı bozmadık.
ÖA5: Grup etkinliği olması daha güçlü bağ kurmamızı sağladı ve iletişimimizi olumlu etkiledi.

3.7.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 7. Soruya Ait Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan ''Etkinliğin hangi aşamasında hangi duyguları hissettiniz? Açıklayabilir misiniz?'' sorusuna yönelik öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

ÖA1: Hocamıza fikrimi anlatırken heyecanlandım.
ÖA2: Grupta hangi fikrin doğru olduğuna dair tartışırken düşünceli ve kafam karışık hissettim.
ÖA3: Grup arkadaşlarımla fikirlerim doğru olduğu için gururlu hissettim.
ÖA4: Fikir ayrılıkları beni biraz sinirlendirdi.
ÖA5: Tahmin et gözle açıkla bölümündeki deney eğlenceliydi.

FULL TEXTS BOOK

3.8.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 8. Soruya Ait Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan'' Bu süreçte en zevk aldığınız nokta hangisiydi?'' sorusuna yönelik öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

ÖA1: Kendimi açıklama hırsı.
ÖA2: En zevk aldığım nokta arkadaşlarımla yapıyor olmamdı.
ÖA3: Kavram karikatüründeki karakterleri incelemek.
ÖA4:Arkadaşıma fikrimi kabullendirmek.
ÖA5: Etkinliğin tamamı.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının yer çekimi, kütle ve ağırlık kavramlarını tanımlama becerilerine bakıldığında başlangıçta yaşadıkları kavram yanılgılarının argümantasyona dayalı etkinlikler sayesinde önemli ölçüde giderildiği görülmüştür. TGA ve kavram karikatürü etkinlikleri öğrencilerin mevcut bilgi düzeylerini ortaya çıkarmış, yanlış öğrenmelerin tartışma ve kanıtlar aracılığıyla düzeltilmesine olanak tanımıştır. Ayrıca öğrencilerin iletişim ve iş birliği becerilerinde belirgin gelişmeler gözlenmiş, ders sürecine aktif katılım sağladıkları tespit edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı öğrenme tekniğini etkili, eğlenceli ve kalıcı öğrenmeyi destekleyen bir yaklaşım olarak değerlendirdiklerini göstermektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin argümanlarını destekleyecek kanıtlar bulma ve ifade etme konusunda zaman zaman zorlandıkları ortaya çıkmıştır. Bu durum, öğretmen eğitiminde argümantasyon temelli etkinliklere daha fazla yer verilmesi gerektiğini göstermektedir.

Genel olarak araştırma, fen bilimleri öğretmen adaylarının fen eğitiminde argümantasyonla öğrenme sürecinin kavram yanılgılarını gidermede ve öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmede güçlü bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Gelecek çalışmalarda daha geniş örneklemlerle uzun süreli uygulamaların yapılması, yöntemin etkililiğini daha kapsamlı biçimde değerlendirmeye katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Yıldız, S. (2017). Sosyal bilimlerde örnekleme sorunu: Nicel ve nitel paradigmalardan örnekleme kuramına bütüncül bir bakış. Kesit Akademi Dergisi, (11), 421–442.
- Kariper, İ. A., Akarsu, B., Slısko, J., & Corona, A. (2014). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin argümantasyon tabanlı bilim öğrenme becerileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 30(3), 174–179.
- Günel, M., Kingir, S., & Geban, Ö. (2010). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. Eurasian Journal of Educational Research, 10(39), 31–49.
- Bal, Ö. G. A. P. (2008). Yeni ilköğretim matematik öğretim programının öğretmen görüşleri açısından değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17(1), 53–68.
- Ültay, E., Akyurt, H., & Ültay, N. (2021). Sosyal bilimlerde betimsel içerik analizi. IBAD Sosyal Bilimler Dergisi, (10), 188–201.
- Metin, O., & Ünal, Ş. (2022). İçerik analizi tekniği: İletişim bilimlerinde ve sosyolojide doktora tezlerinde kullanımı. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(Özel Sayı 2), 273–294.
- Kaya, O. N., & Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(3), 89–100.

FULL TEXTS BOOK

EK1. TGA Çalıma Kağıdı

Tahmin: Belirli bir yükseklikten bırakılan cisimlerin hareket yönleri nedir? Buna neden olan etki nedir? Gerekçenizle birlikte tahmin ediniz

.....
.....
.....

Gözlem: Aşağıdaki deneyi yapınız.

Malzemeler: Kalem, kağıt, top.

Bunları yapalım

• Kalem, kağıt ve top gibi cisimleri belirli yükseklikten serbest bırakalım ve hareketlerini grup arkadaşlarımızla gözlemleyelim. Gözlemlerimizi not alalım.

.....
.....
.....

• Aynı cisimleri yukarıya doğru dik bir şekilde fırlatıp grup arkadaşlarımızla tekrar gözlemleyelim. Gözlemlerimizi not alalım.

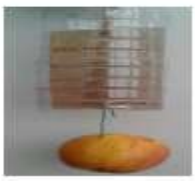
.....
.....
.....

Açıklama: Tahminleriniz ve gözlemleriniz arasındaki farkı açıklayınız.

EK2. Kavram karikatürü

Kavram Karikatürü Etkinlik Kağıdı

Arthur ve arkadaşları, fen bilgisi dersinde ''kütle ve ağırlık ilişkisi'' konusuna öğretmenleri derse giriş yaptıktan sonra fen laboratuvarında yandaki görselde verildiği gibi elmanın bağlandığı bir sistem ile karşılaşmışlardır. Aralarında kendi düşüncelerini belirttikleri aşağıdaki gibi bir diyalog gerçekleşmiştir. Arthur, Alice ve Georg'un iddialarından hangileri doğrudur?





Arkadaşlar bakın elmanın kütlesi ölçülmüş.

ARTHUR



Hayır, O bir dinamometre ve elmanın ağırlığı ölçülmüş.

ALİCE FRENSKY



Dinamometre yer çekimini ölçmüyor muydu?

GEORGE LUNDGREN

FULL TEXTS BOOK

DEFINITION OF AN APPROACH TO THE ANALYSIS OF THE SAFETY OF USING SYSTEMS OF ELECTRİCAL İNTERLOCKİNG OF SWITCHES AND SIGNALS

Azerbaijan State Oil and Industry University

Ph.D Nazila Ragimova

Azerbaijan State Oil and Industry University

graduate student Almammadova Mehriban

https://orcid.org/0000-0001-8324-3697

Azerbaijan State Oil and Industry University

Hajiyeva Kifayat

Ukrainian State University of Railway Transport

graduate student Kamenieva Nina.

ABSTRACT

Decisions on the start and continuation of the use of microelectronic systems of the CJSC can only be made on the basis of reliable information, which indicates that the technical solutions, design, technology and operating modes of technical products provide the specified safety requirements. The most complete information on this subject can be obtained only from the results of expertise, calculations and tests aimed at controlling and proving the safety of the developed product at all stages of the system life cycle, starting from the formation of technical requirements and ending with constant operation [14, 15, 19, 20].

One of the main problems that arises in technical control and research into the safety of the use of SC is to determine the set of factors that determine the safety of the system's behavior, and the set of criteria by which the safety of one or another of its manifestations is assessed. In the general case, these factors and criteria are regulated by the concept of achieving the safety of a complex of technical means (CTS). It is understood as a set of provisions according to which the construction of a safe system is carried out [14, 15, 17, 19, 21 – 26]. For microprocessor systems of CJSC, the generally accepted conceptual provision is that single defects in hardware and software should not lead to dangerous failures and should be noticed with a given probability during operating and test impacts no later than the second defect occurs in the system [15, 21, 23]. The implementation of the safety concept is based on the choice of an appropriate strategy. According to works [23, 26], three main strategies for achieving security of the MPC system can be distinguished: reliability, fault-tolerance, and fail-safe behavior (Fig. 1.3).

FULL TEXTS BOOK



Figure 1.3 – Strategies for achieving microprocessor centralization security

The first two strategies assume that a system that correctly performs its operating algorithm is safe. The third strategy is to transfer the system to a protective irreversible state when a failure occurs. Spontaneous return to a working state is excluded (unlikely) and is performed artificially (usually with the participation of technical personnel) [26]. In [21], the use of two more strategies is additionally proposed: error-free (safe behavior in the event of errors by operational personnel) and noise immunity. Considering the operator error as a failure of the "human" element in the "human-machine" system (which is justified below), the error-free strategy can be considered a special case of each of the three main strategies. Similarly, considering the action of electromagnetic interference as a special case of the influence of an external destabilizing factor of electromagnetic nature, which can lead to failures of individual elements of the CTP, according to the works [14, 15, 23 – 25, 27], the strategy of interference immunity of the CTP can also be considered a special case of each of the three main strategies. An explanation of this is given in the form of table. 1.1.

Table 1.1 – Characteristics of additional strategies for achieving CTP safety

Basic strategy Additional strategy

Error-freeness Noise immunity

Failure-freeness Ensuring the operator's qualifications and working conditions, under which the number of his errors is minimized Use of shielding and noise-resistant elements

Failure-tolerance Redundancy of the process of entering responsible operator commands Preservation of operability in the event of failure of a number of KTZ elements due to the action of electromagnetic interference

Safe behavior in the event of failures Verification of logical safety conditions for the execution of operator commands System transition to a safe state in the event of failures caused by the action of electromagnetic interference

FULL TEXTS BOOK

The development of the concept requires a clear understanding of the concepts that characterize the safety of the use of the facility. The following concepts should be considered basic among these concepts: “danger”, “safety” and “functional safety” [14, 15, 21 – 23].

The concept of “danger” is usually associated with the possibility of causing unforeseen harm to individuals, organizations and the environment during everyday life. Regarding CJSC systems, as a set of technical devices for controlling the transportation process, it is advisable to consider this concept from the perspective of a possible technogenic impact on the life and health of people (workers and users of railway transport, as well as the population of nearby territories) and the state of natural and infrastructure facilities [22, 28 – 31].

In general, safety is understood as the absence of danger. However, for technical systems there is a clearer definition: safety of an object (technical) is the absence of an unacceptable risk of harm to a technical means during its operation, maintenance, storage and transportation. Since any technical system (object) has a certain functional purpose, it is advisable to consider the safety properties of the use of objects in the process of performing their specified (assigned to them) functions [14, 22, 28 – 36].

Functional safety (FS) is understood as the property of a technical means to perform specified functions without an unacceptable risk of creating emergency situations that can lead to death, injury, deterioration of human health, negative impact on the environment, certain material or other damage. According to the systems of the ZAO, functional safety should be understood as the property to perform specified functions without an unacceptable risk of violating the safety conditions of train traffic and shunting work [14, 15, 32].

INTRODUCTION

Traditionally, control and study of the FB of the KTZ is carried out using the apparatus of reliability theory, separating it into its structural section. Regarding the systems of the ZAO, the starting point for control of their FB is the principle of dividing all non-standard manifestations of the KTZ into “protective” and “dangerous”. The characteristics of dangerous manifestations and means of their prevention form the basis of the methodology for ensuring (including control) and proving the FB of the KTZ. At the same time, individual non-standard manifestations of the KTZ, which traditionally belong to the protective ones, can pose a potential threat to the safety of train traffic by provoking the operational, maintenance and management personnel of the systems to inadequate actions (violation of the current operating instructions and traffic safety rules) [14, 15, 23, 25, 32, 33, 37, 38].

As practice shows, the largest number of emergency situations at technological facilities arise due to erroneous human actions (the so-called “human factor”), the probability of which is 10-2 – 10-3, that is, a person on average makes an error in 100 – 1000 operations [23, 39]. Moreover, work [42] notes that the trend towards an increase in the influence of the “human factor” was initiated only in the 70s of the 20th century, while before that 75% of all emergency events in the man-made sphere were caused by technical reasons. According to work [42], this trend is explained by the fact that the complication and improvement of technology, its quantitative growth, the appearance of not yet studied (or insufficiently studied) possible technical failures and violations inevitably creates the prerequisites for an increase in the probability (risk) of accidents.

Human capabilities in accident prevention also increase due to improved education, advanced training, improved quality of professional selection, use of computer technology and automated production management, regulation of work and rest time, improvement of working conditions, improvement of the entire system and means of ensuring safety, etc. However, over time, these capabilities are becoming more and more noticeably lagging behind the accelerated development and expanded capabilities of modern equipment and technologies. This relationship is schematically depicted by graphs in Fig. 1.4

FULL TEXTS BOOK

in the form of an increase over time of the “lag zone” of the growth of human operator capabilities from the rapid pace of development (complication) of equipment [42].

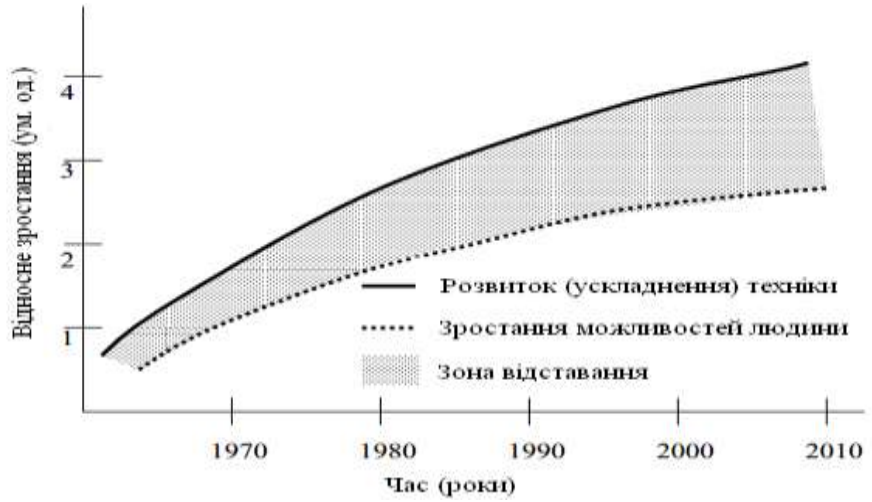


Figure 1.4 – The relationship between technological development and human capabilities

Given the potential threat of dangerous errors on the part of operational and maintenance personnel, one of the most important functions of the CJSC systems from the standpoint of ensuring traffic safety is to minimize the human factor of influence on the process of ensuring this safety [15, 23, 26, 32, 34, 43 – 46].

However, given the socio-economic significance of railway transport, the inoperable protective state of individual CJSC devices cannot be the cause of significant downtime in the movement of trains and the performance of shunting work, if the technical condition of other railway infrastructure objects (tracks, traction equipment, rolling stock, etc.) is completely serviceable and operational [45, 46].

In order to ensure uninterrupted operation of railway transport in case of failure of signaling and communication means, a special operating procedure (the so-called “auxiliary mode”) is provided, regulated by a number of regulatory documents of main and industrial railway transport, as well as local instructions of railway transport enterprises [45 – 48]. However, in these conditions, the human factor, not minimized or insufficiently minimized by CJSC devices, becomes the main threat to train traffic safety [14, 15, 32]. For EC systems, as human-machine (ergatic) control systems, in conditions when the technological process of station operation is carried out according to the principle of a single manager – the station duty officer (DSP), this problem is felt especially acutely [39, 49]. Violation of the normal operation of the EC devices leads to the need for auxiliary switching of the switches or their manual switching (using crank handles), organization of train and shunting work according to prohibitive traffic light signals, which can potentially occur without proper objective control of the safety of performing certain operations [44, 47, 50, 51]. Particularly dangerous are the persistent phenomena of EC systems being inoperable. As evidenced by research in the field of psychology, most people are characterized by stereotyped behavior in various typical situations and the desire for the easiest way to solve the tasks set [52, 53]. Based on this, in the event of persistent inoperability of the EC system or its individual components, prerequisites are created for mass erroneous or knowingly incorrect actions of operational and technical personnel, which with a high degree of probability can lead to dangerous situations at the railway transport facility.

The process of executing a control command in the EC system can be presented in the form of a functional diagram shown in Fig. 1.5 [50, 51]. Before being implemented on a control object (CO), a

FULL TEXTS BOOK

human operator command (station duty officer, shunting dispatcher, etc.) goes through a number of logical blocks that can be implemented on the basis of software, hardware, or human resources [49, 50].

In the normal operating mode, which is characterized by the serviceable state of all devices in the command transmission path from the operator to the CO, all commands undergo a check of the execution safety conditions, which are determined by the state of external devices with which the CO is connected by logical dependencies [23, 50, 51, 54 – 56].

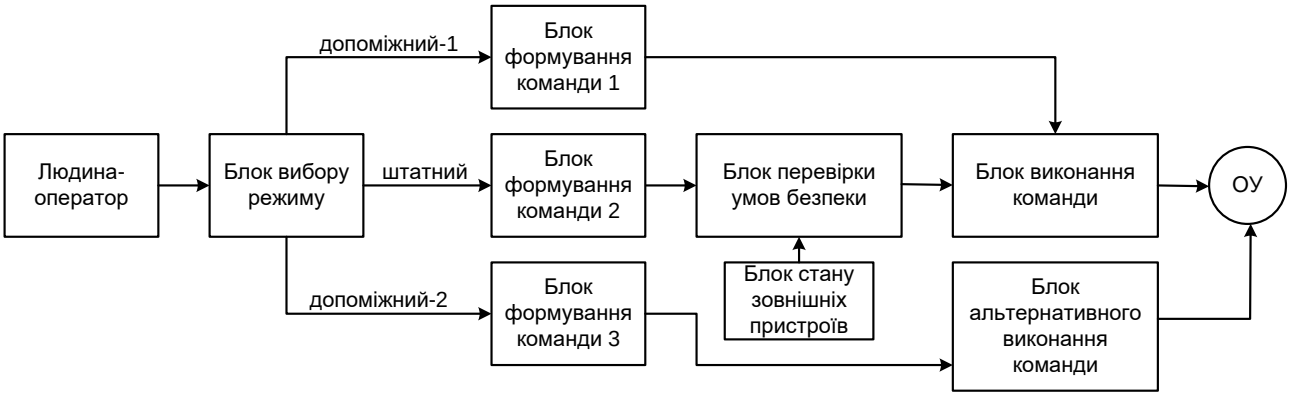


Figure 1.5 – Functional diagram of electrical centralization command transmission

Dangerous failure of the safety condition checking unit, as a result of which the command passes in case of violation of the safety conditions of the corresponding operation, is considered a dangerous failure of the system as a whole. In this case, the safety of the EC system is determined by the safety of its constituent components [14, 15, 23, 25].

In the event of a protective failure of an external device, as a result of which the possibility of regular control of the OC is blocked, the transmission of the command, if the damage is not eliminated in an acceptable time, is possible in the first auxiliary mode, when activated, the command passes without checking the logical safety conditions. In this case, the safety of the use of the EC system is determined by the safety of the operator, input devices and execution of control commands [14, 15, 23, 25, 57, 58].

In the event of a protective failure of the command execution unit, control is carried out by alternative means that determine the second auxiliary mode of operation. In most cases, these means are determined by human resources that perform movement control using manual signaling devices, locksmith tools (crank handles) and communication devices. In this case, the safety of the system is determined exclusively by the safety of the operator and his functional subordinates [14, 15, 39, 23, 25, 57, 58].

Based on Fig. 1.4, the EC system can be considered as three alternative subsystems with different degrees of FB, of which only one is in the active state, and the others are in the passive state (the corresponding state is determined by the selected operating mode). Considering that for CJSC devices, the concept of safety makes sense only in dynamics (when performing their main functions) and is meaningless in idle conditions [22], the protective state of the EC system can be considered safe only during the time T of the permissible downtime in train and shunting operation of the station section, in the logical control units of which a protective failure occurred. The time T begins to count from the moment of the protective failure. The value of time T is determined by the specific situation and depends on the station's load with train and shunting work, the location of the damage, the availability of alternative routes bypassing the damaged centralization facility, etc. According to works [39, 57 – 61], the reliability of a human operator can be assessed by numerical indicators of the reliability of technical systems. Then, if during time T the damage resulting from a protective failure is not eliminated and the corresponding device does not return to a serviceable state, the probability of a dangerous failure of the

FULL TEXTS BOOK

EC system under the exponential law of reliability, if we neglect the safety parameters of the technical components of the system in the auxiliary mode, is determined as follows [15]:

$$Q_{н\ ЕЦ} = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda_{н\ ЕЦ} t}, & t < t_з \text{ або } t \geq t_з + T + \Delta t, \\ 0, & t_з \leq t < t_з + T, \\ 1 - e^{-n\lambda_{н\ люд}(t - t_з - T)}, & t_з + T \leq t < t_з + T + \Delta t, \end{cases}$$

where λн ЭС – intensity of dangerous failures of the ЭС system in the normal mode;

t – current time of operation of the ЭС system;

tc – moment of occurrence of protective failure;

Δt – excess of time of restoration of serviceable state of the corresponding node of the ЭС system over the time of permissible downtime T;

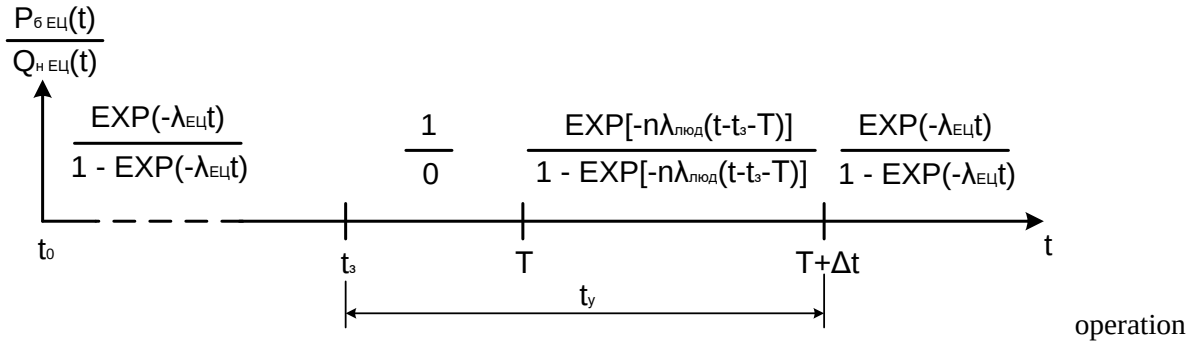
λн люд – intensity of dangerous failures (errors) of the person;

n – number of people directly involved in execution of the command in the auxiliary mode of functioning of the ЭС.

According to formula (1.1) the time of elimination of damage in the functional node of the ЭС system caused by protective failure is:

$t_y = T + \Delta t$

After the transition of the EC system to the protective state, it should be considered a separate system, the operation time of which begins from the moment ts + T, therefore, relative to the general time axis in formula (1.1) during the most dangerous period of



operation

Δt, the origin of coordinates is shifted to the value: - (ts + T) = - ts – T (Fig. 1.6).

Figure 1.6 – Change in the probability functions of safe operation and dangerous failure of the electrical centralization system

The value t0 in Fig. 1.6 corresponds to the start of system operation (t0 = 0).

In Fig. 1.7, graphs of the dependence of the probabilities of dangerous failure of the EC system in the auxiliary mode Q1н EC(tн EC), Q2н EC(tн EC), Q2н EC(tн EC) on the time tн EC = t - (tc + T) of dangerous operation, respectively, with one (only the DSP), two (DSP + signalman) and three (DSP + signalman + crank operator) persons involved in the technological cycle of command (operation) execution are plotted according to formula (1.1).

FULL TEXTS BOOK

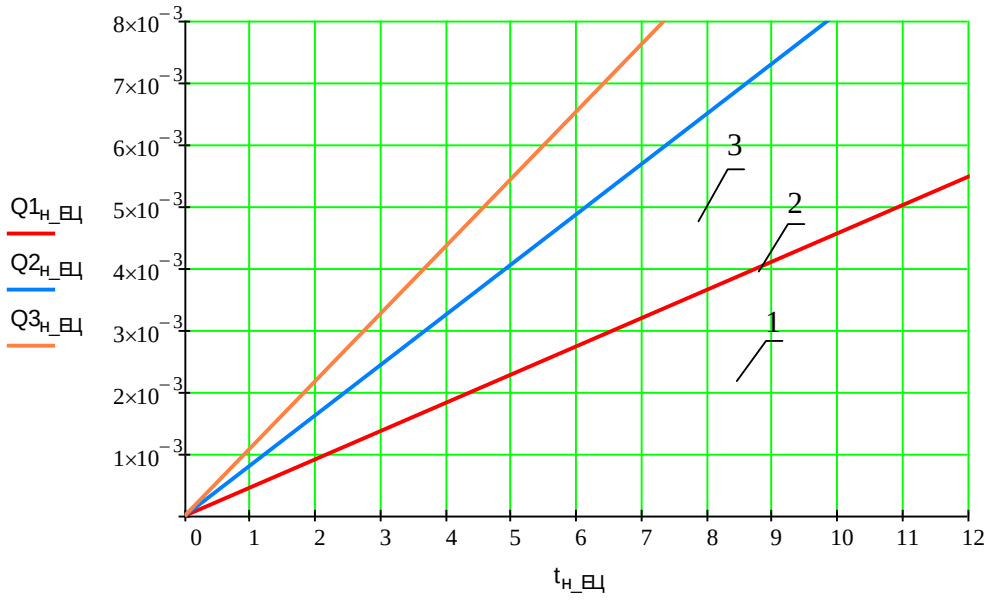


Figure 1.7 – Dependences of the probability of dangerous failure of the electrical centralization system in auxiliary mode on time

The graphs in Fig. 1.7 are constructed with the assumption that each participant in the technological cycle performs the same number of operations, starting from the DSP, the number of operations per hour is 100 pcs., each participant makes one error per 1000 operations on average, and the number of dangerous errors of the participant is 10% of the total number. Then λн people = 10-4 1/h [14, 15, 23, 25, 58, 60].

When constructing the graphs, it was taken into account that the duration of the shift of the operating personnel is 12 hours. It was also additionally assumed that the damage caused by the protective failure is not eliminated during the shift (which may be during non-working hours for service personnel with a daily work schedule, provided that the station does not provide for its 24-hour duty). Considering the replacement of operational workers of the current shift as the replacement of system elements, the analysis of the probability of a dangerous failure beyond

one shift is meaningless, since in this case (when introducing new elements) the process of system functioning must be considered first (Fig. 1.8) [14, 15, 23, 25, 58, 60, 62, 63].

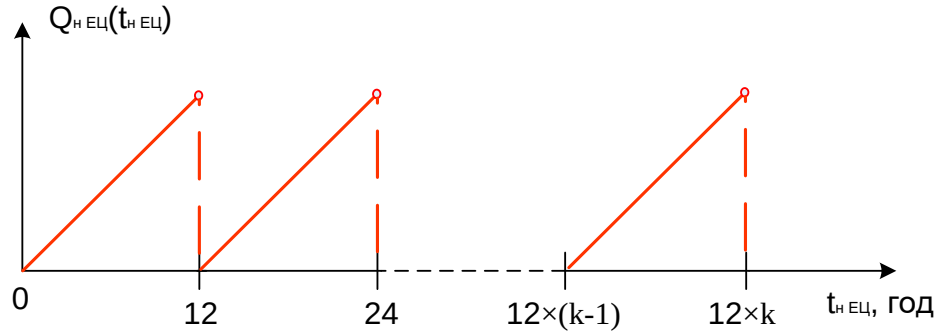


Figure 1.8 – Image of dependences of dangerous failure probabilities in auxiliary mode during k shifts of operational personnel

From Fig. 1.7 it follows that the probability of a dangerous system failure after the first hour of operation for all dependencies exceeds the permissible value, which is 10-6 [23, 59, 64]. According to

FULL TEXTS BOOK

the International Scale of Acceptable Individual Integral Risk of Life, the gradation of risks by acceptability is depicted in the form of Table 1.2 [59, 65].

According to Table 1.2 and Fig. 1.7, the degree of risk at the beginning of the work shift of the DSP (after the first hour of work) in the auxiliary mode can be characterized as high, in the middle as very high, and at the end of the shift approaches exceptionally high (depending on the number of people involved). This state of affairs is not permissible from the position of national and international documents on the safety of technical systems [33, 71 – 77].

Table 1.2 – International Scale of Acceptability of Integral Risk

Risk level (probability of

a hazardous event) Risk acceptability assessment

>10-2 Extremely high

10-3 – 10-2 Very high

10-4 – 10-3 High

10-6 – 10-4 Relatively low

<10-6 Low (acceptable)

From the perspective of safety regulation according to the national standard DSTU4178-2003 [32], the process of transition to the protective state of the EC system, which corresponds to the fourth safety level ($Q_{н}$_EC(t)/t ≈ $\lambda_{н}$ EC < 0.14×10-10 1/h), can be considered as a significant drop in the actual safety of the system's operation below the proper value by several orders of magnitude (Fig. 1.9).

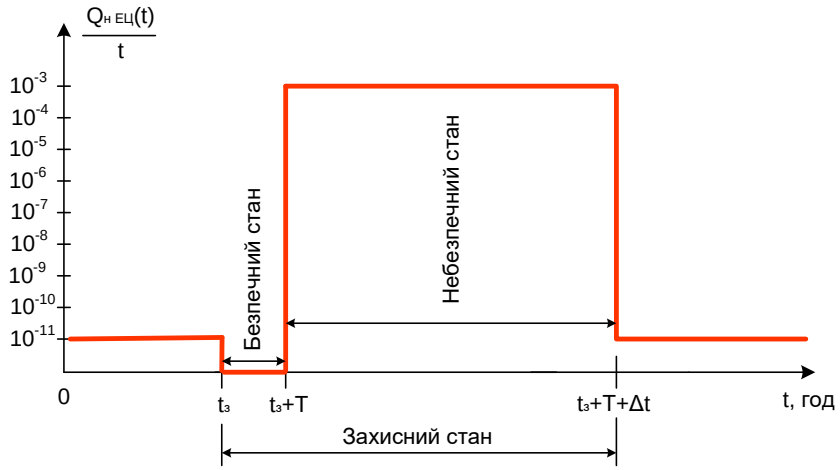


Figure 1.9 – The process of transition of the electrical centralization system to a dangerous state

CONCLUSION

Thus, it can be concluded that under the condition ty > T (Δt > 0), in accordance with formulas (1.1) and (1.2), based on the definition of the concepts of “functional safety”, “dangerous state” and “dangerous failure” according to the works [14, 15, 23, 26, 33], which are based on the concept of permissible risk [23, 64, 65], the protective failure of the EC system can be considered as a partial case of a dangerous failure with a delay of the time T of the onset of a dangerous state. Following the terminology adopted by the current regulatory documents of Ukraine regarding the functional safety of the KTZ [14, 32], the states between the occurrence of a protective failure and its elimination can be divided into “protective” and “potentially dangerous” (Table 1.3).

Table 1.3 – Characteristics of protective and potentially dangerous states

of the electrical centralization system

FULL TEXTS BOOK

State Period of stay Characteristics from the position of FB Degree of risk

Protective t [ts; T)

Safe Permissible

Potentially dangerous t [T; T+Δt)

Dangerous High

Very high

According to table. 1.3, fig. 1.6 – 1.8, the "potentially dangerous" state of the EC system can be considered a partial case of a dangerous state, which is characterized by a dynamic increase in the degree of risk in proportion to the duration of the operating personnel's work shift. At the same time, the dynamics of the increase in this risk (the steepness of the curves in fig. 1.7) proportionally depends on the number of operating personnel who perform the control function in the auxiliary mode.

Thus, the strategy for achieving the safety of the MPC systems should be based on at least two principles: safe behavior during failures and failure-free operation. It follows that the control (study) of the safety of the use of microprocessor EC systems should be carried out inseparably from the control of all reliability characteristics at all stages of the life cycle. Additionally, we can conclude that it is necessary to normalize the indicators of not only the FB, but also the reliability of the SC in transport, as well as confirm the compliance of the SC with these regulatory values in the procedure for proving the safety of using these systems.

Key words: microprocessor, signals, system

REFERENCES

1. State Target Program for Reforming Railway Transport for 2010-2019 [Text] / Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 16.12.2009 No. 1390. – K., 2009.

2. On Measures for the Implementation of Promising Information Technologies in the Railway Transport of Ukraine [Text] // Order of the State Administration of Railway Transport of Ukraine dated 29.10.2001 No. 583-Ts. – K., 2001.

3. Concept of the State Target Program for the Implementation of High-Speed Passenger Trains on Railways for 2005-2015 [Text] / Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 31.12.2004 No. 979-r. – K., 2004.

4. Antonyuk, I. Electronics displaces physical labor [Text] / Ivan Antonyuk // Magistral. – 2011. – May 18 (№ 38). – P. 5.

5. Pelikh, D. Large traffic is subordinated to the microprocessor [Text] / Dmytro Pelikh // Lviv Railwayman. – 2011. – November 18. – P. 1 – 2.

6. Ministry of Infrastructure of Ukraine. News [Electronic resource]. – Access mode: http://www.relay.avtotrans.gov.ua/uk/news/27826.html. – Title from the screen. – (Date of access: 07/12/2012).

7. Kolesnyk, A.I. Design of microprocessor systems of railway automation [Text] / A.I. Kolesnyk // Information and control systems in railway transport: materials of the reports of the 24th International Scientific and Practical Conference, Alushta. – 2011. – No. 5. – P. 141.

8. Minutes of the work of the section "SCB and computer technologies in departmental (industrial) transport" of the association "Ukrvedtrans" [Text] // Approved by the President of the association "Ukrvedtrans" on 12.10.2011 – Dnepropetrovsk, 2011.

FULL TEXTS BOOK

9. Vokhmintsev, S.V. Concept of information support of railway transport [Text] / S.V. Vokhmintsev, R.V. Semchuk, A.O. Gul // Information and control systems in railway transport. – 2011. – No. 5. – P. 27 – 31.

PEDAQOJİ TƏNQİD MÜASİR TƏHSİL MÜSTƏVİSİNDƏ
PEDAGOGICAL CRITICISM IN MODERN EDUCATION

Doc. Dr. Anvar Abbasov

Bakı Slavyan Universiteti

Baku Slavic University

Pedaqogika və psixologiya kafedrası, dosent

Department of pedagogy and psychology, associate professor

ORCID İD:0000-0002-0811-549X

Doç. Dr. Kamala Quliyeva

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, dosent

Azerbaijan State Pedagogical University, Associate Professor of the Department of General Pedagogy

ORCİD: 0000-0002-8448-2021

XÜLASƏ

Pedaqoji tənqid müasir təhsil sistemində mühüm elmi istiqamət olaraq, təhsil prosesinin keyfiyyətini yüksəltmək məqsədilə onun məzmun, metod və nəticələrinin obyektiv təhlilini əhatə edir. Bu sahə, dərsliklər, tədris proqramları və metodik vəsaitlərin məzmun və metodik baxımdan qiymətləndirilməsini təmin etməklə, təhsil innovasiyalarının tətbiqi və təkmilləşdirilməsi üçün əsas elmi baza rolunu oynayır.

Pedaqoji tənqid ilə tənqidi pedaqogika arasında fərq vardır. Birincisi praktik təhsil materiallarının dəyərləndirilməsi ilə məşğul olduğu halda, ikincisi daha çox fəlsəfi-sosial kontekstdə, azad düşüncə və sosial ədalət kimi anlayışlar əsasında formalaşır və Paulo Freire-nin adı ilə bağlıdır.

Pedaqoji tənqid bir sıra funksiyaları yerinə yetirir: tədris proqramlarının və metodlarının təhlili, qiymətləndirmə meyarlarının dəyərləndirilməsi, sinif idarəçiliyi və sosial-mədəni faktorların öyrənilməsi. Bu fəaliyyətlər obyektivlik, elmilik, şagirdmərkəzlilik, sübuta əsaslanmaq və etik yanaşma kimi elmi prinsiplərə əsaslanır.

Xüsusilə dərslikləri təhlili edərək onların məzmun, struktur və təqdimat baxımından öyrənilməsinə nail olur, təhsilin keyfiyyətinə təsir göstərir. Bu baxımdan pedaqoji tənqid təhsil sistemində yalnız elmi-nəzəri deyil, həm də praktik əhəmiyyət daşıyan vacib komponent kimi xüsusi yer tutur.

Nəticə olaraq, pedaqoji tənqid təhsilin inkişafına yönəlmiş elmi əsaslı və sistemli yanaşmadır və onun davamlı tətbiqi təhsil keyfiyyətinin yüksəldilməsində mühüm rol oynayır.

Acar sözlər: pedaqoji tənqid, dərslik, tədris proqramı, tənqidi pedaqogika, təhsilin keyfiyyəti, elmi prinsiplər

ABSTRACT

Pedagogical criticism, as an important scientific direction in the modern education system, covers the objective analysis of the content, methods and results of the educational process in order to improve its quality. This field, by ensuring the evaluation of textbooks, curricula and methodological aids in terms of content and methodology, plays the role of the main scientific basis for the implementation and improvement of educational innovations.

FULL TEXTS BOOK

There is a difference between pedagogical criticism and critical pedagogy. While the former deals with the evaluation of practical educational materials, the latter is formed more in a philosophical-social context, based on concepts such as free thought and social justice, and is associated with the name of Paulo Freire.

Pedagogical criticism performs a number of functions: analysis of curricula and methods, evaluation of assessment criteria, classroom management and study of socio-cultural factors. These activities are based on scientific principles such as objectivity, scientificity, student-centeredness, evidence-based and ethical approach.

In particular, by analyzing textbooks, it achieves their study in terms of content, structure and presentation, and affects the quality of education. In this regard, pedagogical criticism occupies a special place in the education system as an important component that is not only of scientific-theoretical, but also of practical importance.

As a result, pedagogical criticism is a scientifically based and systematic approach aimed at the development of education, and its continuous application plays an important role in improving the quality of education.

Key words: pedagogical criticism, textbook, curriculum, critical pedagogy, quality of education, scientific principles.

GİRİŞ

Müasir təhsil sistemində innovasiya yönümlü islahatların həyata keçirilməsi pedaqoji münasibətlərin mahiyyətinin yenidən nəzərdən keçirilməsini və elmi əsaslara söykənən qiymətləndirmə mexanizmlərinin tətbiqini zəruri edir. Bu kontekstdə pedaqoji tənqid anlayışı xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Pedaqoji tənqid yalnız tədris prosesinə aid materialların qiymətləndirilməsi ilə məhdudlaşmayıb, bütövlükdə təhsil prosesinə, metodlara, məzmuna və tədris nəticələrinə obyektiv və analitik münasibət bildirmək missiyasını daşıyır. Pedaqoji tənqid, təhsilin keyfiyyətini artırmaq məqsədilə elmi-nəzəri prinsiplərə əsaslanaraq təlimin güclü və zəif tərəflərini üzə çıxarır, təkmilləşdirmə istiqamətləri təqdim edir. Bu yanaşma müasir təhsil sistemində davamlı inkişafı təmin edən əsas mexanizmlərdən biri kimi çıxış edir. Eyni zamanda, tənqidi pedaqogika ilə paralel şəkildə inkişaf edərək təhsil prosesinə yaradıcı, sosial ədalətli və demokratik yanaşmaların gətirilməsinə şərait yaradır. Beləliklə, pedaqoji tənqid müasir təhsilin keyfiyyət meyarlarına cavab verən, öyrənənin inkişafını və müəllimin peşəkar yüksəlişini təmin edən fundamental bir elmi-tətbiqi istiqamətə çevrilmişdir.

1. ARAŞDIRMA

1.1. Günümüzün vacib tələblərindən biri

Bu gün ölkəmizdə həyata keçirilən təhsil islahatları müxtəlif aspektdə olan innovasiya yönümlü təhsil quruculuğu tədbirləri ilə müşayiət olunur. Bütövlükdə təhsil alanların inkişafını məqsədə çevirən bu tədbirlər özlüyündə həm yarandığı dövrdə, həm də böyük təhsil təcrübələrinin sistemli mexanizmlərinə çevrilməklə təsdiq və ya inkarını, başqa sözlə, dəyərləndirilməsini gözləyir. Bu həm də müxtəlif innovasiyalar şəraitində istər nəzəri, istərsə də praktik xarakterli pedaqoji uğurların məntiqi nəticəsi olaraq meydana çıxır. Ona görə də belə bir missiyanı yerinə yetirə biləcək pedaqoji tənqid barəsində müzakirələr səngimir, onun yaradılması, təsbit olunması dövrü olaraq müzakirə obyektinə çevrilir.

İlkin araşdırmalar da onu göstərir ki, cəmiyyət ümumi inkişafın əsas atributuna cevrilən, təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsi baxımından elmi-nəzəri prinsiplərə söykənən və məsul bir yanaşma mədəniyyətini ehtiva edən pedaqoji tənqidin olmasını bir zərurət kimi tələb edir. Bu həm də mərhum professor Əjdər Ağayevin təbirincə demiş olsaq, təhsil sistemi, təhsil strukturları, təhsil məzmunu, təlim

FULL TEXTS BOOK

metodları və digər praktik nəticələrdən ibarət olan "təhsilşünaslıq" və ya "pedaqogikaşünaslıq" kimi təhsil elmlərinin inkişaf etdirilməsi baxımından da əhəmiyyətli hesab edilir.

1.2. Pedaqoji tənqid, yoxsa tənqidi pedaqigika

Araşdırmalardan belə nəticəyə gəlmək olur ki, pedaqoji tənqid və tənqidi pedaqogikaya elmi mənbələrdə yanaşı işlənən anlayışlar kimi müraciət olunur. Ümumi cəhət ondan ibarətdir ki, pedaqoji tənqid də. tənqidi pedaqogika da ənənəvi təhsil modellərinə yaradıcı yanaşmağı və yeniliklərə açıq olmağı, inklüziv və ədalətli öyrənmə mühitini təşviq edir. Onlara təhsil sahəsində getdikcə daha çox əhəmiyyət daşıyan anlayışlar kimi yanaşılır. Bəlkə də, elə o səbəbdəndir ki, bəzi hallarda bu anlayışlar eyni mənada işlənir, onlar təhsil alanların formalaşması və inkişafında xidməti olan sahələr kimi dəyərləndirilir. Hətta bəzi xarici dildə olan mənbələrdə pedaqoji tənqidin tənqidi pedaqogika anlamında işlənməsinə və izah edilməsinə də rast gəlmək mümkündür. Lakin tənqidi pedaqogika (critical pedagogy) və pedaqoji tənqid (pedagogical criticism) xüsusi ifadə tərzinə və semantikaya malik olan fərqli anlayışlar olmaqla özünəməxsus funksiyalar daşıyır.

Mənbələrdə tənqidi pedaqogika xüsusi təhsil və ictimai hərəkat fəlsəfəsi kimi şərh olunur. O öz fəaliyyətində tənqidi nəzəriyyə və əlaqəli ənənələrdən başlayaraq təhsil və mədəniyyətin öyrənilməsi sahəsinə qədər bütün konsepsiyaları inkişaf etdirir və tətbiqinə nail olur. Bu pedaqogikanın Braziliya alimi Paulo Freire tərəfindən bünövrəsinin qoyulması və pedaqoji hadisənin XX əsrin əvvəllərinə təsadüf etməsi göstərilir. Braziliyalı alim, pedaqoq və filosof Paulo Freire "Məzlumların pedaqogikası" əsəri ilə onun banisi kimi tanınır. (1)

HAŞİYƏ: Paulo Reglus Neves Freire braziliyalı pedaqoq və filosof XX əsrdə yaşamış, tənqidi pedaqogikanın yaradıcısı kimi tanınmışdır. Təhsil, pedaqogika və fəlsəfə sahələrində 20-dən çox kitab yazmışdır. O, 1968-ci ildə yazdığı "Məzlumların pedaqogikası" əsəri ilə tənqidi pedaqogikanın əsasını qoymuşdur.[1]

Əslində tənqidi pedaqogika ayrıca bir pedaqogika kimi özünə xas olan prinsipləri ilə fərqlənir. Belə ki bu pedaqogika, ilk növbədə, tələbələrin səlahiyyətlərini artırmaq və onların həyat təcrübələrini mərkəzləşdirməklə daha demokratik və ədalətli təhsil sistemi yaratmağı hədəfləyir. İstənilən təlim şəraitində onun tətbiqi mümkün hesab edilir. Nəzəriyyə ilə praktikanın əlaqəliliyinin nəzərə alınması onun əsas tələblərindən biri hesab olunur. Tənqidi pedaqogikanın digər mühüm prinsiplərindən biri də dialoqlardan istifadə olunmasıdır. Dialoq tənqidi yanaşmalar müstəvisində həm müəllimlərə, həm də şagirdlərə/tələbələrə bir-birindən öyrənməklə fikir və mülahizələrini, gələcək perspektivləri müzakirə etməyə imkan yaradır. Yaranmaqda olan müasir təhsil ənənələrini daha avtoritar və iyerarxiyaya meylli olan ənənəvi təhsil modelindən fərqləndirir.

Tənqidi pedaqogikada düşüncə və fəaliyyətin olması vacib hesab edilir. Təhsil alanlar öz təcrübələri, yerləşdikləri sosial və mədəni kontekstlər üzərində tənqidi şəkildə düşünməyə həvəsləndirilir. Onların mövcud təhsil strukturlarına yaradıcı münasibət bəsləmələri, təkliflərin daha optimal olması üçün zəruri şəraitin yaradılması bir tələb kimi qarşıya qoyulur. Bununla şagirdlərdə/tələbələrdə sosial və siyasi məsələlərdən xəbərdar və sosial ədalətə sadiq olan tənqidi şüurun inkişafına imkan yarana bilir.

1.3. Pedaqoji tənqid nədir?

Pedaqoji tənqid elmi-pedaqoji yaradıcılığın bir növü olub geniş mənada təhsil prosesinin, pedaqoji, metodik əsərlərin izahı, təhlili, dəyərləndirilməsi, eləcə də təhsil prosesində maraqlı olan tərəflərin yaradıcı fəaliyyətini araşdıraraq qiymətləndirilməsi, gələcək inkişaf üçün tövsiyələr verilməsi ilə məşğul olur. Pedaqoji tənqidin başlıca vəzifəsi müasir pedaqoji və elmi-pedaqoji yaradıcılıq proseslərini izləmək, eləcə də klassik pedaqoji fikrə müasir dövrün tələbi baxımından qiymət verməkdən ibarətdir.

Pedaqoji tənqid həmçinin pedaqogikaşünaslıq elminin bir sahəsi kimi başa düşülür. Əgər biz pedaqoji elmlər sisteminə daxil olan sahələri xarakterinə görə ümumiləşdirilmiş şəkildə qruplaşdırsaq, heç

FULL TEXTS BOOK

şübhəsiz, burada həm tarixi, həm nəzəri, həm də münasibətlərdən ibarət olan yanaşmaları aydın təsəvvür edə bilərik. Bu isə pedaqogikaşünaslıq, yaxud pedaqogika elminin pedaqogika tarixi, pedaqogika nəzəriyyəsi və pedaqoji tənqiddən ibarət infrastruktur elementlərini aydın görməyə imkan verir.

HAŞİYƏ: Yeri gəmişkən, hələ ötən əsrin 90-cı illərinin əvvəllərində Azərbaycanın görkəmli pedaqoq alimlərindən prof. Bəşir Əhmədov və prof. Əjdər Ağayevlə olan müzakirələri yaxşı xatırlayıram. Onlar pedaqogika elminin infrastruktur məsələlərinə və pedaqoji tənqid barəsində deyilən fikirlərə pozitiv mövqedən yanaşırdılar. Sonralar bu məsələlərlə bağlı pedaqoq alimlərimizdən professor Fərrux Rüstəmov[2], dosentlərdən Vidadi Bəşirov, İlham Əhmədov[3] və başqalarının araşdırmalar aparması və fikirlər söyləməsi problemin əhəmiyyətini açıq-aydın göstərməklə yanaşı, onun hələ də gündəmdə qalmasını sübut etməkdədir.

1.4. Pedaqoji tənqid, yoxsa ədəbi tənqid

Pedaqoji tənqid təhsil sistemində istifadə olunan pedaqoji materialların – dərslik, dərs vəsaiti, metodik göstəriş, proqram və didaktik vasitələrin – elmi-metodik baxımdan təhlilini və pedaqoji məqsədlərə uyğunluğunu araşdıran sahədir. Burada əsas diqqət təlimin məqsəd və vəzifələrinə, şagirdin yaş və inkişaf xüsusiyyətlərinə, tədris materialının aydınlığına, mövzuların sistematikliyinə və praktik tətbiq imkanlarına yönəlir. Pedaqoji tənqidin məqsədi bu materialların tədris və tərbiyə baxımından nə dərəcədə səmərəli olduğunu ortaya çıxarmaqdır.

Ədəbi tənqid isə bədii əsərlərin məzmununu, ideyasını, obrazlar sistemini, dil və üslub xüsusiyyətlərini, yazıçı mövqeyini və əsərin cəmiyyətə təsirini araşdıran sahədir. Onun əsas məqsədi bədii yaradıcılığın ictimai-mənəvi və estetik dəyərini müəyyənləşdirməkdir. Bu yanaşma yaş qrupundan və janrından asılı olmayaraq bütün ədəbi nümunələri əhatə edir. Ədəbi tənqid üçün əsərin pedaqoji yönümlü olması şərt deyil – əsas olan onun ədəbi-estetik keyfiyyətləridir.

Göründüyü kimi, bunlar arasında funksianal yaxınlıq olsa da, məqsəd, vəzifə və fəaliyyətlərinin məzmunu baxımından ciddi fərqlər vardır ki, onları eyniləşdirmək olmaz

1.5. Pedaqoji tənqid nə üçün lazımdır?

Pedaqoji tənqid təhsilin effektiv olmasını və şagirdlərin/tələbələrin öyrənmə və inkişaf ehtiyaclarını ödəməsini təmin etmək üçün lazımdır. Pedaqogika təlimin metod və prinsiplərinə istinad edir, tənqid isə bu metod və prinsiplərin effektivliyini müəyyən etmək üçün onların təhlilini və qiymətləndirilməsini nəzərdə tutur. Pedaqoji tənqidlə məşğul olmaqla, pedaqoqlar təkmilləşdirməli olduqları sahələri müəyyən edə və tələbələrin ehtiyaclarına daha yaxşı xidmət etmək üçün tədris təcrübələrində dəyişikliklər apara bilərlər. Bundan əlavə, pedaqoji tənqid köhnəlmiş və ya səmərəsiz tədris metodlarını müəyyən etməyə və onları daha effektiv üsullarla əvəz etməyə kömək edə bilər. Nəhayət, pedaqoji tənqid təhsilin bütün təhsil alanlar üçün aktual, cəlbedici və effektiv qalmasını təmin etmək üçün lazımdır.

Pedaqoji tənqid pedaqogika nəzəriyyəsinin daha müasir elementlərlə yeniləşməsinə töhfə verməklə əvəzsiz rola malik bir sahə kimi çıxış edir. Pedaqogika nəzəriyyəçiləri peşəkar pedaqogika tənqidçilərinə daha inamla istinad edir, onların təklifləri əsasında obyektiv dəyişikliklər aparmaqdan çəkinmirlər.

Pedaqoji tənqid həmçinin pedaqogika tarixini özünün qənaətləri ilə zənginləşdirir. Həmçinin böyük bir dövrə məxsus pedaqoji proses, yaxud tədqiqatlar barəsində ümumiləşdirmələr apararaq obyektiv fikirlər söyləyir, konkret dövr, mərhələ üçün zəruri olan xüsusiyyətləri müəyyənləşdirir. Bütün bu yanaşmaların nəticəsində pedaqogika tarixinin yeni səhifələri yaranır.

1.6. Pedaqoji tənqidin tarixi kökləri barədə

Pedaqoji tənqid haqqında olan fikirələrin bir qismi də onun mövcud olmaması, yaradılmasının zəruriliyi ilə bağlıdır. Həm də bu yanaşmanın meydana gəlməsi və sistemli şəkildə xidmət göstərməməsi, bilavasitə onun hazıkı islahatyönümlü fəaliyyətlərimizin tələblərinə cavab verməməsi ilə əlaqədardır.

FULL TEXTS BOOK

Belə ki, Azərbaycan təhsilindəki sürətli innovativ yeniliklər, cəmiyyətin tələbatına uyğun aparılan dəyişikliklər, öz növbəsində, subyektiv mülahizələrdən kənar elmi- nəzəri əsaslara söykənən münasibətlər, reaksiyalar tələb edir. Pedaqoji prosesin zənginləşdirilməsinə və inkişafına ardıcıl və sistemli şəkildə xidmət göstərməli olan pedaqoji tənqid hadisəsinin baş verməməsi narahatlıq yaradır.

Əslində isə pedaqoji tənqid daha mobil və çevik yanaşmaları ilə pedaqoji prosesə münasibət bildirməli, hər zaman onun inkişafını yönləndirməlidir. Hər addımda "pedaqoji tənqid pedaqogika tarixi və nəzəriyyəsinin zənginləşməsinə materila verməlidir".[2, 652 s.]

Pedaqoji tənqid özünün bütün koordinatları ilə bu gün müzakirə olunsa da, onu yeni, bu günün hadisəsi hesab etmək olmaz. Pedaqoji tənqid zaman-zaman pedaqoji prosesin yaranması ilə birgə təşəkkül tapmışdır. Onun tarixi kökləri Qədim Yunanıstana gedib çıxır. Platon və Aristotel kimi filosoflar fərdin inkişafına, əqli və əxlaqi fəzilətlərin təbliğinə diqqət yetirən təhsil haqqında ideyalar irəli sürmüşlər. Pedaqoji tənqid tarix boyu davam etmiş, bəşəriyyətin tarixi boyu hər bir dövrdə təhsilə yeni ideyalar və yanaşmalar bəxş etmişdir.

Pedaqoji proses baş verən zaman məntiqi olaraq ona münasibətlər də yaranmışdır ki, bunlar özləri pedaqoji tənqidin elementləri kimi indidə də dəyərini qoruyub saxlamaqdadır. Və pedaqoji prosesin müxtəlif zamanlarda inkişafı ilə bərabər, pedaqoji tənqidin parametrləri pillə-pillə inkişaf edərək formalaşmışdır.

Artıq ötən əsrin əvvəllərindən etibarən yeni mərhələyə qədəm qoyan pedaqoji elmlərin inkişafı ilə birgə pedaqoji tənqid də fəaliyyətini davam etdirir. Azərbaycanda pedaqoji elmin inkişaf tarixini əhatəli şəkildə öyrənən istedadlı pedaqoq alim professor Fərrux Rüstəmov özünün "Azərbaycan pedaqogikaşünaslığı" adlı əsərində belə qənaətə gəlir ki, "20-ci illərdə pedaqoji fikir məzmunca yeni mərhələyə daxil oldu. Yaranmaqda olan yeni pedaqogika elminin nəzəri problemləri, metodoloji məsələləri, xüsusilə pedaqoji cərəyanların təsnifatı ilə bağlı müxtəlif fikirlər pedaqoji tənqidin tədqiqat və diskussiya predmetinə çevrildi". [2] Və beləcə inkişaf etməkdə olan pedaqoji proseslə yanaşı, praktik olaraq münasibətlər fonunda özünü göstərən, pedaqoji tənqidi simvolizə edən müxtəlif səviyyəli təhlillər, yanaşmalar formalaşdı. Lakin təhlillərin dərin olmaması, orada təsvirçiliyin üstünlük təşkil etməsi, ümumiləşdirmələrin zəifliyi pedaqoji tənqidin gücünə, effektliliyinə təsir göstərdi. Bu isə bilavasitə pedaqoji tənqidin ümumi prinsiplərinin, elmi-nəzər əsaslarının formalaşmaması ilə bağlı idi. Həqiqi olan isə bu idi ki, daim müsbətə doğru dəyişməkdə olan pedaqoji proses pedaqogika tarixi və pedaqogika nəzəriyyəsi kimi elm sahələrinin inkişafını tələb etməklə yanaşı, onların əlaqə və birliyini təmin edən pedaqoji tənqidin elmi əsasda formalaşmasına ehtiyac duyurdu. Onun obyektivlik tribunasından söylənilən təkliflərindən qidalanmaq istəyirdi.

1.7. Pedaqoji tənqidin vəzifələri

Pedaqoji tənqid daha çox pedaqoji aləmi dərk etmək və təhsilin keyfiyyətini artırmaq məqsədi ilə təhsil proseslərinin, təcrübələrinin və məhsullarının sistemli öyrənilməsi ilə məşğul olur. Son dövrlərdə texnologiyaların inkişafı, qloballaşma və sosial dəyişikliklər nəticəsində təhsil sistemlərinin mürəkkəbləşməsi, ciddi sosial fenomenə çevrilməsi pedaqoji tənqidin üzərinə düşən məsuliyyəti daha da artırmışdır.

Pedaqoji tənqid mahiyyət etibarı ilə pedaqogikaşünaslığın təhsil təcrübələrinin, nəzəriyyələrinin və materiallarının təhlili və qiymətləndirilməsi ilə məşğul olan bir sahəsidir. O, təhsilin müxtəlif aspektlərini tənqidi şəkildə araşdıraraq tədris və öyrənməni təkmilləşdirmək məqsədi daşıyır. Onun bir sıra bəzi vəzifələrini aşağıdakı kimi qeyd etmək olar.

Təhsil proqramlarının (kurikulumların) təhlili. Tədris olunan materialın uyğunluğu, düzgünlüyü və əhatəliliyinin qiymətləndirilməsi üçün kurikulumun məzmunu və strukturu diqqətlə nəzərdən keçirilir. Həmçinin effektiv təlim nəticələrini təşviq etmək üçün kurikulumun ardıcıllığının və təşkilinin qiymətləndirilməsi aparılır.

FULL TEXTS BOOK

Tədris metodlarının tədqiqi. Tədris metodları dedikdə müxtəlif tədris metodlarının və təlim strategiyalarının təhlili nəzərdə tutulur. Buraya interaktiv təlim məşğələləri, mühazirə əsaslı tədris, sorğuya əsaslanan öyrənmə və ya layihə əsaslı öyrənmə kimi müxtəlif yanaşmaların effektivliyinin qiymətləndirilməsi daxildir. Həmçinin bu metodların müxtəlif fənlər, yaş qrupları və öyrənmə səviyyələri üçün uyğunluğu nəzərdə tutulur.

Müasir təhsil proseslərinin mahiyyətinin dərk olunması. Vəziyyəti öyrənmək və gələcək fəaliyyətləri müəyyənləşdirmək məqsədi ilə pedaqoji proseslər və təcrübələrlə bağlı aparılmış monitorinq və qiymətləndirmələrin nətəcələrini təhlil edir, dövri olaraq ümumiləşdirmələr aparır, strateji addımlar ücün təkliflər verir. Təhsil sahəsi üzrə ədəbiyyatın tələbələrə, müəllimlərə və digər maraqlı tərəflərə təsirini araşdırır, təhsil sisteminin şagirdləri/tələbələri gələcəyə necə hazırladığını qiymətləndirir.

Qiymətləndirmə təcrübələrinin dəyərləndirilməsi. Burada təhsil alanların öyrənməsini qiymətləndirmək üçün istifadə olunan metodların araşdırılması, o cümlədən qiymətləndirmələrin ədalətliliyinin, etibarlılığının, düzgünlüyünün və s. qiymətləndirilməsi nəzərdə tutulur. Həmçinin onların bilik və bacarıqlarının daha hərtərəfli başa düşülməsinə kömək edən alternativ qiymətləndirmə yanaşmaları da əhatə olunur.

Tədris materiallarının qiymətləndirilməsi. Tədris materialı kimi dərsliklərin, tədris vəsaitlərinin və digər tədris materiallarının nəzərdən keçirilməsi də pedaqoji tənqidin vəzifəsinə daxil olunan məsələlərdəndir. Orada təqdim olunan məlumatın düzgünlüyünün, istifadə olunan dilin və görüntülərin uyğunluğunun qiymətləndirilməsi, müxtəlif perspektivlərin və təcrübələrin təmsil olunması əsas şərtlər kimi diqqət mərkəzində saxlanılır. Materialların bütün təhsil alanlar üçün əlçatanlığının və inklüzivliyinin mümkünlüyü vacib şərt kimi götürülür.

Sinif idarəçiliyi. Sinif idarəçiliyinə müəllimlərin müsbət və inklüziv öyrənmə mühitini necə qurduğunu, şagird/tələbə davranışını necə idarə etdiyini və təhsil alanları fəallığa necə təşviq etdiyini, eləcə də sinif idarəetmə üsullarının motivasiyası və təlim nəticələrinə təsirini qiymətləndirmək daxildir.

Sosial-mədəni amillərin nəzərə alınması Pedaqoji tənqid təhsilin baş verdiyi sosial-mədəni konteksti nəzərə alır. Burada təhsil təcrübələri və materiallarının müxtəliflik, bərabərlik və sosial ədalət məsələlərini necə əks etdirdiyini və həll etdiyini araşdırmaq, həmçinin ictimai normaların, dəyərlərin tədris və öyrənməyə təsirini nəzərə almaq əsas götürülür.

Pedaqoji innovasiyalırın sosil dəyişikliklərə uyğun aparılmasını, onların müasir şagirdlərə/tələblərə uyğunluğunu müəyyənləşdirir və şərh edir, pedaqoji içtimaiyyəti ondan istifadəyə təşviq edir və s.

Pedaqoji tənqid bu vəzifələri yerinə yetirməklə təkmilləşdirilməli sahələri müəyyən etmək, təhsil işçiləri arasında mənalı dialoqu asanlaşdırmaq və daha effektiv təhsil təcrübələrinin inkişafına kömək etmək məqsədini yerinə yetirə bilər. Ölkəmizdə aparılan təhsil islahatları, quruculuq işləri, bilavasitə pedaqoji tənqidə olan ənənəvi münasibətlərin dəyişməsi onun məqsəd və vəzifələrinin, fəaliyyətinin obyektivliyini təmin edə bilən elmi prinsiplərinin müəyyənləşdirilməsini tələb edir. [3,4]

1.8. Pedaqoji tənqidin prinsipləri

Pedaqoji tənqid təhsil məqsədlərinə çatmaqda pedaqoji yanaşmaların effektivliyini, aktuallığını və təsirini qiymətləndirmək məqsədi daşıyır. O, öz fəaliyyətini bir sıra elmi prinsiplər əsasındaa davam etdirir, Onlardan bəziləri daha cox xarakterik olması ilə diqqəti cəlb edir. Bunlar aşağıdakılardan ibarətdir

Təhsil prosesinə uyğunluq. Pedaqoji tənqid təhsil təcrübələrinin təhsil alanların məqsədləri, ehtiyacları və gözləntiləri, eləcə də daha geniş ictimai və mədəni kontekstlərlə uyğunlaşdırılmasını nəzərdən keçirir. O, təhsil məzmununun, metodlarının və materiallarının öyrənənlər üçün uyğun və mənalı olub-olmadığını araşdırır.

FULL TEXTS BOOK

Təlim nəticələrinin nəzərə alınması. Pedaqoji tənqid nəzərdə tutulan təlim nəticələrinə diqqət yetirir və tətbiq edilən pedaqoji strategiyaların bu nəticələrin əldə olunmasına effektiv kömək edib-etmədiyini qiymətləndirir. O, öyrənmə məqsədlərinin aydın, ölçülə bilən və müvafiq səviyyədə olduğunu müəyyənləşdirir.

Sübutların tədqiqata əsaslanması. Pedaqoji tənqid təhsil təcrübələrinin effektivliyini qiymətləndirmək üçün tədqiqata əsaslanan sübutlara və empirik məlumatlara istinad edir. Tənqid və qiymətləndirmə prosesini məlumatlandırmaq üçün təhsil tədqiqatlarının nəticələrini, nəzəriyyələri və ən yaxşı təcrübələri əsas götürür.

Yanaşmaların şagird/tələbə mərkəzli olması. Pedaqoji tənqid şagirdlərin/tələbələrin ehtiyaclarını, maraqlarını və təcrübələrini prioritetləşdirir. Pedaqoji yanaşmalarda şagirdlərin/tələbələrin müxtəlif öyrənmə üslublarını, qabiliyyətlərini və imkanlarını nəzərə alıb-almadığını yoxlayır, fəal iştirak, tənqidi düşüncə və mənalı öyrənmə təcrübələrini təşviq edir.

Davamlı təkmilləşdirmə. Pedaqoji tənqid təhsil təcrübələrində davamlı təkmilləşdirmə ehtiyacını qəbul edir. O, müəllimləri özünüqiymətləndirmə ilə məşğul olmağa, rəy almağa və tədris metodlarının effektivliyini artırmaq üçün lazımi düzəlişlər aparmağa istiqamətləndirir.

Etik mülahizələrin nəzərə alınması. Pedaqoji tənqid təhsildə etik mülahizələri də nəzərə alır. O, pedaqoji təcrübələrin öyrənənlərin hüquq və ləyaqətinə hörmət edib-etmədiyini, inklüzivliyi və bərabərliyi təşviq edib- etmədiyini, müsbət öyrənmə mühitini dəstəklədiyini qiymətləndirir.

Bu prinsiplər təhsilin cəlbedici, effektiv və mənalılığını müəyyən etmək üçün pedaqoji təcrübələrdən istifadə olunmasına imkan yaradır. Həmçinin müəllimlərə tədris metodlarını təkmilləşdirmək və təhsilin keyfiyyətini artırmaq üçün əsaslandırılmış qərarlar qəbul etməyə kömək edir.

1.9. Dərslik pedaqoji tənqid müstəvisində

Məlum olduğu kimi, dərslik təhsil sistemində ən etibarlı və daha çox istinad olunan vəsait hesab edilir. Onun məzmun və strukturundakı stabillik, normativ xarakter daha inandırıcı təsir yaradır və təhsil alanların diqqət və marağını cəlb edir. Həm də bundan əlavə, dərsliyin müəyyən standartlar əsasında yazılmaqla konkret məqsəd və vəzifələrin həyata keçirilməsinə xidmət göstərilməsi onu başqa vəsaitlərdən fərqləndirir. Təhsilin müəyyən pillə və səviyyələrinə uyğun dərsliklərin yazılması onun daha çox təyinat xarakterli bi kitab olmasından xəbər verir. Həmçinin bu xüsusiyyət cəmiyyətdə ciddilik, tələbkarlıq mövqeyi formalaşdırır. Hətta təhsil alanlara yönəlmiş bu vəsaitin bir istinad, ölçü vasitəsinə çevrilməsi, onun təyinatı üzrə məqsədyönlü bir fəaliyyəti istiqamətləndirdiyi açıq-aydın görünür.

Belə bir ciddi tədris obyektinin xüsusi hazırlıq və yaradıcılıq prosesinin nəticəsi olaraq meydana çıxması onun təhlil kontekstində ciddiyə alınmasını, risklərə yol vermədən hazırlandığını sübut edir. Həmçinin təlimin məzmun komponentlərindən biri kimi dərsliyin daha çox sayda təhsil alanları hədəflədiyini göstərir. Həm də ümumi xarakteri ilə maraqlı olanlarda əminlik yaratdığı kimi, hər bir təhsil alanın fərdi ehtiyaclarını ödəyə bilmək imkanına malik olması ilə də seçilir.

Bütün bu sadalanan ən ümumi keyfiyyətlərdən başlayaraq ən xırda hissələrə qədər olan bütün parametrlərin təhlil olunaraq qiymətləndirilə bilməsi onun faydalılıq baxımından dəyərləndirilməsinə imkan yaradır.

Pedaqoji tənqid yeganə səlahiyyət sahibi olmaqla digər tədris vəsaiti kimi dərsliyin də təhlil olunması zamanı sadəcə subyektiv fikirlərə deyil, daha obyektiv xarakter daşıyan prinsiplərə söykənərək alternativi olmayan qiymətini verir. Dərsliyin həm obyektiv elmi xarakterinin meydana çıxarılmasında, həm də təcrübələrə cığır açan və onları dəstəkləyən emprik səviyyəsinin müəyyən olunmasında həlledici rola malik mövqeyini bildirir.

Dərsliklərin nəzəri-konseptual əsasa söykənən fomatda olmaqla özünün bütün parametrlərdə daha mükəmməl olmasını ifadə də bilməsi həm də onun nəzəri əsaslarının mükəmməlliyinə dəlalət edir.

FULL TEXTS BOOK

Dərslik pedaqoji tənqid müstəvisində özünün missiyaçılıq funksiyasını nə dərəcədə yerinə yetirə bilməsi ilə də fərqlənir. Belə ki, dərsliklər özünün baza prinsiplərini ixtisasın, həmçinin fənnin standartlarından almaqla bir estafet nümayiş etdirmiş olur. Eyni zamanda estafetin layiqincə təhsil alanlara çatdırılmasında yardımcı olmaqla əlaqələndirici bir blok rolunu oynayır.

Pedaqoji tənqid məzmun komponenti kimi dərsliklərin dövlət sifarişini təmsil edən standartlarla təhsil alanlar arasındakı proqresiv əlaqənin yaranmasında bir vəsilə olaraq cıxış edir.

Məlum olduğu kimi, pedaqoji tənqid özünün yanaşmalarında elmilik, obyektivlik, kurikuluma uyğunluq və digər ümumi tələbləri nəzərə almaqla yanaşı, həm də məqsəddən irəli gələn xüsusi yanaşmalardan da istifadə edir. Ən xırda detalların mahiyyətinə varmaqla ən ümumi nəticələrə gəlməyi hədəfləyir. Ona görə də təhsil prosesində hansı məqsədin dayanması çox önəm daşıyır və pedaqoji tənqid strategiyasının müəyyən olunmasında zəruri rol oynayır. Belə ki, nəticələrin hansı xarakterdə olması əslində uğurun mahiyyətini təşkil edir. Nümunə üçün qeyd edək ki, təhsildə nəticənin ifadəcisi insandır. O, bu mənada özünün müxtəlif fəaliyyətləri ilə aldığı təhsilin nəticəsini ifadə edir. Son pedaqoji araşdırmalarda da təhsil prosesinin uğurları barədə bu fikirlər elmi əsasa söykənən nəticələr kimi ifadə edilir: yetişən insan təqdim olunmuş hazır bilik və bacarıqları almır, yeni bilik, dəyər və təcrübələri yaradır.

Doğrudan da, müasir pedaqoji düşüncə müstəvisində insanın yaddaş məhsulları hələ də nəzərdə tutulmuş biliklərin mənimsənilməsinə dəlalət etmir. O nə zaman ki, bildiklərinə istinadən hansı bir konstruktiv yanaşmanı həyata keçirə bilirsə, o zaman mənimsədiklərini ifadə etmiş olur. Bu isə öyrənənin səriştəəsaslı mənimsəmə fəaliyyətini həyata keçirilməsinin bariz nümunəsi kimi özünü göstərir.

Ümumiyyətlə, dərsliklər pedaqoji tənqid müstəvisində necə görünür?

Birinci, dərslikləri fərqləndirən ümumi-pedqoji xüsusiyyətlər hansılardır? Bu xüsusiyyətləri bir siyahıda necə təsnif etmək olar? Hansı ki, həmin elementlər bir vahid məqsədə xidmət etdiyindən xüsusi funksiyaya malik olmaqla özlüyündə müxtəlif vəzifələr daşıyır. Dərs adından tutmuş sual və tapşırıqlara, luğətlərə qədər ümumi addımları ilə secilir. Zəruri hallarda istifadəçilərin yanaşmalarında müxtəlif dəyişmələrə məruz qalır.

İkinci, dərsliyin öyrədici xarakteri ilə bağlıdır. Bu o deməkdir ki, dərslikdəki materiallar nə dərəcədə məzmunu anlamağa imkan yaradır. Əslində bu tələb həm də dərsliyin nə dərəcədə xarakterik əhəmiyyət daşımasını meydana çıxarır. Həmçinin bu praktik xüsusiyyət eyni zamanda dərsliyin digər dərslikdən hansı səviyyədə fərqləndiyini göstərir.

Üçüncü, dərslikdə şagird fəaliyyətini stimullaşdıran, ona rəvac verən nə qədər material vardır? Bu materiallarda bilik və səriştəyönümlülük balansı hansı səviyyədədir? Müəllimlərin ondan istifadə imkanı necə müəyyən olunmuşdur? Yaxud bu iş, ümumiyyətlə, şagirdlərin özlərinin sərəncamına buraxılmışdır.

Əlbəttə, konkret dərsliklərin pedaqoji tənqid müstəvisində təhlilinin aparılmasında əhəmiyyətli hesab edilən digər iş formalarından da danışmaq olardı. Lakin başlıca məsələ məzmuna aid komponentlərə pedaqoji tənqid müstəvisində yanaşılmasının mümkünlüyü olduğundan təfərrüatlara varnmadıq.

3. NƏTİCƏ

Biz bu məqalədə pedaqoji tənqidin bəzi məsələləri barədə danışdıq. Ölkəmizdə aparıla təhsil sahəsindəki quruculuq işləri ona diqqətin artırılmasını, pedaqoji tənqidin pedaqogikaşünaslıq elminin bir təkib hissəsi kimi öyrənilməsini və tətbiqini tələb edir. Bunun üçün gələcəkdə pedaqoji tənqidlə bağlı strateji addımların müəyyənləşdirilməsi, müxtəlif təhsil müəssisələrində pedaqoji prosesin keyfiyyət səviyyəsini müəyyən edən və onun inkişafını dəstəkləyən müzakirə və diskussiyaların keçirilməsi təklif olunur.

4. MƏNBƏLƏR

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Paulo_Freire

2. Rüstəmov F. A. Azərbaycan pedaqogikaşünaslığı (dərslik).Bakı, “Elm və təhsil, 2016, 888 səh.

3. https://aztehsil.com › news › 20350-lham-ehmedov- Pedaqoji tənqid günümüzün vacib tələblərindən biri kimi

4. https://en.wikipedia.org/wiki/Critical_pedagogy

5. https://www.cambridge.org › . Pedagogic Criticism: An Introduction – English

6. Abbasov Ə.M.Pedaqoji tənqid pedaqogikaşünaslıq elminin bir sahəsi kimi // -Bakı: Kurikulum, 2023, № 3, səh.1924

ARKEOLOJİK İSKELETLERDE CALCANEUS UZUNLUKLARINA GÖRE BOY TAHMİNİ: KAYSERİ ERKEN BİZANS DÖNEMİ

STATURE ESTIMATION BASED ON CALCANEUS LENGTH IN ARCHAEOLOGICAL SKELETONS: THE CASE OF EARLY BYZANTINE PERIOD IN KAYSERİ

[1] Dr. Hilal Kübra GÜÇLÜ EKİNCİ

[1]Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi ABD, Türkiye

ORCID Code: [1]0000-0001-7849-1768

[2]Dilanur GÖKDAĞ

[2]Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon ABD, Türkiye

ORCID Code: [2]0009-0005-5743-2423

ÖZET

Giriş ve Amaç: İnsan iskeletlerinden boy uzunluğunun tahmin edilmesi; bireysel kimliklendirme, toplulukların morfolojik yapılarının belirlenmesi, evrimsel süreçlerin incelenmesi ve ırksal farklılıkların ortaya konulması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu tahminler, anatomik ya da matematiksel yöntemlerle yapılabilmektedir. Calcaneus (topuk kemiği), bu tür tahminlerde sıklıkla kullanılan sağlam ve güvenilir bir kemiktir. Bu çalışmanın amacı, Kayseri-Gültepe yerleşiminde bulunan Erken Bizans Dönemi bireylerine ait calcaneus örneklerinden yararlanarak boy uzunluğunun tahmin edilmesi ve kadın-erkek bireyler arasındaki farklılıkların ortaya konmasıdır. Böylece Roma Dönemi insanlarının fizyolojik özelliklerine ilişkin literatüre katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Materyal ve Yöntem: Çalışmada, 2018 yılında Kayseri-Gültepe'de gerçekleştirilen arkeolojik kazılarda elde edilen ve Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'na teslim edilen Erken Bizans Dönemi'ne ait 15 yetişkin bireyin (8 erkek, 7 kadın) calcaneus kemikleri incelenmiştir. Her bireyin maksimum calcaneus uzunluğu dijital kumpasla ölçülmüştür. Boy tahmininde, Holland tarafından cinsiyeti bilinmeyen beyaz bireyler için önerilen regresyon formülü kullanılmıştır.

Bulgular: Topluluk genelinde cinsiyet farkı gözetilmeksizin ortalama boy uzunluğu 170,82 ± 9,64 cm (min: 160,15 cm; maks: 192,95 cm) olarak tahmin edilmiştir. Erkek bireylerde ortalama boy 178 ± 6,97 cm (170,41 cm - 192,95 cm), kadın bireylerde ise 162,50 ± 3,02 cm (160,15 cm - 167,88 cm) olarak hesaplanmıştır.

Sonuç: Calcaneus uzunluğu temel alınarak yapılan boy uzunluğu tahminleri, yakın dönem toplumlarından elde edilen verilerle uyumluluk göstermektedir. Bu çalışma, arkeolojik dönem bireylerinin biyometrik özelliklerine ışık tutmakta ve literatüre katkı sağlayacak niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Boy tahmini, arkeolojik kemikler, Bizans Dönemi, calcaneus

ABSTRACT

Introduction and Aim: Estimating stature from human skeletal remains plays a crucial role in understanding the morphology of past populations, individual identification, evolutionary processes, and racial differences. Such estimations can be made using anatomical or mathematical methods. The calcaneus (heel bone) is one of the reliable bones frequently used in stature estimation. This study aims to estimate the stature of individuals from the Early Byzantine Period in Kayseri-Gültepe using

FULL TEXTS BOOK

calcaneus measurements, to examine differences between males and females, and to contribute to the literature on the physical characteristics of populations from the Roman period.

Materials and Methods: The study was conducted on calcanei belonging to 15 adult individuals (8 males, 7 females) from the Early Byzantine Period, obtained during the 2018 archaeological excavations at the Gültepe settlement in Kayseri and submitted to the Department of Anatomy at Erciyes University. The maximum length of each calcaneus was measured using a digital caliper. For stature estimation, the formula developed by Holland for unknown-sex white individuals was used.

Results: The mean stature for the entire sample, regardless of sex, was estimated as 170.82 ± 9.64 cm (min: 160.15 cm; max: 192.95 cm). The average stature was 178 ± 6.97 cm (170.41–192.95 cm) for males and 162.50 ± 3.02 cm (160.15–167.88 cm) for females.

Conclusion: The estimated statures based on calcaneus length are consistent with data from more recent populations. This study sheds light on the biometric characteristics of individuals from the Early Byzantine period and contributes valuable data to the anthropological and archaeological literature.

Keywords: Stature estimation, archaeological bones, Byzantine Period, calcaneus

1. GİRİŞ

İnsan iskelet kalıntılarının incelenmesi, geçmişte yaşamış topluluklara ait biyolojik ve kültürel özelliklerin anlaşılmasına katkı sağlayan en önemli materyallerden biridir. İnsan iskeletlerinden elde edilen morfolojik ve metrik veriler, bireylerin cinsiyetleri, yaşları, sağlık durumları, nüfus yapısı ve yaşam biçimleri hakkında bilgi sunar (Krogman & İşcan, 1986). Boy uzunluğunun tahmini, özellikle kimliklendirme ve toplulukların biyolojik yapısının ortaya konması açısından büyük önem taşımaktadır (Larsen, 1997).

İskelet biyolojisi ve adli antropolojide boy tahmini çoğunlukla uzun kemikler (femur, tibia, humerus vb.) üzerinden yapılmaktadır (Trotter & Gleser, 1958). Bununla birlikte, sağlamlığı ve dayanıklılığı nedeniyle ayak kemikleri, özellikle de calcaneus, antropometrik çalışmalarda sıkça kullanılan kemikler arasındadır (Acar, 2014; Bidmos & Asala, 2005).

Calcaneus, insan vücudundaki en büyük tarsal kemik olup, topuk bölgesini oluşturarak ayağın yük taşıma fonksiyonunda kritik rol oynar. Ayak bileği kemikleri arasında zeminle temas halinde olan tek kemik olma özelliğini taşır. Calcaneus ayağın işlevini doğru şekilde yerine getimesinde morfolojik ve morfometrik plantar yapıları desteklemede, fiziksel ağırlığın zemine doğru ve etkili şekilde iletilmesinde oldukça önemli yere sahiptir (Amuti ve ark., 2020).

Anatomik olarak calcaneus, eklem yüzeyleri ve kemik çıkıntıları ile oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Ayak kemiklerinden talus ve os cuboideum ile eklem yapar. Calcaneusun belirgin anatomik yapıları arasında, ölçüm için uygun referans noktaları sağlayan *tuber calcanei* (topuk yumrusu), *sustentaculum tali* ve *trochlea peronealis* bulunur (Elhan, 2016; Netter, 2019). Daha önce yapılan çalışmalarda, calcaneus uzunluğunun boy ile anlamlı korelasyon gösterdiği belirtilmiş ve bu kemikten yapılan hesaplamaların güvenilirliği ortaya konmuştur (Musgrave & Harneja, 1978; Steele & McKern, 1969). Bu bağlamda, Kayseri-Gültepe Erken Bizans topluluğuna ait calcaneus örneklerinin incelenmesi, hem bireysel kimliklendirme hem de toplumsal morfolojinin ortaya konması açısından önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, Kayseri-Gültepe yerleşiminden elde edilen Erken Bizans Dönemi'ne ait calcaneus örneklerinden boy uzunluğunun tahmin edilmesi, kadın ve erkek bireyler arasındaki farklılıkların belirlenmesi ve sonuçların literatürdeki diğer arkeolojik topluluklarla karşılaştırılarak değerlendirilmesidir.

FULL TEXTS BOOK

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma materyalini, 2018 yılında Kayseri-Gültepe'de gerçekleştirilen kaçak kazıdan elde edilen ve Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'na teslim edilen Erken Bizans Dönemi'ne ait 15 yetişkin bireye (8 erkek, 7 kadın) ait calcaneusları oluşturmuştur (Resim1). Bireylerin cinsiyet tayini, pelvis ve kraniyal kriterler üzerinden standart antropolojik yöntemler kullanılarak yapılmıştır (Buikstra & Ubelaker, 1994).

Her bireyin boy uzunluğu tahmini için öncelikle her bir calcaneus kemiğinin **maksimum calcaneus uzunluğu** dijital kumpasla ölçülmüştür. Bu ölçüm, calcaneus kemiğinden anatomik pozisyona göre uzun eksene paralel olarak alınan en büyük uzunluktur. Ölçümler tek bir araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Resim 1: Kayseri-Gültepe Erken Bizans Dönemine ait calcaneuslar



Boy tahmininde, Holland'ın (1995) cinsiyeti bilinmeyen beyaz bireyler için önerdiği regresyon formülü kullanılmıştır:

Boy = 1.150 × (maksimum calcaneus uzunluğu) + 77.37 ± 6.25 cm

Elde edilen veriler SPSS 22.0 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

Çalışma sonucunda, Kayseri-Gültepe Erken Bizans topluluğuna ait 15 yetişkin bireyin calcaneus uzunluklarına göre boy uzunlukları tahmin edilmiştir. Bireylerin kişisel boy uzunlukları tablo 1'de verilmiştir. Topluluk genelinde cinsiyet farkı gözetilmeksizin ortalama boy uzunluğu **170,82 ± 9,64 cm** olarak bulunmuştur.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 1: Bireysel Boy Tahmini (Kayseri-Gültepe Topluluğu)

Birey no (n=15)	Boy uzunlukları (cm)
1	160,15
2	160,34
3	160,40
4	161,40
5	161,78
6	165,62
7	167,88
8	170,41
9	172,98
10	174,66
11	174,78
12	177,94
13	180,07
14	180,98
15	192,95

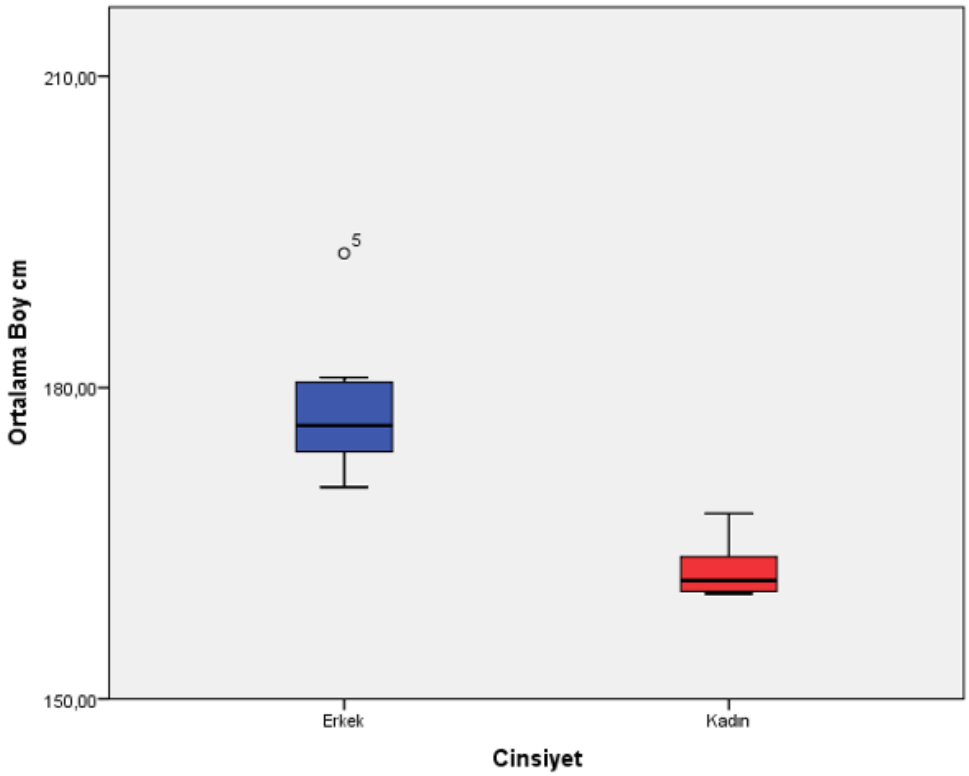
Cinsiyetlere göre yapılan analizde ise erkek bireylerin ortalama boy uzunluğu **178 ± 6,97 cm** (min: 170,41 cm; maks: 192,95 cm) olarak hesaplanırken, kadın bireylerin ortalama boy uzunluğu **162,50 ± 3,02 cm** (min: 160,15 cm; maks: 167,88 cm) olarak bulunmuştur. Bu bulgular Tablo 2'de özetlenmiştir. Aynı zamanda cinsiyetlere göre boy uzunluğu tahmini grafik 1'de gösterilmiştirç

Tablo 2: Cinsiyete göre boy tahmini (Kayseri-Gültepe Topluluğu)

Cinsiyet	Sayı (n)	Ortalama Boy (cm)	Std. Sapma	Min (cm)	Maks (cm)
Erkek	8	178,00	6,97	170,41	192,95
Kadın	7	162,50	3,02	160,15	167,88
Toplam	15	170,82	9,64	160,15	192,95

FULL TEXTS BOOK

Grafik 1: Cinsiyete göre boy tahmini grafiği



4. TARTIŞMA

Elde edilen sonuçlar, Kayseri-Gültepe Erken Bizans topluluğunun boy uzunluklarının dönemsel ve bölgesel açıdan uyumlu olduğunu göstermektedir. Erkek bireylerin kadınlardan ortalama olarak yaklaşık 15,5 cm daha uzun olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, iskelet biyolojisinde yaygın olarak bilinen cinsiyet dimorfizminin önemli bir faktör olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır (Krogman & İşcan, 1986; Acar, 2012).

Yoncatepe Erken Demir Çağı topluluğunda yapılan benzer bir çalışmada erkek boy ortalaması 172,4 cm, kadın boy ortalaması ise 160,8 cm olarak bulunmuştur (Acar, 2012). Bizim çalışmamızdaki erkek boy ortalaması Yoncatepe topluluğundan daha yüksekken, kadın boy ortalaması benzer seviyededir. Bu durum, Kayseri-Gültepe topluluğunun beslenme olanaklarının ve genetik özelliklerinin boy uzunluğuna olumlu yönde etki etmiş olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, Dilkaya toplumunda erkek ortalaması 163 cm, kadın ortalaması 153 cm olarak bulunmuştur (Güleç, 1989). Karagündüz toplumunda ise erkek ortalaması 168 cm, kadın ortalaması 153 cm'dir (Özer ve ark, 1999). Bu iki toplumla karşılaştırıldığında, Kayseri-Gültepe topluluğunun hem erkek hem de kadın boy ortalamaları daha uzundur. Bu bölgesel farklılıklar, topluluklar arasındaki biyolojik ve çevresel koşulların farklılıklarını yansıtmaktadır.

Uluslararası literatürde, calcaneus uzunluğu ile boy arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda (Bidmos & Asala, 2005; Holland, 1995; Introna ve ark., 1997) benzer doğruluk oranları rapor edilmiştir. Bu da calcaneus ölçümlerinin arkeolojik bağlamda güvenilir olduğunu desteklemektedir.

FULL TEXTS BOOK

5. SONUÇ

Bu çalışmada Kayseri-Gültepe Erken Bizans topluluğuna ait bireylerin calcaneuslarından boy uzunluğu tahmin edilmiştir. Sonuçlar, erkeklerde ortalama **178 cm**, kadınlarda ise **162,5 cm** olarak bulunmuştur. Elde edilen veriler, cinsiyetler arası dimorfizmi ortaya koyarken, topluluk genelinde boy uzunluklarının Bizans dönemi için tipik değerlere sahip olduğunu göstermektedir.

Çalışma, uzun kemiklerin tahrip olduğu veya mevcut olmadığı durumlarda, boy tahmini için calcaneus gibi daha sağlam ve küçük kemiklerin güvenle kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Bulgular, hem Anadolu arkeolojik literatürüne hem de adli antropoloji çalışmalarına referans veri sağlamaktadır.

---

6. KAYNAKÇA

- Acar, N. (2012). *Van Yoncatepe Erken Demir Çağı Topluluğunun Fiziksel Antropolojik Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Acar A. Yoncatepe toplumunda Calcaneus ve Talus kemiklerinden cinsiyet ve boy tahmini. Antropoloji. 2014;28:109- 22.
- Amuti T, Muuthuri N, Nichome L, Ouko I, Misiani M, Olabu B, et al. Morphometric Dimensions of the Calcaneus. J Foot Ankle Surg. 2020;59(5):949-52.
- Bidmos, M. A., & Asala, S. A. (2005). Calcaneal measurement in estimation of stature of South African blacks. American Journal of Physical Anthropology, 126(3), 335–342.
- Buikstra, J. E., & Ubelaker, D. H. (1994). Standards *for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Arkansas Archaeological Survey Research Series No. 44.
- Elhan, A. H. (2016). *İnsan Anatomisi*. Güneş Tıp Kitabevi.
- Güleç, E. (1989). *Dilkaya Erken Demir Çağı İskeletlerinin Antropolojik İncelenmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi.
- Holland, T. D. (1995). Estimation of adult stature from the calcaneus and talus. *American Journal of Physical Anthropology*, 96(4), 315–340.
- İleri, N. (2015). Anadolu Bizans topluluklarında beslenme ve morfolojik özellikler. *Arkeometri Dergisi*, 2(1), 66–84.
- Introna, F., Di Vella, G., & Campobasso, C. P. (1997). Stature estimation from calcaneus and talus bone length in an Italian population. *Journal of Forensic Sciences*, 42(3), 447–453.
- Krogman, W. M., & İşcan, M. Y. (1986). *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Charles C. Thomas.
- Larsen, C. S. (1997). *Bioarchaeology: Interpreting Behavior from the Human Skeleton*. Cambridge University Press.
- Marino, E. (1997). The use of the sacrum for sex determination in an Italian sample. *Journal of Forensic Sciences*, 42(5), 903-906.
- Musgrave, J. H., & Harneja, N. K. (1978). The estimation of adult stature from metatarsal bone length. *Journal of Forensic Medicine*, 25(4), 205–215.
- Netter, F. H. (2019). *Atlas of Human Anatomy*. Elsevier Health Sciences.
- Özer, M. N., Demirel, Z., & Karagül, M. (1999). Karagündüz kazılarında bulunan iskelet materyalinin antropolojik analizi. *Arkeoloji Dergisi*, 6, 125-136.
- Ryan, K., & Bidmos, M. A. (2007). Stature estimation from cranial measurements in a South African sample. *Forensic Science International*, 172(1), 1-5.

FULL TEXTS BOOK

- Steele, D. G., & McKern, T. W. (1969). A method for assessment of maximum long bone length and living stature from fragmentary long bones. *American Journal of Physical Anthropology*, 31(2), 215–227.
- Steyn, M., & İşcan, M. Y. (1998). A new method for the determination of sex from the skull in a South African sample. *Forensic Science International*, 98(2), 159-166.
- Trotter, M., & Gleser, G. C. (1958). A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death. *American Journal of Physical Anthropology*, 16(1), 79–123.
- Washburn, S. L. (1948). Sex differences in the pubic bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 6(2), 199-207.

KARDEŞ VARLIĞININ ERKEN ÇOCUKLUKTA SOSYAL BECERİLERE ETKİSİ

SIBLING PRESENCE AS A DETERMINANT OF SOCIAL SKILL ACQUISITION IN EARLY CHILDHOOD

Öğr. Gör. Dr. Ayşe ÇİFTCİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,

Çocuk Gelişimi Bölümü, Çankırı, Türkiye.

https://orcid.org/0000-0002-4766-3835

ÖZET

Bu araştırma, 5-8 yaş aralığındaki çocukların sosyal beceri düzeylerinin aile yapısına göre farklılık gösterip göstermediğini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın örneklemi, Şanlıurfa ili Karaköprü ilçesindeki bir sitede yaşayan ve biri tek çocuklu, diğeri birden fazla çocuğa sahip toplam 60 aileden oluşmaktadır. Veriler, ebeveynlere uygulanan Sosyal Becerileri Değerlendirme Ölçeği (SBDÖ) aracılığıyla toplanmıştır. Betimsel tarama modeliyle yürütülen çalışmada, SPSS programı kullanılarak frekans, ortalama, t-testi ve ANOVA analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, tek çocuklu ailelerin çocuklarında temel sosyal ve iletişim becerileri genel olarak yüksek düzeydeyken, grup içinde iş yapma ve işbirliği gibi alanlarda zayıflıklar gözlenmiştir. Çoğul çocuklu ailelerin çocuklarında ise paylaşım, özür dileme, empati kurma ve problem çözme gibi beceriler daha gelişmiş bulunmuştur. Özellikle kardeş ilişkilerinin, sosyal etkileşimlerin çeşitlenmesine katkı sağladığı görülmüştür. Bu çalışma, aile yapısının çocukların sosyal becerileri üzerindeki etkisini ortaya koymakta ve ebeveynlere çocuklarının sosyal gelişimlerini destekleyici stratejiler geliştirme konusunda yol göstermektedir. Ayrıca erken çocukluk döneminde uygulanabilecek sosyal beceri eğitim programlarının geliştirilmesine katkı sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: sosyal beceri, kardeş ilişkisi, erken çocukluk dönemi, tek çocuk, aile yapısı.

ABSTRACT

This study aims to investigate whether the social skill levels of children aged 5 to 8 differ based on family structure. The sample consists of 60 families living in a residential complex in the Karaköprü district of Şanlıurfa, Türkiye—half from single-child families and half from multiple-child families. Data were collected using the Social Skills Assessment Scale (SSAS), administered separately to each parent. The study was conducted using a descriptive relational survey model, and the data were analyzed with SPSS using descriptive statistics, independent sample t-tests, and ANOVA. The findings indicate that children from single-child families generally exhibit high levels of basic social and communication skills. However, they show lower scores in areas such as teamwork and group participation. In contrast, children from multiple-child families demonstrated more developed skills in sharing, apologizing, empathy, and problem-solving. Sibling relationships, in particular, appear to contribute positively to the diversification of social interactions. This research highlights the impact of family structure on children's social development and offers guidance for parents to better support their children's social skills. The results emphasize the importance of developing social skills education programs in early childhood and provide valuable insight for future studies in the field.

Keywords: social skills, sibling relationships, early childhood, only child, family structure.

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

Sosyal beceriler, bireylerin toplumsal yaşamda etkin bir şekilde varlık göstermelerini sağlayan en temel gelişim alanlarından biridir. Bu beceriler; iletişim kurma, duyguları anlama ve yönetme, iş birliği yapma, problem çözme, empati kurma ve sosyal kurallara uyum sağlama gibi çok boyutlu davranış örüntülerini kapsamaktadır. Dolayısıyla sosyal beceriler, yalnızca bireyin kişisel gelişimi açısından değil, aynı zamanda toplumsal uyum ve aidiyet duygusunun oluşmasında da kritik bir rol oynamaktadır (Gülay & Akman, 2009; Uzun, 2013). Erken çocukluk döneminde kazanılan sosyal beceriler, bireyin yaşam boyu karşılaşacağı sosyal ilişkilerin niteliğini belirleyici olmakta; akademik başarıdan mesleki yeterliklere, ruh sağlığından kişilerarası ilişkilerin sürdürülebilirliğine kadar geniş bir etki alanına sahiptir.

Çocukların sosyal beceri gelişimini etkileyen faktörler arasında aile yapısı, ebeveyn tutumları, sosyo-ekonomik koşullar, okul öncesi eğitim olanakları ve akran ilişkileri ön plana çıkmaktadır. Bu faktörler içerisinde aile yapısı, çocuğun ilk sosyal öğrenme ortamı olması bakımından belirleyici bir özelliğe sahiptir. Özellikle kardeş varlığı, çocukların sosyal etkileşim deneyimlerini çeşitlendirmekte ve pekiştirmektedir. Tek çocuklu ailelerde yetişen çocuklar, paylaşma, iş birliği yapma ve çatışma çözme gibi sosyal deneyimlerde sınırlı fırsatlara sahip olabilirken; çok çocuklu ailelerde yetişen çocuklar, günlük yaşamda kardeşleriyle sürekli etkileşim içinde olduklarından daha zengin bir sosyal öğrenme sürecinden geçmektedirler (Dunn & Munn, 1986; Howe & Recchia, 2009). Nitekim kardeş ilişkilerinin, çocukların empati, sorumluluk alma, uzlaşma ve iş birliği becerilerinin gelişimine katkı sağladığı birçok araştırma ile ortaya konulmuştur (McHale, Updegraff & Whiteman, 2012).

Türkiye'de yapılan çalışmalara bakıldığında, sosyal becerilerin erken çocukluk döneminde kazanılmasında ebeveynlerin eğitim düzeyi, gelir durumu, ailedeki çocuk sayısı ve ebeveynlik stillerinin etkili olduğu görülmektedir. Ancak literatürde tek çocuklu ve çok çocuklu ailelerde yetişen çocukların sosyal becerilerinin karşılaştırılmasına yönelik çalışmaların sınırlı sayıda olduğu dikkati çekmektedir (Akçamete & Avcıoğlu, 2003). Bu nedenle, aile yapısının çocukların sosyal becerileri üzerindeki etkilerini ortaya koymak, hem çocuk gelişimi alanında teorik bilgi birikimini zenginleştirmek hem de eğitimciler ve ebeveynler için uygulamaya dönük stratejiler geliştirmek açısından önemlidir.

Bu araştırmanın temel problemi şu şekilde ifade edilebilir: **"**Tek çocuklu ve çok çocuklu ailelerin çocuklarının sosyal beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" Bunun yanı sıra, cinsiyet, yaş, ebeveynlerin eğitim düzeyi ve gelir durumu gibi sosyo-demografik değişkenlerin de çocukların sosyal beceri gelişimine etkileri incelenmiştir. Böylelikle araştırma, yalnızca aile yapısına odaklanmakla kalmayıp, sosyal becerilerin gelişimini şekillendiren çok boyutlu faktörleri de değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu araştırma, betimsel nitelikte ilişkisel tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tarama modelleri, mevcut durumun ortaya konulmasına ve değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesine imkân tanıyan araştırma desenleridir (Karasar, 2012). Çalışmada, aile yapısının (tek çocuklu – çok çocuklu) çocukların sosyal beceri düzeylerine etkisi incelenmiş, ayrıca sosyo-demografik değişkenlerin (cinsiyet, yaş, ebeveyn eğitim düzeyi, ebeveyn gelir düzeyi, ebeveyn yaşı) bu ilişki üzerindeki etkileri de araştırılmıştır.

İlişkisel tarama modeli, özellikle sosyal bilimlerde değişkenler arasındaki ilişki ve farklılıkların belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda, araştırma hem karşılaştırmalı (tek çocuk – çok çocuk ailelerdeki çocukların sosyal becerileri arasındaki farklılıkların incelenmesi) hem de ilişkisel (sosyo-demografik faktörlerin sosyal beceri düzeyleri ile ilişkisi) boyutlarıyla değerlendirilmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Şanlıurfa ili Karaköprü ilçesinde yaşayan, 5–8 yaş aralığında çocuğu bulunan aileler oluşturmaktadır. Çocukların okul öncesi ve ilkokulun ilk yıllarında bulunmaları, sosyal becerilerin hızlı geliştiği kritik dönemi temsil etmesi açısından tercih edilmiştir.

Örneklem seçiminde basit tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaya 30'u tek çocuklu, 30'u çok çocuklu olmak üzere toplam 60 aile dahil edilmiştir. Örneklem oluşturulurken, çocukların yaş ve cinsiyet dağılımlarının dengeli olmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca araştırmaya katılan ailelerin gönüllülük esasına göre seçilmesi, etik ilkelere uygunluğu sağlamıştır.

Bu örneklem büyüklüğü, nicel analizler için uygun görülmüş olup, istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları tespit etme konusunda yeterli güce sahiptir. Bununla birlikte, elde edilen bulguların yalnızca araştırma örneklemini temsil ettiği ve genellenebilirlik açısından daha büyük örneklemlerle desteklenmesi gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplamak için Sosyal Becerileri Değerlendirme Ölçeği (SBDÖ) kullanılmıştır (Akçamete & Avcıoğlu, 2003). Ölçek, çocukların sosyal becerilerini 12 alt kategori altında incelemektedir:

- Temel Sosyal Beceriler
- Temel Konuşma Becerileri
- İleri Konuşma Becerileri
- İlişkiyi Başlatma ve Sürdürme Becerileri
- Grupla İş Yapma Becerileri
- Duygusal Beceriler
- Kendini Kontrol Etme Becerileri
- Saldırgan Davranışlarla Başa Çıkma Becerileri
- Sonuçları Kabul Etme Becerileri
- Yönerge Verme Becerileri
- Bilişsel Beceriler

Ölçek, ebeveynlerin gözlemlerine dayanarak beşli Likert tipi derecelendirme (1 = hiçbir zaman, 5 = her zaman) ile uygulanmıştır. Bu yönüyle ölçme aracı, çocukların sosyal becerilerinin aile gözlemleri üzerinden sistematik biçimde değerlendirilmesine imkân tanımaktadır.

SBDÖ'nün geçerlik ve güvenirlik çalışmaları Akçamete ve Avcıoğlu (2003) tarafından yapılmış olup, ölçeğin sosyal becerileri ölçmede güvenilir bir araç olduğu gösterilmiştir. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısının (Cronbach alfa) .80'in üzerinde olması, elde edilen verilerin güvenilirliğini artırmaktadır.

Veri Toplama Süreci

Veriler, araştırmaya gönüllü olarak katılan ailelerden elde edilmiştir. Katılımcılara araştırmanın amacı, süreci ve gizlilik esasları açıklanmış, bilgilendirilmiş onam alınmıştır. Veri toplama süreci, araştırmacı tarafından yüz yüze görüşme yöntemi ile yürütülmüş ve anketlerin eksiksiz doldurulmasına özen gösterilmiştir.

Bu süreçte ebeveynlerin verdiği yanıtların içtenliğini sağlamak amacıyla ölçek öncesinde kısa bir bilgilendirme yapılmış ve araştırmaya katılımın tamamen gönüllü olduğu vurgulanmıştır. Böylelikle olası sosyal beğenirlik yanlılığının etkisi en aza indirilmeye çalışılmıştır.

FULL TEXTS BOOK

Veri Analizi

Toplanan veriler SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Öncelikle tanımlayıcı istatistikler (frekans, yüzde, ortalama, standart sapma) hesaplanarak örneklem grubunun genel profili ortaya konulmuştur.

- Tek çocuklu ve çok çocuklu ailelerdeki çocukların sosyal beceri düzeyleri arasındaki farklılıkların incelenmesi için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.
- Sosyo-demografik değişkenlerin (cinsiyet, yaş, ebeveyn eğitim düzeyi, ebeveyn gelir düzeyi, ebeveyn yaşı) sosyal beceri düzeyleri üzerindeki etkisini belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır.
- Anlamlı farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla Tukey HSD testi yapılmıştır.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < .05$ olarak kabul edilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçların yorumlanmasında yalnızca istatistiksel anlamlılık değil, aynı zamanda etki büyüklüğü değerleri de dikkate alınmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde, araştırmaya katılan çocukların sosyal beceri düzeyleri çeşitli değişkenler açısından incelenmiş ve elde edilen bulgular tablolar eşliğinde sunulmuştur. Bulgular, hem tek çocuklu ve çok çocuklu aileler arasındaki farklılıkları hem de sosyo-demografik faktörlerin etkilerini ortaya koymaktadır.

1. Çocukların Cinsiyetine Göre Sosyal Beceri Düzeyleri

Araştırmada kız ve erkek çocukların sosyal beceri düzeyleri bağımsız örneklem t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları, kız çocuklarının sosyal beceri puanlarının erkek çocuklara kıyasla daha yüksek olduğunu göstermiştir. Özellikle temel konuşma becerileri, ilişkiyi sürdürme becerileri ve bilişsel beceriler alt boyutlarında kız çocukların anlamlı üstünlük sergilediği bulunmuştur ($p < .05$).

Bu sonuç, erken çocukluk döneminde kız çocukların iletişim ve sosyal etkileşimde daha aktif ve başarılı olduklarını gösteren önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir (Gülay & Akman, 2009). Ayrıca kız çocukların duyguları ifade etme ve empati kurma becerilerinde daha avantajlı olmaları, onların sosyal ilişkilerini daha sürdürülebilir hale getirmektedir. Erkek çocukların ise özellikle duygusal ve bilişsel sosyal beceri alanlarında desteklenmeye ihtiyaç duydukları söylenebilir.

Tablo 1. Cinsiyete Göre Sosyal Beceri Puanlarının Karşılaştırılması (t-testi Sonuçları)

Alt Boyut	Erkek (n=22) Ort±SS	Kız (n=38) Ort±SS	t	p
Temel Konuşma Becerileri	3,42 ± 0,65	3,89 ± 0,58	2,46	.017
İlişkiyi Sürdürme Becerileri	3,35 ± 0,71	3,78 ± 0,63	2,11	.039
Bilişsel Beceriler	3,28 ± 0,69	3,92 ± 0,55	2,89	.005

2. Aile Yapısına Göre Sosyal Beceri Düzeyleri

Tek çocuklu ve çok çocuklu ailelerde yetişen çocukların sosyal beceri düzeyleri karşılaştırıldığında, çok çocuklu ailelerin çocuklarının daha yüksek puanlara sahip olduğu görülmüştür. Analizler, özellikle temel sosyal beceriler, yönerge verme becerileri ve bilişsel beceriler alt boyutlarında çok çocuklu çocukların anlamlı biçimde üstün olduğunu ortaya koymuştur ($p < .05$).

FULL TEXTS BOOK

Bu bulgu, kardeş varlığının çocuklara paylaşma, iş birliği yapma ve çatışma çözme fırsatları sunarak onların sosyal becerilerini geliştirdiği görüşünü desteklemektedir. Tek çocuklu ailelerin çocuklarının ise bu deneyimlerden yoksun olmaları, sosyal öğrenme süreçlerinde sınırlılıklara yol açabilmektedir.

Tablo 2. Aile Yapısına Göre Sosyal Beceri Puanlarının Karşılaştırılması (t-testi Sonuçları)

Alt Boyut	Tek Çocuk (n=30) Ort±SS	Çok Çocuk (n=30) Ort±SS	t	p
Temel Sosyal Beceriler	3,41 ± 0,62	3,88 ± 0,59	2,74	.008
Yönerge Verme Becerileri	3,32 ± 0,66	3,75 ± 0,61	2,31	.024
Bilişsel Beceriler	3,29 ± 0,64	3,91 ± 0,58	2,98	.004

3. Ebeveyn Eğitim Düzeyine Göre Sosyal Beceri Düzeyleri

Araştırmada ebeveynlerin eğitim düzeyi ile çocukların sosyal beceri puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($F(4,55) = 3,21$, $p = .018$). Özellikle lise ve lisans mezunu ebeveynlerin çocukları, ilkokul ve ortaokul mezunu ebeveynlerin çocuklarına kıyasla daha yüksek sosyal beceri puanlarına sahiptir.

Bu sonuç, eğitim düzeyi yüksek ebeveynlerin çocuk yetiştirme konusunda daha bilinçli olduklarını, çocuklarına sosyal etkileşim fırsatları sunduklarını ve model olma süreçlerinde daha etkin davrandıklarını düşündürmektedir. Eğitim düzeyi düşük ailelerin çocuklarının sosyal becerilerinin desteklenmesine yönelik uygulamalı programların geliştirilmesi gerektiği söylenebilir.

Tablo 3. Ebeveyn Eğitim Düzeyine Göre Sosyal Beceri Puanları (ANOVA Sonuçları)

Eğitim Düzeyi	Ort±SS	F	p	Post-Hoc Sonuç
Okur-yazar değil (n=1)	3,10			
İlkokul (n=8)	3,28 ± 0,61			a
Ortaokul (n=8)	3,35 ± 0,59	3,21	.018	a
Lise (n=32)	3,75 ± 0,57			b
Lisans (n=11)	3,82 ± 0,55			b

(a = düşük puan grubu, b = yüksek puan grubu)

4. Gelir Düzeyine Göre Sosyal Beceri Düzeyleri

Gelir düzeyinin çocukların sosyal beceri gelişimi üzerinde belirgin bir etkisi olduğu tespit edilmiştir ($F(2,57) = 4,02$, $p = .023$). Gelir düzeyi yükseldikçe çocukların sosyal beceri puanlarının da arttığı görülmektedir. Özellikle 20.000–25.000 TL gelir aralığında bulunan ailelerin çocukları, diğer gruplara göre anlamlı biçimde daha yüksek sosyal beceri düzeylerine sahiptir.

Bu bulgu, sosyo-ekonomik düzeyin çocukların gelişimsel fırsatlara erişimini artırdığını göstermektedir. Yüksek gelirli aileler, çocuklarına sosyal ortamlara katılım imkânı, nitelikli eğitim materyalleri ve destekleyici aktiviteler sunabilmektedir. Buna karşılık, düşük gelirli ailelerin çocuklarının sosyal beceri

FULL TEXTS BOOK

gelişimini desteklemek için sosyal politikaların ve okul temelli programların devreye sokulması önem arz etmektedir.

Tablo 4. Gelir Düzeyine Göre Sosyal Beceri Puanları (ANOVA Sonuçları)

Gelir Düzeyi (TL)	Ort±SS	F	p	Post-Hoc Sonuç
8.000–12.000 (n=7)	3,29 ± 0,60			a
13.000–17.000 (n=21)	3,46 ± 0,62	4,02	.023	a
20.000–25.000 (n=32)	3,87 ± 0,58			b

(a = düşük puan grubu, b = yüksek puan grubu)

5. Ebeveyn Yaşına Göre Sosyal Beceri Düzeyleri

Araştırma bulguları, ebeveyn yaşı arttıkça çocukların sosyal beceri düzeylerinin yükseldiğini göstermektedir ($F(2,57) = 3,65$, $p = .032$). Özellikle 40 yaş ve üzerindeki ebeveynlerin çocuklarının sosyal becerilerinin, 30 yaş altındaki ebeveynlerin çocuklarına kıyasla anlamlı biçimde daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Bu durum, yaşça büyük ebeveynlerin çocuk yetiştirmede daha deneyimli ve sabırlı olmaları, çocuklarına daha bilinçli sosyal öğrenme ortamları sunmaları ile açıklanabilir. Ayrıca yaş ilerledikçe ebeveynlerin çocuklarla iletişimde daha empatik ve destekleyici bir yaklaşım sergilemeleri de bu farkı güçlendirmektedir.

Elde edilen bulgular, çocukların sosyal beceri gelişiminde kardeş varlığının, ebeveynlerin eğitim ve gelir düzeylerinin, ebeveyn yaşının ve çocuğun cinsiyetinin önemli belirleyiciler olduğunu göstermektedir. Özellikle kız çocuklarının, çok çocuklu ailelerde yetişen çocukların ve eğitim/gelir düzeyi yüksek ebeveynlere sahip çocukların sosyal becerilerde avantajlı olduğu söylenebilir.

Bu sonuçlar, sosyal beceri gelişimini destekleyen programların planlanmasında aile yapısının ve sosyo-demografik özelliklerin dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada, tek çocuklu ve çok çocuklu ailelerde yetişen çocukların sosyal beceri düzeyleri karşılaştırılmış; cinsiyet, ebeveyn eğitim düzeyi, gelir durumu ve ebeveyn yaşı gibi sosyo-demografik değişkenlerin etkileri incelenmiştir. Bulgular, sosyal becerilerin çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu ve aile içi dinamikler ile çevresel faktörlerin bu gelişimde kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Öncelikle, kardeş varlığı çocukların sosyal becerileri üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Çok çocuklu ailelerde yetişen çocukların, tek çocuklara kıyasla daha yüksek sosyal beceri düzeylerine sahip oldukları görülmüştür. Bu sonuç, kardeş ilişkilerinin paylaşma, iş birliği yapma, empati kurma ve çatışma çözme gibi sosyal becerilerin gelişiminde doğal bir öğrenme ortamı sunduğunu gösteren literatürle (Dunn & Munn, 1986; Howe & Recchia, 2009; McHale, Updegraff & Whiteman, 2012) örtüşmektedir. Tek çocuklu ailelerde yetişen çocukların bu tür deneyimlerden daha sınırlı yararlanması, sosyal becerilerinin gelişiminde bazı eksikliklere yol açabilmektedir.

Bir diğer önemli bulgu, cinsiyet farklılıklarıdır. Araştırmada kız çocukların sosyal beceri puanlarının erkek çocuklardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Özellikle iletişim, ilişkiyi sürdürme ve bilişsel sosyal becerilerde kız çocukların avantajlı olması, erken çocukluk döneminde toplumsal cinsiyet rollerinin etkisini de düşündürmektedir. Literatürde kız çocukların empati ve duygusal ifadede daha

FULL TEXTS BOOK

güçlü oldukları (Gülay & Akman, 2009; Uzun, 2013) belirtilmektedir. Bu durum, erkek çocuklara yönelik sosyal beceri destek programlarının önemini ortaya koymaktadır.

Ayrıca, ebeveyn eğitim düzeyi çocukların sosyal becerilerini anlamlı şekilde etkilemektedir. Eğitim düzeyi yüksek ebeveynlerin çocuklarının sosyal beceri puanlarının daha yüksek olması, bu ebeveynlerin çocuk yetiştirme konusundaki bilgi ve farkındalıklarının daha gelişmiş olmasıyla açıklanabilir. Eğitim düzeyi düşük ebeveynlerin ise çocuklarına sosyal deneyimler sunma konusunda daha sınırlı imkânlara sahip oldukları düşünülebilir.

Benzer şekilde, ailelerin gelir düzeyi de çocukların sosyal beceri gelişiminde etkili bulunmuştur. Yüksek gelirli ailelerin çocuklarının daha fazla sosyal etkinlik, eğitim materyali ve kültürel fırsatlara erişebilmesi, onların sosyal becerilerini olumlu yönde desteklemektedir. Bu bulgu, sosyo-ekonomik koşulların yalnızca akademik değil, sosyal gelişim üzerinde de kritik bir etken olduğunu göstermektedir.

Son olarak, ebeveyn yaşı arttıkça çocukların sosyal becerilerinin yükseldiği saptanmıştır. Ebeveyn yaşının artmasıyla birlikte, çocuk yetiştirmede deneyim, sabır ve bilinçli yaklaşımın artması çocukların sosyal gelişimine olumlu yansımaktadır. Bu durum, ebeveynlik deneyiminin sadece biyolojik değil, sosyal gelişim açısından da önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu araştırmanın bulguları, aile yapısının ve sosyo-demografik faktörlerin çocukların sosyal beceri gelişiminde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre:

- Çok çocuklu ailelerde yetişen çocukların sosyal beceri düzeyleri, tek çocuklara kıyasla daha yüksektir.
- Kız çocukları, sosyal becerilerin birçok alt boyutunda erkek çocuklardan daha avantajlıdır.
- Ebeveynlerin eğitim ve gelir düzeyi arttıkça çocukların sosyal beceri düzeyleri yükselmektedir.
- Ebeveyn yaşı ilerledikçe çocukların sosyal becerileri daha yüksek düzeyde gözlenmektedir.

Bu sonuçlar, sosyal beceri gelişiminin yalnızca bireysel özelliklere değil, aynı zamanda aile yapısı ve çevresel faktörlere de bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Öneriler

Araştırma bulgularına dayalı olarak çeşitli öneriler geliştirilmiştir. Öncelikle eğitimcilere yönelik olarak, özellikle tek çocuklu ailelerin çocuklarına sosyal beceri kazandırmaya yönelik programlar hazırlanmalı ve okul öncesi ile ilkokul düzeyinde sosyal beceri gelişimini destekleyen ders içi ve ders dışı etkinliklere daha fazla yer verilmelidir. Ebeveynler açısından bakıldığında, aile eğitim programlarında sosyal becerilerin önemi vurgulanmalı, ebeveynlere çocuklarının sosyal gelişimini destekleyici yöntemler öğretilmeli ve çocukların akranlarıyla etkileşim kurabilecekleri sosyal ortamlar oluşturulması teşvik edilmelidir. Politika yapıcılar için, sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı ailelere destek sağlanarak çocukların sosyal etkileşim fırsatlarının artırılması önemlidir. Ayrıca okullarda sosyal becerilerin sistematik biçimde ölçülüp takip edilmesine yönelik rehberlik çalışmaları yürütülmelidir. Son olarak araştırmacılar için, daha geniş örneklemler ve farklı bölgelerden elde edilecek verilerle benzer çalışmaların tekrarlanması önerilmektedir. Ayrıca boylamsal araştırmalar yapılarak aile yapısının çocukların sosyal beceri gelişimi üzerindeki uzun vadeli etkileri incelenmeli, kardeş ilişkilerinin niteliği (yaş farkı, cinsiyet farkı, doğum sırası gibi) sosyal beceriler açısından değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

Akçamete, G., & Avcıoğlu, H. (2003). Sosyal Becerileri Değerlendirme Ölçeği'nin geliştirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 36*(1-2), 1–16.

Dunn, J., & Munn, P. (1986). Siblings and the development of prosocial behaviour. *International Journal of Behavioral Development, 9*(3), 265–284. https://doi.org/10.1177/016502548600900301

FULL TEXTS BOOK

Gülay, H., & Akman, B. (2009). *Okul öncesi dönemde sosyal beceriler*. Ankara: Pegem Akademi.

Howe, N., & Recchia, H. (2009). Individual differences in sibling teaching in early and middle childhood. *Early Education and Development, 20*(1), 174–199. https://doi.org/10.1080/10409280802206601

Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi* (23. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.

McHale, S. M., Updegraff, K. A., & Whiteman, S. D. (2012). Sibling relationships and influences in childhood and adolescence. *Journal of Marriage and Family, 74*(5), 913–930. https://doi.org/10.1111/j.1741-3737.2012.01011.x

Uzun, H. (2013). *Erken çocukluk döneminde sosyal beceriler*. İstanbul: Eğitim Yayınları.

FULL TEXTS BOOK

BADİ' AL-ZAMAN AL-HAMADHANI AND HIS MAQAMAT (THE MAQAMA OF MOSUL, MADİRA, THE AMULET, THE ASYLUM, AND HUNGER)

BEDİÜZZEMAN EL-HEMEZÂNÎ VE MAKÂMELERİ (MUSUL MAKAMESİ, MADİRA MAKAMESİ, MUSKA MAKAMESİ, TIMARHANE MAKAMESİ, AÇLIK MAKAMESİ)

***Ercan Baran*[1]**

Dr, Bingöl University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Arabic Language and Literature, Bingöl, Turkey

[1]*Dr, Bingöl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arap Dili ve Edebiyatı, Bingöl, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: 0000-0002-9604-0300*

ABSTRACT

Badi' al-Zaman al-Hamadhani's *Maqamat* are rich in satire, humor, and critical social insight. In the *Maqama of Mosul*, the protagonist assumes a new identity to appear as a charismatic preacher, manipulating the locals through eloquence. This maqama critiques the influence of outsiders and the superficial authority gained through performance and imitation.

The *Maqama of Madira* centers on the main character's inventive storytelling to get free meals. He uses his rhetorical flair to arouse sympathy and exploit hospitality. It humorously links hunger with the art of persuasive narration.

In the *Maqama of the Amulet (Muska)*, the protagonist deceives people by selling fake amulets and charms. This maqama critiques superstition and the widespread exploitation of the ignorant through religious symbols and talismans.

The *Maqama of the Asylum* explores the thin boundary between madness and wisdom. The protagonist pretends to be insane and exposes society's contradictions by challenging who is truly mad. Through irony, Hamadhani questions the norms by which sanity is judged.

Finally, the *Maqama of Hunger* depicts a man struggling between pride and desperation. Though poor, he maintains his dignity while navigating hunger. This maqama reflects on the limits of human endurance and society's indifference to individual suffering.

These five maqamat showcase Hamadhani's masterful blend of literary style, moral commentary, and sharp observation of human behavior. With clever plot twists and rhetorical finesse, he challenges social conventions, mocks hypocrisy, and elevates the role of the storyteller as both critic and performer.

Keywords: Arabic literature, Badi‘ al-Zamān al-Hamadhānī, Maqama genre, Isa ibn Hisham, Abu al-Fath al-Iskandari, Abbasid period

ÖZET

Bediüzzeman el-Hemezânî'nin makâmeleri, hiciv, mizah ve toplum eleştirisini ustalıkla harmanladığı edebî anlatılardır. *Musul Makamesi*'nde, kahraman, kimliğini değiştirerek Musul halkını etkileyen bir hatip olarak sahneye çıkar. Bu makâme, yabancıların yerel halk üzerindeki etkisini ve taklit yoluyla kazanılan otoriteyi hicveder.

Madîra Makamesi, kahramanın, yemek yedirilmek için ne denli ustalıkla hikâyeler uydurduğunu konu eder. Anlatıcı, halkın cömertliğini sömürmek adına edebî hünerlerini sergiler. Mizahi ve ironik bir dille, açlık ve anlatıcılık sanatı arasında bir bağ kurulur.

FULL TEXTS BOOK

Muska Makamesi'nde, sahte muskalarla insanları kandıran bir karakter öne çıkar. Büyüye ve hurafelere inanan toplumun zaafları ele alınır. Bu makâme, dinî objelerin istismarını ve halkın bilinçsizlik içinde nasıl sömürüldüğünü gözler önüne serer.

Tımarhane Makamesi, delilikle akıllılık arasındaki ince çizgiyi işler. Kahraman, delileri taklit ederek aslında akıllı olanlara taş atar. Burada, toplumun kime deli, kime akıllı dediği sorgulanır. Aklın göreceliliği mizah yoluyla sorgulanır.

Açlık Makamesi, açlıkla sınanan bir bireyin onuruyla ihtiyacını dengelemeye çalışmasını anlatır. Kahraman hem gururlu hem de yoksuldur. Bu makâme, açlık karşısında insan iradesinin sınırlarını ve toplumun bu duruma duyarsızlığını ortaya koyar.

Bu beş makâme, Hemezânî'nin birey-toplum ilişkisini, dilin gücünü ve sosyal eleştiriyi harmanladığı çarpıcı örneklerdir. Kurgular hem eğlendirici hem de düşündürücüdür

Anahtar kelimeler: Arap Edebiyatı, Bediüzzeman el-Hemezânî, Makâme türü, Îsâ b. Hişâm, Ebü'l-Feth el-İskenderî, Abbâsî dönemi

INTRODUCTION

The *maqama* genre, one of the most original narrative forms of Arabic literature, stands out with its structure oscillating between fiction and reality. Considered the founder of this genre, Badi‘ al-Zamān al-Hamadhānī (d. 1008) introduced a new dimension to literary tradition through his skillful blending of wit, satire, eloquence, and social critique. His recurring protagonist, Abū al-Fatḥ al-Iskandarī**,** appears in various disguises to expose societal flaws, individual opportunism, and moral decay. This study examines five of al-Hamadhānī's maqāmas: Musil (Mosul)**,** Madīra (Stew)**,** Muska (Talisman)**,** Timārkhāna (Asylum)**, and** Famine**.** Each maqāma, framed within a distinct setting and theme, warrants an in-depth analysis not only in terms of narrative technique but also in its reflections on the social, ethical, and cultural conditions of the time. The study first summarizes the maqāmas, then analyzes their central themes, characters, time-space dimensions, and narrative structure, thereby revealing both al-Hamadhānī's contributions to the maqāma genre and his critical lens on the society of his era.

I. MUSIL MAQĀMA

Summary

This maqāma is narrated by **'Īsā ibn Hishām**, who recounts his journey to Mosul. There, he encounters a man in the streets a gifted orator with impressive rhetorical skills. This man is none other than **Abū al-Fatḥ al-Iskandarī**, a recurring character in al-Hamadhānī's maqāmas. Though initially appearing as a preacher delivering eloquent discourses on religious, philosophical, and literary topics, it becomes evident that he is exploiting the public's emotions for alms. By the end, he even deceives the narrator into giving him money.

Thematic Structural Analysis

- Main Theme: Rhetoric as a tool for manipulation**.**
- Sub-themes**:**
- Social facades vs. true identity
- Gullibility of the public
- Power and misuse of language
- Moral decay and opportunism
- Characters:

FULL TEXTS BOOK

- *ʻĪsā ibn Hishām*: The observer-narrator with a critical outlook.
- *Abū al-Fatḥ al-Iskandarī*: The cunning trickster and orator.
- Setting: The city of Mosul; public spaces like streets and markets.
- Time**:** Unspecified, but echoes the socio-cultural structure of the 4th–5th Hijri centuries.
- Narrative Technique:
  - Rhymed prose (sajʿ)
  - Use of monologue and descriptive dialogue
  - Literary devices: metaphor, irony, antithesis

II. MADĪRA (STEW) MAQĀMA

Summary

During another journey, ʻĪsā ibn Hishām attends a lavish banquet hosted by a wealthy man. There, he meets Abū al-Fatḥ**,** who appears to be suffering from hunger. Using his eloquence, Abū al-Fatḥ impresses the guests and secures a place at the table, eventually enjoying the meal and collecting money. The maqāma critiques the contrast between abundance and scarcity, and explores social inequality.

Thematic & Structural Analysis

- Main Theme: Social injustice and class disparity.
- Sub-themes:
- Hunger and survival
- Waste vs. need
- Hypocrisy of charity
- Characters:
- *ʻĪsā ibn Hishām*: Passive observer of inequality.
- *Abū al-Fatḥ*: Starving yet manipulative; utilizes rhetoric to gain food and wealth.
- Setting: A wealthy man’s banquet hall.
- Narrative Technique:
- Irony and exaggeration
- Culinary metaphors
- Rhymed prose with satirical tone

III. MUSKA (TALISMAN) MAQĀMA

Summary

While visiting a small town, the narrator finds that the locals idolize Abū al-Fatḥ as a spiritual healer and talisman-maker. He writes meaningless amulets and claims to cure illnesses, ward off evil, and bring good fortune. The townspeople believe him, despite his evident fraudulence. The maqāma harshly critiques superstition and the exploitation of religion for personal gain.

Thematic Structural Analysis

- Main Theme: Superstition and religious exploitation.
- Sub-themes:
- Folk beliefs and ignorance

- Religious deception
- Blind faith
- **Characters:**
- *ʻĪsā ibn Hishām*: Critical observer.
- *Abū al-Fatḥ*: Fraud disguised as a spiritual authority.
- **Setting:** Small town; near mosques and public squares.
- **Narrative Technique:**
- Use of religious references
- Irony and mockery
- Rhymed, embellished language

IV. TIMĀRKHĀNA (ASYLUM) MAQĀMA

Summary

In this maqāma, ʻĪsā ibn Hishām visits a mental asylum and discovers **Abū al-Fatḥ** pretending to be mad. His "insane" remarks ironically reflect deep truths about society. Other inmates also speak absurdities that hint at profound insights. Eventually, it becomes clear that madness may lie outside the asylum within the society itself.

Thematic Structural Analysis

- **Main Theme:** Madness vs. sanity; social hypocrisy.
- **Sub-themes:**
- Relativity of normalcy
- Subversion of social norms
- Wisdom disguised as madness
- **Characters:**
- *ʻĪsā ibn Hishām*: Disturbed and reflective observer.
- *Abū al-Fatḥ*: Deliberately feigning madness to critique societal norms.
- Setting**:** Mental asylum; symbolic and confined space.
- Narrative Technique:
- Allegory and reversal
- Symbolism and irony
- Philosophical undertone

5. The Maqama of Hunger

Summary:

ʻĪsā ibn Hishām sees Abū al-Fatḥ wandering the streets of a city, poor, hungry, and miserable. Abū al-Fatḥ expresses his hunger not only by appealing to pity but also by embellishing his words with powerful speeches, sometimes poetry, and sometimes prayers. Hunger here symbolizes not only physical need but also societal indifference and a lack of conscience. The narrator admires his wit but approaches his moral ambiguity with critical scrutiny (Er, 1994, 99).

Thematic Analysis:

- Theme and Main Idea:

FULL TEXTS BOOK

- Hunger, poverty, social conscience, and the human condition.
- "The value of a morsel is only truly known from the mouth of one who has none."
- **Characters:**
- *ʻĪsā ibn Hishām*: The observer and moral questioner.
- *Abū al-Fatḥ al-Iskandarī*: Hungry yet cunning; a figure who survives through emotional manipulation.
- **Setting:** City streets and open public spaces where begging takes place.
- **Time:** Indeterminate; however, it suggests a period when poverty and social injustice are widespread.
- **Narrative Style:** Dramatic and heart-wrenching, yet told with irony; contains poetic passages.

These five maqamas narrate universal social contradictions, moral decay, ignorance, hunger, and intellect through a fictional yet multifaceted character, Abū al-Fatḥ al-Iskandarī. Each maqama shines light on a different setting and issue, but their common thread is a critical perspective filled with linguistic mastery and social satire.

1. The Maqama of Mosul (Musul Makâmesi)

Summary:
Isa ibn Hisham visits Mosul and encounters Abu'l-Fath al-Iskandari, a man with impressive eloquence and rhetorical skills who pretends to be a preacher. However, it's soon revealed that he is a beggar exploiting people's emotions. Despite his cunning, the narrator is both fascinated and disillusioned by his intelligence used for manipulative purposes.

Thematic Analysis:

- Main Theme: Rhetoric and deception.
- Sub-themes: Social masks, gullibility of society, moral corruption.
- Message: Eloquence is a powerful tool that can be misused to deceive people.

2. The Maqama of Madīra (Et Yemeği Makâmesi)

Summary:
Isa ibn Hisham attends a wealthy man's feast where he finds Abu'l-Fath again. Starving but articulate, he uses his charm and speech to join the meal and collect money. The maqama satirizes social inequality, luxury, and the superficiality of generosity.

Thematic Analysis:

- Main Theme: Hunger and social disparity.
- Sub-themes: Lavishness, class differences, public image vs. private struggle.
- Message: The excess of the rich could easily alleviate the suffering of the poor

3. The Maqama of the Talisman (Muska Makâmesi)

Summary:
In a small town, Abu'l-Fath poses as a talisman writer, fooling people with meaningless charms. He exploits superstitions and religious ignorance. Despite the narrator's awareness of the scam, the townspeople remain oblivious. The maqama criticizes religious exploitation and blind faith.

Thematic Analysis:

- Main Theme**:** Superstition and ignorance.
- Sub-themes: Pseudo-religious figures, folk beliefs, societal vulnerability.

FULL TEXTS BOOK

- **Message:** When ignorance is disguised as faith, deception becomes inevitable.

4. The Maqama of the Madhouse (Tımarhane Makâmesi)

Summary:
Isa ibn Hisham visits an asylum and finds Abu'l-Fath pretending to be insane. Ironically, the 'mad' people speak more sense than the 'sane.' The maqama becomes a philosophical reflection on society's skewed norms, suggesting that madness might be sanity in disguise.

Thematic Analysis:

- **Main Theme:** Madness and societal hypocrisy.
- **Sub-themes:** Wisdom in madness, reversal of norms, critique of societal order.
- **Message:** True insanity lies in a society that rejects reason.

5. The Maqama of Hunger (Açlık Makâmesi)

Summary:
Isa ibn Hisham meets Abu'l-Fath wandering the streets, emaciated and begging. He uses poetic speech and emotional appeals to solicit food and money. Hunger here symbolizes not just physical need, but also societal indifference and moral emptiness.

Thematic Analysis:

- **Main Theme:** Hunger and human dignity.
- **Sub-themes:** Social injustice, poverty, emotional manipulation.
- **Message:** Only the starving can truly express the value of a morsel of food.

General Comparative Summary

Across all five maqamas:

- **Recurring Character:** Abu'l-Fath al-Iskandari is a shape-shifter — beggar, preacher, madman, talisman writer — but always intelligent, eloquent, and opportunistic.
- **Narrator:** Isa ibn Hisham serves as a neutral observer who often admires Abu'l-Fath's wit but questions his morality.
- **Shared Themes:**
- Deception through eloquence
- Superficial piety and ignorance
- Social injustice and hypocrisy
- Satirical criticism of societal norms

Conclusion:
Through these maqamas, Badi al-Zaman al-Hamadhani blends literary artistry with sharp social commentary. His work remains a pioneering model in Arabic prose, highlighting human flaws and societal absurdities through irony, wit, and layered storytelling.

REFERENCES

Yanik, N. (1992). "Badiuzzaman al-Hamadhani." *Encyclopedia of Islam*, Vol. 5, pp. 328-329. Istanbul: Turkish Religious Foundation Publications.

Er, R. (1994). *Badiuzzaman al-Hamadhani and His Maqamat*. Istanbul: Ministry of National Education Publications.

FULL TEXTS BOOK

DEREOTU BİTKİSİNDE TUZ STRESİNE KARŞI *İN VİTRO* MORFOLOJİK YANITLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF *IN VİTRO* MORPHOLOGICAL RESPONSES TO SALT STRESS IN DILL PLANT

Gökhan BAKTEMUR

Doç. Dr., Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sivas-Türkiye

ORCID NO: 0000-0002-0362-5108

Ecem KARA

Arş. Gör. Dr., Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sivas-Türkiye

ORCID NO: 0000-0002-0118-2673

ÖZET

Bu araştırma, dereotu bitkisinin in vitro koşullarda farklı düzeylerde uygulanan sodyum klorür (NaCl) stresine karşı gösterdiği morfolojik tepkileri incelemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, Murashige ve Skoog (MS) bazal besin ortamına sırasıyla 0, 100, 200 ve 300 mM NaCl eklenerek dört ayrı kültür ortamı (DRA, DRB, DRC ve DRD) oluşturulmuştur. Bu ortamlarda bitki gelişimine ait çeşitli morfolojik özellikler değerlendirilmiştir. Ölçülen parametreler arasında gövde ve kök uzunluğu (mm) ile gövde ve kökün yaş ve kuru ağırlıkları (g) yer almıştır. Uygulanan tuz konsantrasyonlarının artmasıyla birlikte tüm morfolojik ölçütlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmalar tespit edilmiştir. En yüksek gelişim değerleri, NaCl içermeyen kontrol grubu olan DRA ortamında kaydedilmiştir. Bu grupta, gövde uzunluğu 78.54 mm, kök uzunluğu 72.27 mm ve gövde yaş ağırlığı 0.090 g olarak ölçülmüştür. Elde edilen bulgular, dereotu bitkisinin artan tuz seviyelerine karşı *in vitro* ortamda oldukça hassas olduğunu ve NaCl'nin morfolojik gelişim üzerinde baskılayıcı bir etki yarattığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Tuzluluk, Dereotu, *In vitro,*

ABSTRACT

This research was conducted to examine the morphological responses of dill plant to sodium chloride (NaCl) stress applied at different levels under in vitro conditions. In the study, four different culture media (DRA, DRB, DRC, and DRD) were prepared by adding 0, 100, 200, and 300 mM NaCl, respectively, to the Murashige and Skoog (MS) basal nutrient medium. Various morphological characteristics related to plant growth were evaluated in these media. The measured parameters included shoot and root length (mm), as well as fresh and dry weights (g) of the shoot and root. As the applied salt concentrations increased, statistically significant decreases were observed in all morphological criteria. The highest growth values were recorded in the DRA medium, which represented the control group without NaCl. In this group, shoot length was measured as 78.54 mm, root length as 72.27 mm, and shoot fresh weight as 0.090 g. The findings revealed that the dill plant is highly sensitive to increasing salt levels under in vitro conditions and that NaCl exerts a suppressive effect on morphological development.

Key words: Salinity, Dill, *In vitro*

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

Dereotu, Apiaceae familyasına ait, yıllık otsu bir bitkidir ve mutfak ile tıbbi kullanımlarıyla geniş çapta tanınmaktadır (Jana ve Shekhawat, 2010). Ana vatanı Güneybatı Asya ve Akdeniz bölgesi olmakla birlikte, aromatik lezzeti ve terapötik özellikleri sayesinde günümüzde dünya genelinde tanınan bir bitki haline gelmiştir (Kaur ve Arora, 2010; Ahmed ve ark., 2025). Dereotu bitkisi ince gövdeleri, narin tüy şeklindeki yaprakları ve küçük sarı çiçeklerden oluşan şemsiyemsi çiçek yapılarıyla karakterizedir (Chahal ve ark., 2017; Lal ve ark., 2023; Ahmed ve ark., 2025). Bitki genellikle 40–60 cm boylarına ulaşır ve iyi drene edilmiş topraklarda, tam gün güneş alan ılıman iklimlerde en iyi şekilde yetişir (Vincent, 2011; Ahmed ve ark., 2025). Mutfakta hem yaprakları (genellikle "dereotu" olarak adlandırılır) hem de tohumları yaygın şekilde kullanılır (Gupta ve ark., 2012). Yapraklar, hafif tatlı ve ekşimsi aroması sayesinde salatalar, çorbalar, balık yemekleri ve turşular gibi birçok yemekte tercih edilen bir bileşendir (Brian, 2018; Ahmed ve ark., 2025). Daha keskin bir tat profiline sahip olan dereotu tohumları ise çeşitli mutfak geleneklerinde baharat olarak kullanılır; özellikle ekmek yapımında ve sebze ile et yemeklerinin tatlandırılmasında yaygın olarak yer alır (Williams, 2024; Ahmed ve ark., 2025). Dereotu, mutfak kullanımlarının ötesinde geleneksel tıpta da uzun bir kullanım geçmişine sahiptir (Jana ve Shekhawat, 2010; Ahmed ve ark., 2025). Carvone, limonene ve dillapiole gibi uçucu yağlar bakımından zengin bir kaynak olup, bu bileşenler onun gaz giderici, sindirimi kolaylaştırıcı ve anti-enflamatuar (iltihap önleyici) özelliklerine katkı sağlar. Geleneksel olarak hazımsızlık, şişkinlik ve gaz gibi sindirim sistemi rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Meena ve ark., 2010; Ahmed ve ark., 2025). Ayrıca tohumları hafif bir idrar söktürücü olarak ve emziren annelerde süt üretimini teşvik etmek amacıyla da kullanılmıştır (Mirmolaee ve ark., 2015; Ahmed ve ark., 2025).

Toprak tuzluluğu, erozyondan sonra en yaygın ikinci arazi bozunumu nedeni olup tarımsal üretim üzerinde önemli ölçüde olumsuz etkilere sahiptir. Yüzyılın ortalarına kadar ekilebilir arazilerin %50'sine kadarını tehdit etmesi ve her yıl dünya genelinde yaklaşık 1.5 milyon hektar araziyi etkilemesi beklenmektedir (Soni ve ark., 2021; Rehman ve ark., 2025). Toprak tuzluluğu, tarımsal ürünlerin verimliliğini olumsuz etkileyen en kritik küresel sorunlardan biridir. Dünya genelinde 800 milyondan fazla hektar ekilebilir arazi bu durumdan olumsuz etkilenmiş olup, bu da dünya toplam tarım alanlarının %6'sından fazlasını oluşturmaktadır (Roy ve ark., 2006; Maryum ve ark., 2022). Tuz stresi, bitkilerin morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal işlevlerini olumsuz etkileyerek metabolik ve fizyolojik mekanizmaları bozar ve sonuç olarak ürün veriminde azalmaya yol açar (Salwan ve ark., 2023; Muhammad ve ark., 2025). Ozmotik stres ve iyon toksisitesi, bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyebilen başlıca başlangıç süreçleri olarak bilinmektedir (Nadeem ve ark., 2022). Tuzluluk, yirmi birinci yüzyılın en önemli çevresel sorunlarından biridir (Phour ve ark., 2023). Toprak tuzluluğunun oluşturduğu tehditlerle mücadele edebilmek için potansiyel çözüm yollarının araştırılması gerekmektedir (Fróna ve ark., 2019; Muhammad ve ark., 2025). Topraktaki tuz içeriğinin artması tuzluluğa yol açar ve buna esasen katkıda bulunan tuzlar sodyum klorür (NaCl) ve sodyum sülfat (Na_2SO_4)'tır (Pessarakli ve Szabolcs, 2019). Bu tuz birikimi, tuzlu veya düşük kaliteli sulama suyu kullanımı (Hasanuzzaman ve ark., 2013) ya da gözenekliliği ve havalanması zayıf olan kötü dokulu topraklardan kaynaklanabilir (Yadav ve ark., 2011). Ayrıca, bazı bölgelerde yetersiz yağış, kök bölgesinden tuzların etkili şekilde yıkanmasını engelleyerek tuzluluğa katkı sağlar (Francois ve ark., 1994). Küresel ölçekte, sulama tarımı tuzluluğun önemli bir nedenidir ve kurak ve yarı kurak bölgelerde toprak ve su kaynaklarının ikincil tuzlanmasına sıkça yol açmaktadır (Maryum ve ark., 2022). Bitkilerde çimlenme ve fide gelişimi gibi erken gelişim evreleri, tuz stresinin etkilerini anlamak açısından elverişli olup, bu evreler hasara daha duyarlıdır (Munns ve Gilliham, 2015). Tuz stresi, sodyum (Na^+) ve klor (Cl^-) iyonlarının aşırı alımıyla ortaya çıkan su stresi, besin dengesizliği ve sitotoksisite gibi ikincil stresleri tetikleyerek bitki büyüme ve gelişim evrelerine zarar verir. Ayrıca, tuz stresi genellikle reaktif

FULL TEXTS BOOK

oksijen türlerinin (ROS) oluşumu ile ilişkili olarak oksidatif stresle birlikte seyreder (Tsugane ve ark., 1999; Hernández ve ark., 2001; Исаєнков, 2012; Maryum ve ark., 2022).

Bitki doku kültürü, aseptik koşullar altında, bir eksplanttan ya da hatta tek bir bitki hücresinden tüm bir bitkinin üretilmesini içeren bir tekniktir. Bitki biyoteknolojisinin bu bileşeni, hücre totipotensisi olgusuna dayanır. Totipotensi, herhangi bir tekil hücrenin, organlara özgü farklılaşmış tüm hücre tiplerini üretme ve tamamen gelişmiş bir bitki olarak yeniden organize olma yeteneğidir (Trigiano ve Gray, 2016; Soumare ve ark., 2021). Bitki doku kültürü sistemleri, laboratuvar ortamında tüm bitkilerin, organların, dokuların veya hücrelerin kontrollü aseptik koşullarda yetiştirilmesine olanak tanır. Bu sistemde, bazal besin ortamı; bitki ya da eksplant gelişimi için gerekli tüm besin maddelerini, enerjiyi ve suyu sağlar. Ayrıca, kontrollü inkübasyon koşulları altında ışık ve sıcaklık gibi çevresel faktörler optimize edilerek büyüme desteklenir (Phillips ve Garda, 2019).

Bu araştırmada, *in vitro* koşullarda hazırlanmış ve farklı NaCl konsantrasyonları (0, 100, 200, 300 mM) içeren besin ortamlarının dereotu bitkisinin gelişimi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne bağlı Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA Doku Kültürü Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak Derem çeşidine ait dereotu tohumları kullanılmıştır. Tuzluluk stresinin etkilerini incelemek amacıyla, MS (Murashige ve Skoog, 1962) besin ortamına farklı NaCl konsantrasyonları (0, 100, 200, 300 mM) ilave edilerek çeşitli uygulama ortamları hazırlanmıştır (Çizelge 1).

Tohumlar, sterilizasyon işlemi kapsamında %20'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dakika bekletilerek aseptik hale getirilmiştir. Besin ortamlarının adlandırılması ve içerikleri detaylı olarak Çizelge 1'de verilmiştir. Steril kabin içerisinde hazırlanan besin ortamları petrilere dökülerek soğumaya ve katılaşmaya bırakılmış, ardından steril tohumlar bu ortamlara ekilmiştir. Ekimi yapılan materyaller, 25 ± 2°C sıcaklıkta, 3.000 lüx ışık şiddetinde, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık döngüsüne sahip büyütme odasında kültüre alınarak gelişim süreçleri izlenmiştir.

Çizelge 1. Ortamların adlandırılması

Dozlar	NaCl (mM)
DRA	0
DRB	100
DRC	200
DRD	300

Çalışma kapsamında; gövde yaş ağırlığı (g), gövde kuru ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), gövde uzunluğu (mm) ve kök uzunluğu (mm) olmak üzere toplam altı farklı morfolojik parametre ölçülmüştür. Elde edilen veriler, SAS tabanlı JMP 8.1 istatistik programı kullanılarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre analiz edilmiştir.

FULL TEXTS BOOK

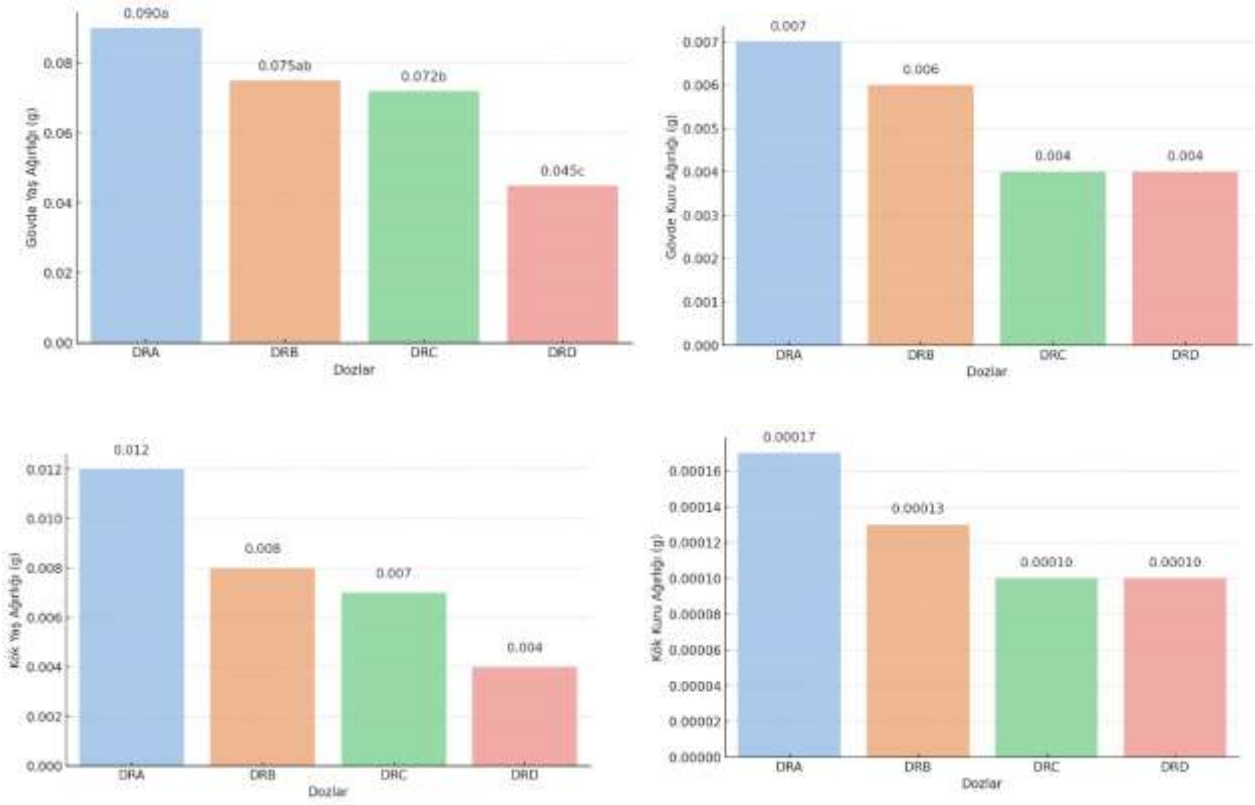
BULGULAR VE TARTIŞMA

Şekil 1. Farklı NaCl dozlarının dereotu tohumlarının gövde ve kök gelişimi üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla gövde yaş ağırlığı (g), gövde kuru ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g) ve kök kuru ağırlığı (g) parametreleri incelenmiştir. Gövde yaş ağırlığı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir. En yüksek gövde yaş ağırlığı, kontrol grubunu temsil eden DRA uygulamasında (0.090 g) ölçülmüş olup, bu uygulamayı sırasıyla DRB (0.075 g) ve DRC (0.072 g) dozları takip etmiştir. En düşük gövde yaş ağırlığı ise 300 mM NaCl içeren DRD uygulamasında (0.045 g) kaydedilmiştir.

Buna karşılık, gövde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı parametreleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ancak, bu üç parametrede de en yüksek değerler DRA uygulamasında, en düşük değerler ise DRD uygulamasında saptanmıştır. Bu bulgular, yüksek tuzluluk düzeylerinin dereotu bitkisinin hem gövde hem de kök gelişimini olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymaktadır.

Karakoç ve Kale (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada, marul bitkisine 0, 2, 4 ve 6 dS/m düzeylerinde NaCl ve $CaSO_4$ içeren sulama suları uygulanmış; artan tuzluluk seviyelerine bağlı olarak bitkinin yaş ve kuru ağırlıklarında belirgin azalmalar gözlemlenmiştir. Bimurzayev ve ark. (2021) sulama suyuna farklı tuzluluk seviyelerinde ilave edilen Cl^- ve SO_4^{2-} içeren tuz kaynaklarının, altı farklı bakla genotipinde çıkış, erken fide gelişimi ve fotosentetik kapasite üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Tüm incelenen parametreler açısından (kuru kök ağırlığı hariç) tuzluluk seviyesinin olumsuz etkisi şu sırayla gözlemlenmiştir: yüksek (3 dS/m) > orta (2 dS/m) > düşük (1 dS/m) > kontrol (0.05 dS/m). Cl^- içeren tuz kaynaklarının olumsuz etkileri, SO_4^{2-} içeren tuz kaynaklarına göre daha yüksek bulunmuştur. Çıkış yüzdesi (10. gün) açısından en kötü ve en iyi performans gösteren genotipler sırasıyla taze biyokütle ağırlığı açısından III-1 ve I-29, taze sürgün ağırlığı açısından III-22 ve III-28, taze kök ağırlığı açısından ise III-29 ve I-29 olarak belirlenmiştir. Irik ve Bikmaz (2024), farklı NaCl tuzluluk seviyelerine karşı üç kabak çekirdeği çeşidinin (Develi, Ürgüp, Hibrit) tepkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme, beş farklı tuzluluk düzeyi ile gerçekleştirilmiş ve çeşitli fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal parametreler değerlendirilmiştir. Bunlar arasında çimlenme özellikleri, kök ve sürgün yaş/kuru ağırlıkları, mineral içerikleri (Na, K, Ca) ile prolin, antioksidan kapasite, toplam fenolik madde ve DPPH içeriği yer almıştır. Çeşit bazında en düşük sürgün yaş ağırlığı Hibrit çeşitte (0.4720 g), en yüksek ise Develi çeşitte (0.6185 g) ölçülmüştür. Tuzluluk seviyelerine göre, en düşük değer S5 (0.4037 g), en yüksek değer ise S1 (0.6570 g) seviyesinde elde edilmiştir. Etkileşim açısından, en yüksek sürgün yaş ağırlığı Develi × S1 (0.7833 g) kombinasyonunda, en düşük ise Develi × S5 (0.3773 g) kombinasyonunda gözlemlenmiştir. Demirel ve ark. (2025) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, farklı hıyar çeşitlerinin çeşitli NaCl konsantrasyonları içeren besin ortamlarında gelişimi değerlendirilmiş ve gövde kuru ağırlığı, en yüksek 2. çeşitte (0.034 g) elde edildiğini belirlemiştir. Kara ve ark. (2025) tarafından biber bitkisi üzerinde yürütülen benzer bir çalışmada, farklı NaCl seviyeleriyle hazırlanmış ortamlar arasında kök yaş ağırlığı bakımından en yüksek değerin BB uygulamasında (0.32 g) gözlendiği rapor edilmiştir.

FULL TEXTS BOOK



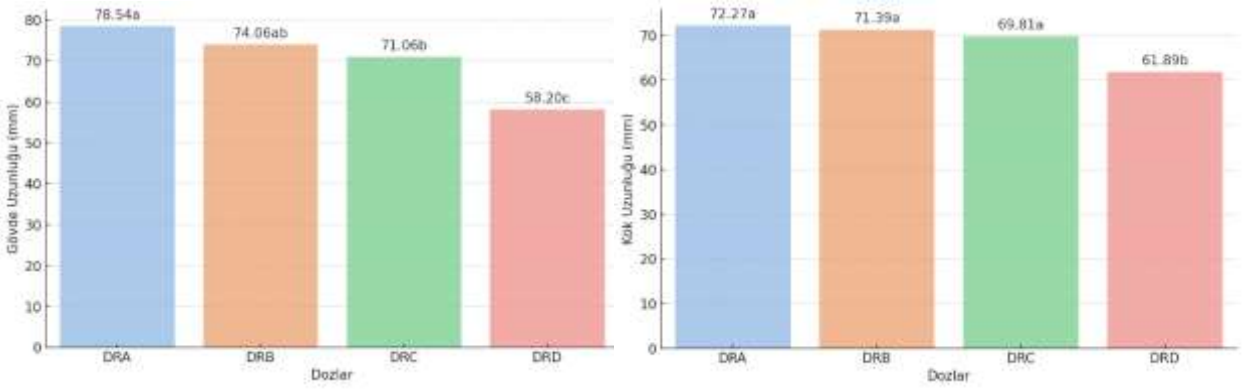
Şekil 1. Farklı tuzluluk seviyelerinin dereotu bitkisinin gövde ve kök ağırlıkları üzerine etkileri

Farklı NaCl dozlarının dereotu tohumlarının gövde ve kök uzunluğu (mm) üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir (Şekil 2). Uygulamalar arasında hem gövde hem de kök uzunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. En uzun gövde değerine, kontrol grubunu temsil eden DRA uygulamasında (78.54 mm) ulaşılmış olup, en kısa gövde uzunluğu ise 300 mM NaCl içeren DRD uygulamasında (58.20 mm) kaydedilmiştir. Kök uzunluğu bakımından, DRA (72.27 mm), DRB (71.39 mm) ve DRC (69.81 mm) uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve en yüksek değerlere sahip olmuştur.

Kurum ve ark., (2013) , Obez, RS 841 ve Ferro F1 kabak çeşitlerinin fide gelişimi üzerine farklı tuzluluk seviyelerinin (0 "kontrol", 2, 4, 8 ve 12 dS m^{-1}) etkilerini araştırmıştır. Tuzlu koşullar altında yetiştirilen fidelerde, bitki ana gövde uzunluğu, bitki boyu, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı ve yapraklardaki iyon konsantrasyonları (Ca^{2+}, K^{+}, Na^{+}) incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, çözeltinin elektriksel iletkenliği arttıkça kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, sürgün yaş ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığı azalma eğilimi göstermiştir. Gül ve ark. (2017), yağlık ayçiçeği üzerinde yürüttükleri araştırmada en yüksek kök uzunluğunu kontrol grubunda (0 mM NaCl) elde etmiş, en düşük değeri ise 200 mM NaCl uygulamasında gözlemlemişlerdir. Puvanitha ve Mahendran (2017) Pachaiperumal, At 307 ve At 308 üç çeltik çeşidi, bitki boyu, sürgün ve kök kuru ağırlığı bakımından tuz stresine verdikleri tepkileri belirlemek amacıyla saksı denemesiyle test edilmiştir. Üç haftalık çeltik fideleri polietilen torbalara şaşırtıldıktan sonra, tuzlu toprak (EC 6.6 dS/m) kullanılarak tuz stresi uygulanmıştır. Kontrol uygulaması için ise tuzluluk seviyesi düşük olan toprak (EC 1.8 dS/m) kullanılmıştır. Tuzlu toprak, Batticaloa bölgesindeki tuzlu bir araziden temin edilmiştir. Tuzluluk, test edilen çeşitlerde bitki boyu, kök ve sürgün kuru ağırlığı ile verimi istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) şekilde azaltmıştır. "At 307" çeşidi, tuzluluk altında büyüme dönemlerine göre sırasıyla 68.5 cm, 86.3 cm ve 82.38 cm ile en yüksek

FULL TEXTS BOOK

bitki boyunu gösterirken, en düşük bitki boyları (52.1 cm, 69.8 cm ve 66.6 cm) "Pachaiperumal" çeşidinde gözlemlenmiştir. Sefaoğlu (2021), ülkemizin bazı bölgelerinde yetiştirilen ekmeklik buğday çeşitlerinin (Kırik ve Siyez) in vitro koşullarda tuz stresine verdikleri tepkileri olgun embriyolar kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmada, 0, 50, 100 ve 150 mM olmak üzere dört farklı NaCl konsantrasyonu uygulanmıştır. Araştırma kapsamında; kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, gövde uzunluğu, gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, toplam su içeriği ve gerçek su içeriği gibi parametreler incelenmiştir. Tuz dozunun artmasıyla birlikte incelenen tüm parametrelerde bir azalma gözlenmiş ve çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar belirlenmiştir. Sonuç olarak, kök kuru ağırlığı dışında incelenen tüm parametreler açısından Siyez buğday çeşidinin, Kırik çeşidine göre tuz stresine daha toleranslı olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. Farklı tuzluluk seviyelerinin dereotu bitkisinin gövde ve kök uzunlukları üzerine etkileri

SONUÇ

Bu çalışmada in vitro koşullarda uygulanan farklı NaCl konsantrasyonlarının dereotu bitki gelişimi üzerinde etkileri incelenmiştir. Bulgular ışığında tuzluluğun etkilerinin belirgin olduğu görülmüştür. Artan tuz konsantrasyonlarının, gövde ve kök yaş/kuru ağırlıkları ile gövde ve kök uzunluğu değerlerinde azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle yüksek NaCl dozlarında (200 ve 300 mM), bitki gelişiminin belirgin şekilde baskılandığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar, tuzluluk stresinin dereotu bitkisinin morfolojik gelişimi üzerinde olumsuz etkiler yarattığını ve bu tür çalışmaların bitki türlerinin tuz toleransının anlaşılmasında önemli bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Ahmed, M. T., Alrumman, S. A., Kumar, P., & Eid, E. M. (2025). Dill (Anethum graveolens L.) response to sewage sludge amendment and its impact on growth and heavy metal accumulation. *Scientific Reports*, *15*(1), 20660.

Bimurzayev, N., Sari, H., Kurunc, A., Doganay, K. H., & Asmamaw, M. (2021). Effects of different salt sources and salinity levels on emergence and seedling growth of faba bean genotypes. *Scientific reports*, *11*(1), 18198.

Brian, K. (2018). *Spices And Herbs: An Essential Guide To Spice Up Your Health And Flavor Your Diet*. EWJ Publishing via PublishDrive.

Chahal, K. K., Monika, A. K., Bhardwaj, U., & Kaur, R. (2017). Chemistry and biological activities of Anethum graveolens L.(dill) essential oil: A review. *Journal of pharmacognosy and phytochemistry*, *6*(2), 295-306.

FULL TEXTS BOOK

Demirel, M., Çilesiz, Y., Kara, E., & Baktemur, G. (2025). Effect of Salinity Stress on Plant Growth Parameters and Antioxidant Activity In Some Cucumber Cultivars (Cucumis sativus L.) Grown Under In Vitro Conditions. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, *12*(2), 531-542.

Francois, L. E., Grieve, C. M., Maas, E. V., & Lesch, S. M. (1994). Time of salt stress affects growth and yield components of irrigated wheat. *Agronomy journal*, *86*(1), 100-107.

Fróna, D., Szenderák, J., & Harangi-Rákos, M. (2019). The challenge of feeding the world. *Sustainability*, *11*(20), 5816.

Gupta, R., Anwer, M. M., & Sharma, Y. K. (2012). Dill. In *Handbook of herbs and spices* (pp. 275-285). Woodhead Publishing.

Gül, V., Dinler, B. S., & Sarısoy, U. (2017). Effect of different NaCl concentrations on germinations period of oil sunflower seeds (Helianthus annuus L.) grown in the Black Sea region.

Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Fujita, M., Ahmad, P., Chandna, R., Prasad, M. N. V., & Ozturk, M. (2013). Enhancing plant productivity under salt stress: relevance of poly-omics. *Salt stress in plants: signalling, omics and adaptations*, 113-156.

Hernández, J. A., Ferrer, M. A., Jiménez, A., Barceló, A. R., & Sevilla, F. (2001). Antioxidant systems and O2.−/H2O2 production in the apoplast of pea leaves. Its relation with salt-induced necrotic lesions in minor veins. *Plant physiology*, *127*(3), 817-831.

Ісаєнков, С. В. (2012). Фізіологічні та молекулярні аспекти сольового стресу рослин. *Цитология и генетика*.

Irik, H. A., & Bikmaz, G. (2024). Effect of different salinity on seed germination, growth parameters and biochemical contents of pumpkin (Cucurbita pepo L.) seeds cultivars. *Scientific Reports*, *14*(1), 6929.

Jana, S., & Shekhawat, G. S. (2010). Anethum graveolens: An Indian traditional medicinal herb and spice. *Pharmacognosy reviews*, *4*(8), 179.

Kara, E., Taşkın, H., Shimira, F., Karaköy, T., Baktemur, G. (2025). Phenotypic Responses of *Capsicum annuum* L. to Salinity Stress under *In vitro* Conditions". Vegetos. https://doi.org/10.1007/s42535-025-01412-w

Karakoç, B., ve Sema, K. A. L. E. (2016). Farklı Erirlikteki Tuz Cinslerine Sahip Sulama Suyu Tuz Düzeylerinin, Marul (Lactuca sativa) Verimi Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1): 1-7.

Kaur, G. J., & Arora, D. S. (2010). Bioactive potential of Anethum graveolens, Foeniculum vulgare and Trachyspermum ammi belonging to the family Umbelliferae-Current status. *Journal of Medicinal Plants Research*, *4*(2), 87-94.

Kurum, R., Ulukapi, K., Aydinsakir, K., & ONUS, A. (2013). The influence of salinity on seedling growth of some pumpkin varieties used as rootstock. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, *41*(1).

Lal, G., Malhotra, S. K., Lal, S., & Meena, S. S. (2023). Minor seed spices: ajwain, dill, celery, and aniseed. In *Handbook of Spices in India: 75 Years of Research and Development* (pp. 3505-3537). Singapore: Springer Nature Singapore.

Maryum, Z., Luqman, T., Nadeem, S., Khan, S. M. U. D., Wang, B., Ditta, A., & Khan, M. K. R. (2022). An overview of salinity stress, mechanism of salinity tolerance and strategies for its management in cotton. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 907937.

FULL TEXTS BOOK

Meena, S. S., Lal, G., Mehta, R. S., Kant, K., & Anwar, M. M. (2010). Seed spices for home remedies. *Indian Horticulture*, *55*(4).

Mirmolaee, S. T., Hekmatzadeh, S. F., Kazemnazhad, A., Aidenlou, F., & Shamsi, M. (2015). Evaluating the effects of dill (Anethum graveolens) seed on the duration of active phase and intensity of labour pain. *Journal of herbal medicine*, *5*(1), 26-29.

Muhammad, N., Dong, Q., Luo, T., Zhang, X., Song, M., Wang, X., & Ma, X. (2025). New developments in understanding cotton's physiological and molecular responses to salt stress. *Plant Stress*, 100742.

Munns, R., & Gilliham, M. (2015). Salinity tolerance of crops–what is the cost?. *New phytologist*, *208*(3), 668-673.

Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia plantarum, 15(3), 473-497.

Pessarakli, M., & Szabolcs, I. (2019). Soil salinity and sodicity as particular plant/crop stress factors. In *Handbook of Plant and Crop Stress, Fourth Edition* (pp. 3-21). CRC press.

Phillips, G. C., & Garda, M. (2019). Plant tissue culture media and practices: an overview. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, *55*(3), 242-257.

Puvanitha, S., & Mahendran, S. (2017). Effect of salinity on plant height, shoot and root dry weight of selected rice cultivars. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, *4*(4), 126-131.

ur Rehman, S., Yang, J., Zhang, J., Zhang, L., Hao, X., Song, R., ... & Hua, L. (2025). Salt stress in wheat: A physiological and genetic perspective. *Plant Stress*, 100832.

Roy, R. N., Finck, A., Blair, G. J., & Tandon, H. L. S. (2006). Plant nutrition for food security. *A guide for integrated nutrient management. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin*, *16*(368), 201-214.

Salwan, R., & Vivek, S. (2022). Salinity Stress in Plants and Role of Microbes in Its Alleviation. In *Agricultural Biocatalysis* (pp. 175-214). Jenny Stanford Publishing.

Sefaoğlu, F. (2021). Siyez ve Kırık Ekmeklik Buğday Genotiplerinin in Vitro Koşullarında Tuza Toleransının Belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *52*(3), 253-261.

Soni, S., Kumar, A., Sehrawat, N., Kumar, A., Kumar, N., Lata, C., & Mann, A. (2021). Effect of saline irrigation on plant water traits, photosynthesis and ionic balance in durum wheat genotypes. *Saudi Journal of Biological Sciences*, *28*(4), 2510-2517.

Soumare, A., Diédhiou, A. G., Arora, N. K., Tawfeeq Al-Ani, L. K., Ngom, M., Fall, S., ... & Sy, M. O. (2021). Potential role and utilization of plant growth promoting microbes in plant tissue culture. *Frontiers in microbiology*, *12*, 649878.

Trigiano, R. N., & Gray, D. J. (2016). *Plant tissue culture, development, and biotechnology*. CRC Press.

Tsugane, K., Kobayashi, K., Niwa, Y., Ohba, Y., Wada, K., & Kobayashi, H. (1999). A recessive Arabidopsis mutant that grows photoautotrophically under salt stress shows enhanced active oxygen detoxification. *The Plant Cell*, *11*(7), 1195-1206.

Vincent, W. (2011). *The complete guide to growing healing and medicinal herbs: everything you need to know explained simply*. Atlantic publishing company.

Williams, V. R. (2024). Food Cultures of Great Britain: Cuisine, Customs, and Issues.

Yadav, S., Irfan, M., Ahmad, A., & Hayat, S. (2011). Causes of salinity and plant manifestations to salt stress: a review. *Journal of environmental biology*, *32*(5), 667.

FULL TEXTS BOOK

BADİ‘ AL-ZAMĀN AL-HAMADHĀNĪ AND HİS MAQĀMĀT: THE MAQĀMA OF ADMONİTİON, AL-ASWAD, IRAQ, HAMADHĀN, AND RUSĀFA

BEDİÜZZEMAN EL-HEMEZÂNÎ VE MAKÂMELERİ (ÖĞÜT MAKAMESİ, EL- ESVED MAKAMESİ, IRAK MAKAMESİ, HAMDAN MAKAMESİ, RUSÂFE MAKAMESİ)

***Ercan Baran*[1]**

Dr, Bingöl University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Arabic Language and Literature, Bingöl, Turkey

[1]*Dr, Bingöl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arap Dili ve Edebiyatı, Bingöl, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: 0000-0002-9604-0300*

ABSTRACT

Badi' al-Zaman al-Hamadhani’s *Maqamat* occupy a central role in Arabic prose literature, skillfully blending narrative flair with social satire.

In *The Maqama of Advice*, the protagonist delivers moral sermons to the public. However, his intentions are self-serving. Hamadhani satirizes the exploitation of ethical discourse for personal benefit.

The Maqama of al-Aswad features a dark-skinned man who faces discrimination due to his appearance. Despite this, he impresses the crowd with his eloquence and intelligence. This maqama challenges racial prejudice and superficial judgments based on physical traits.

The Maqama of Iraq follows a wanderer through various Iraqi cities, engaging in cunning interactions with locals. Through these episodes, Hamadhani humorously portrays regional cultures while exposing social naivety and fraud.

In *The Maqama of Hamdan*, the central figure poses as a poet to gain favor at a royal court. This maqama critiques how poetry and literary talents are often commodified and used as tools for upward mobility in elite circles.

The Maqama of Rusafa unfolds in a mosque setting, where a competition of religious knowledge takes place. Instead of genuine scholarship, the hero relies on wit and verbal agility to win admiration and material rewards. Hamadhani uses this to satirize performative religiosity and superficial displays of knowledge.

Together, these five maqamat highlight Hamadhani’s mastery in portraying human contradictions. With a blend of humor, irony, and rhetorical brilliance, he critiques societal norms, moral hypocrisy, and the abuse of power through language.

Keywords: Arabic literature, Badi‘ al-Zamān al-Hamadhānī, Maqama genre, Isa ibn Hisham, Abu al-Fath al-Iskandari, Abbasid period

ÖZET

Bediüzzeman el-Hemezânî’nin makâmeleri, Arap nesir edebiyatında hem anlatı zenginliği hem de toplumsal hiciv açısından önemli bir yere sahiptir.

Öğüt Makamesi, başkahramanın, halkı etkilemek için ahlaki öğütler verdiği bir ortamda geçen olayları anlatır. Ancak bu öğütler samimi değil, menfaat amaçlıdır. Hemezânî burada öğüt veriyormuş gibi görünüp aslında aldatmayı hicveder.

FULL TEXTS BOOK

el-Esved Makamesi, derisinin renginden ötürü dışlanan bir karakteri merkeze alır. Kahraman, siyah tenli olmasına rağmen zekâsı ve hitabetiyle kalabalığı etkiler. Bu makâme, ırkçılığa ve dış görünüşle yargılamaya eleştiri yöneltir.

Irak Makamesi, bir gezginin Irak şehirlerinde yaşadığı maceraları konu edinir. Yerel halkla kurduğu ilişkiler, sahtekârlıkla harmanlanır ve farklı şehirlerin kültürel özellikleri hicivle işlenir.

Hamdan Makamesi'nde, kahraman, kendisini bir şair olarak tanıtarak saray çevresinde yer edinmeye çalışır. Bu makâme, edebiyatın ve şiirin, sosyal statü kazanma aracı olarak kullanılmasını eleştirir.

Rusâfe Makamesi ise bir mescitte geçen diyaloglar etrafında şekillenir. Kahraman, dinî bilgi yarışması gibi görünen bir ortamda, bilgisiyle değil, hazırcevaplığıyla kazanç sağlar. Bu makâme, bilginin şekilsel sunumuna yöneltilmiş bir eleştiridir.

Bu beş makâme, Hemezânî'nin söz ustalığıyla toplumdaki çelişkileri ve ikiyüzlülüğü ortaya koyduğu incelikli örneklerdir. Eğlenceli kurgularla birlikte ciddi sosyolojik eleştiriler sunar.

Anahtar kelimeler: Arap Edebiyatı, Bediüzzeman el-Hemezânî, Makâme türü, Îsâ b. Hişâm, Ebü'l-Feth el-İskenderî, Abbâsî dönemi

INTRODUCTION

The maqāma (plural: maqāmāt) genre stands as one of the most remarkable forms of classical Arabic prose in terms of both aesthetic and social critique. Considered the pioneer of this genre, **Badi‘ al-Zamān al-Hamadhānī** (d. 1008) skillfully satirizes the social structure, human relationships, and personal morality of his time through the characters of **Abū al-Fatḥ al-Iskandarī**, the protagonist, and **ʿĪsā ibn Hishām**, the narrator. Al-Hamadhānī's maqāmāt are groundbreaking in narrative technique and rich in critical and didactic messages.

This study will analyze five significant maqāmāt: *The Maqāma of Admonition, al-Aswad, Iraq, Hamadhān,* and *Rusāfa*. Each maqāma questions society, morality, and the virtues or flaws of individuals in distinct contexts. They are noteworthy for their concise style, satirical dialogues, and symbolic structure. Each maqāma will be summarized and thematically analyzed with a focus on theme, characters, setting, time, and narrative technique.

1. The Maqāma of Admonition (al-Mawʿiẓa al-Ḥasana)

Summary:

In this maqāma, Abū al-Fatḥ delivers a powerful sermon to a crowd, adorned with eloquent expressions, Qur'anic verses, and hadiths. His words move the audience to tears. However, at the end, he reveals his poverty and requests financial aid. While the power of speech is highlighted, the maqāma questions the sincerity behind such rhetoric (Er, 1994, pp. 100–103).

Thematic Analysis:

- **Themes:** Preaching, advice, rhetoric, sincerity vs. hypocrisy, religious manipulation.
- **Characters:** Abū al-Fatḥ (beggar posing as preacher), ʿĪsā ibn Hishām (observer).
- **Setting:** In front of a mosque or public square.
- **Time:** Undefined; implies a traditional social setting.
- **Commentary:** Satirizes the gap between words and actions and society's vulnerability to religious discourse.

2. The Maqāma of al-Aswad (al-Maqāma al-Sawdāʾ)

Summary:

Here, Abū al-Fatḥ appears as a Black character. Though initially mocked for his appearance, he

FULL TEXTS BOOK

astonishes the crowd with his wisdom and eloquence. The maqāma critiques superficial judgments based on skin color. Even the narrator, who starts off prejudiced, is ultimately humbled by Abū al-Fatḥ's moral superiority (Er, 1994, pp. 104–105).

Thematic Analysis:

- **Themes:** Racism, inner vs. outer value, societal prejudice.
- **Characters:** Abū al-Fatḥ (a wise Black man), ʿĪsā ibn Hishām (prejudiced narrator).
- **Setting:** Urban center.
- **Time:** Timeless; socially relevant in any era.
- **Commentary:** Challenges racial biases; affirms that moral and intellectual worth are more important than appearance.

3. The Maqāma of Iraq (al-Maqāma al-ʿIrāqiyya)

Summary:

While traveling through war-torn Iraq, ʿĪsā ibn Hishām encounters Abū al-Fatḥ among the ruins. Abū al-Fatḥ, possibly a soldier or war victim, reflects on the futility of war and the suffering of the innocent. The maqāma provides a poignant critique of violence and injustice (Er, 1994, pp. 106–109).

Thematic Analysis:

- **Themes:** Anti-war sentiment, destruction, justice, victimhood.
- **Characters:** Abū al-Fatḥ (witness of destruction), ʿĪsā ibn Hishām (impressed narrator).
- **Setting:** Post-war Iraq.
- **Time:** Unspecified; post-conflict setting.
- **Commentary:** A pacifist stance is evident; highlights the toll of war on civilians.

4. The Maqāma of Hamadhān (al-Maqāma al-Ḥamdhāniyya)

Summary:

In Hamadhān, Abū al-Fatḥ deceives a wealthy man into giving him money. The maqāma highlights his cunning nature, use of disguise, and manipulation of social dynamics. His wit allows him to orchestrate an elaborate scam (Er, 1994, pp. 110–111).

Thematic Analysis:

- **Themes:** Trickery, intelligence, social disparity.
- **Characters:** Abū al-Fatḥ (swindler), the rich man, ʿĪsā ibn Hishām.
- **Setting:** City of Hamadhān.
- **Time:** Classical urban life.
- **Commentary:** Exposes how generosity and trust can be exploited by the clever and unscrupulous.

5. The Maqāma of Rusāfa (al-Maqāma al-Ruṣāfiyya)

Summary:

Abū al-Fatḥ appears as a poet participating in a literary gathering in Rusāfa (a district of Baghdad). He captivates the audience with his poetry but reveals his true motive — to collect money. This maqāma satirizes the commercialization of art and poetry (Er, 1994, pp. 112–114).

Thematic Analysis:

- **Themes:** Art as livelihood, poetic performance, manipulation through art.
- **Characters:** Abū al-Fatḥ (poet-beggar), poetry enthusiasts, ʿĪsā ibn Hishām.

FULL TEXTS BOOK

- **Setting:** Rusāfa (near Baghdad).
- **Time:** Classical period literary gatherings.
- **Commentary:** Critiques how art loses its value when driven by profit rather than meaning.

COMPARATIVE ANALYSIS TABLE

Feature	Maqāma of Admonition	Maqāma of al-Aswad	Maqāma of Iraq	Maqāma of Hamadhān	Maqāma of Rusāfa
Main Theme	Religious manipulation	Racism vs. intellect	Identity crisis	Nationalist rhetoric	Art and exploitation
Protagonist Role	Preacher	Black slave	Disguised figure	Orator	Poet-beggar
Social Critique	Emotional exploitation	Physical prejudice	Gullibility	Uncritical crowd	Monetization of art
Narrator's Tone	Critical	Mixed admiration	Skeptical	Observational	Ironic
Common Elements	Rhetorical skill, disguise, public influence, personal gain, narrator's reaction				
Setting	Mosque/public space	Slave market	Iraqi cities	Hamadhān	Baghdad / Rusāfa
Time	Indefinite (historical tone)	Same	Same	Same	Same

CONCLUSION

The analysis of these five maqāmāt reveals **al-Hamadhānī's** literary prowess, satirical mastery, and keen sociological insight. Through the central figure of **Abū al-Fatḥ al-Iskandarī**, these stories not only highlight individual weaknesses but also reflect the broader social and cultural fractures of the time. Each maqāma centers on a different theme: *Admonition* emphasizes the power and potential hypocrisy of moral speech; *al-Aswad* questions racial bias and values; *Iraq* explores the morality of war; *Hamadhān* showcases deception and social naivety; and *Rusāfa* critiques the commodification of art and poetry.

With sharp humor, sophisticated language, and allegorical depth, **al-Hamadhānī** engages the reader both intellectually and emotionally. His maqāmāt are not only valuable literary pieces but also hold sociological and philosophical significance.

FULL TEXTS BOOK

REFERENCES

Yanik, N. (1992). “Badi‘ al-Zamān al-Hamadhānī.” *Encyclopedia of Islam*, Vol. 5, pp. 328–329. Istanbul: Turkish Religious Foundation Publications.

Er, R. (1994). *Badi‘ al-Zamān al-Hamadhānī and His Maqāmāt*. Istanbul: Ministry of National Education Publications.

FULL TEXTS BOOK

AFET ALANINDA ÇALIŞAN PSİKOSOSYAL DESTEK PERSONELİNE YÖNELİK PSİKOSOSYAL DESTEK MÜDAHALESİ

PSYCHOSOCIAL SUPPORT INTERVENTION FOR PSYCHOSOCIAL SUPPORT PERSONNEL WORKING IN DISASTER AREAS

***Ayhan DEMİR*[1]**

[1]Yüksek Lisans Öğrencisi, Bitlis Eren Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Sosyal Hizmet ABD, Bitlis, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-8674-3794

***Erkan DİKİCİ*[2]**

[2] Doç. Dr., Bitlis Eren Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Bitlis, Türkiye.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8319-0345

ÖZET

Afetler ve acil durumlar, bireyler ve toplum üzerinde çok yönlü etkiler yaratır. Kişilerin bu olaylar üzerindeki kontrol düzeyleri farklılık gösterdiğinden, verdikleri tepkiler de çeşitli olabilir. Bu tür durumlarda bireyler yoğun bir kafa karışıklığı yaşayabilir; yaşananları anlamlandırmakta zorlanabilir, belirsizlik ve güven duygusunun zedelenmesi gibi sorunlarla karşı karşıya kalabilirler. Korku ve kaygı, kimi zaman çaresizlik hissiyle birleşerek felç edici bir etki yaratırken; kimi bireylerde karamsarlık, içe çekilme ve duyarsızlık gibi tepkiler gözlemlenebilir. Bu psikolojik etkiler, bireylerin duygusal ve bilişsel yapısına göre farklılık gösterebilir. 6 Şubat'ta Kahramanmaraş merkezli meydana gelen depremler, Türkiye tarihinin en yıkıcı afetlerinden biri olarak büyük bir yıkıma yol açmıştır. Afet sonrası yürütülen psikososyal destek çalışmalarında farklı meslek gruplarından birçok uzman görev almıştır. Ancak, deprem bölgelerinde hizmet veren bu meslek elemanları, sahadaki uygulamalar sırasında çeşitli zorluklarla karşı karşıya kalmıştır. Bu çalışmada, 6 Şubat Depremlerinde afet bölgesinde görev yapan meslek elemanlarının da görev yaptıkları bölgelerde karşılaştıkları durumlar sonucu ihtiyaç duydukları psikososyal destek müdahalesi gereksiniminin önemini ortaya koymayı amaçlamıştır. Böylelikle çalışmada, psikososyal destek müdahalesinin önemi ve müdahale esnasında dikkat edilmesi gereken ilkelere yer verilecektir. Bununla birlikte, afet alanında çalışan psikososyal destek personeline yönelik psikososyal destek müdahalesinin önemi ve gerekliliğine değinilecektir. Afet sonrası ortaya çıkan temel ihtiyaçlardan birisinin de psikolojik ilk yardım olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışma ile afet bölgesinde görev yapan meslek elemanlarının da psikososyal destek gereksinimi açısından ihtiyaç duydukları psikolojik ilk yardımın öneminden bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: Afet, Deprem, Psikososyal Destek, Psikolojik İlk Yardım, 6 Şubat Depremleri.

ABSTRACT

Disasters and emergencies have multifaceted impacts on individuals and society as a whole. The level of control individuals have over such events varies, which leads to diverse emotional and behavioral responses. In times of crisis, individuals may experience intense confusion, difficulty in making sense of the situation, a heightened sense of uncertainty, and a loss of trust in their surroundings. Feelings of fear and anxiety may become paralyzing, especially when accompanied by a sense of helplessness, while others may exhibit signs of pessimism, withdrawal, or emotional numbness. These psychological reactions differ depending on individuals' emotional resilience and cognitive frameworks. The earthquakes centered in Kahramanmaraş on February 6, 2023, left one of the most devastating marks in

FULL TEXTS BOOK

Turkey’s history. In the aftermath, numerous professionals from various disciplines were deployed to provide psychosocial support in the affected regions. However, these professionals also faced significant challenges in the field, not only due to the conditions they encountered but also as individuals exposed to the disaster environment themselves. This study aims to highlight the importance of psychosocial support interventions for professionals who were assigned to work in the disaster zones during the February 6 earthquakes. Within this context, the significance of psychosocial support interventions, the principles that should guide their implementation, and the necessity of support for professionals operating in disaster areas will be discussed. Considering that psychological first aid is one of the primary needs emerging in the aftermath of a disaster, this study also underlines the critical importance of extending such support not only to disaster survivors but also to the professionals working in the field. Ensuring the psychological well-being of those delivering support services is essential both for their personal mental health and for the effectiveness of the assistance provided.

Keywords: Diasaster, Earthquake, Psychosocial Support, Psychosocial First Aid, February 6 Earthquakes.

GİRİŞ

ASHB'ye (2021) göre psikososyal müdahale, afetlerden etkilenen bireylerin günlük yaşamlarına geri dönüşlerinin kolaylaştırılması sürecidir. Toplumun ihtiyaçlarının belirlenmesini, gelecekteki felaketlerle başa çıkma ve bunlara müdahale etme kapasitesinin geliştirilmesini içerir. Psikososyal müdahalenin temel amacı, iyileşme becerilerini geliştirmek ve saha çalışanlarına destek sağlamaktır.

Bu yaklaşım toplum temelli, koruyucu ve önleyici bir ruh sağlığı hizmeti olarak tanımlanabilir. IASC kılavuzu, koruyucu ruh sağlığı kavramıyla uyumlu çeşitli müdahaleleri içermektedir. Toplumun büyük bir bölümünü etkileyen olaylarda nihai amaç, bireylerin ruhsal iyilik halinin korunması ve tedavi ihtiyacının en aza indirilmesidir.

Afetler sırasındaki ilk yardım düzeyi, temel hizmetler ve güvenlikle ilgilidir. Ana odak noktası, temel ihtiyaçların karşılanması ve güvenliğin sağlanmasıdır. Güvenliğin yeniden sağlanmasıyla bireylerin beslenme, barınma, sağlık hizmetleri, salgın hastalıkların takibi gibi fiziksel ihtiyaçlarının karşılanması için gerekli önlemler alınabilecek. Afet zamanlarında temel hizmetlerin sağlanması hayati önem taşımaktadır. Beslenme, barınma ve sağlık konusunda uzmanlaşmış uzmanlar, etkilenen bireylerin temel ihtiyaçlarının karşılanmasında hayati bir rol oynuyor. Birincil hizmetlerin yanı sıra psikososyal destek ve güvenlik odaklı müdahaleler de önemlidir. Bu, yetkililerden gerekli hizmetleri sağlamak için müdahale etmelerini talep etmeyi, bu hizmetlerin bireylerin refahı üzerindeki etkisini belgelemeyi ve insani yardım çabalarında yer alan kilit isimleri belirlemeyi içerebilir. Psikososyal refahı artırmak için topluluk desteğini teşvik eden ve yerel ağları etkinleştiren faaliyetlere katılmak esastır. Bu, gerekli hizmetlerin katılımcı, güvenli ve kapsayıcı bir şekilde sağlanması ve aynı zamanda bölgede yaşayan bireylerin onuruna saygı gösterilmesiyle sağlanabilir. (IASC, 2007: 12).

Bu zaman dilimi içerisinde psikososyal müdahalenin temel ilkelerine bağlı kalarak hizmet sunmak çok önemlidir. Bu, dezavantajlı grupların temel ihtiyaçlarının ele alınmasını ve bölgedeki bireylerin kültürel özelliklerinin dikkate alınmasını içerir. Acil psikososyal müdahaleye ihtiyaç duyan bireylerin belirlenmesi ve gerekli ek hizmetlerin sağlanması da önemlidir. Farkındalığı artırmak ve erişimi kolaylaştırmak için koordinasyon sistemleri uygulanmalıdır. Psikososyal durum analizi yapmak ve olayın etkisine göre müdahaleleri uyarlamak da hayati önem taşıyor. Durumu etkili bir şekilde ele almak için ilk akut aşamada psikososyal müdahalelerin yapılması zorunludur.

İkinci yardım düzeyi, bireylerin psikososyal refahının korunmasında toplum ve aile desteğinin hayati rolüne odaklanmaktadır. Bu küçük gruplar, gerekli desteği sağlayarak ihtiyacı olanların ruh sağlığını etkili bir şekilde koruyabilir. Acil durumlarda, kayıp kişilerin bölgeyi boşaltmak zorunda kalması

FULL TEXTS BOOK

yaygındır. Ailenin parçalanması, toplumun dağılması, belirsizlikler gibi nedenler aile ve toplum içinde bozulmalara yol açabilmektedir. Ancak aileler ve topluluklar sağlam kalsa bile, etkilenen bireyler yine de aileleri ve toplulukları tarafından sunulan destekten büyük ölçüde yararlanabilirler. Bu düzeydeki etkili müdahaleler aile denetimini ve uzlaşmayı, anma ritüellerini ve genel ferahı kapsar (IASC, 2007: 12-13).

IASC (2007: 13), etkili sosyal bağlantıların kurulması ve sürdürülmesinin çeşitli yollarla sağlanabileceğini öne sürmektedir. Bunlar arasında anlamlı kitlesel toplantılar düzenlemek, kitle iletişim kanalları aracılığıyla sağlıklı başa çıkma mekanizmaları hakkında bilgi yaymak, destekleyici ebeveynlik girişimleri uygulamak, düzenli ve resmi olmayan eğitim fırsatlarını kolaylaştırmak, gelir getirici etkinlikler düzenlemek ve kadınlar ile gençler arasındaki ortaklıkları teşvik etmek yer alıyor. Bu özel dönem aynı zamanda psikososyal müdahalenin en etkili aşaması olarak da adlandırılabilir. Buna ek olarak, bireyleri güçlendirmek, toplum ve aile içindeki bağları güçlendirmek, yaşamın doğal ritmine kusursuz bir şekilde yeniden entegrasyonunu kolaylaştırmak için bu dönemde uygulanan çeşitli psiko-eğitim seansları ve sosyal girişimler de bulunmaktadır.

Üçüncü yardım düzeyi, özel bakım konusunda eğitim seviyelerine bakılmaksızın seçilmiş birkaç kişiye özel olarak hazırlanmış uzmanlaşmış hizmetleri kapsar. Bu bireyler, süpervizyon alan uzman personelden kişiye özel desteğe ihtiyaç duyarlar. Sosyal çalışmacılar tarafından toplumsal cinsiyete dayalı şiddete maruz kalmış bireylere duygusal rehberlik sağlanması buna bir örnektir. Aynı zamanda maddi desteğe ihtiyaç duyan, aynı zamanda gelir elde etmek için yardım arayan kişiler de olabiliyor. Bu kategori, psikolojik ilk yardımın ve temel ruh sağlığı hizmetlerinin sağlanmasını kapsamaktadır (IASC, 2007: 13).

Bu aşamada hem bireylerle hem de gruplarla yapılan görüşmeleri ve etkinlikleri kapsayan hedefe yönelik müdahaleler uygulanmaktadır. Bireyi ve kendine özgü zorluklarını anlamaya özel bir vurgu yaparak kapsamlı çalışmalar yürütülmektedir. Yaygın olarak genel hizmetler (uzmanlaşmamış hizmetler) olarak bilinse de bu aşamada çalışan profesyonellerin ruh sağlığı alanında önemli bir uzmanlığa sahip olması çok önemlidir.

Dördüncü yardım düzeyi, Özel Hizmetler Piramidin tepesinde, önceki bölümde bahsedilen desteği sağlamayı dayanılmaz bulan ve günlük yaşamlarını tamamlamada önemli zorluklarla karşılaşan seçilmiş birkaç kişiye genişletilebilecek ek yardımla ilgili bir kategori yer almaktadır. Bu yardım şekli, mevcut sağlık hizmetlerinin yetersiz olduğu durumlarda, ciddi ruhsal bozukluklarla boğuşan bireylere yönelik psikolojik veya psikiyatrik desteği kapsamaktadır. Bu nitelikteki her türlü konu, varsa uzmanlara veya sağlık hizmetlerine yönlendirilmelidir. Sürekli eğitim ve denetimin sağlanabilmesi için sağlayıcıların bu desteği başlatması gerekmektedir. Toplumdaki bireylerin yalnızca bir azınlığı özel yardıma ihtiyaç duysa da, büyük olaylar sırasında bu grubun büyüklüğü binlere ulaşabilmektedir (IASC, 2007: 13).

Afetlerin ardından bireylerin tümü aynı düzeyde etki yaşamaz. Pek çok kişi tanık olduğu ya da yaşadığı olaylarla etkili bir şekilde baş edebilse de ciddi psikolojik yardıma ihtiyaç duyanlar da var. Bireylerin etkilenme derecesi, travmatik olaylara maruz kalma, stresli koşulların süresi, kişisel tehlike algısı, stresi yönetme yeteneği ve sosyal desteğin varlığı ve kalitesi gibi faktörlerle yakından ilişkilidir (IASC, 2007: 163). Tersine, piramitte gösterilen hiyerarşik hizmet düzeylerinden, afet zamanlarında psikososyal destek sağlayanların çok çeşitli profesyonelleri kapsaması gerektiği açıkça görülmektedir.

1.1. AFET NEDİR?

Afet, zaman ve mekan açısından ne zaman ortaya çıkacağı bilinmeyen, fakat ortaya çıktıktan sonra can ve mal kaybı ile sonuçlanan doğa olayları olarak tanımlanmaktadır. Toplumun tamamına veya belirli kesimlerine fiziksel, ekonomik ve sosyal zararlar veren, düzenli yaşamı ve insan çabalarını aksatan veya durduran olaylara afet denir. Bu olaylar doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olabilir (5902 Sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun). Birleşmiş Milletler Afet

FULL TEXTS BOOK

Riskini Azaltma Ofisi tarafından tanımlandığı gibi, tehlikeli olaylar bir topluluğun veya toplumun işleyişinde önemli aksamalara yol açarak insanlara, malzemelere, ekonomiye ve çevreye çeşitli şekillerde zarar verdiğinde bir afet meydana gelir. Bu kesinti, maruz kalma, güvenlik açığı ve kapasite arasındaki karmaşık etkileşimin bir sonucudur (UNISDR, 2013).

Afetlerin ortaya çıkmasında etkili olan birçok faktör bağlamında düşünüldüğünde, farklı türlerde afetlerden söz edilebilir. Doğal, teknolojik veya antropojenik olsun, bireyler ve toplumlar açısından olumsuz sonuçlar doğuran, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini aksatan olaylara "afet" adı verilmektedir (Ergünay, 1996: 22).

Zaman ve mekan açısından kontrol edilemeyen bir süreç olarak gelişim gösteren afetler, gündelik hayatı derinden etkileyen doğa olayları olma özelliğine sahiptir. Afetlerin önceden bilinememesi, önlenmesi ve kontrol altına alınması süreçlerinde insanı etkileyen önemli felaketlerin habercisi olmuştur. Söz konusu doğa olayları olarak afetlerin ortaya çıkışı ve sonrasında ortaya çıkan etkileri bağlamında birçok faktörden etkilendiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Neticede doğaya hükmeden insanoğlunun, doğanın dengesine olumsuz yönde etkide bulunması, bir yandan bu afetlerin gelişiminde etkili olmuştur. Bu olumsuz etkiler, zamanla bölgesel olmaktan çıkabilir ve küresel çapta bir etkiye sahip olabilir. Bu etkiler Koç'un (2004: 13) belirttiği gibi dünya çapında bir tehdit niteliği taşıyabilir.

Ülkemizin gerek yüzyıllardır hareketliliğini devam ettiren Akdeniz-Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde yerleşik olması, gerekse arazi eğiminin yer yer ortalama %70'lere varması çeşitli doğal afetlerle, özellikle depremlerle sık sık karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. Özellikle son çeyrek yüzyılda yaşanan ve son olarak Kahramanmaraş merkezli 6 Şubat Depremleri, çok acı bir biçimde Türkiye'nin bir deprem ülkesi olduğu gerçeğini yeniden hatırlatmıştır. Ülkemiz nüfusunun %95'i, nüfusun yerleşim alanlarının %92'si deprem kuşağında yer almaktadır. Deprem, su baskını (su taşkını), çığ düşmesi, yangın, heyelan gibi doğal ve teknolojik afetlerin oluşturduğu zararlar nedeniyle ülkemizin uğradığı ekonomik, sosyal ve kültürel kayıplar oldukça büyüktür (Şengün, 2002: 224)

2. ACİL DURUM NEDİR?

"Acil durum" kavramı, yakından bağlantılı olmasına rağmen sıklıkla afet kavramıyla eşanlamlı olarak kullanılmaktadır. Acil durum kavramının hem sahada hem de pratik uygulamalarda yaygın olarak kullanılması nedeniyle net bir tanımının yapılması büyük önem taşımaktadır.

Acil durum, toplumun düzenli işleyişini bozan, çeşitli kurum ve kuruluşlar arasında işbirliğini gerektiren, fiziksel, ekonomik ve sosyal sonuçlar doğuran doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olağanüstü olayları ifade eder. Büyük ölçekte olmasına rağmen genellikle yerel kaynaklar kullanılarak yönetilebilecek tüm acil durumları kapsar (AFAD, 2014).

Acil durum, ‘’toplumun tamamının veya belli kesimlerinin normal hayat ve faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan ve acil müdahaleyi gerektiren olayları ve bu olayların oluşturduğu kriz halini’’ ifade etmektedir (5902 Sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun).

3. PSİKOSOSYAL DESTEK MÜDAHALESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN İLKELER

Afet ve acil durumlar sonrasında psikososyal destek çalışmalarında bilinmesi ve uygulanması gereken temel ilkeler vardır. Bunlar:

- Öncelikle psikososyal destekten sorumlu ekipler diğer yardım ekipleriyle işbirliği içinde çalışır. Afet ve acil durumların her aşamasında psikososyal destek faaliyetlerinin yürütülebileceğinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır.
- Felaketlerden ve krizlerden etkilenen bireyler, çaresiz kurbanlar olarak değil, hayatta kalanlar olarak kabul edilir.

FULL TEXTS BOOK

- Zorunluluk, yardım alanların yeteneklerini geliştirmek, onları güçlendirmek ve özgüvenlerini geliştirmektir.
- Odak noktası, kültürel, sosyal, dini ve etnik çerçeveleri dikkatli bir şekilde göz önünde bulundurarak kişilerarası bağlantıların yeniden inşası ve korunmasıdır.
- Nihai amaç, toplumsal dokuyu geliştirirken ve sağlamlaştırırken, aynı zamanda zorluklarla etkili bir şekilde başa çıkma becerisini ve uzmanlığını arttırmaktır.
- Müdahale çabalarının belirlenmesi, etkilenen bireylerin veya etkilenen topluluğun temsilcilerinin katılımını içeren işbirliğine dayalı bir süreçtir. Bu bakımdan onların tam katılımı çok önemlidir.
- Müdahaleleri gerçekleştirirken doğrudan, şeffaf ve güvenilir bir bilgi akışının sağlanması ve sürdürülmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca hedef kitlenin bu bilgilere sınırsız erişiminin sağlanması da hayati önem taşımaktadır.
- Afet ve acil durumların ardından bireylerde gözlenen psikolojik, fizyolojik, zihinsel ve davranışsal tepkilerin olağanüstü bir duruma verilen tipik tepkiler olduğunu vurgulamak önemlidir.
- Etkilenenlere yönelik psikososyal yardım planları oluşturulurken bölgenin afet öncesi durumu, olay sırasında yaşanan bozulma ve mevcut koşulların dikkate alınması büyük önem taşımaktadır. Stres kaynaklarının ve başa çıkma mekanizmalarının dikkate alınması önemli bir husustur.
- İhtiyaç sahiplerine etkin ve hızlı yardım sağlamak amacıyla ekipte yer alan kişilere, yerel personele ve psikososyal eğitim almış gönüllülere öncelik verilmektedir. Bu kişiler etkilenen grup hakkında daha derin bir anlayışa sahiptir ve kullanılacak en etkili stratejiler konusunda rehberlik sağlayabilir. Kendilerini başa çıkma mekanizmalarıyla donatarak hem kendilerine hem de etkilenenlere değerli destek sunabilirler.
- Hazırlık aşamasında yardım çalışanları ve gönüllüler, stresle baş etme, etkilenenlerle etkili iletişim, kişisel bakım ve ilgili konular hakkında değerli bilgiler içeren psikososyal eğitim alacaktır. Bu bilginin onlara etkili bir şekilde iletilmesi çok önemlidir.
- Afetin akut veya acil dönem olarak adlandırılan başlangıç aşamasında etkilenen bölgede yapılan psikososyal destek çalışmaları bilimsel araştırmalar için geçerli bir kaynak olarak kullanılamaz (Öztan, 2012: 157-158).

4. AFET ALANINDA ÇALIŞAN PSİKOSOSYAL DESTEK PERSONELİNE YÖNELİK PSİKOSOSYAL DESTEK MÜDAHALESİ

Bir afet veya acil durumla ilgili bilgi ve anlatımlara doğrudan dahil olmasa bile maruz kalmanın farklı derecelerde kaygıya neden olduğu gösterilmiştir (Aker & Karakaya, 2017: 86). Bu olgu iyice belgelenmiştir ve gönüllü ya da resmi olarak yardım çabalarına katılan bireyleri de kapsamaktadır, çünkü onlar da olaydan etkilenmektedir ve ikincil etkilere maruz kalmaktadır. Kendilerini sıkıntılı durumların içinde bulan bireyler mağdur edilmiş bireyler olarak kabul edilmektedir. Stresli senaryolarla karşılaşma olasılığının yüksek olduğu göz önüne alındığında, bu kişilerin sahaya girmeden önce yeterli donanıma sahip olmaları büyük önem taşıyor. Bu hazırlıkların amacı, stresin etkili bir şekilde nasıl yönetileceği, öz bakımın nasıl uygulanacağı ve öfkeyle nasıl başa çıkılacağı konusunda talimatlar sunmak olmalıdır. Ayrıca, afetten etkilenenlere yardımın saygı, empati ve soğukkanlılıkla ulaştırılmasının sağlanması da önemlidir. Sonuçta çalışan destek hizmeti, hem yardım sağlayıcıya hem de felaketten etkilenen bireylere avantaj sağlayacak şekilde yapılandırılmalıdır. Afet ve acil durumlarda çalışanların ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için destek faaliyetleri çeşitli aşamalarda uygulanmalı ve sürekli olmalıdır. Bu faaliyetlere de diğer müdahale araçları gibi kapsamlı ve çok boyutlu bir bakış açısıyla yaklaşılmalıdır.

Acil durum ortamlarında çalışanlar, yoğun baskıyla karşı karşıya kalırken ve tehlikeli güvenlik koşullarında ilerlerken uzun vardiyalara katlanmaktadır. Bu çalışanların zorlu doğası çoğu zaman

FULL TEXTS BOOK

yardım çalışanlarının sınırlı idari desteğe sahip olmasına neden olmaktadır. İster yerli ister uluslararası olsun, hem ücretli hem de gönüllü yardım çalışanlarının korku, tehlike ve insani acılarla karşı karşıya kaldıklarında duygusal zorluklar yaşamaları, zihinsel sağlıklarında ve psikososyal refahlarında düşüş yaşamaları muhtemeldir. Bu durum, bu çalışanlar için birincil stres kaynağı olarak görülüyor ve bu durumlarla başa çıkabilmek için kuruluşlarından destek almaktadır. IASC kılavuzunda belirtildiği gibi, aşağıdaki yer alan bir dizi temel eylemi kapsamaktadır:

- Çeşitli öngörülemeyen durumlarla başa çıkabilecek yeterli donanıma sahip çalışanların refahını korumak ve geliştirmek için iyi tanımlanmış bir stratejinin yürürlükte olduğundan emin olun.
- Personeli görev ve acil durum senaryoları için donatın. Onları sosyokültürel yönler, iklim, tarihi bağlam, güvenlik ve emniyet durumu ve bölgede yaygın olan potansiyel stres faktörleri konusunda eğitin.
- Açık çalışma saatleri belirleyerek, fazla mesaiyi yakından izleyerek, görevlerin adil dağılımını sağlayarak, rotasyon sistemi uygulayarak ve konaklama, yemek ve hijyen için hükümler sunarak elverişli bir çalışma ortamı yaratın.
- İşyerindeki potansiyel stres kaynaklarını azaltın. İş tanımlarının kısa ve güncel olduğundan emin olun, lojistik ve gerekli kaynaklar konusunda yardım sunun, düzenli ekip toplantılarını kolaylaştırın ve denetim yoluyla rehberlik ve destek sunun.
- Çalışanlara sağlık kaynaklarından yararlanma ve zihinsel sağlıkları için yardım alma fırsatı verin. Başlangıçta psikolojik yardım sağlayın, paylaşım ve destek için forumlar oluşturun, akran teşviki atmosferini geliştirin, psikiyatrik hastalara özel yardım sunun, endişelerini giderin ve alternatif çalışanları dahil edecek bir çerçeve uygulayın.
- Oldukça sıkıntı verici durumlarla (ağır kazalar, potansiyel travmatik olaylar vb.) karşılaşan veya bunları gözlemleyen personele yardım teklif edin.
- Deneyimli saha çalışanları için kapsamlı oryantasyon oturumları sunarak, teknik güncellemeler ve performans değerlendirmeleri için ekip toplantılarını kolaylaştırarak ve potansiyel işten çıkarmalarla ilgili olarak yeni gelenlerle açık diyaloglar kurarak geri dönen çalışanları ve yeni işe alınanları destekleyin. Sorunsuz bir geçişin sağlanması için ayrılan çalışanların en az bir günü bir arada geçirmeleri, eğitim konuları ve bölgesel özellikler hakkındaki bilgilerini yeni gelenlerle paylaşmaları önemlidir (IASC, 2007: 89-91).

SONUÇ

Yardım dağıtıcıları, polis memurları, yöneticiler, mühendisler ve ruh sağlığı çalışanları da dahil olmak üzere her meslek grubu, sahada çalışmaya başladığında belirlenen yönergelere uygun olarak destek alır. Yaşamsal bir hizmet sunan insanlarla etkileşim içinde olan bireylerin psikososyal destek, psikolojik ilk yardım ve bölgenin sosyokültürel yönlerine ilişkin kapsamlı bir eğitim alması büyük önem taşımaktadır. Onları gerekli eğitimlerle donatmak ve kişisel bakım, akran desteği, birebir seanslar ve grup çalışması gibi faaliyetlere dahil etmek çok önemlidir. Bu psikososyal destek yardım verenlerin kendi refahını sağlar ve duygusal streslerini etkili bir şekilde yönetmelerine olanak tanıyarak, deneyimlerinin yükünü taşımadan günlük yaşamlarına devam etmelerine olanak tanır.

KAYNAKÇA

5902 sayılı Kanun, Resmi Gazete No:27261, Erişim Tarihi: 09.06.2025

AFAD. (2014). *Açıklamalı afet yönetimi terimleri sözlüğü*. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.

FULL TEXTS BOOK

Aker, T., & Karakaya, I. (2017). *Toplumsal travmalar ve afette psikososyal destek projesi uygulama rehberi*. Yorum Basın Yayın.

Ergünay, O., (1996). Afet yönetimi nedir? Nasıl olmalıdır?, *TÜBİTAK Deprem Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, TÜBİTAK Yayını, 263 – 272.

IASC, (2007). Guidelines on Mental Health and Psychosocial Support in Emergency Settings.

Koç, S. (2004). *1923-2000 yılları arasında türkiye'de doğal afetler: 1999 marmara depremleri hakkında haber söylemleri ve kamuoyu araştırması* [Yayınlanmamış doktora tezi]. İstanbul Üniversitesi.

Öztan, N. (2012). Afetlerde psikososyal yaklaşımlar. *Psikososyal Uygulamalar Eğitimi.* APHB Yayını.

Şengün, H. (2002). 1999 Marmara depremi ve Türkiye'nin afet yönetim sistemi. *Sosyal Hizmet Sempozyumu 2001 Bildiri Kitabı*, 224-236.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). *(2013). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. UNISDR.

BİLİNÇLİ FARKINDALIKLI EBEVEYNLİK VE ERKEN ÇOCUKLUKTA DİJİTAL ARAÇ KULLANIMI

MINDFUL PARENTING AND DIGITAL TOOL USE IN EARLY CHILDHOOD

***Zeynep APAYDIN DEMİRCİ*[1]**

[1]Öğr. Gör. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Bilecik, Türkiye

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9788-1585

ÖZET

Dijital araçların aşırı kullanımı çocukların sağlığını ve gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Dijital araçların aşırı kullanımı özellikle erken çocuklukta uyku bozukluğu, dikkat sorunları, hiperaktivite, yeme bozukluğu ve sosyal duygusal gelişimde zorluklar gibi bir dizi soruna yol açar. Dijital araçların aşırı kullanımı konusunda önleyici bir faktör olan bilinçli farkındalıklı ebeveynlik stili, ebeveyn-çocuk etkileşimlerinde yargılamadan şimdiki ana dikkat etmeyi ve ebeveyn ile çocuk arasında güvenli ve destekleyici bir bağ geliştirmeyi içerir. Olumlu ebeveynlik tutumlarından biri olan bilinçli farkındalıklı ebeveynliğin erken çocukluk döneminde çocuklar açısından olumlu sonuçları bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar, bilinçli farkındalıklı ebeveynliğin erken çocukluk döneminde dijital araç kullanımını azaltmada önemli bir rolünün olduğunu ortaya koymaktadır. Bu araştırma, konu ile ilgili ulusal ve uluslararası literatür taraması yapılarak ebeveynlere, eğitimcilere ve çocuk ile çalışan tüm araştırmacılara yol göstermesi amacıyla hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: dijital, erken çocukluk, ebeveynler, farkındalık,

ABSTRACT

Excessive use of digital tools negatively affects children's health and development. Excessive use of digital tools, especially in early childhood, leads to a range of problems such as sleep disorders, attention problems, hyperactivity, eating disorders, and difficulties in social and emotional development. Mindful parenting, a preventive factor in the excessive use of digital tools, involves focusing on the present moment without judgment in parent-child interactions and developing a safe and supportive bond between parent and child. Mindful parenting, one of the positive parenting attitudes, has positive outcomes for children in early childhood. Research has shown that mindful parenting plays an important role in reducing the use of digital tools in early childhood. This research was conducted.to guide parents, educators, and all researchers working with children by reviewing the national and international literature on the subject.

Keywords: digital, early childhood, parents, mindful

GİRİŞ

Günümüzde çocuklar teknolojiyle iç içe büyüyor ve tablet, bilgisayar, cep telefonu vb. dijital araçlarla hayatlarının çok erken dönemi olan erken çocukluk döneminde tanışıyor (Pervolaraki, 2016). Erken yaşta dijital araçlara maruz kalma ve kullanım süresi çocukların gelişimi ve refahı açısından önemli konulardır (Celep vd., 2024). Erken çocuklukta artan bu dijital araç kullanımı, dijital araçların aşırı kullanımı olarak bilinen bir olguya yol açabilir. Dijital araçların aşırı kullanımı çocukların sağlığını ve gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Dijital araçların aşırı kullanımı özellikle erken çocuklukta

FULL TEXTS BOOK

uyku bozukluğu, dikkat sorunları, hiperaktivite, yeme bozukluğu ve sosyal duygusal gelişimde zorluklar gibi bir dizi soruna yol açabilir (Huang vd., 2025). Amerikan Pediatri Akademisi 0-2 yaş arası çocukların hiçbir dijital araca maruz bırakılmamasını ve 3-5 yaş çocukların ise dijital araç kullanımını günde bir saat olarak sınırlandırılması gerektiğini belirtmektedir (AAP, 2016). Bütün bu bilgilere rağmen ebeveynler genellikle çocukların dijital araç kullanım süresini yönetmekte zorlanmaktadır (Toran vd.,2016). Çocukların dijital araç kullanımında araştırmalar, ebeveynlik stilinin rolüne giderek daha fazla odaklanmaktadır (Delvecchio, 2020; Yiğit ve Günüç, 2020). Şefkatli ve disiplini dengeleyen ebeveynlik stillerinin çocukların sağlıklı davranışlarını desteklediğini ve dijital araç kullanımını azalttığı, şefkat eksikliği veya sınırların olmayışı ile temsil edilen otoriter ve izin verici ebeveynlik stillerinin ise artan dijital araç kullanımı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Delvecchio, 2020). Özellikle yapılan araştırmalar, dijital araçların aşırı kullanımı konusunda önleyici bir faktör olan bilinçli farkındalıklı ebeveynliğin erken çocukluk döneminde dijital araç kullanımını azaltmada çok önemli bir rolünün olduğunu ortaya koymaktadır (Huang vd., 2025). Bilinçli ebeveynlik bir ebeveynlik yaklaşımıdır ve çocuklarda güvenli bağlanmayı destekleyen temel unsurlara sahiptir. Ayrıca çocuğu ve kendini yargılamadan şimdiki ana bilinçli bir şekilde odaklanmalarını ifade eder ve bu da çocukları ve kendilerini empatik bir şekilde anlamalarına katkı sağlar (Farrokhi, 2025). Bununla birlikte araştırmalar Olumlu bir ebeveynlik tarzı olan ve öz farkındalık, kabul, şefkat ve uyum ile karakterize edilen bilinçli ebeveynlik stilinin çocukların gelişimi için güvenli ve destekleyici bir aile ortamı yaratması sonucunda çocukların öz disiplin ve sorumluluk alma konusunda başarılı olmalarını sağlayarak dijital araç kullanımını azalttığını göstermektedir (Delvecchio, 2020; Marcone, 2020; Medeiros vd., 2016; Sela, 2025). Bu bilgiler kapsamında bu çalışma, bilinçli farkındalıklı ebeveynliğin erken çocukluk döneminde dijital araç kullanımını azaltmada önemli etkisini ulusal ve uluslararası literatür taraması ile ortaya koyarak ebeveynlere, eğitimcilere ve çocuk ile çalışan tüm araştırmacılara yol göstermesi amacıyla hazırlanmıştır.

BİLİNÇLİ FARKINDALIK (MİNDFULNESS)

Bilinçli farkındalık (Mindfulness), yüzyıllardır tüm önemli Budist uygulama ve araştırma akımlarının merkezinde yer almıştır. Bununla birlikte son zamanlarda Batı psikolojisinde psikolojik uygulama, teorik söylem ve araştırmaların odak noktası haline gelmiştir. (Duncan vd., 2009; Goldstein, 2002). Bilinçli farkındalık, kişinin şu anki deneyimine farkındalıkla açıkça odaklanma sürecidir. Hepimiz an be an deneyimlerimize açıkça dikkat etme kapasitesine sahibiz ve bu kapasite, farkındalık müdahaleleriyle geliştirilip derinleştirilebilecek bir şeydir. (Creswell, 2017). Zihin dalıp gittiğinde veya dikkat dağıtıcı unsurlar ortaya çıktığında, katılımcılara bu zihinsel değişimleri fark etmeleri ve dikkatlerini yargılamadan şimdiki zamana geri getirmeleri sağlanır (Gallant, 2016). Farkındalığın bilinmesi için deneyimlenmesi gerekir. İnsanlar farkındalığı farklı yoğunluk derecelerinde uygulayabilirler. Sık sık baskı altında ve dikkat dağınıklığıyla dolu günlük yaşamlarımızda bile, farkındalık anları yaşamak mümkündür. Uzun ve bilinçli bir nefes alarak aktivitelerimizden anlık olarak uzaklaşabiliriz. Dikkatimizi topladıktan sonra kendimize şu soruları sorabiliriz: "Şu anda ne hissediyorum?", "Şu anda ne yapıyorum?", "Şu anda farkındalığımı en çok etkileyen şey nedir?" Bu, farkındalığın yaygın olarak ortaya çıkma şeklidir (Germer,2004).

Araştırmalar, genç (Campion ve Rocco, 2009; Napoli vd., 2005; Mendelson vd., 2010) ve yetişkinlerde (Baer, 2003; Grossman, vd., 2004; Slagter, vd., 2011) bilinçli farkındalık programlarının fiziksel ve zihinsel sağlığı iyileştirirken stresi ve kaygıyı azalttığını göstermektedir (Waters, 2016). Bilinçli farkındalık uygulamalarının; yönetici işlevler üzerinde etkili olduğu, daha fazla dikkat kontrolü, başarılı ilişkiler, gelişmiş duygu düzenlemesi ve günlük yaşamın diğer birçok aktivitesi dahil olmak üzere çeşitli olumlu gelişimsel sonuçlarla ilişkili olduğu bulunmuştur (Ardila, 2008; Chan, vd., 2008; Gallant, 2016). Bilinçli Farkındalık, kişilerin bir durumu daha az zorlayıcı olarak değerlendirmelerine veya durum için

FULL TEXTS BOOK

kullanabilecekleri kaynakları açıkça anlamaları için zihinsel alan sağlamalarına yardımcı olmaktadır (Waters, 2016).

BİLİNÇLİ FARKINDALIKLI EBEVEYNLİK (MİNDFUL PARENTİNG)

Ebeveynliğe yönelik bilinçli bir yaklaşım, güvenli bağlanma ilişkilerini destekleyen önemli bir faktördür (Siegel ve Hartzell 2003). Bilinçli farkındalıklı ebeveynlik stili, ebeveyn-çocuk etkileşimlerinde yargılamadan şimdiki ana dikkat etmeyi ve ebeveyn ile çocuk arasında güvenli ve destekleyici bir bağ geliştirmeyi içerir (Huang vd., 2025). Bilinçli farkındalıklı ebeveynlik beş temel ebeveyn-çocuk ilişkisi bağlamı ile ilişkilendirilmektedir. Birincisi tam dikkatle dinleyebilme, ikincisi hem kendini hem de çocuğu yargılamadan kabullenebilme, üçüncüsü hem kendi duygularını hem de çocuğun duygularını fark edebilme, dördüncüsü ebeveynlik ilişkisi içinde öz düzenleme ve sonuncusu hem kendisi hem de çocuğu için şefkatli olabilme olarak sıralanmaktadır (Duncan vd., 2009). Olumlu ebeveynlik tutumlarından biri olan bilinçli farkındalıklı ebeveynliğin erken çocukluk döneminde çocuklar açısından olumlu sonuçları bulunmaktadır (Huang vd., 2025). Ebeveyn çocuk etkileşimlerine bilinçli farkındalığı dahil etmek, ebeveynlerin çocuklarıyla kurdukları uzun vadeli ilişkiler bağlamında mevcut ebeveynlik deneyimlerini değerlendirmelerine, eylemlerinde öz düzenleme yapabilmelerine ve seçimler yaparken çocuklarının ihtiyaçlarını karşılamalarına olanak tanıyabilir (Dix vr Branca, 2003). Ayrıca bilinçli farkındalıklı ebeveynliğin çocuk davranış sorunlarını, dışsallaştırma sorunlarını, saldırganlığı ve tekrarlayan düşünceleri azaltmaya yardımcı olduğunu ve yaşam kalitesiyle olumlu ilişkili olduğu bulunmuştur (Waters, 2016).

Ebeveynler, çocuklarının ihtiyaçlarını, isteklerini ve duygularını dikkatlice değerlendirmeden (yani çocuk odaklı değillerse) öncelikle çocuklarının kontrolünü ellerinde tutmayı arzuladıklarında (ebeveyn odaklı olursa), ilişki odaklı bir bakış açısı yerine güç odaklı bir ilişki benimsenmiş demektir. Güç iddiası genellikle sıcak ve güvenilir bir ilişkinin desteklenmesi ile çelişir. (Duncan vd., 2009). Bilinçli ebeveynliğin, ebeveynlerle kurulan ilişkiye dair daha güvenli bir algı aracılığıyla çocuğun refahı ile arasında olumlu bir ilişki bulunmaktadır. (Medeiros vd., 2016). Bilinçli ebeveynlik, çocuklarının ihtiyaçlarının farkında olup onları kabul edebilen ebeveynlerin, ebeveyn-çocuk ilişkisinde daha kalıcı bir tatmin ve keyif sağlayan bir aile ortamı yaratabileceğini öne sürmektedir. Bilinçli ebeveynliğe dair bu görüş, farkındalık uygulamaları için doğal bir kapasiteye sahip olan veya bu uygulamaları öğrenen ebeveynlerin, çocuklarıyla daha kaliteli ilişkiler geliştirme ve otomatik davranışlardan ve hazcı motivasyonlardan kaynaklanan uyumsuz ebeveynlik davranışı döngülerinden kaçınma olasılıklarının daha yüksek olduğunu ileri sürmektedir. (Duncan vd., 2009).

BİLİNÇLİ FARKINDALIKLI EBEVEYNLİK VE DİJİTAL ARAÇ KULLANIMI

Dijital cihazların avantajlarının yanı sıra, erken çocuklukta dijital araçların aşırı ve sık kullanımının ele alınması da büyük önem taşımaktadır. Amerikan Pediatri Akademisi (AAP) kılavuzlarında 2 yaşın altındaki çocukların herhangi bir ekran maruziyetine maruz kalmaması gerektiği ve 2-5 yaş arası çocuklarda günde 3 saatlik ekran süresinin aşırı olarak kabul edildiği belirtilmektedir (AAP, 2016). DSÖ tavsiyelerine göre aşırı ekran medyası kullanımı şu şekilde tanımlanmıştır: 0-12 aylık çocukların dijital cihazlara maruz kalması veya 2-7 yaş arası çocukların günde 1 saatten fazla ekran kullanımına maruz kalmasıdır (Al Hasoni, 2023).

Amerika' da yapılan bir araştırmada 0-6 yaş çocukların günde yaklaşık 4 saat dijital araç kullanarak geçirdiklerini ortaya koymaktadır (Rideout, 2017). Ayrıca yine Amerika'da 6-23 aylık bebeklerin %14'ü günde 2 saat ekrana maruz kalırken 3 yaşındaki çocukların % 25'i her gün internete girmektedir. (Haughton vd, 2015). Türkiye' de ise 0-3 yaş arası çocukların yaklaşık %50 si günde ortalama 2-5 saat dijital araçlarla etkileşim halindedir. (Kulakçı Altıntaş, 2020). Öztürk ve Karayağız (2007)'ın 3-6 yaş

FULL TEXTS BOOK

çocuk ile yaptığı araştırmada çocukların %47,8'inin iki saat ve daha fazla televizyon izlemektedir. Bu durum ebeveynlerin genellikle çocukların dijital araç kullanım süresini yönetmekte zorlandığını göstermektedir (Toran vd.,2016).

Çocukların dijital araç kullanımı üzerine yapılan araştırmalarda, ebeveynlik stilinin rolüne giderek daha fazla odaklanıldığı görülmektedir. (Hidaayah vd., 2024; Huang vd., 2025; Jones, 2019). Yapılan araştırmada farkındalıklı ebeveynlik stillerinin okul çağındaki çocuklarda internet bağımlılığında azalma ile ilişkili olduğunu bulmuştur (Hidaayah vd., 2024). Ayrıca bilinçli farkındalıklı ebeveynliğin erken çocukluk döneminde dijital araç kullanımını azaltmada çok önemli bir rolünün olduğu bulunmuştur (Huang vd., 2025).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çocukların dijital araç kullanımında araştırmalar, ebeveynlik stilinin rolüne giderek daha fazla odaklanmaktadır. Şefkatli ve disiplini dengeleyen ebeveynlik stillerinin çocukların sağlıklı davranışlarını desteklediğini ve dijital araç kullanımını azalttığı, şefkat eksikliği veya sınırların olmayışı ile temsil edilen otoriter ve izin verici ebeveynlik stillerinin ise artan dijital araç kullanımı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Yapılan araştırmalar, özellikle dijital araçların aşırı kullanımı konusunda önleyici bir faktör olan bilinçli farkındalıklı ebeveynliğin erken çocukluk döneminde dijital araç kullanımını azaltmada çok önemli bir rolünün olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu doğrultuda, erken çocuklukta dijital araçların aşırı kullanımı önlemek adına ebeveynleri; bilinçli farkındalıklı ebeveynlik açısından güçlendirmek için çeşitli müdahale programları oluşturulabilir ve projeler geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

Al Hosani, S. S., Darwish, E. A., Ayanikalath, S., AlMazroei, R. S., AlMaashari, R. S., & Wedyan, A. T. (2023). Screen time and speech and language delay in children aged 12–48 months in UAE: a case–control study. Middle East Current Psychiatry, 30(1), 47.

Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. Brain and cognition, 68(1), 92-99.

Baer, R. A. (2003). Mindfulness Training as a Clinical Intervention: A Conceptual and Empirical Review. Clinical Psychology: Science and Practice, 10, 125-143. http://dx.doi.org/10.1093/clipsy.bpg015

Campion, J., & Rocco, S. (2009). Minding the mind: The effects and potential of a school-based meditation programme for mental health promotion. Advances in School Mental Health Promotion, 2, 47-55.http://dx.doi.org/10.1080/1754730X.2009.9715697

Celep, G., Varol, F. C., Kobiç, S., Cunedioğlu, G., Görmen, U., Katırcıoğlu, H. K., Aldahen, E., & Açık, T. B. (2024). 0-12 yaş aralığındaki çocukların ekran alışkanlıklarının ve konu ile ilgili ebeveyn tutumunun değerlendirilmesi: Tanımlayıcı bir araştırma. Türkiye Klinikleri Journal of Pediatrics/Türkiye Klinikleri Pediatri Dergisi, 33(3).

Chan, R. C., Shum, D., Toulopoulou, T., & Chen, E. Y. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. Archives of clinical neuropsychology, 23(2), 201-216.

Creswell, J. D. (2017). Mindfulness interventions. Annual review of psychology, 68(2017), 491-516.

Delvecchio, E., Germani, A., Raspa, V., Lis, A., Mazzeschi, C. (2020). Parenting styles and child's well-being: The mediating role of the perceived parental stress. Eur. J. Psychol. 16, 514.

FULL TEXTS BOOK

Dix, T., & Branca, S. (2003). Parenting as a goal-regulation process. In L. Kuczynski (Ed.), Handbook of dynamics in parent–child relations (pp. 167–188). Thousand Oaks, CA: Sage.

Duncan, L. G., Coatsworth, J. D., & Greenberg, M. T. (2009). A model of mindful parenting: Implications for parent–child relationships and prevention research. Clinical child and family psychology review, 12(3), 255-270.

Farrokhi, H. (2025). Mindful parenting، a guide for mental Health practitioners.

Gallant, S. N. (2016). Mindfulness meditation practice and executive functioning: Breaking down the benefit. Consciousness and cognition, 40, 116-130.

Germer, C. (2004). What is mindfulness. Insight journal, 22(3), 24-29.

Goldstein, J. (2002). One dharma: The emerging western buddhism. San Francisco: Harper San Francisco.

Grossman, P., Niemann, L., Schmidt, S., & Walach, H. (2004). Mindfulness-based stress reduction and health benefits. a meta-analysis. Journal of Psychosomatic Research, 57, 35-43. http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3999(03)00573-7

Haughton, C., Aiken, M., & Cheevers, C. (2015). Cyber babies: The impact of emerging technology on the developing infant. Psychology Research, 5(9), 504-518.

Huang, J., Chen, X., Wu, D., Liu, R., Xie, S., & Chi, X. (2025). Mindful parenting and preschoolers' digital overuse: exploring the roles of executive function and gender differences. Children and Youth Services Review, 108440.

Jones, C. L. (2019). Mindfulness as a new parenting model to scaffold children against risks of media exposure. Fielding Graduate University.

Kulakcı-Altıntas, H. (2020). Technological device use among 0–3 year old children and attitudes and behaviors of their parents towards technological devices. Journal of Child and Family Studies, 29(1), 55-61.

Marcone, R., Affuso, G., & Borrone, A. (2020). Parenting styles and children's internalizing-externalizing behavior: The mediating role of behavioral regulation. Curr. Psychol., 13–24.

Medeiros, C., Gouveia, M. J., Canavarro, M. C., & Moreira, H. (2016). The indirect effect of the mindful parenting of mothers and fathers on the child's perceived well-being through the child's attachment to parents. Mindfulness, 7(4), 916-927.

Mendelson, T., Greenberg, M. T., Dariotis, J. K., Gould, L. F., Rhoades, B. L., & Leaf, P. J. (2010). Feasibility and preliminary outcomes of a school-based mindfulness ıntervention for urban youth. Journal of Abnormal Child Psychology, 38, 985-994. http://dx.doi.org/10.1007/s10802-010-9418-x

Napoli, M., Krech, P. R., & Holley, L. C. (2005). Mindfulness training for elementary school students: the attention academy. Journal of Applied School Psychology, 21, 99-125. http://dx.doi.org/10.1300/J370v21n01_05

Öztürk, C. ve Karayağız, G. (2007). Okul öncesi dönemdeki çocukların televizyon izleme durumları ve bunu etkileyen durumların incelemesi. Milli Eğitim Dergisi, 175,116-128.

Pervolaraki, I. E., Garoufallou, E., Siatri, R., Zafeiriou, G., Virkus, S., & Antonopoulou, S. (2016, October). Use of digital tools by preschool children: Preliminary results. In European Conference on Information Literacy (pp. 449-459). Cham: Springer International Publishing.

Rideout V. (2017). The common sense census: Media use by kids age zero to eight. San Francisco, CA: Common Sense Media, 263-283.

Sela, Y., Omer, H., Mishali, M., & Amichai-Hamburger, Y. (2025). The effectiveness of a novel parental training program in reducing problematic internet use of adolescents. J. Fam. Psychol. 39, 144–159.

Siegel, D. J., & Hartzell, M. (2003). Parenting from the inside out: How a deeper self understanding can help you raise children who thrive. New York: Penguin.

Slagter, H. A., Davidson, R. J., & Lutz, A. (2011). Mental training as a tool in the neuroscientific study of brain and cognitive plasticity. Frontiers in Human Neuroscience, 5, Article No. 17. http://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2011.00017

Toran, M., Ulusoy, Z., Aydın, B., Deveci, T. & Akbulut, A. (2016). Çocukların dijital oyun kullanımına ilişkin annelerin görüşlerinin değerlendirilmesi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 24(5), 22–63

Waters, L. (2016). The relationship between child stress, child mindfulness and parent mindfulness. Psychology, 7(01), 40.

Yiğit, E., & Günüç, S. (2020). Çocukların dijital oyun bağımlılığına göre aile profillerinin belirlenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1), 144-174. https://doi.org/10.33711/yyuefd.691498

BİNALARDA ISI YALITIMI KURALLARI STANDARDININ YOĞUŞMA HESAPLARINDAKİ GÜNCELLEMELERİN FARKLI ISI YALITIMI TASARIMINDAKİ ÖRNEKLERLE GÖSTERİMİ

ILLUSTRATION OF UPDATES TO THE CONDENSATION CALCULATIONS OF THE THERMAL INSULATION RULES IN BUILDINGS WITH EXAMPLES OF DIFFERENT THERMAL INSULATION DESIGNS

***Abdullah Huzeyfe AKCA*[1]**

[1]*Dr. Öğr. Üyesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1151-5520*

ÖZET

TS 825 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardı 2024 yılında önemli ölçüde güncellenmiştir. İç ısı kazançları, güneş enerjisi kazançları, bölge sayıları şeklindeki birçok yöntemde olduğu gibi yoğuşma hesaplarında da köklü değişiklikler yapılmıştır. Bu sebeple bu çalışmada standartta yapılan değişikliklerin yoğuşma tahkikindeki değerlendirmeleri ne şekilde etkilediğini anlamak amacıyla Ankara'da ve Van'da bulunan binalara ait dış duvarlarda örnek çözümler gerçekleştirilmiştir. Malzeme tasarımı bir elemanda betonarme duvar dizilimi şeklinde, diğer elemanda ise tuğla duvar dizilimi şeklinde yapılmıştır. Ayrıca her duvarda hem içten hem dıştan iki farklı malzeme ile ayrı ayrı ısı yalıtımı olacak şekilde tasarım yapılmıştır. Isı yalıtımı malzemesi kalınlıkları yeni standart limitleri uyarınca Ankara'da %59'a, Van'da %72'ye kadar artmıştır. Güncel ve önceki standarta göre yapılan tahkiklerin sonuçlarında dışarıdan ısı yalıtımı yapılan hiçbir kesitte yoğuşma olmadığı görülmüştür. İçeriden ısı yalıtımı yapılan kesitlerde ise EPS kullanılan tüm kesitlerde yoğuşma olduğu, XPS kullanılan kesitlerde sadece betonarme duvar olması durumunda yoğuşma olduğu görülmüştür.Güncellenen standart hesapları ile kesitlerde yıllık yoğuşan toplam su miktarında %30 üzerinde düşüş görülmüştür. Bununla birlikte yeni standartta izin verilen limit değerler de %75 oranında azaltılmış olduğundan aynı kesitlerde yoğuşan su kütlelerinin artık daha az hesaplanması riskli kesitlerin tespitine engel olmamıştır. Hatta yeni hesaplama yöntemi önceki standarda göre yoğuşma riski olmayan bazı kesitlerde yoğuşma riski bulunduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Yoğuşma, Isı yalıtımı, TS825

ABSTRACT

The TS 825 Thermal Insulation Requirements for Buildings Standard was significantly updated in 2024. As with many methods such as internal heat gains, solar energy gains, and zone numbers, condensation calculations have undergone significant changes. Therefore, in this study, sample solutions were implemented on the exterior walls of buildings in Ankara and Van to understand how the updates in the standard affect condensation assessments. The material design consisted of a reinforced concrete wall in one element and a brick wall in the other. Furthermore, each wall was designed to have separate thermal insulation with two different materials, first internally then externally. The required thickness of thermal insulation material increased by 59% in Ankara and 72% in Van, in accordance with the new standard limits. Calculations according to the current and previous standards revealed that no condensation occured in any sections with external thermal insulation. In sections with internal thermal insulation, condensation was observed in all sections insulated with EPS, but only in sections with

FULL TEXTS BOOK

reinforced concrete walls insulated with XPS. The updated standard calculations have shown a decrease of over 30% in the total annual amount of condensed water in these sections. Furthermore, because the permitted limit values in the new standard have been reduced by 75%, the reduced condensed water masses in the same sections have not prevented the determination of problematic sections. In fact, the new calculation method has shown that some sections that did not have a condensation risk under the previous standard are at risk of condensation.

Keywords: Condensation, Thermal insulation, TS825

GİRİŞ

Yapı sektörünün enerji ve ham madde talebi artan dünya nüfusuna paralel olarak her geçen gün giderek artmaktadır. Ayrıca binaların yapılması sırasındaki ciddi tüketimin yanı sıra binaların servis ömrü boyunca kullanım amacı doğrultusunda önemli bir enerji tüketimi söz konusudur. Bu da özellikle ısıtma ve soğutma ihtiyacından kaynaklanan enerji tüketiminden dolayı oluşmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu hanehalkı tüketimini takip etmekte ve dönemsel olarak hanehalkı tüketimi ile ilgili raporlar yayınlamaktadır. Buna göre 2022 yılında hanehalkının toplam enerji tüketiminin % 65,3'ü konut sıcaklığını dengelemek amacıyla tüketilmiştir (TÜİK, 2022). Yüksek seviyedeki bu enerji tüketim oranlarını bina yapım ve kullanımı sırasında belli kriterler ile dengede tutabilmek adına 2008 yılında "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik amacını "Binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir." şeklinde ifade etmektedir (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 2008). Bu amaçla yönetmelik; termodinamik hesap yöntemlerinin, malzeme özelliklerinin ve malzeme kullanım tiplerinin açıklandığı TS 825 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları standardını işaret etmiştir.

Standart binaların önemli karakteristik özelliklerinden biri olan enerji tüketimi performansının belirlenmesi için gerekli hesap yöntemlerini içermektedir. Çünkü, bina kullanıcılarının hayatlarına ve çalışmalarına optimum konfor unsurları altında devam edebilmeleri için bina hacminin belirli sıcaklık ve nem dengesini değişen çevresel ve iç kullanım parametrelerine bağlı olarak koruyabilmesi gerekmektedir (Bektaş vd. 2017, İZODER, 2017).

TS 825 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları Standardı ilk olarak 1989 yılında yürürlüğe girmiştir. Standart zaman içerisinde çeşitli revizyonlar geçirmiş olup güncel versiyonu TS 825-2024 (TSE, 2024) 2025 Nisan ayı itibarıyla uygulanmaktadır. Bir önceki TS 825-2013 standardına kıyasla kapsamı önemli ölçüde genişletilen bu yeni sürüm, özellikle yıllık soğutma enerjisi ihtiyacının hesaplanmasının dahil edilmesiyle birlikte daha bütüncül bir yapı kazanmıştır. Yapılan başlıca değişiklikler; derece-gün bölgesi sayısının beşten altıya çıkarılması, toprak temaslı yapı elemanlarında kullanım amacı ve geometrik özelliklere bağlı olarak farklı ısı transfer katsayısı belirleme yöntemlerinin tanımlanması, havalandırma yoluyla ısı kayıpları, iç ısı kazançları ve güneş enerjisi kazançlarının hesap yöntemlerinin revize edilmesi, opak elemanlardan kaynaklanan ısı kazançlarının hesaplamalara dahil edilmesi ve yoğuşma tahkiki hesaplamalarındaki güncellemeler şeklinde özetlenebilir.

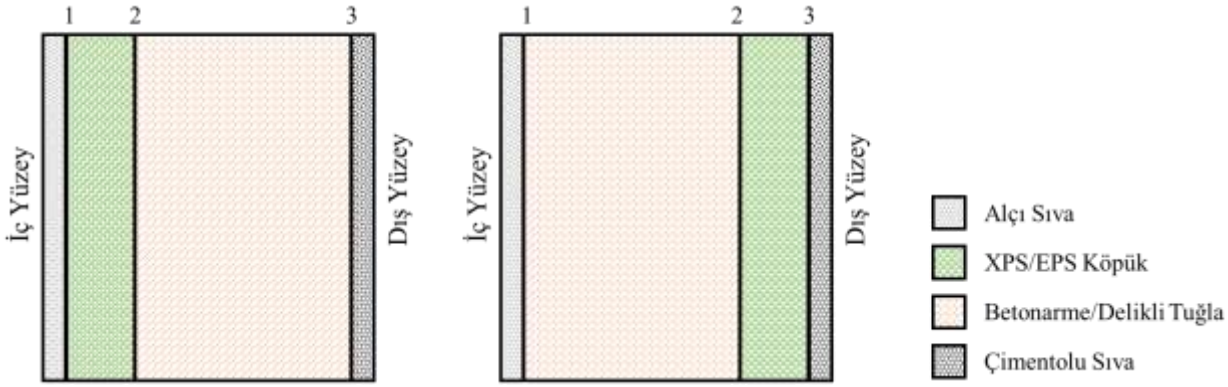
Bu çalışmada ilk olarak önceki standart TS 825-2013'e göre 3. ve 4. derece gün bölgelerinde bulunan sırasıyla Ankara ve Van illerindeki konut binalarına ait farklı kesit tasarımlarındaki dış duvar elemanlarının yoğuşma tahkiki hesapları yapılmıştır (TSE, 2013). Daha sonra son standart TS 825-2024'e göre aynı elemanlar için ilgili illerin güncel derece gün bölgerine göre yoğuşma hesapları yapılmış ve sonuçlar her iki standart için karşılaştırılmıştır. Buna göre dışarıdan ısı yalıtımı yapılan hiçbir kesitte yoğuşma olmadığı görülmüştür. İçeriden ısı yalıtımı yapılan kesitlerde ise EPS kullanılan kesitlerde yoğuşma olduğu, XPS kullanılan kesitlerde ise sadece betonarme duvar olması durumunda yoğuşma olduğu görülmüştür. Güncellenen standart hesapları ile kesitlerde yıllık yoğuşan toplam su

FULL TEXTS BOOK

miktarında %30 üzerinde düşüş öngörülmektedir. Bununla birlikte yeni standartta izin verilen limit değerler de güncellenerek %75 oranında azaltılmış olduğundan aynı kesitlerde yoğuşan su kütlelerinin artık daha az hesaplanması riskli kesitlerin tespitine engel olmamıştır. Hatta yeni hesaplama yöntemi önceki standarda göre yoğuşma riski olmayan bazı kesitlerde yoğuşma riski bulunduğunu göstermiştir.

YÖNTEM

Yapı bileşenlerinin yoğuşma tahkikin yapılabilmesi için bileşenin kesit tabakalarına ait ısı iletim katsayısı, kalınlık, su buharı difüzyon direnç faktörü ve malzeme cinsi gibi parametrelerin bilinmesi gerekmektedir. Kesit için izin verilen yıllık yoğuşma limiti kesitin içeriden veya dışarıdan yalıtılmış olmasına, kesitte kullanılan malzemelerin ahşap, betonarme veya tuğla olmasına göre değişiklik göstermektedir. Bu sebeple farklı kesit tipleri tasarlanarak güncel standardın yoğuşma hesap yönteminin farklı kesitlerde önceki standarda göre nasıl bir değerlendirmeye yol açtığı araştırılmıştır. Şekil 1 farklı kesit tabakalarını, Tablo 1 ise bu kesitlerde kullanılan malzemelerin parametrelerini göstermektedir. Tablo 1'deki ısı yalıtım malzemelerinin kalınlık değerlerinin olmamasının sebebi standartlarda belirtilen ısıl geçirgenlik limit değerlerinin tam olarak kesite uygulanmasıdır. Burada iki standardın da farklı derece gün bölgeleri için önerdiği limit değerlerinde yapılan tasarımların mukayese edilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle tasarım tiplerine, derece gün bölgelerine ve standart numarasına göre farklı ısı yalıtım malzemesi kalınlıklarının Eşitlik 1'e göre hesaplanması gerekmiştir.



Şekil 1. Dış duvar kesit tabakalarının içeriden veya dışarıdan yalıtım olmasına göre sıralanması (Ölçeksiz)

Tablo 1. Dış duvar tasarımlarında kullanılan malzemelere ait parametreler

Malzeme	Isı İletim Katsayısı (W/mK)	Tabaka Kalınlığı (cm)	Su Buharı Difüzyon Direnç Faktörü
Alçı Sıva	0.900	2	15
Delikli Tuğla	0.350	19	10
Betonarme	2.500	30	100
Çimentolu Sıva	1.500	2	10
XPS	0.030	(Tablo 2'de)	80
EPS Köpük	0.035	(Tablo 2'de)	20

FULL TEXTS BOOK

$$d_{Isı\ Yal.Malz.} = \lambda_{Isı\ Yal.Malz.}\left(\frac{1}{U_{limit}} - \left[R_{iy} + R_{dy} + \sum R\right]\right) \quad (1)$$

Burada U_{limit} standartlarda kullanılması tavsiye edilen ısıl geçirgenlik katsayısıdır. TS 825-2013' göre U_{limit} değeri Ankara için 0.48 W/m^{2}K (3. Derece Gün Bölgesi), Van için 0.38 W/m^{2}K (4. Derece Gün Bölgesi) olarak alınmıştır. TS 825-2024' göre U_{limit} değeri ise Ankara için 0.35 W/m^{2}K (4. Derece Gün Bölgesi), Van için 0.25 W/m^{2}K (5. Derece Gün Bölgesi) olarak alınmıştır. R_{iy} ve R_{dy} sırasıyla iç yüzey ve dış yüzey ısıl direnç değerleridir. Hesaplamalarda R_{iy} 0.13 m^{2}K/W ve R_{dy} 0.04 m^{2}K/W olarak kullanılmıştır. ΣR ise ısı yalıtım tabakası hariç kesitteki diğer tabakaların ısıl dirençlerinin toplamıdır.

Tablo 2. Hesaplamalarda kullanılan ısı yalıtım malzemesi kalınlıkları

Malzeme	TS 825-2013				TS 825-2024			
	Ankara		Van		Ankara		Van	
	D. Tuğla (cm)	Betonarme (cm)	D. Tuğla (cm)	Betonarme (cm)	D. Tuğla (cm)	Betonarme (cm)	D. Tuğla (cm)	Betonarme (cm)
XPS	4.00	5.27	5.64	6.91	6.32	7.60	9.74	11.00
EPS Köpük	4.67	6.15	6.60	8.07	7.38	8.87	11.4	12.85

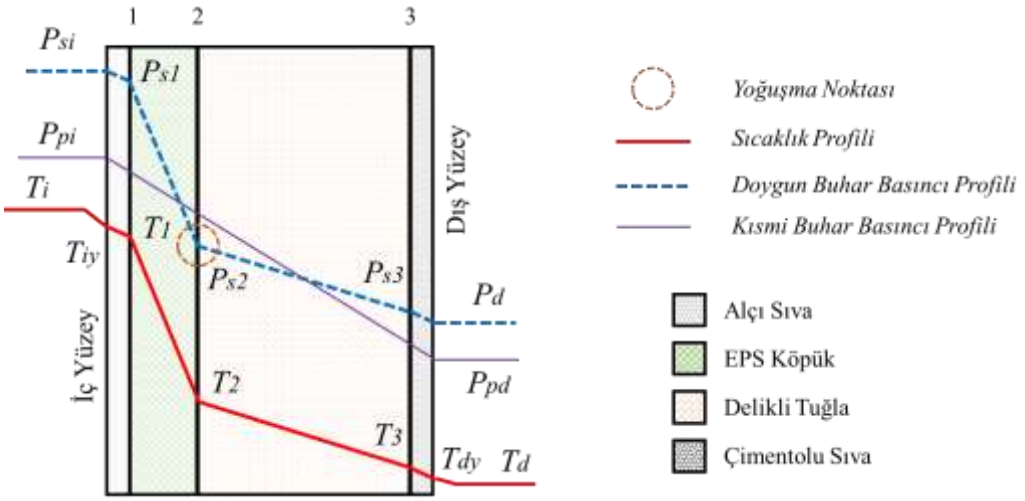
Yoğuşma tahkikinde iç ortam ve dış ortam sıcaklıklarının bilinmesi gerekmektedir. Her iki standart iç ortam sıcaklıklarını farklı şekilde değerlendirmektedir. TS 825-2013'te ısı kayıpları hesabında kullanılan iç ortam sıcaklığına 1 °C ilave edilirken TS 825-2024 iç ortam sıcaklığını dış ortam sıcaklığının bir fonksiyonu şeklinde vermektedir. Her iki standart için çalışmada yer alan bölgelerde yapılan konut örneklerinde önemli ölçüde yoğuşmanın olduğu aylarda iç ortam sıcaklığı 20 °C çıkmaktadır. Dış ortam sıcaklıkları ise her bölgenin standartlarda verilen kendine ait aylık ortalama dış sıcaklıkları tablolarından elde edilmiştir. Önceki standartta iç ortamın buhar basıncı iç ortamın opere edildiği iç ortam nemi ile, dış ortamın buhar basıncı ise dış ortamın aylık ortalama nem seviyesi ile hesaplanmaktaydı. Yeni standartta dış ortam hesabında durum değişmezken iç ortamın kısmi buhar basıncı dış ortama bağlı olarak belirlenmektedir. Ayrıca bu fonksiyona yapının kullanım amacı da farklı oranlarda etkide bulunmaktadır.

Yapı elemanın iki yüzeyi arasındaki sıcaklık farkı kesit içerisinde Şekil 2'de görüldüğü üzere sıcaklık dağılımı oluşturmaktadır. Havanın nem taşıma kapasitesi sıcaklıkla değişir ve bu sebepten kesit içerisindeki sıcaklığı farklı her noktasının doygun buhar basıncı değeri farklıdır. Sıcak iç ortam soğuk dış ortama göre daha fazla su buharı taşıdığı için iç ortamdan dışarıya doğru bir su buharı akışı gerçekleşir. Bu akış kesit boyunca değişen kısmi buhar basıncı dağılımın oluşmasına sebep olur. Yoğuşma olmadığı durumda bu profil doğrusaldır. Yoğuşma ise kısmi buhar basıncı profilinin doygun buharcı profilini kestiği noktada veya noktalarda gerçekleşir. Bu durumda havanın mevcut kısmi buhar basıncı doygun buhar basıncını aşamayacağı için kısmi buhar basıncı doygun buhar basıncına eşit kabul edilir ve aradaki farkın yoğuşmaya sebep olduğu kabul edilir. Böylece kesitin o noktasında ilgili ay için yoğuşan su kütlesi hesaplanır.

FULL TEXTS BOOK

SONUÇLAR

Yeni standart ülkedeki derece gün bölgeleri sayısını 5'ten 6'ya çıkarmıştır (Akca, 2025). Böyle bazı bölgelerin kabul edilen iklim koşulları daha soğuk bazı bölgelerin ise daha ılıman hale gelmiştir. Örnek alınan Ankara ve Van şehirleri için durum iklim koşullarının daha sert olması şeklinde değişmiştir. Buna göre tavsiye edilen ısıl geçirgenlik değerlerine erişmek için önceki standarda göre daha kalın ısı yalıtım malzemesi kalınlıkları gerekmektedir. Tablo 3. her iki ısı yalıtım malzemesi için yeni standartta ilgili kesitlerin limit değerlerini sağlayabilmek için gerekli olan kalınlık artışları verilmiştir. Kalınlık artışı en çok Van şehrindeki kesitte gerçekleşmiş olup betonarme duvarda artış %59.2 seviyesinde, delikli tuğla duvarda ise artış %72.7 mertebesinde olmuştur. Burada kesit tasarımı ve ısı yalıtımı malzemesi haricinde kullanılan malzemelerin özellikleri ve kalınlıkları önemli bir parametredir. Farklı tasarımlarda farklı oranların elde edileceği bilinmelidir.



Şekil 2. Kesit üzerinde sıcaklık, doygun buhar basıncı ve kısmi buhar basıncı profillerinin gösterimi.

Tablo 3. Güncel standardın ısıl geçirgenlik limit değerlerini elde etmek için gereken kalınlık artış oranları

Malzeme	TS 825 2013'e göre TS 825-2024 farkı			
	Ankara		Van	
	D. Tuğla (%)	Betonarme (%)	D. Tuğla (%)	Betonarme (%)
XPS	+58.0	+44.2	+72.7	+59.2
EPS Köpük	+58.0	+44.2	+72.7	+59.2

İki standard için de yoğuşma hesapları kesitleri tatbik edildiğinde Tablo 4.'te verilen toplam yıllık yoğuşan su miktarları elde edilmiştir. Buna göre dışarıdan yalıtım yapılan hiçbir kesitte her iki şehirde de yoğuşma gözlemlenmemiştir. İçeriden yalıtım yapılan kesitlerde ise EPS köpük kullanılan her kesitte yoğuşma gözlemlenlenirken XPS kullanılan kesitlerden sadece betonarme duvarlı olanda yoğuşma gözlemlenmiştir. Yoğuşan su miktarı en fazla Ankara ilinde içeriden yalıtılan EPS köpük yalıtımlı betonarme duvarda hesaplanmış olup yıllık 1.265 kg/m^2 seviyesindedir. XPS yalıtımın EPS köpüğe göre özellikle içeriden yalıtıma göre daha avantajlı olmasının sebebi ise XPS'in daha yüksek su buharı difüzyon direnç faktörüne sahip olmasıdır. İki ısı yalıtım malzemesinde de yoğuşmanın olduğu

FULL TEXTS BOOK

durumlarda EPS köpüklü kesitteki yoğuşma miktarı XPS yalıtımlı kesite göre ortalama olarak 2 kat daha fazladır.

Tablo 4. Yıllık kümülatif yoğuşma miktarları

İ-İçeriden D-Dışarıdan Malzeme	TS 825-2013				TS 825-2024			
	Ankara		Van		Ankara		Van	
	D. Tuğla (kg/m^2)	Betonarme (kg/m^2)	D. Tuğla (kg/m^2)	Betonarme (kg/m^2)	D. Tuğla (kg/m^2)	Betonarme (kg/m^2)	D. Tuğla (kg/m^2)	Betonarme (kg/m^2)
İ-XPS	Y.Y.	0.408	Y.Y.	0.317	Y.Y.	0.244	Y.Y.	0.171
D-XPS	Y.Y.	Y.Y.	Y.Y.	Y.Y.	Y.Y.	Y.Y.	Y.Y.	Y.Y.
İ-EPS K.	0.476	1.265	0.400	1.032	0.222	0.803	0.153	0.593
D-EPS K.	Y.Y.	Y.Y.	Y.Y.	Y.Y.	Y.Y.	Y.Y.	Y.Y.	Y.Y.

Y.Y. Kesitte Yoğuşma Yok

Yoğuşma tahkikinde belirtilen limit yoğuşan su miktarları kesit tipi ve yalıtım yönüne göre değişmektedir. Eski standartta içeriden yalıtılan betonarme elemanlarda limit değeri 0.5 kg/m^2 iken bu değer aynı kesit tasarımı için yeni standartta 0.125 kg/m^2 şeklinde belirtilmektedir. Diğer elemanlar için ise yalıtım yönüne bakılmaksızın limit değeri eski standartta 1.0 kg/m^2, yeni standartta 0.25 kg/m^2 şeklinde verilmektedir (TSE, 2013; TSE, 2024). Bu limit değerlerine göre Tablo 2'de verilen yıllık kümülatif yoğuşma miktarları mukayese edildiğinde eski standarda göre 16 kesitten 14'ü yeni standarda göre ise 16 kesitten 12'si standarda uygun bir tasarımdır. Bu durum yeni standartta yoğuşma hesaplarında kabul edilen sınır değerlerinin %75 oranında daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Eski standart içeriden XPS yalıtımlı kesitlerdeki yoğuşmayı her iki şehir için de uygun görürken yeni standard bu kesitlerin de (yeni standarda göre kalınlıklarının belirgin oranlarda artığı kesitlerde bile) yoğuşma konusunda yetersiz olduğu göstermiştir.

DEĞERLENDİRME

TS 825 Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları standardı 2024 yılında güncellenmiştir. Güncelleme ile yoğuşma tahkikinin iç ortam kısmi buhar basıncı hesaplamalarında ve yoğuşma limit değerlerinde değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca derece gün bölgelerindeki ve tavsiye edilen ısıl geçirgenlik değerlerindeki güncellemeler de dolaylı olarak yoğuşma hesaplarınında önceki standarda göre farklı sonuçların elde edilmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple bu çalışmada Ankara ve Van illerinde bulunan konut yapılarının farklı tasarımlardaki dış duvar elemanlarında iki standartta belirtilen yönteme göre yoğuşma hesaplamaları yapılmıştır. Böylece güncel standardın yoğuşma riskini azaltıp azaltmadığı irdelenmiştir.

Sonuçlar; yeni standardardın daha düşük ısıl geçirgenlik değerlerini hedeflemesinden dolayı kesitte daha kalın ısı yalıtım malzemesi gerektirdiğini göstermiştir. Bu artış örneklerde gösterilen duvar kesiti tasarımına sahip 5. derece gün bölgesindeki bir konutta %72 seviyelerinde olmuştur. Her iki standart da dışarıdan ısı yalıtımı uygulandığında yoğuşma olmadığını göstermiştir. İçeriden yalıtım uygulandığında su buharı difüzyon direnç faktörü daha yüksek ısı yalıtım malzemesi kullanılması durumunda önceki standarda göre yoğuşma olmadığı sonucuna varılırken yeni standartta yoğuşma riskinin var olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan güncellemeler örnekler üzerinden çözümleme yöntemi ile

FULL TEXTS BOOK

değerlendirildiğinde yeni standardın yoğuşma hesabında yoğuşma riskini azaltmak için değişiklikler yapıldığını göstermiştir.

KAYNAKÇA

Akca, A. H. (2025). Bina Zarfının Renk Koyuluğunun Binanın TS 825'e Göre Hesaplanan Yıllık Enerji İhtiyacı Üzerindeki Etkisi. Black Sea Journal of Engineering and Science, 8(5), 1-2.

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı. 2008. Binalarda enerji performansı yönetmeliği. Resmi Gazete, No: 27019.

İZODER. 2017. Isı yalıtımı bilgilendirme kitapçığı, URL: https://www.izoder.org.tr/dosyalar/2018-isi-yalitimi-genel-bilgi-almak-istiyorum.pdf (accessed date: 27 May 2025).

TS 825. 2013. Binalarda ısı yalıtım kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

TS 825. 2024. Binalarda ısı yalıtım kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

TÜİK. 2022. Hanehalkı nihai enerji tüketim istatistikleri. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Nihai-Enerji-Tuketim-Istatistikleri-2022-53805 (accessed date: 27 May 2025).

FULL TEXTS BOOK

TOKSİK İLİŞKİLERİ İZLEME ALANI OLARAK DİJİTAL PLATFORM DİZİLERİ: "KİMLER GELDİ KİMLER GEÇTİ" VE "İLK VE SON" ÖRNEKLERİ

DIGITAL PLATFORM SERIES AS A SPACE FOR OBSERVING TOXIC RELATIONSHIPS: CASE STUDIES OF "KİMLER GELDİ KİMLER GEÇTİ" AND "İLK VE SON"

Dr. Öğr. Üyesi Murat BİROL

Giresun Üniversitesi, Tirebolu İletişim Fakültesi,

Radyo, Televizyon ve Sinema Bölümü, Tirebolu, Giresun.

Orcid ID: 0000-0001-6559-9403, 05369496989

Bağımsız Araştırmacı Damla Nur TÜRK

Ankara, Türkiye.

Orcid ID: 0009-0002-5898-4623, 05419196715

ÖZET

İletişim çerçevesinden bakıldığında günümüz ilişkilerinin tüketime dayalı olduğu görülmektedir. İlişkinin türü iletişime biçim verse de aynı sürecin içerisinde başlama ve bitme noktası olduğu gibi iletişimin de başlangıç ve yitimi söz konusu olmaktadır. Sağlıklı ilişki denildiğinde akla ilk gelen güvendir, çünkü bir ilişkinin temeli güvene bağlıdır. Sağlıklı ilişkilerde empati ve anlayış, insan davranışlarının temelini oluşturur. Etkili bir iletişimde, yalnızca konuşmak değil, empatiyle dinlemek ve anlamaya çalışmak da önemlidir. İletişimi yürütememek, sağlıklı iletişim kuramamak bugün iletişim alanında yaşanan önemli sorunlardan biridir. İlişkinin sürekliliği konusunda yaşanan ve farklı duraklarda sonuçlanan belirtileri farklılık gösterse de benzer durumlar kaynaklıdır. Bu noktada sağlıklı ilişkiler yerini toksik ilişkilere bırakmaktadır. Bugünün popüler söz kalıpları içerisinde sosyal medyada da sıkça rastlanılan ve günlük dil kullanımında da yaygın olan toksik ilişki, ilişkide bir tarafın desteklenmediği, zarar gördüğü ya da manipüle edildiğini hissettiği, ayrıca gerek fiziksel gerekse psikolojik olarak sağlığının risk altında olduğu ilişki türü olarak tanımlanır. Bugün birer meta gibi ilişkilerin de tüketildiği gerçek ortamlar kadar sanal ortamlara da bunun yansıdığı görülmektedir. Özellikle dijital platform dizilerinde karakterler arasındaki ilişki biçimlerinin toksik ilişki biçimine evrilmesi noktasında son dönem yaygın örneklere rastlamak mümkündür. Bu çalışmanın amacı da günümüzdeki sağlıklı ilişki ve toksik ilişki kavramlarının tanımları üzerinden temel bileşenleri, psikolojik temelleri, bireysel ve toplumsal etkileri tartışmaları çerçevesinden örneği seçilen dizilerde bunun nasıl işlendiğini ve ilişki biçimlerinin ekrana nasıl yansıdığının gösterilmesini sağlamaktır. Dizilerin göstergebilimsel çözümleme yöntemiyle incelendiği çalışmanın sonucunda iki ayrı dijital platformda yayınlanan "Kimler Geldi Kimler Geçti" (Netflix, 2024) ve "İlk ve Son" (BluTV/HBO Max, 2021) dizilerinin karşılaştırmalı biçimde incelendiğinde birtakım benzer sonuçlar ortaya çıkardığı tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgulara bakıldığında sunulan bölümleriyle her iki dizi de ilişkilerin metalaştığı ve tektipleştiği dizi örnekleridir.

Anahtar sözcükler: İletişim Çalışmaları, Dijital Platform Dizileri, Göstergebilim, Tektipleşme, Toksik İlişkiler.

ABSTRACT

From a communication studies perspective, contemporary relationships are increasingly shaped by a culture of consumption. Although the form of a relationship may influence the nature of communication, both relationships and communication share common trajectories marked by beginnings and endings.

FULL TEXTS BOOK

Trust is widely regarded as the cornerstone of a healthy relationship, as it fosters mutual understanding and empathy—fundamental components of human interaction. Effective communication requires not only speaking but also empathetic listening and genuine attempts to understand the other party. The inability to sustain meaningful communication has emerged as a critical issue in today's interpersonal dynamics. While symptoms of relational breakdown may vary in form and intensity, they often stem from similar underlying causes. In this context, toxic relationships frequently replace healthy ones. The term "toxic relationship," now commonly used in social media discourse and everyday language, refers to relational dynamics in which one party feels unsupported, harmed, or manipulated, and where the relationship poses psychological or physical risks. As relationships are increasingly commodified, this trend manifests not only in real-life interactions but also in digital representations. Recent digital platform series often depict romantic and interpersonal dynamics that evolve into toxic patterns. This study aims to examine how the concepts of healthy and toxic relationships are represented in two contemporary Turkish digital series "Kimler Geldi Kimler Geçti" (Netflix, 2024) and "İlk ve Son" (BluTV/HBO Max, 2021). The analysis is grounded in definitions of relational health and toxicity, as well as their psychological foundations and broader individual and societal implications. Using semiotic analysis as a methodological framework, the study conducts a comparative reading of the two series. Findings reveal that both narratives portray romantic relationships as commodified and homogenized, reflecting broader cultural patterns of emotional consumption and standardization.

Keywords: Communication Studies, Digital Platform Series, Semiotics, Standardization, Toxic Relationships.

GİRİŞ

Bugün yalnızca bireyin yaşamını sürdürmesi için gereksinimler değil, arzular ve ilişkiler de tüketime uğramaktadır. Baudrillard (2013: 190), birey için biyolojik beslenmeden daha yaşamsal olan bir tüketimden söz etmek gerekirse insan ilişkilerinin, dayanışmanın, karşılıklılığın, sıcaklığın ve hizmetler biçiminde standartlaşmış toplumsal katılımların tüketiminden söz etmektedir. Tüketim her alandaki çok yönlülüğü ve bunun içindeki çok çeşitliliğiyle postmodernizmin sembolik anlayışı hâline gelmiştir. Jameson (2022: 314), bir başka tüketim türünden bahsederken bunu şöyle ifade eder: "İçeriğinin ve dolaysız ticari ürünlerin ötesinde, tüketim sürecinin bizzat kendisinin tüketimi. Yeni makinenin sağladığı ve resmi medya tüketiminin her oturumunda sembolik olarak yeniden canlandırılan ve ayinsel olarak yutulan bir tür teknolojik zevk ikramiyesinden bahsetmek gerekir". Postmodern kavramı çerçevesinde tüketimin önemli bir sosyal ve kültürel bir süreç olduğuna değinen Bocock da (2014: 84), tüketimciliği bir ideoloji ve postmodernizmin önemli özelliklerinden biri olarak görmektedir.

Bugün yapıbozuma uğratılan birçok şey gibi sosyal medyada da mizah içerikli "istek değil ihtiyaç" başlığıyla yaşamsal olmayan arzular, görselleştirilen ya da somutlaştırılan hayaller ya da lüksler "ihtiyaç" hâline getirilmekte, bu da algıda her iki yapıyı iç içe geçirmiş duruma getirmektedir. Böylelikle özenmek normalleşirken "görelik" kavramı da anlamı boş yapıya evrilerek "istek ve ihtiyaç"ları birbirine karıştırmaktadır. İnsanların daha çok mal ve hizmet istemesi ve almasına değinen Ritzer'e göre (2011: 51), tüketim araçları insanlara istediklerini vermek, yeni istekler yaratmak ve süreç içinde bu istekleri karşılayanlara kâr etme olanağı sunmak üzere çoğalmıştır. Dolayısıyla arzu, doyuma ulaşmazken, bir yandan da bir şeyi tüketirken öncelik sırasını değiştirmekte, ekonomik durumu yetmese dahi bireyin yaşamsal olan ya da asıl önemli olan ürün ya da hizmeti göz ardı etmesine neden olabilmektedir. Bocock da (2014: 13) buna ilişkin olarak, insanların bir kez modern tüketim ideolojisiyle ilgili sosyal ve kültürel uygulamalardan etkilendikten sonra, filmlerde, yazılı basında ve televizyonda sergilenen malları satın almaya ekonomik güçleri yeterli olmasa dahi, o mallara sahip olmayı arzu edebildiklerini belirtmiştir.

FULL TEXTS BOOK

İlişkilerin tüketimi demişken ilişki biçimlerinin de çeşitlilik gösterdiğini vurgulamak gerekir. Ancak burada temel alınması gereken kişilerarası iletişimdeki ilişki türleridir. "Kişilerarası iletişim ilişkileriyle, ortak amaçlar ya da bilinçli-bilinçsiz katılmalar, zorla katmalar, kaçınılmaz katılmalar yoluyla arkadaşlıklar, dostluklar, sevgiler, düşmanlıklar, aile, okul, firma, sendika, yardımlaşma kurumları, katliam örgütleri kurulur, sürdürülür, geliştirilir, yıkılır ve yeniden kurulur" (Erdoğan, 2008: 182). Günümüzde sağlıklı ilişkilerin yerini toksik ilişkilere bıraktığı söylenmektedir. Sosyal medya ortamlarında popüler olan ve hatta mizahta, müzikte, edebiyatta, psikoloji ya da kişisel gelişim içeriklerinde sıkça karşımıza çıkan "toksik" kavramı "zehirli, ölümcül" anlamında kullanılmaktadır (Chu, 2014: 954). Toksik ilişki denildiğinde ise, sürekli pürüzler ya da sorunlar çıkan, olumsuz anlamda rutin bir biçimde ancak bir şekilde sürdürülen ilişkiler akla gelir. Erdoğan (2008: 187), ilişki kurmanın, başlamadan sonra kişinin kendi kendine aldığı onaylama kararıyla olduğuna değinerek, ilişki onaylamamanın da diğer kişiyi görmezden gelme, aynı fikirde olmadığını belirtme, dinliyormuş gibi yaparak sahte dinleme, sözle hakaret etme, şikâyet etme, ilişkisiz yanıtlar verme gibi çeşitli iletişim stratejilerinin kullanılabildiğinden söz etmiştir. İlişkinin kurulmasında ve geliştirilmesinde kendini açma ya da kapamanın önemli olduğunu belirten Erdoğan, kendini açarak kendi hakkında bilgi veren, karşısından da kendini açmasını bekleyen kişinin, bunda beklentilerinin, yakınlık ve duygusal bağ arayışının olduğunun altını çizmiş, bağlanma sonrası da ilişkiyi korumanın önemini vurgulamıştır.

Toplumda insanlar sorunlarını dil yoluyla ya da konuşarak değil, şiddete başvurarak çözüme götürmeyi amaçlamışlardır. Günlük haberler, aktüel programlar kadar dizilerde de durum benzer bir biçimde ekrana yansır. Diziler gerçek yaşamı etkilemekte mi yoksa yaşamı ekrana yansıtmakta mı sorusu tartışıladursun, televizyon ve dönüşümlü olarak dijital platform dizilerinde de sağlıklı olmayan ilişkilerin popülerleştiği örneklerini görmek mümkündür. Örneğin geçmiş zamandaki "Hercai", "Alemin Kralı" ve "Sen Anlat Karadeniz" gibi kadına şiddetin normalleştirildiği televizyon dizisi örnekleri yer alırken; benzer şekilde bunun örneklerine dijital platformlardaki "Mezarlık", "Şahsiyet", "Mezarına Tüküreceğim" gibi dizi ve filmlerde de rastlanılır. Buradan hareketle, araştırmanın amacını, günümüzdeki sağlıklı ve toksik ilişki kavramlarının tanımları, psikolojik yönleri, bireysel ve toplumsal etkileri gibi konuların değerlendirilmesi çerçevesinde örnek olarak seçilen "Kimler Geldi Kimler Geçti" ile "İlk ve Son" dizilerinin incelenmesi oluşturmaktadır. Bu bağlamda, ilişki biçimlerinin nasıl ekrana yansıdığı göstergebilimsel olarak çözümlenmiştir. Araştırmadaki bu yöntemle birlikte, dizilerdeki sağlıklı ve toksik ilişkilerin gösteren ve gösterilen ilişkisi üzerinden kurulduğu tespit edilmiştir. Sağlıklı ilişkilerin toksik ilişkiye evrilme noktasında; taraflar arasında manipülasyon, duygusal istismar, hakaret, küfür ve çatışmalar olmaktadır. Toksik taraflar ailelerinden gördükleri kendilerine göre "yanlış" biçimleri yapmayarak, ancak sonucunda benzeyerek bu biçimleri sürdürme ve ilişkilerine taşıma noktasında benzer tavırlar sergilemektedirler. Bireylerin ilişki içerisindeyken dikkat etmedikleri noktalara da ışık tutan bu araştırma, bireylerin anlam dizgelerini görmesi açısından farkındalıkları adına önemlidir. Burada yer alan iki dizi dışındaki diğer televizyon ve dijital platform dizileri araştırma dışında tutulmuştur. Literatüre bakıldığında, İletişim ve İşletme Enstitüsü alanından Avianti ve Kurniawan'ın 2024 yılında yayımlanan çalışmaları karşımıza çıkmaktadır. Çalışmalarında Endonezya'daki romantik fantastik bir televizyon dizisi olan "Yang Hilang dalam Cinta" (2022) örneği üzerinden toksik ilişkiler göstergebilimsel incelemeyle gösterilmiştir. Psikoloji literatüründen de desteklenen bu araştırmanın ise özellikle iletişim alanında toplumsal ilişkiler çerçevesinden bakılmasında Türkiye'ye özgünlüğü, kültürel açıdan ve Türk dizilerine yaklaşımı açısından bundan sonraki çalışmalara rehberliğinde bir örnek olarak önem arz etmektedir.

FULL TEXTS BOOK

KURAMSAL ÇERÇEVE

Sağlıklı İlişki ile Toksik İlişki Kavramlarının Özellikleri ve Toplum Yansımaları

İletişim sürecinde insan faktörü önemlidir. "İki insan birbirinin farkına vardığı andan itibaren iletişim başlar. İki insan birbirinin farkına vardığı andan itibaren söylediği, söylemediği, yaptığı ve yapmadığı her şeyin anlamı vardır" (Cüceloğlu, 2018: 45). İletişim süreci içerisinde ilişkiler çeşitli açılardan farklılık gösterir. İletişim çeşitli faktörlere (ortamlar, kanallar, durumlar vb.) göre değişim gösterdiği gibi, ilişkinin süresini de belirlemektedir. "Karşılıklı iletişimde bulunan kişiler, bilgi/sembol üreterek, bunları birbirine aktararak ve yorumlayarak iletişimi sürdürürler" (Dökmen, 2004: 23). İletişim için kaynak ve hedef(kitle), gönderici ve alıcı ya da taraflar olması gerekir. Sağlıklı ilişki için de önemli olan öncelikle bireysel sağlıklılıktır, ki bu da tarafların durumlarını yansıtır. Erik Erikson (1959), yakın bir ilişki kurarak sürdürülmesi için güçlü ve olumlu bir benlik duygusunun geliştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bunun için de öncelikle bireyin kendisini tanıması gerektiği bilinir. "Bireyin kendi içine yapacağı dürüst bir iletişim yolculuğundan" söz edilir. Buna göre de sağlıklı olarak geçirilen bir kişi içi iletişim evresinin sağlıklı kişilerarası iletişim evrelerine zemin oluşturması, sağlıklı bir bütün elde etmenin sırrının sağlıklı parçalarla oluşturulabilme ilişkisinin de göz ardı edilmemesi gerekir. Bu bilgilere ek olarak, başkasını sevmek için önce kişinin kendisini sevmesi, ilişkiyi özgürce ve sevgiyle, hiçbir beklenti olmadan yaşamak adına da sağlıklı olması bunun için de öncelikle kendine güven/özgüven, kendilik değeri ve kendini kabul etmekten geçtiğinin bilinmesi önem taşır (Perçin Akgül, 2014: 27; Hattat, 2023: 211).

Sağlıklı ilişki denildiğinde karşımıza birtakım anahtar sözcükler çıkmaktadır. Bunlar; tarafların birbirlerine karşı sağladıkları güven duygusu, sadakat, sevgi, anlayış, empati, kişisel alanlarına saygı, alan özgürlükleri ve açık iletişim şeklinde sıralanabilir. Sağlıklı ilişki içerisinde olan taraflar birbirlerine karşı daha sakin, olumlu, yapıcı ve anlayışla yaklaşmaktadır. Nitekim tarafların ortak hedefleri bulunabilmektedir. Taraflar birbirine bağımlı değil, bağlıdırlar. İlişki içerisinde de sorunları açık bir iletişimi tercih ederek çözme çabasındadırlar. Taraflar, yeri geldiğinde birbirlerinden özür dilemekten ya da birbirlerini eleştirmekten çekinmemektedirler. Karşı taraf bilir ki o eleştirici de yapıcıdır, kişiyi ileriye taşır, eşdeyişle onun gelişimi içindir. Her zaman birbirlerini değerli hissettirmektedirler. Sağlıklı ilişki bu çerçeve içinde, tarafların birbirine güvendiği, rahat iletişim sağlayabildikleri, karşılıklı ilişki doyumu hissedebildikleri, birbirlerinin maddesel ve ruhsal gereksinimlerini karşılayabildikleri ilişkiler şeklinde tanımlanabilir. Güvenli bağlanan bireyler sağlıklı ilişkiler yaşarken; olumsuz zihinsel temsiller geliştiren ya da güvensiz bağlananlar sağlıksız ilişkiler yaşamaktadırlar (Doğan, 2012: 50).

İletişimin "zehirli" biçime evrildiği toksik ilişkideyse, sağlıklı bir ilişkideki gibi, karşılıklı olarak açık ve dürüst bir şekilde iletişim kurmak, sorunları konuşarak çözmek ve tarafların birbirlerinin düşüncelerini öğrenmek için çaba göstermeleri yerine iletişim eksik ya da manipülatif olabilmekte, taraflar kendilerini ifade etmekten kaçınabilmekte, sessizlikle cezalandırabilmekte ya da birbirini suçlayıcı bir üslup takınabilmektedirler. Cory'nin "toksik ilişki" tanımı şöyledir: "öz saygının zedelenmesi ve enerji tükenmesi gibi duygusal olarak zarar verici davranışlarla karakterize edilen ve çoğu zaman fiziksel olarak zarar verici bir ilişkidir".[2] Toksik ilişkilerde taraflar sürekli olarak birbirlerinden onay ve ilgi beklemektedirler. Bunları alamadıkları zaman da huzursuz ve öfkeli davranışlar sergilemektedir. Sevgi burada görelik kazanmaktadır. "Sevgi" gösterilen kişiye karşı kontrol altında tutma, ne giyeceğinden nereye gideceğine kadar belirleme isteği/saplantısı doğmaktadır. Taraflar arasında kıskançlıkta da aşırıya kaçılmakta, bu kıskançlığı "sevgi"ye bağlama durumu da görülmektedir. Toksik ilişkilerde birbirleri olmadan yapamama düşüncesi de bağımlılığın bir göstergesi olarak kabul

[2] Cory, T. L. (19 March 2025). "What is a toxic relationship?-8 types of toxic relationships & Their signs". https://healthscopemag.com/relationships/toxic-relationships-signs/. (Erişim tarihi: 10.06.2025).

FULL TEXTS BOOK

edilmektedir. Bir tarafın hakkına saygı gösterilmemesi, sınırın aşılması ve kişisel alanın ihlâli toksik ilişkinin belirleyici özelliklerindendir.[3] "İlişkide özellikle bir taraf bağımlılıkla takılı kalırsa boğucu bir ilişki ortaya çıkmaktadır" (Hattat, 2023: 212). Olumlu anlamda düşünüldüğünde, burada "birbirinden kopamama" düşüncesi fiziksel anlamda "temas bağımlılığı" olarak kendini göstermektedir. Temas bağımlısı kimse, "sürekli olarak fiziksel temas arayışı içerisindedir"[4]. Bu bağımlılık, ilerleyen süreçte kıskançlığa dönüşebilmektedir. Kıskançlık da kriz anına evrilmekte ve insanlarda sonuç itibariyle nefreti tetikleyebilmektedir. Bu da topluma yansıma sürecinde bir suça ve şiddete ya da bireysel olarak depresyona neden olmaktadır.

Dinlemek, iletişimi canlı kılan ve pasif yapıda görünse de düşünce olanakları itibariyle süreci dinamik kılan bir etkinliktir. Empatiyi ve anlayışı geliştirmede yardımcıdır. Cüceloğlu (2018: 138) ilişkinin gelişmeyince, ilişki içindeki insanların da gelişemeyeceğini belirtmiştir. Zira insan dinlendikçe anlaşılan bir varlıktır ve bu da karşılıklı olması gereken, etkileşimsel bir süreçtir. "İletişim, duyguların ifade edilmesini ve sosyal ihtiyaçların doyurulmasını sağlar" (Balaban, 2020, s. 102). Sağlıklı ilişkilerde empati ve anlayış önceliklidir. Empati, bir kişinin karşısındaki kişinin bakış açısını anlamaya çalışması sürecidir (Eroğlu, 2013: 11). Bu, bir başkasının yaşadığı deneyimi kendi çerçevesinden değerlendirme ve ona duygusal olarak yaklaşabilme yetisi sunmaktadır. Empati, ilişkideki ayrılıklar arasında güven oluşturmakta ve duygusal bağı güçlendirmektedir. Bir kişinin kendisinin anlaşıldığını hissetmesi, diğer insanlara karşı kendisini daha rahat ifade etmesini sağlamaktadır. Bu da ilişkinin katmanını derinleştirmektedir. Ayrıca empati, kişinin karşısındaki kadar kendisinin de güven duygusunu harekete geçirmekte, bu da ilişkilerini toplumsal süreçte yapıcı hâle getirmesine olanak tanımaktadır. Böylelikle sorun çözme ve çatışmadan kaçınma ya da kriz yönetimi sağlıklı biçimde işlemektedir. Öte yandan, bugünün önemli iletişim sorunu olarak empati yoksunluğu ilişkilerin hızlı tüketimine yol açabilmektedir. Arzular, beklentiler, beğeniler, elde ettikten sonra sıkılarak vazgeçme'ler burada belirleyici olurken; "yaşam tarzları"na değindiği çalışmasında Chaney de (1999:75), belirli sınıf içinde sermaye sahibi olmanın farklı biçimleri karşısında belirgin farklılıkta beklentilere sahip, çeşitli beğeni düzenleri olacağının altını çizmiştir. Haug'a göre de (akt. Berger, 2012: 62) insan birinden başka birine yönelen cinsel arzunun, burjuva toplumlarında ürünleri satmak ve ekonomiyi maksimum etkinlikle çalışır tutmak için zorunlu olarak metalara kaydırıldığını ifade etmiştir.

Buraya kadarki manzaraya bakıldığında, toksik ilişki, taraflar arasında güvensizlik, duygusal istismar, duygu sömürüsü, iletişim eksikliği, manipülasyon, şüphe ve psikolojik ya da fiziksel şiddetin olması konuları ele alınmıştır. "Kimi durumlarda aynı özellikleri taşıyan iki kimsenin dahi sağlıklı iletişim güvenceleri bulunmayabilir. Önemli olan, belirli bir hoşgörü çerçevesinde ilişkileri sürdürebilmek için gereken çabayı harcamaktır" (Perçin Akgül, 2014: 28). Toksik ilişki içindeki taraflardan biri diğerine göre daha baskın olmaktadır. Baskın olan taraf, karşı taraf üzerinde üstünlük kurma çabasına girmektedir. Örneğin kadın ve erkeğin bir araya gelince erkeğin baskın olması kuralını korku kültürü olarak değerlendiren Cüceloğlu (2018: 171), bu kültürün erkek kadın ilişkilerini baştan biçimlendirmeye başladığını vurgulamıştır. Toksik ilişkiye öz saygı eksikliği, reddedilme korkusu, geçmiş travmaların da neden olduğu bilinmektedir. Toksik ilişkilerin günümüzde yaygın olmasına sosyal medya da neden olmaktadır.

[3] "İlişkim sağlıklı mı? Toksik bir ilişkiyi nasıl anlarım? Nasıl bitiririm?". https://psikoterapiatolyesi.com.tr/uzman-yazilari/iliskim-saglikli-mi-toksik-bir-iliskiyi-nasil-anlarim-nasil-bitiririm-8576. (Erişim tarihi: 03.01.2025).

[4] "Temas bağımlılığı: Dokunuşun ardındaki gizli ihtiyaçlar". https://www.sonepsikoloji.com/temas-bagimliligi/. (Erişim tarihi: 04.01.2025).

FULL TEXTS BOOK

İlişki Biçimlerinin Ekrana Yansıma Süreci ve Dijital Platform Dizileri

İletişim çerçevesinden bakıldığında, ilişkilerin sosyal medyadan kolay erişilebilirliği zaman ve mekân algısını değiştirmekle kalmayarak ilişkilerin hızlıca tüketilmesini ve yeni ilişki biçimlerinin ortaya çıkmasını ya da varolanların anlamlaştırılmasıyla karşımıza çıkmaktadır. Sosyal medya, bireylerin gerçek yaşamdaki persona'larından uzaklaşmasını sağlarken topluma karşı "olmasını istediği kişi" gibi görünmesine de yol açmakta, birey farklı maskelerle topluma ya da sosyal uzamdaki çevresine kendini daha farklı bir kişi olarak tanıtmaktadır. Bu bağlamda sosyal medya ortamları bireysel davranışları etkileyerek ve/veya baskılayarak sosyal medya davranışlarının gerçek yaşamda daha baskın hâle gelmesini tetikleyebilmektedir.

Bugün sosyal medyada da paylaşılan görsellerden film-dizi sahnelerine, skeçlerden şarkılara değin birçok yerde temas edilen ilişki sürecindeki birtakım kavramlara değinmek gerekir. Bugünün ilişki, flört ve iletişim biçimlerini anlamak adına bu kavramları irdelemek dizileri incelerken gözlenen olayları anlamlandırmak, analiz etmek ve diziler üzerinden karşılaştırmasını yapmak için de önem taşır. Öncelikle "aşk bombardımanı" olarak Türkçeye çevrilen *lovebombing*, "romantik ilişkide aşırı ilgi, övgü ve sevgi göstererek karşıdaki insanı etki altına alarak onu manipüle etme davranışıdır" (Özer, 2025b: 62). Bu tanım, özellikle sosyal medya platformlarında bireyin tanımadığı ancak profilinden beğendiği kimseleri takip ederek o kimselerle yazışma, paylaşma ve/veya flörtleşme sürecinde başvurduğu yollardan biri olmakla birlikte, ilişkinin başlangıç aşamasındaki sürece karşılık gelmektedir. Bu, ilgi yoksunluğundan kaynaklandığı şekilde, "diğerlerince görülme, fark edilme, dikkat çekme, kabul görme, algılanma arzusu ve beklentisi ya da kısaca onay kültürü" ile ilişkin olabilmektedir (Köse, 2025b: 7). Dijital kültür döneminin rağbette olan ilişki tarzlarını değerlendirdiği bir yazısında Köse (2025a: 12), bu kavram -lovebombing- sonrası geri çekilen ilginin partnerde tuhaf bir bağlılık hissine neden olarak marazi bir etkileşim yarattığına, ancak ardından sürece eklemlenen *zombieing* -hiçbir şey olmamış gibi davranmak- ve *ghosting* -beklenmedik biçimde iletişimi keserek ortadan kaybolmak- hamleleriyle, her iki tarafın da narsisistik bir yönelimle yeniden başlangıçtaki konumlarına döndüklerine değinmiştir. Burada terimlerin İngilizce "ghost" (hayalet) ve "zombie" (yaşayan ölü) imajlarından benzer biçimde bireylerin ilişkideki pratiği söz konusudur. Ghosting ile aniden ortadan kaybolan flörtün, zombieing'te ölü insan bedeni gibi dirilerek dönüşü kastedilmektedir. Hem fiziksel hem sosyal medyada karşı tarafla tüm temasın kesilmesi olan ghosting'e Özer (2025b: 65-68) Yeşilçam melodramlarını örnek göstererek birdenbire "kapı duvar olma" durumu ya da "telefonlara çıkmama" şeklinde konuya açıklık getirmiştir. Bir ilişki içindeki kimsenin karşısındakinin algılarını, hafızasını ve hatta içinde yaşadığı gerçekliği sorgulamasına neden olacak biçimde onu manipüle etmesi şeklinde *gaslight* terimini tanımlayan Özer, Türkçesinde "gerçeklerden koparmak" anlamına karşılık geldiğini dile getirmiştir. Bunu uygulayanların çoğunlukla antisosyal ya da narsisistik kişilik özelliklerine sahip olduğunu vurgulayan Tarhan'a göre (2024: 384), "gaz ışığı sendromu" olarak da bilinen gaslighting, manipülatörün kendi çıkarları doğrultusunda yaşananları çarpıtarak karşısındaki kişiyi yanıltmasını içermektedir.

İlişkilerde *breadcrumbing* (ekmek kırıntıları), azar azar ancak uzun sürece yayılabilen ilgi gösterilerini kapsamaktadır. "Breadcrumbing, karşısındakine ilgi duymak, ancak gerçek ilişkiyi başlatacak adımı atamamak, (…), *benching* (bank, yedeklemek) ise ilişkiyi ne başlatarak ne de sonlandırmaya yanaşmayarak, ikinci bir kişiyi olası bir ilişki için yedekte tutma" taktiği olarak ilişkideki manipülasyon davranışları biçiminde açıklanmıştır (Köse, 2025a: 13). "Sessiz muamele, duvar örme" anlamına gelen *stonewalling* ya da *silent treatment* ise "ilişkide iletişim kurmayı kasten reddetmek", "tartışma sırasında suskunlaşarak tartışma bittikten sonra hiçbir şey olmamış gibi yok sayma güdüsüyle iletişimi sürdürmektir".[5] Buna ek olarak, *mansplaining*, kadınların onuruna, ifade özgürlüğüne ve kültür

[5] Akgül, M. Karahan. (24.11.2021). "Silent Treatment: Narsistlerin Suskunluğa bürünmeleri-Narsist Kişilik Bozukluğu". https://www.youtube.com/watch?v=ufBupAIL58U . (Erişim tarihi: 07.08.2025).

FULL TEXTS BOOK

eşitliğine zarar veren, küçümsenen bir dilsel alt akımdır. "Man" ve "explain"in birleşiminden oluşan sözcüğe, "erkek egemen açıklama" denilebilir. Sıklıkla erkeklerin kamusal alana egemen olmayı sürdürdüğü süreçte bir başkasının genellikle kadınların sözlerinin kesilmesi, erkeklerden değersiz görülmeye ve şiddetle susturulmaya çalışılması anlamına gelir (Kidd, 2017: 3). Kavram günümüzde *toksik maskülenite* kavramıyla yakınlık gösterir. "Hegemonik erkekliğin kadın düşmanlığı, şiddet ve tahakküm gibi toplumsal açıdan yıkıcı unsurlarını tanımlamak amacıyla kullanılan 'toksik maskülenite', toplumda erkeklere dayatılan duygusuzluk, güç gösterisi ve fiziksel dayanıklılık gibi özellikleri içeren zararlı bir erkeklik anlayışı" şeklinde karşılık bulur. Kavram ayrıca, erkeklerin bireysel olarak ve toplumsal çevrede yarattıkları olumsuz etkilere işaret etmektedir (Kaplan & Avşar, 2025: 110-111). Tüm bu çerçevede bu karşılıkları bulunan ilişki biçimleri, bireyin toplum içindeki tavır, davranış, üslup ve iletişimini etkilemektedir. Bugün sosyal medya kanalları yoluyla birçok ilişkide görünür olan bu biçimler yaygınlık kazanmakta, bunda medyada gösterilen drama ve entrikaların da içerisinde olduğu dizilerin de payı olmaktadır.

Dizi izleme kültürünün yaygın olduğu Türkiye'de dijital platform seçkileri her geçen yıl artış göstermektedir. "Kurulduğu günden itibaren (1997) sürekli gelişen ve büyüyen Netflix, bugün dijital akış hizmetlerinin lideri konumundadır". Orijinal yerli içerikler, yapım ve oyuncu kadrosu bağlamında ele alındığında zengin içerik havuzundan bahsedilen BluTV ise, 23 Ocak 2016'da Doğan Medya'nın dijital platform hizmeti olarak yayın yaşamına başlamıştır (Medin & Kaymak, 2022: 81, 92-94). Önce Max'e sonrasında da HBO Max'e dönüşen BluTV yayın yaşamına son vermiştir. 15 Nisan 2025 tarihiyle BluTV'den görevini devralan HBO Max Türkiye'deki yayın yaşamına başlamıştır. "ABD merkezli HBO Max'in sahibi Warner Bros.Discovery (WBD), geçen yıl Türkiye'de faaliyet gösteren dijital yayın platformu BluTV'yi satın almıştır. Ancak BluTV bugüne dek kendi markası altında yayınına devam etmiştir. Warner Bros.Discovery'nin bölgesel yöneticilerinden Leah Hooper Rosa, Türkiye yatırımlarını artıracaklarını söylemiştir".[6] HBO Max, dijital yayıncılık anlayışının yaygınlaşmasıyla birlikte daha geniş bir pazarı hedefleyen HBO tarafından 27 Mayıs 2020'de hizmete başlamıştır. (Medin & Kaymak, 2022: 90-91). Bu araştırmada da iki ayrı dijital platformda yayınlanan "Kimler Geldi Kimler Geçti" (Netflix, 2024) ve "İlk ve Son" (BluTV/HBO Max, 2021) dizileri incelenmiştir.

YÖNTEM

Araştırmada "Kimler Geldi Kimler Geçti" ve "İlk ve Son" dizileri göstergebilim çözümleme yöntemiyle incelenmiştir. 2 sezon 8'er bölümle 16 bölümden oluşan "Kimler Geldi Kimler Geçti" dizisiyle, ilk sezon 8, ikinci sezon 6 bölümden eşdeyişle 14 bölümden oluşan "İlk ve Son" dizisi toplamındaki 30 bölüm araştırmada incelemeye alınmıştır. 30 bölüm içinde amaçsal örneklem yöntemi kullanılmıştır. "Amaçsal örneklemde araştırmacı, kendi amacına ve yargısına uygun olarak hangi birimlerin örnekleme gireceğini saptamaktadır" (Atabek, 2007: 12). Araştırma, ele alınan diziler dışındaki başka dijital platform dizileriyle sınırlandırılmıştır. Ferdinand de Saussure, dilbilimi ileride kurulacak genel göstergeler biliminin bir bölümü olarak düşünürken, Roland Barthes göstergebilimi, dilbilimin bir bölümü olarak tasarlar, çünkü göstergebilimin ele alacağı dizgelerin ancak dil desteğiyle gerçeklik kazanacağına inanmıştır (akt. Rifat, 2014: 61). Roland Barthes, göstergebilimsel düşüncenin en önemli temsilcilerinden biridir. Özellikle kültürel ve toplumsal yapıları anlamlandırmada göstergebilimi bir yöntembilim olarak kullanan Barthes ile çağrışan temel düşünce, görünürdeki yapılarda anlamların arkasında bulunan ideolojik katmanların ve kültürel ürünlerdeki derin yapıların nasıl biçimlendiğiyle ilgilidir. Küçükerdoğan (2005: 59), göstergeleri inceleyen bilim olarak göstergebilimi, bireyi çevreleyen dünyayı anlamada, anlamlandırmada bireye yardımcı bir bilim konumunda olduğunu iletmiştir. Barthes

[6] Özdemir, Ö. (06.12.2024). "BluTV HBO Max'e dönüştü, platformda hangi diziler olacak?" https://www.bbc.com/turkce/articles/cq62le9drjvo . (Erişim tarihi: 08.08.2025).

FULL TEXTS BOOK

(1979: 35, 40), göstergenin iki kavramından söz ederken göstereni ses, nesne ya da görüntü; gösterileni, göstergeyi kullananın ondan anladığı şey olarak tanımlamıştır.

Anlam dizgeleri düzanlam ve yananlam olarak ikiye ayrılır; temel bilinen anlam düzanlam olarak kodlanırken, düzanlamdan daha farklı bir yapı sunan yananlam, Vardar'ın da dediği gibi (2002: 215-216), bireysel yönler içerdikleri şekilde tarihsel, toplumsal, ekinsel vb. özellikler gösterebilmektedirler. Küçükerdoğan'a göre (2011: 112), bir anlamlandırmaya ulaşmada üç yol belirleyicidir. Bunlar mit boyutu, simge boyutu ve eğretileme boyutudur. Mit, bir cümleden çok, tek bir göstergedir ve anlaşılması gereken şey mitin, felsefi ya da ontolojik içeriği anlamında dile getirmek istediği şey değil, mitin yapısıdır (Culler, 2002: 47). Levi-Strauss'a (2016:26) göre mit, "ilkel" insanın yaşamsal sorunlar üzerine düşünme tarzıdır, ki bu da akrabalık ilişkileri, doğa, topraktan yaratılış gibi genele giderken doğa-kültür, ölüm-yaşam, yer-gök gibi ikili zıtlıklar üzerinden ilişkiler kurmaktır. Simge, insanlar arasında uzlaşmaya dayanan bir göstergedir. Terazi figürünün adalete işaret etmesi ya da dildeki sözcükler, matematik ve kimyadaki simgeler buna örnektir (Rifat, 2014: 32). Eğretileme (metafor) ise benzerlik yaklaşımı olmakla birlikte, bilinmeyeni bilinenle açıklama durumudur (Küçükerdoğan, 2011: 113). "Kurnaz" yerine "tilki" ifadesinin kullanımı buna örnektir. İfade, metaforik benzerlik üzerinden anlatımı desteklemiştir. Barthes'a göre (2017: 20) metafor benzerlik, metonimi (düzdeğişmece) bitişiklik ya da bulaşma yoluyla birbirleri yerine kullanılan ve bir anlama kavuşan tüm göstergelerin prototipi olmaktadır. Metonimide parça-bütün ilişkisi dikkat çeker. Dolayısıyla "eğretileme, seçme; düzdeğişmece ise birleşme" yoluyla işlemektedir (Berger, 2012: 96). Örneğin "Beyaz Saray bugün açıklama yaptı" cümlesinde, "Beyaz Saray" ifadesi Amerika Birleşik Devletleri'nin yönetim organlarını ifade eder. Haber dilinde "Ankara", meclisi ve/veya hükûmeti; "Mehmetçik", Türk ordusunu temsil etmektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR



Görsel 1. "Kimler Geldi Kimler Geçti" dizisinin afişi



Görsel 2. "İlk ve Son" dizisinin afişi

Tablo 1. Dizilerin künyeleri

"Kimler Geldi Kimler Geçti" Dizisi Künyesi	**"İlk ve Son" Dizisi Künyesi**
Yayın Tarihi: 9 Mayıs 2024 (2 Sezon/16 Bölüm)	**Yayın Tarihi:**18 Ağustos 2021 (2 Sezon/14 Bölüm)
Yönetmen: Bertan Başaran	**Yönetmen:** Cem Karcı & Devrim Yalçın
Senarist: Ece Yörenç	**Senarist:** Hakan Bonomo

FULL TEXTS BOOK

Yapımcı/Yapım Şirketi: Kerem Çatay (Ay Yapım)	**Yapımcı/Yapım Şirketi:** Ortaks Yapım
Ülke: Türkiye	**Ülke:** Türkiye
Platform: Netflix Dizisi	**Platform:** BluTV/HBO Max Dizisi
Tür: Romantik Drama	**Tür:** Romantik Drama
Süre: 40-50 Dakika	**Süre:** 60-70 Dakika
Oyuncular: Serenay Sarıkaya, Metin Akdülger, Hakan Kurtaş, Boran Kuzum, Bade İşçil, Ahmet Rıfat Şungar	**Oyuncular:** Özge Özpirinçci, Salih Bademci, Sacide Taşaner, Şerif Erol, Hazal Subaşı, Ulaş Tuna Astepe

"Kimler Geldi Kimler Geçti" dizisinin konusuna bakıldığında, ilerledikçe sorunları olan bir ilişkiyi bitirdikten sonra kendini modern ilişkilerin karmaşıklığı içerisinde bulan bir kadın avukatın, Leyla'nın öyküsü anlatılmaktadır. Leyla (Serenay Sarıkaya), ihanetle biten ilk aşkının acısından kurtulmak için kendini yıllar sonra yeniden flört dünyasında bulur. Burada öncelikle dizinin adına bakıldığında, "Kimler Geldi Kimler Geçti", Türk pop müziğinin "Süperstar"ı olarak bilinen Ajda Pekkan'ın klasikleşen şarkılarından birinin adıyla aynı olduğu görülmektedir. İzleyici için tanıdık olan sözler diziye göndermede bulunurken dizinin adı akılda kalıcı hâle getirilmiştir. Bu ad, aynı zamanda dizinin türüyle de özdeştir, zira müziği romantik, sözleri yaşamın deneyimsel bir gerçekliğini anlatır. "İlişki durumu karışık (#stituationship)" olan dizinin ilk bölümünde, gösteren olarak yol sahnesi gösterileninde belirsizliğe ve karar sürecine dikkat çekmektedir. Öyküde de yer alan "ilk aşk", "aşk acısı", "ihanet", "intikam", "zaman ilacı" ve "yeniden flörtleşmek" temel sözcükler olarak öyküye yol çizerken olayları dramatize eden arabesk unsurlar olarak da dizinin adındaki "kimler… kimler…"e işaret etmektedir. "Gelmek" ve "geçmek" sözcükleri, kişinin kendine tesellisi olarak "çok kişi geldi geçti, sen de vazgeçilmez değilsin, bunlardan birisin" mesajını yan anlamında verirken; unutamadığına değer kattığı bir sesleniş de olabilmektedir. Sürekli zaman sıçramalarıyla, flashback'ler ve flashforward'larla -kurguda da gitgeller kullanılarak- zamanı geriye ve ileri götüren öykü, dizi adındaki "gelmek" ve "geçmek" deyişleriyle yan anlamında flört sürecine de göndermede bulunur. Zira "Kimler Geldi Kimler Geçti" flörtöz bir ifadedir. Kadın karakterin öyküsü etrafında olaylar çizildiğinden onun bakış açısından olaylar izlenir. Dolayısıyla kararsızlık/karışıklık süreci, aşk yaşamı, tatilde tanıdığı mutfak şefi Feyyaz/Şeyyaz (Boran Kuzum) ve boşanma davasını üstlendiği iş adamı Cem Murathan'ı (Hakan Kurtaş) Leyla'nın öyküsüne davet etmektedir. Karakter düz anlamındaki yol sahnesinde fiziki ortam olarak değil, yan anlamında içsel yolculuğuyla da izleyici karşısındadır.



Görsel 3. Leyla Taylan ve Tuba Tepelioğlu karakterleri



Görsel 4. Ömer'in evden ayrılma sahnesi

Dizinin ilerleyen sahnelerinde Cem'in takıntılı eski eşi Tuba (Bade İşçil) karakteri gösterilmektedir. Bu karakter de geçmiş yaşantısından ve boşanma sürecindeki ilişkisinden bağlarını tamamen kesemediği için kontrolünü kaybetmektedir. Travmatik bir ayrılık sonrasında hissettiği öfke ve kıskançlık

FULL TEXTS BOOK

duygusuyla başa çıkamamaktadır. Bu karakterler ilerleyen bölümlerde ana karakterler için bir tehdit unsuru oluşturmaktadır. Genellikle dizilerde takıntılı olan eski eşler intikam duygusuyla hareket etmekte, çatışma ortamını onlar tetiklemekte ya da başlatmaktadır. Bir başka sahnede, Ömer Cenker'in (Metin Akdülger) dilinden sunulan "kaç yıllık ilişki iki bavula sığdı" repliği, yan anlamında ilişkinin sonlanması ardından geriye yalnızca fiziksel eşyaların kaldığı, aradaki duyguların, yaşanmışlıkların ve anıların zamanla basitleştiğini anlatmaktadır. Anlam örüntüsü, gösterileni ayrılık olan sahnede "bavul" göstereni üzerinden sunulmuştur. İlk sezonun final sahnesindeyse, Leyla'nın düğünü terk etmesiyle "yola bavulsuz çıkılması gerektiği" repliği üzerinden ayrılığa göndermede bulunulmuştur. Dizinin bir sonraki sahnesinde bir çeşit ritüel ve kötü enerjiden arınma olarak ada çayı yakılmaktadır. Ada çayı, aşkı sonlandırma aracı olarak sahnede kullanılmıştır. Leyla'nın ayrılık sonrası kötü enerjiden arınmak ve psikolojik bir rahatlama yaşamak adına böyle bir yola başvurduğu görülmektedir.



Görsel 5. Leyla'nın giyim kodu olarak kırmızı



Görsel 6. Dijital platformlarda sunulan dijital medya araçları

Kırmızı, dizinin türü de olan romantizmi çağrıştırırken, güç ve tutkuyu da sembolize etmektedir. Gülşen de (2022: 77), kırmızının tarih boyu aşkın, şehvetin ve tutkunun rengi olduğunu belirtmiştir. Dizide kadın ana karakterin flörtöz oluşuyla da bu bağlantılıdır. "Masallar kırmızı rengi tehlike kaynağı olarak anlatır ve bu tehlike hep kadınların başına işler açar" (Karataş, 2020: 138). Kadınların dikkat çekici olması dolayısıyla genellikle ilk buluşmada kırmızıyı tercih ettiği de bilinmektedir. "Kırmızı giyen kişilerin farkında olmadan daha seksi bakış veya daha seksi bir duruş sergilemiş olabilecekleri"ne değinilmiştir (Gülşen, 2022: 79). Bu da karşısındaki kişiye etkileyici bir izlenim bırakmak ve cazibesini ön plana çıkarmak istemeleriyle ilişkili olabilmektedir. Bir başka sahnede, Sarp Korkuter'in (Ahmet Rıfat Şungar) gruba attığı "Leyla'dan öğreneceğimiz çok şey var. Ex'i sepetle, yenisini bul. Önce öpüş, sonra tanış, sonra buluş, şefkate kavuş" mesajı aslında "yanlışlıkla" atılmış bir mesaj değildir. Sarp, o mesajı "yanlış gruba" bilerek atmaktadır. Konuşma sırasında gözlerini kaçırmakta ve boğazı kuruduğu için bir şeyler içmek istemektedir. Beden diline bakıldığında, gösterge dizgesinde de Sarp karakterinin burada yalan söylediği anlaşılmaktadır.



Görsel 7. Leyla'nın çamura saplandığı sahne



Görsel 8. Feyyaz ile Leyla'nın flörtleştiği sahne

Birinci sezonun ilk bölümünün son sahnelerinde karakterin ayakkabısının çamura saplanması, karşılaştığı ve karşılaşacağı zorlukları ve olaylara karşı kontrolünü kaybetmekte oluşunu anlatan bir metafordur. Bu sahne, karakterin çıkmazda kaldığını ve sıkışmışlık duygusunu simgelemektedir. Metropolde yürüdüğü ve kent yaşamına uygun beyaz giysileri doğa içinde bir mekânda komik görünmekte, çamura saplanması işi üzerine gittiği boşanma ortamındaki arada kalmışlığını ve aşk

FULL TEXTS BOOK

dörtgeninin bir köşesinde bulunacağının işareti biçiminde okunabilir. Mit açısından bakıldığında, erillik ve dişilik mitiyle birlikte iyilik-kötülük miti ortaya çıkmıştır. Cem, Leyla tarafından başta sevilmez, kötü bilinir, ancak zamanla anlaşır, sevgili olurlar. Bu sahnede çamur Cem'in ketumluğu ve karanlığını, beyaz giysi masumiyeti ve aidiyeti dolayısıyla Leyla'yı sembolize etmekte, her ikisi de zıtlık yaratmakta ve ortamın aidiyetliği dolayısıyla Cem'in (ilişki) batağına düşen masum Leyla'yı gösterge örüntüsünde de bu biçimde sunmaktadır. Leyla, Cem ilişkisine başlamadan, ancak Feyyaz'la flörtleşirken Ömer'le olan ilişkisinin bittiğini duygusal olarak kabul etmemektedir. Çevresindeki insanlara karşı belli etmese de ara ara Ömer'le olan ilişkisini özlemektedir. Anıları sürekli gözünün önüne gelmektedir. İzlediği videolar, baktığı fotoğraflar Ömer'le olan ilişkisini özlediğini izleyiciye kanıtlamaktadır. Öte yandan, aşk "üçgen"i kalıbı yıkılarak buradaki ilişki çemberinde "dörtgen" metaforu yaratıldığı görülür. Nitekim Yeşilçam'da da örneklerine rastlanan aşk üçgenindeki kişi ortada kalmışsa da burada diğer her bir köşede Leyla için bir karakter bulunur: Cem, F(Ş)eyyaz ve Ömer. Hepsi Leyla uğruna divane olmaktadır. Leyla, aşkına erkekler tarafından sahip olunmak istenen bir imaj çizerken adı dolayısıyla klasik aşk öyküsünün de (Leyla ile Mecnun) efsanevî karakterinin adını taşır. Erkek karakterlerin hepsi Leyla'nın elinin altında sunulmuştur. Erkekler onun aşkı için yarışmaktadırlar. Görsel 8'de, ilk sezon 2. Bölümde, Feyyaz, Leyla'ya karşı "lovebombing" uygulamaktadır. Yoğun ilgi göstererek Leyla'yı etkilemeye çalışmaktadır. Sürekli ilgilenmesi, ona yemekler hazırlaması fantezi-erotizm yüklü bu süreçte aralarındaki ilişkinin hızla ilerlemesi lovebombing'e işaret etmektedir. Bu sahnedeki Leyla'nın repliği dikkat çekicidir: "Hep böyle başlar, güzel sözler, jestler, sürprizler, aşırı aşk sözcükleri, lovebombing falan. Sonra kanepede böyle yüzyüze, el ele, kucak kucağa oturduğun adam bir anda önce başka kanepeye yatar, sonra masaya, masadan başka odaya, başka şehirlere." Burada "lovebombing" ifadesi Leyla'nın dilinden de sunulmuştur ve ilişki durumunun farkındadır. Aşkla başlayan ayrılık sürecini kendisi dile getirmiştir ve Ömer'le olan birlikteliğini unutmak için Feyyaz "yara bandı" olmuştur. Nitekim Ömer'in de o sırada Leyla'yı unutamadığı görülmektedir. Bu flörtleşme sahnesinde (romance/romantizm) Ömer, çiftin üzerinden drone uçurmaktadır. Yeni iletişim teknolojilerinin (telefonlar, ekranda akan yazışmalar, izleyiciye gösterilen mesajlaşmalar) ve yaygınlaşan sözcüklerin (romance, date, lovebombing, ghosting vb.) kullanımı bugünün ilişki biçimlerini diziye yansıtmıştır. İzleyici ekranı takip edemediğinde (örneğin ekrandaki yazışmaları okuyamadığında) sahne akmakta, öykünün bağlamı kaçabilmektedir. Dolayısıyla bu yazışmaları takip etmek de izleyiciyi dizi karşısında etkin kılmaktadır. Bölüm adı "aşşırı aşk"taki "ş" vurgusu da toksik maskuleniteye yapılan göndermedir, zira Ömer Leyla'yı diğerlerinden hâlâ kıskanmaktadır. Ancak "kurgu ve yaşam arasındaki yarışı yalnızca kadın-erkek zıtlaşmasına dayandırmak doğru değildir. Bu aynı zamanda erkeklerin erkeklere üstün gelmesi"ni de açıklar (Kotaman, vd., 2011: 77-78). Dizinin 2. Bölümünde yer alan bir sahnesinde Leyla'nın ofisine gelen kırmızı stiletto ayakkabının alt metninde ilişkinin tamamlanmamışlıkları yatmaktadır. Kırmızı olması Leyla'nın giysideki renk seçimi (örneğin 1. Sezon 5. Bölümdeki (afişte de sunulan) giysisi, 1. Sezon 4. Bölümdeki mayosu, 2. Sezon 7. Bölümdeki geceliği, 2. Sezon 5. Bölümdeki hırkası vb.) dolayısıyladır. Ayrıca kırmızı aşk ve tutkuya işaret etmektedir. "Ortaçağ'da Fransa'da kırmızı topuklu ayakkabılar toplum içinde hızla yayılmıştır (…) kırmızı topuklu ayakkabı giymek saraya yakınlığı göstermiş ve o kişinin toplumdaki saygınlığını artırmıştır" (Gülşen, 2022: 33). İçinden ayakkabının tekinin çıkması (Cinderella masalına gönderme), diğer tekini sonra verecek olmasıyla armağan "hayatımın eksik parçasısın" mesajını verirken romantik bir jest olarak karşı cinsi etkilemek için de sunulmuştur. Sarp da platonik şeklinde Leyla'ya âşık bir karakterdir, ancak date'lere de çıkan bir yalnızlık portresi çizmektedir. Leyla'ya olan duygularıyla da breadcrumbing uygulamaktadır. 3. Bölümün adı "Aşkı Memnu" dizisi Behlül karakteri (Kıvanç Tatlıtuğ) dilinden final sahnesinde sunulan "Behlül kaçar" repliğine yapılan bir göndermedir. Buradaki Behlül, erkek karakteri temsilen Leyla'ya âşık Feyyaz'dır ve kaçması (ghosting) söz konusudur. Adorno ve Horkheimer (2014: 146), aşkta hazzın, bu hazzı veren insanın putlaştırılmasıyla bağlantılı gördüğü, aşkın gerçekten insanca bir tutku olduğu,

FULL TEXTS BOOK

sonundaysa cinsiyet tarafından koşullandırılmış bir değer yargısı olarak hükümsüz kılındığı sözlerini de bu noktada hatırlamak gerekir.



Görsel 9. Leyla'nın Funda'yla dertleştiği sahne



Görsel 10. "Mutluluk kavanozu" görseli

Dizinin Görsel 9'daki bu sahnesinde (1. Sezon 3. Bölüm) Leyla ve Funda'nın (Meriç Aral) aralarında geçen "ghosting" terimi günümüzde pek çok ilişkide olan, her şey güzel giderken birden ortadan kaybolma eylemidir. Kişi, karşısındakine hiçbir açıklama yapmadan ve/veya ilişkiyi bitirmeden, bir anda iletişimi kesmektedir. Funda'nın ağzından "bak bu nitelikli ghosting'tir, ben bunun doktorasını yaptım" şeklinde sunulan ifadeyle "nitelikli dolandırıcılık" yerine (sözcük oyunu yapılarak) "ghosting" kullanılmıştır. Zira ayakkabının diğer tekini alamadan Feyyaz, Leyla'yı "ghost"lamıştır. İlk sezon 5. Bölümde ilişkiden çekildiği hâlde ilişkiyi sonlandırmamış, Leyla ile flörtleşmeyi sürdürerek onu "yedek kulübesi"nde tutan (benching) bir tavır sergilemektedir. Aynı sahnede (1. Sezon 3. Bölüm) kadınlar arasında -online katılımıyla Esra da (Esra Ruşan) vardır- erkeklere yönelik "bunlar 'ilişki' istemiyorlar ki 'ilişme' istiyorlar" sözlerine gülüştüklerine de yer verilmiştir. Tuba'nın avukatlığına atanması sonrası Leyla, Cem'in yaşamına müdahil olarak daha çok bilgi alma peşindedir, ancak bir yandan da onun hayalini görerek onu arzulamaktadır. Bu da Cem'in duş sahneleri üzerinden gösterilir. Leyla, onu çıplak biçimde duşta ve kendisini davet ederek bulmaktadır. "Aşk" gösterileninde cinsel bastırma ve arzu yoluyla burada kendini gösterir. Henüz boşanmamışken üçüncü bir erkeği (Cem'i) arzulayan ana karakterin (Leyla) içinde bulunduğu durum Phillips'in de (1997: 67) değindiği noktayla benzerlik taşır: "Âşık insan hafiye gibidir, anlamlı bir farklılık yaratacak bir şey bulmaya çalışır durur". Burada karakterin özellikle işinde bu davaya düşkünlüğü aşk dolayısıyla pekiştirilir. Bu da "iş aşkı"nın göstergesidir. Cem de sonuçta işidir.

Öte yandan, bölüm giriş sahnelerinde, kurgusal olarak da flashforward'lar ön plana çıkar, izleyici gördükçe olayları birleştirmeye çalışır ve sonucunda o sahnelere ulaşır. Dizinin 4. ve 5. bölümleri buna örnektir. İlişkilerde ayrılık sonrasında toksik çiftler arasında geçmişe dair kavgalar çıkmaktadır. Genellikle bunlar çözülmemiş duygular, bağlılık, öfke, manipülasyon ve travmalar olmaktadır. Bu kavgalar Leyla ve Ömer'in, geçmişteki olaylarla hâlâ bağ kurduklarını göstermektedir. Dizi, ayrılıklarına rağmen ilişkiden kopamadıklarını görüntülerle aktarır. 1. Sezon 6. Bölümde flashback ile pandemi sürecine dönen ikilinin öyküsüne yer verilmiştir. Finalindeyse geçmişlerine ortak olan köpekleri (Buddy) önünde yine birleşme yaşanmıştır. Ömer ve Leyla geçmişte birlikte yaptıkları alışkanlıkları sürdürmektedirler. Bu da geçmişe duyulan bağlılık ve içsel çatışmaları, gitgelleri yansıtmaktadır. Geçmişin etkileriyle birlikte karakterlerin duygusal iyileşme süreçleri ve bağımlılıkla özgürlük arasındaki mücadeleleri ekrana yansıtılmaktadır. Dizide sonradan öğrenilen yan olaylarla Cem'in 3 kere evlenip boşanması, ilişkilerde bağ kuramadığının göstergesidir. Narsisist bir biçimde sunulan karakter, toksik ilişkiler yaşadığı geçmişinde travmatize edilen bir karaktere dönüşür. Cem, kontrolcü, bencil ve manipülatif bir karakterdir. Kontrolcü bireyin karşı tarafa "sen yetersizsin, sen güvenilmez birisin" mesajını ilettiğini belirten Yabancı da (2025), kontrolün olduğu yerde şüphe (güven ve sadakat sorunu) ve yetersizlik (karşı taraf adına karar vermek) duygusunun olduğunu açıklamıştır.[7]

[7] Yabancı, S. (18.07.2025). "Serhat Yabancı: 'Evlilikte romantizm ve erotizm, ilişkinin kalitesini belirler' ". https://www.youtube.com/watch?v=vpMY8vJHNY0. (Erişim tarihi: 10.08.2025).

FULL TEXTS BOOK

Dizide de Cem karakterinin ilişkilerinde gücü kendi lehine çevirmekte olduğu ve partnerlerini yıprattığı gösterilir. Bu bağlamda Leyla'ya gaslighting uygular. Dizi 1944 yapımı "Gaslight" filmine de tutku ve ilişki anlamındaki karakterlerin benzerliğiyle göndermeler içerir. Leyla ile olan ilişkisi, geçmiş travmaları ve Cem'in duygularını kendi içinde yaşaması üzerine sonlandırılmıştır. Leyla'nın kendisine olan tutkusunu manipüle eden Cem'dir. Bu çerçevede " 'kurban' (Leyla) tutkuya kapılırken, manipüle eden (Cem) kendi nüfuzunu kurmakta"dır (Chapaux-Morelli & Couderc, 2025: 61). Leyla ve Cem'in sosyal yaşamlarına ilişkin kendi programlarını yaparak birbirlerine paylaşmamaları ve her ikisinin de partnerini "nasıl olsa gelir" diyerek programlarına dahil etmiş, ancak programların çakışmış olmasıyla birbirlerini her defasında alttan alma çalışmaları tahammül gücünü zamanla yıpratarak aralarındaki iletişimsizliğin bir göstergesi olmuştur (2. Sezon 7. Bölüm). İlk sezonun 7.bölümünün adı bu kez bir Tarkan şarkısının ("Hepsi senin mi?/"Şıkıdım") sözlerini oluşturur: "Ya gel bana sahici sahici ya da anca gidersin". Leyla'nın evinde Ömer ile yaşantıları sonrası Ömer'in ayrılarak kendi evine taşınması ve Leyla'nın Ömer'in evini beğenmesiyle birlikte yaşamaları için kendini davet etmemesine kırıldığını gösteren bu bölümde Ömer'in "benimle aynı evde yaşar mısın?" ile başlayan evlilik teklifini onaylayan Leyla, benzer serüveni 2. Sezonda Cem Murathan'ın evine taşınmasıyla kendi evindeki özgürlüğü bulamaması üzerinden de yaşamaktadır. Feyyaz'ın ayakkabı göndermesi gibi, bir armağanın da Cem'den Leyla'ya (ofisine) gönderilmesi söz konusudur. Ofise gönderilen armağanlar, Leyla'nın arkadaşlarının da yorumlarıyla öyküye zenginlik kazandırır. Gelen armağan "kintsugi" ("kusurlarımızla tamamız" mesajı taşıyan, kırıldığı yerden yeniden devam etme) adında Japon felsefesi olan kırıkları yapıştırılmış bir çanaktır. "Düğün" adlı bölümde, Cem'in özür mahiyetinde Leyla'ya düğün armağanı olarak gönderdiği bu objenin öyküsüne Leyla'nın sesinden dizide yer verilmiştir. Cem'in çanağı gibi Ömer'le olan ilişkisindeki "mutluluk kavanozu" da -yıl boyunca mutlu anıların yazılarak içine konulduğu- geçmişi anlatan ve öyküsü bulunan dizideki anahtar objelerdir. Mutluluk kavanozu da bir metonimi -birlikte geçirilen tüm zamanların parçası ve tamamı biçiminde- olarak ilk sezonun 4. Bölümünde yer alır. Ayrıldığı Ömer tarafından Leyla'ya yeni yıl armağanı olarak sunulan kavanoz, "yaşamlarında kim olursa olsun kavanozun hep dolu olması" dileğiyle verilmiştir. Göstereninde cam kavanoz, gösterileninde geçmiş alışkanlıklarıyla "next" olamayan "ex aşk"ları işaret eder. Burada bölümün adı "İki ileri bir geri"dir. Eşdeyişle, Leyla'nın ilişkideki "iki ileri"sinde Şeyyaz ve Cem bulunurken, "bir gerisi" Ömer olmuştur ve metafor yapılmıştır. İleri ve geri flörtler yerine geçerken, kurgudaki ileri ve geri olayları da temsil etmiştir. Dizide armağanlar Leyla'ya flörtleri tarafından sunulmakta, dolayısıyla armağan kültüründe erkekten kadına giden bir akış izlenmektedir. Mauss (akt. Smith, 2007: 106), "The Gift" adlı çalışmasında armağanların kendileriyle birlikte bir tür sihirli gücü ve güçlü bir zorunluluk hissini taşıdığını -onları saf metalardan farklı kılan bir özellik- ifade etmiştir. Bu dizide de flörtler üzerinden armağanlar sembolik bir anlatım taşımaktadır.

Konusunu 20'li yaşlarının ortasında tanışan iki genç çiftin 10 yıla yayılan (2011-2021) ilişkilerinin serüvenlerinden alan "İlk ve Son" dizisi, boşanmaya kadar geçen süreçlerindeki; dingin ve sorunlu aşk hikâyesini anlatmaktadır. "İlk ve Son" dizisi adına bakıldığında, "Kimler Geldi Kimler Geçti"deki gibi flörtöz bir söz olmanın aksine, birbirine daha bağlı bir ilişkiyi çağrıştırmaktadır. Unutmamaktaki amacın birilerinin gelip geçmesi anlamında değil, sürece odaklanarak birine uzun süre bağlılığı ifade eden bir söz kalıbının tercih edildiği görülmektedir. İlişkilerin sağlıksız olması, bugün, tüketim odaklı anlayışın olduğu postmodern çağda ilişkilere de benzer yaklaşımın sergilenmesiyle zaman tanımama ya da kişisel alana girme gibi faktörlerle ilişki tüketimlerine yol açmaktadır. "Anneannenin sonsuza dek aynı insanla olmasının idealize edilebilirliğinin, bu yaşamda bunun peşinden koşmanın mümkün olmadığı"nı dile getiren Batı (2025), aşktaki sonun "bir sonraki sona kadar" bugünkü geçerliğinden söz etmiştir.[8] Dolayısıyla "İlk ve Son"daki son da burada sonu olmayan bir son'u ("sonsuzluğu"/doyumsuzluğu)

[8] Batı, U. (04.07.2025). "Prof. Dr. Mehmet Z. Sungur: 'Evliliği hiçbir zaman kendi haline bırakamayız' / İlk aşk mı son aşk mı?". https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=q3kfSBujSnI . (Erişim tarihi: 10.08.2025).

FULL TEXTS BOOK

temsil etmiştir. Öte yandan, bugünkü ilişkilerin hızlı bir biçimde bencilliğe dönüşen bir model olduğunu belirten Yabancı da (2025), ilişkilerin başlangıç ve sürdürülen (sonlanış) bölümlerinde bireylerin kendilerini sorgulaması yönünde önerilerde bulunarak insanların sorumluklarından değil, sürekli olarak haklarından söz ettiğinin altını çizmiştir.[9]

Dizide zamansal sıçramalarla örülü bir anlatım kurgulanmıştır. Dizi "Kimler Geldi Kimler Geçti"deki gibi bir flashforward ile başlar, zira orada ilk sezonun son bölümünden karelerin ilk bölümünde de yer aldığı gibi "İlk ve Son"un giriş sahnesi de 7. Bölümden karelere yer vermektedir. Dizinin 1. Sezon 2. Bölümünde bulunan bu sahnesinde (Görsel 11) Barış'ın (Salih Bademci) kıskançlığından dolayı Deniz'i (Özge Özpirinçci) insanlar içinde küçük düşürmesi gösterilmektedir. Bu durum, ilişkilerde taraflardan birinin kendini yetersiz görmesinden kaynaklanmaktadır. Kendini yetersiz gören taraf, karşı tarafı küçümseyerek egolarını tatmin etmeye çalışmaktadır. Barış, Deniz'i övgülere boğan arkadaşıyla ("Chef", Ushan Çakır) yakın teması gösterilmesi üzerinden kıskanmakta ve arkadaşlarıyla arasını açmaya çalışmaktadır. Dizide ana karakter üzerinden (Barış) güvenmeyen erkek göstergesi (göstereni bakımlı, ancak gösterileni kıskanç) olay örgüsü içinde yansıtılmaktadır. Mitler açısından toplumsal rol ve beklentiler bu dizide de belirgindir, "Kimler Geldi Kimler Geçti"de de olduğu gibi erillik-dişilik mitleri ön plandadır. Aile huzurunu bulmaya çalışan ancak toksik ilişkide sıkışıp kalan karakterler, aile ve mutluluk mitini kötü senaryolar üzerinden deneyimlemektedirler. Dizi senaryosu içinde ve ötesinde, karakterlerin kendi çizdikleri senaryolar her iki dizide de kötü sonuçlar doğurmaktadır. Bu dizide de ilişkinin temelinde güven yoktur. Güven olmayan ya da sürekli septik olan ilişkiler zamanla toksikleşmeye başlamaktadır. Toksik ilişkilerde de özgüvensizlik ortamından dolayı kıskançlıklar yaşanmaktadır. Dizide de izleyiciye aktarılan durum budur. 1. Sezon 2. Bölümde bilgisayarından Deniz'in WhatsApp yazışmalarını okuyan Barış buna örnektir. Yemek sahnesinde olduğu gibi Chef'in Deniz'e "hayatım" diye seslenmesini Barış kabullenmemekte, "s*kecem ben senin hayatını!" şeklinde kendi kendine söylenerek sigara yakmaktadır (Görsel 12.). Böylelikle hem Şef'i döver hem de Deniz'i kendinden soğutur. Sigara, Deniz ve Barış için bu sahnede şüphe-tartışma sonrası rahatlama objesi olarak sunulmuştur.



Görsel 11. Barış ve Deniz'in arkadaşlarıyla yemek sahnesi



Görsel 12. Oğulları Can uyanmadan önceki tartışma sahnesi

Dizi içinde ikonik sahnelerden biri de Barış'ın annesinin (Sacide Taşaner) memnuniyetsiz, her şeye karışan ve en iyisini bildiğini düşünen birisi olarak tanındığı aile tanışma ve aile yemeği sahnesidir. Film ya da dizilerde görüldüğü üzere, ikili ilişkilerin içine aile bireyleri ve/veya üçüncü kişilerin girdiği zamanki manzarayı anlatan sahnede, ilişkide de sorunların ortaya çıkmaya başlamasıyla olumsuz akıştan söz edilebilir. Taraflar yeni bir aile kurarken baba desteği (Şerif Erol) gelse de annesiz bu destek eksik olmakta, Barış da Deniz'e karşı kendisini mahcup hissetmektedir. Aile büyükleri yanında çift mesajla iletişim kurmakta, bu da "Kimler Geldi Kimler Geçti"deki gibi ekranda akan yazışmalarla izleyiciyi etkin kılmaktadır. Annesini yeni kaybeden Deniz, babasıyla görüşmediklerini Barış'ın annesinin sorması üzerine masada dile getirir. Deniz'i beğenmeyen anne karakteri onu depodaki kullanılmayan

[9] Yabancı, S. (18.07.2025). "Serhat Yabancı: 'Evlilikte romantizm ve erotizm, ilişkinin kalitesini belirler' ". https://www.youtube.com/watch?v=vpMY8vJHNY0. (Erişim tarihi: 10.08.2025).

FULL TEXTS BOOK

eşyalara benzetmiş, bu da sahneye metaforik bir mizansenle işlenmiştir. Barış'a abisinin kaybı dolayısıyla öğütte bulunan annesi, "buraya yalnızca evleneceğin kadını getir" söyleminde bulunmuştur.



Görsel 13. Deniz'in, Barış'ın anne ve babasıyla tanıştığı sahne



Görsel 14. Deniz ve Barış'ın yol sahnesi

İlişkilerde yalan söyleme eylemi "seni kaybetmekten korktuğum için yalan söyledim/sakladım" altında kabullendirilmektedir. İlişki içerisinde açık ve dürüst bir iletişim olması gerektiği belirtilirken, ilk sezon 2. Bölümdeki bir sahnede Barış'ın eski sevgilisiyle telefonda görüşerek "annem" demesi ve Deniz'i "aptal yerine koyması" üzerinden müstehcen biçimde kapı önüne konulması buna örnektir. En ufak bir yalanın dahi ilişkiye zarar verdiği gösterilmiştir. Leyla karakterinin ilişkilerindeki iletişimsizlik sorunu Deniz'de de partnerleri üzerinden aynı biçimde sunulmuştur. Deniz, Barış'a silent treatment de uygulamaktadır. Oğulları Can olana kadar tartışmaları görünse de evlilik sonrası kötüye evrilen ilişkilerinin önceki aşamaları "zor zamanların atlatıldığı, gaslighting durumlarının yaşandığı, ancak genel olarak sağlıklı bir ilişki" şeklinde görünmektedir (Stern, 2023: 39). Fantezi-erotizm, Barış'ın boynunda sinirlenince bağırırken belirginleşen damarları üzerinden Deniz'in bakışından sunulmuştur. Böylece arzu başlamış, ancak yalanla sihri kaybolmuştur. Barış, Deniz'in babasıyla bir aydır konuştuğunu Deniz'den saklamaktadır. Taraflar arasındaki iletişim sorunu (paylaşmama, yalan, arkadan iş çevirme vb.), gizlilikler üzerine kurulmuş ve dizi boyunca örneklerle süregitmiştir. Evlenmeleri öncesindeki yolculukları (1. Sezon 3. Bölüm), Barış'ın ayakkabının tekinin yanında olması (Leyla'ya gönderilen ayakkabı teki gibi) ve benzinlerinin bitmesiyle çiftin teatral bir tören hazırlığında bulunması, kendi içlerini dökmedeki yolculuklarını da sembolize etmiştir. Yol burada metafordur. "Kimler Geldi Kimler Geçti"deki gibi yol belirsizliğe işaret etmektedir



Görsel 15. İlişkilerini gözden geçiren çiftin ev sahnesi



Görsel 16. Çevreye karşı iyi, ilişki içindeyse kıskanç çift sunumu

Dizinin 4. Bölümündeki bu sahnede (Görsel 15) geçen "biz konuşmuyoruz diye mi Can da konuşmuyor?" cümlesi, tarafların arasındaki iletişimsizliğin çocuklara da yansıdığını göstermektedir. Sağlıklı ilişkideki taraflar arasındaki iletişim açık, dürüst ve karşılıklı saygıya dayanmaktadır. Birbirlerine karşı çekinmeden, duygu ve düşüncelerini rahatlıkla ifade etmektedir. Toksik ilişkide ise taraflar birbirini dinlemez, yargılar ve küçümser. Özge ve Barış'ın birlikteliğindeki gibi manipülatif cümleler aradaki ilişkiyi etkilemektedir. 1. Sezon 7. Bölümde Deniz ile yolları ayrılan Barış, Gül ile birlikte olur. Aile ve tanışma yemeğinde Gül'e "Deniz" diyerek adını karıştırır ve Gül buna bozulur, evindeki Deniz'in çıplak fotoğraflarını tutmasını da dile getirir. Feyyaz karakteri gibi Gül de Barış'ın ilişkisindeki "yara bandı"dır. Deniz'i unutmak için Gül'ün aşkını kullanır. Kendisini Gül'e "enkaz" (metafor) olarak nitelendiren Barış, Deniz'i unutmamaktadır. Bu yönden "Kimler Geldi Kimler Geçti"deki Ömer'e benzer. Deniz'in de Barış'ın eski sevgilisini kıskanması toksiklik örneğidir. Toksik ilişkilerde taraflar arasındaki güvensizlikten dolayı kıskançlık burada da kendisini gösterir. Can'ın

FULL TEXTS BOOK

gösterisinde Gül ve Barış çiftiyle Deniz ve Barış çifti bir araya gelmiştir. Bu sırada Can'ın arkadaşlarından biri yanına gelerek "senin kaç tane annen baban var" sorusunu yöneltmiş, Deniz de çocuğun "kaç dişi olduğunu" sorarak mimikleriyle çocuğu ortamdan uzaklaştırmıştır (7. Bölüm). Şiddetin burada imâlı sunumu söz konusudur. Ad karıştırma konusunda Deniz, Barış'a göre daha profesyonel gösterilir, risk almamıştır ve eşinin adı da Barış olmuştur. Barış ise Gül'e "Deniz" demesi ardından unutulmaz aşkını afişe etmiştir. Deniz, gösteri başlamadan erkekler tuvaletinde Barış ile yakınlaşır, partnerlerin ad mevzusu da konuşulur. Deniz, Barış'ı gamsız olarak değerlendirir, kendi güçlü görünmek zorunda olduğunu ve bundan yorulduğunu belirtmiştir. Deniz ve Barış'ın yüzleşme sahnesinde bastırdıkları duygular, ilişki içinde yaşadıkları kırılmalar ve birbirlerine verdikleri zararlar açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu yüzleşmelerde öfke patlaması ve pişmanlık görülmektedir. Dizide ebeveynler arasındaki ilişkinin, çocuklarının gelecek yaşamlarını da etkileyen bir başka sorun olarak karşımıza çıkması söz konusudur. 8. Bölümde, Deniz, oğlunun arkadaşlarıyla sorununu sorun üreterek çözmekte olan bir anne figürüne dönüşmüştür. Bu yüzden okul yönetimiyle arası iyi olmamaktadır. Öte yandan, Barış'ın kısa süreli de olsa ilişkinin bittiğini kabullenmesiyle birlikte iyileşme sürecine girdiği görülür. Toksik ilişkilerde iyileşme sürecine girebilmek için öncelikle ilişkinin bittiğini kabul etmek ilk aşamadır. Bu süreçte bitirilen ilişkide tekrar iletişim kurulmaması önemlidir. Dizinin ilk sezon final sahnesinde Barış'ın Deniz'le iletişime girmesi sonucunda tekrar önceki hâline dönmesine tanık olunur. Deniz'in evden ayrılmasına yol açan Barış'ın ceketinin cebinde gördüğü yüzük, kulak pamuğu, ilk bölümde düğünde bardan çalınan kavun (8. Bölümde göstergelerarasılığı söz konusudur), köpeğin adının yazılı olduğu tasma (Co-şkun/Co-lombo) dizi için önemli objelerdir. Ayrıca "Kimler Gel Kimler Geçti" dizisinde ünlü konuk oyuncu olarak Edis (1. ve 2. Sezon 7. Bölümlerinde) bulunurken; "İlk ve Son"un ilk sezon son (8.) bölümünde Ayta Sözeri konuk oyuncu olarak yerini almıştır.

Dizinin 2. Sezonunda ana karakterler değişmiştir, bu kez Nilüfer (Hazal Subaşı) ve Cihan'ın (Ulaş Tuna Astepe) öyküsü anlatılmıştır. Aynı biçimde, 10 yıllık bir ilişki söz konusudur ve ilk sezondaki köpek (Co-şkun/Co-lombo) ortaktır. 2. Sezon 3. Bölümde köpeğin Nilüfer ve Cihan'ın öyküsüne dahil olduğu gösterilmiştir. İkili arasında, tasmasından Coşkun ve/veya Colombo olduğu tartışılmıştır. Cihan ile tanıştığı dizinin giriş sahnesindeyse Nilüfer bir kız çocuğu olsun (ilişki başlarında çocuk istemediği görülse de) istemektedir, ki kızları ("Elif"/Azra Aksu) olmaktadır, Cihan'ın erkek olan yeğenine de bilmediğinden dolayı "terbiye vermemişler" diyerek gafta bulunmuştur. Babası üzgün olduğunda Nilüfer'e işaret parmağını uzatır, ondan da aynı şekilde yanıt vermesini beklemektedir. Bu, uzun yıllar yerleşmiş bir selamlama biçimi olmuştur. Aile üyeleri arasındaki başka sahnelerde bunun tekrarlandığı (örneğin 2. Sezon 5. Bölümde) görülmektedir. Ve ayrıca 2. Sezonun ilk bölümünde Nilüfer'in Cihan'a anlattığı öyküsüne yer verilmiştir. Bölümün final sahnesinde Cihan Alaca'nın "Tüm aşklar bir gün bitecek" kitabına yer verilmiştir. 2. Bölümde kitabın nasıl gittiğini Avukat (Sarp Leventoğlu) sormuştur. 2. Sezon 2. Bölümde, yakın arkadaşı Bibi (Zeynep Yüce), Nilüfer'e "çift terapisi" önermektedir. "Çift terapisi, çiftlerin, ilişkilerini daha doyum verici hâle getirmek, ilişkide ortaya çıkan çatışma, iletişim sorunları, cinsel, duygusal, entelektüel uyumsuzluk ve sorunları çözmek için gerçekleştirilen bir psikoterapi yöntemidir" (İkizoğlu, 2019: 61). Nilüfer ve Cihan arasındaki iletişimsizliği gidermek, belirli bir tatmine ulaştırmak ve iletişimsizliği çözmek adına terapi yalnızca bir öneri olmuştur. Taraflara göre aralarındaki durum ne kadar normal olarak nitelendirilse de -Nilüfer için iyi, Cihan için değil- bugün ilişkilerde dışarıdan profesyonel bir bakış gerekebilmektedir. Bu da ilişki içerisindeki sorunları düzeltmek ve daha sağlıklı ilişki kurmaya yardımcı olmaktadır. Aynı bölümde Cihan ve Nilüfer'in çift arkadaşlarının (Bibi ve Avukatın) evlerinde kalmasıyla erkekler arasında yaşanan kıskançlık krizi -toksik maskülenite- sonrası evden kovulmaları söz konusu olur. Cihan'ın ayrılmadan önce evin havuzuna iş*diği sahneyle Nilüfer ve Bibi'nin bir bar sahnesindeki alkolün doldurulması arasında bağlantı kurulur. Ve yaşanan bu geçiş görüntüsüyle birlikte Bibi, Cihan'ın bir başka kadınla

FULL TEXTS BOOK

görüldüğünü Nilüfer'e söylemekte, Nilüfer'in kafasına taktığı ve Cihan'ın peşine düştüğü sahnelere yer verilmektedir.



Görsel 17. "Nilüfer" ve arkadaşlarının şarkıya eşlik ettiği sahne



Görsel 18. Nilüfer ve Bibi arasındaki dost tartışması

2. sezon 5. Bölümde yer alan bu sahnede (Görsel 17) gösteren, şarkı söyleyen kişilerdir. Gösterilen ise yemek masası ve gün batımı (romantizm) eşliğindeki dost meclisidir, arkadaşlık, birlikteliktir. Bundan birkaç sahne önce masadaki herkesin bir sorunu olduğu gösterilmektedir. Herkesin zamanında halının altına süpürdüğü sorunlar, gün yüzüne çıkmakta ve yüzleşmeler yaşanmaktadır. Burada da dostluk söz konusudur. Nitekim "modern dünyada dostluk, özel yaşama ilişkin bir olgudur. İçten bir karşılıklı bağlılık ilişkisidir ve bireysel seçimin sınırları dahilindedir. Dostlar birbirlerini sever, kollar ve birbirlerine güven duyarlar" (Lynch, 1997: 49). Sağlıklı ilişkilerde herhangi bir sorunda sakin ve anlaşılır bir şekilde sorun dile getirilmektedir. Toksik ilişkilerde ise bu durum tam tersidir. İnsanın içinde biriken sorunlar hiç beklenmedik bir anda öfke patlamasıyla gün yüzüne çıkmaktadır. Sahnenin sonunda herkes birbirinden "özür diler". Başta gergin ve gürültülü ortam daha sonrasında keyif aldıkları bir zamana dönüşmektedir. Müziğin sesinden rahatsızlık duyduğunu, komşusundan gelen "yeter!" seslenişine yanıt olarak "size yeter, yıllardır arabeskinizi ayrı kavganızı gürültünüzü ayrı çektik, bugün de siz bizi dinleyeceksiniz, var mı bir itirazı olan?" şeklinde dile getiren Nilüfer (ve arkadaşları), ilerleyen sahnelerde müziğin sesiyle şarkıya eşlik etmeye başlamakta ve o şarkı başroldeki kadın karakterin adıyla da aynı olmaktadır. Bu şarkı Müslüm Gürses'in yorumladığı "Nilüfer" şarkısıdır. "Kimler Geldi Kimler Geçti" dizisindeki Leyla'nın kendini motive etmesi için açtığı Edis şarkısı gibi popüler kültür unsurlarıyla da metin burada desteklenmiştir. İtiraf ve şeffaflığın final sahnesinde çiftler arasında sürdürülmesi mutluluk mitini göstermektedir. Cihan'ın Nilüfer'e "biz konuşunca rahatladık, o da os*runca" dediği görülmekte, aralarında gaz çıkartan bebeklerini işaret ederek ve bunu "metafor" olarak dillendirerek gülüşülmesi kaydedilmiştir. Dizinin 2. Sezon 6. Bölümünün (son bölüm) son sahnelerinde yine bir barda görüntülenen Nilüfer ve Bibi arasında "iyi gün dostu-kötü gün dostu" kavramı tartışılmaktadır. Genellikle insanlar iyi günlerinde daha kalabalık kötü günlerinde yalnız hissederler, çevresinde kötü gün dostu olmadığını belirterek yakınırlar. Oysa Nilüfer'in diliyle, bu durum yapıbozuma uğrayarak Bibi'nin kötü enerjiden beslenmesi ve Nilüfer kötüyken kendisine şükrettiğini düşünmesiyle bu sahnede yüze vurulur. Nilüfer'e göre arkadaşı her zor ve kötü anında yanında, fakat iyi olan hiçbir anında yanında değildir. Ne zaman Cihan'la kavga etse, annesiyle tartışsa, kızıyla ilgili bir sorunla karşılaşsa arkadaşı yanındadır. Ama kızının doğumunda, Cihan'la mutlu olduklarında ve yaşamı sorunsuz gittiği anlarda arkadaşı yanında yoktur. Oysa iyi günde de dosta gereksinim duyulur. Bazı insanlar ona göre gerçek dost değildir. Kişilerin o kötü oldukları zamandan beslenmekte ve onları kötü görmek hoşlarına gitmektedir. Başarılarında ya da yaşamlarına ilişkin iyi bir şey olduğunda kıskançlık yaşamaktadırlar. Ve bunun peşinden sonraki sahne sezonun ilk bölümünde gösterilen ilk sahneyi açmaktadır. Bölümün final sahnesindeyse Deniz ve Barış'ın ayrılığı sonrası birbirleriyle göz göze geldiklerindeki etki ve/veya bağlantı Nilüfer ve Cihan arasında da yaratılmıştır, onlar uzaktan birbirlerine baş parmaklarını uzattıkları selamı vermişlerdir, bu da "Nilüfer" şarkısı eşliğinde gösterilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

FULL TEXTS BOOK

Sağlıklı ve toksik ilişki kavramları, yaşamın her alanında olduğu gibi, ikili ilişkilerde de önemli bir yer tutmaktadır. Bir bireyin kendini ait hissetmek istediği, güven, anlayış, empati ve saygı gibi temellere dayanan ilişki, sağlıklı ilişki olarak tanımlanmaktadır. Ancak, her birey sağlıklı bir ilişki içerisinde yer almadığı gibi, bazıları da toksik ilişkilere dahil olmaktadır. Sağlıklı bir ilişkinin temelinde güven, anlayış, empati ve saygı gibi olumlu unsurlar bulunurken, toksik ilişkilerde ise duygusal ve fiziksel istismar, manipülasyon, güvensizlik ve kıskanma gibi zararlı dinamikler öne çıkmaktadır. Öte yandan sosyal medyada ilişkilere dayalı olarak persona zehirlenmesi, güç zehirlenmesi, filtresiz insan, ilişki detoksu gibi kavramlar da sıkça duyulmaktadır. Birbirini zehirleyen, ancak birbirinden kopamayan ilişki türleri bir yandan dizilerde de sıkça görülmektedir. Dizilerdeki ana karakterlerin ilişki serüvenlerinin çoğunlukla lovebombing ile başladığına tanık olunur. Çalışmada ele alınan dizilerde de ilişkideki "cicim ayları"nın karşılığında lovebombing süreci yaşanmaktadır.

Dizi metinlerine bakıldığında, toksik ilişkiler ele alınırken genellikle dramatik ve abartılı bir anlatım tarzına sahip olduğu görülür. Örneğin birçok dizide aşırı kıskançlık, manipülasyon ve duygusal istismar gibi unsurlar romantik bir şekilde sunulmaktadır. Bu durum, izleyicilerin bu davranışları normalleştirmesine ve sağlıklı ilişki tanımları üzerinde olumsuz bir etki yaratmasına neden olmaktadır. "Duygusal açıdan istismarcı olan ya da sürekli şiddet uygulayan bir erkekle uzun süreli ilişki yaşayan kadınlar sonunda çoğunlukla kalplerinin kapılarını kapatırlar" (Hooks, 2018: 82). Sosyal medyada tanık olunan olaylar, bilinçaltına da yerleşebilmektedir. Böylece izlenen dizilerde görülen ilişki biçimleri ya da evlilik örnekleriyle yaşamın bir yerlerinde rastlanılmakta, aldatma-ihanet, nefrete dönük intikam için çevrilen oyunlar, iki üç kişiyle birlikte eşzamanlı flört etmek, istediği olmayınca zorla sahip olmak gibi durumlar dizideki karakterler yoluyla izleyicilerin bilinçaltına yerleştirilerek algılarını normalleştirmektedir. Özellikle "gençlerin televizyon ve dijital platformlardan izledikleri yapımlardan etkilenerek gördükleri kültürel biçimleri yaşam tarzlarına entegre etmesi" söz konusudur (Birol & Zeyrek, 2025: 5). İnsanlar, toksik ilişkilerde yaşadıkları deneyimi paylaşırken ya da dizilerden izlerken bu tür ilişkileri "tutkulu" ya da "aşk dolu" olarak göstermekte, bu da izleyicilerin sağlıklı ilişkilere dair yanlış bir algı geliştirmesine yol açmaktadır.

Diziler daha çok toksikliğe yoğunlaşsa da her iki dizide sağlıklı ilişki örnekleri de görülmektedir. Örneğin "Kimler Geldi Kimler Geçti" dizisinin bir sahnesinde taraflar birbirlerinin zor anlarında birbirlerine destek olmaktadır. "İlk ve Son" dizisindeyse ilişkilerinin en başlarında birbirlerine karşı destek oldukları görülmektedir. Cihan ablasını kaybettiğinde Nilüfer'in ona desteği, Nilüfer'in annesinin yanında Cihan'ın desteği bununla ilişkilendirilebilir. Aslında her iki dizide de ilişkilerin başlangıcında sevgi, anlayış, destek ve eğlenceli yanları zamanla beklentilerin değişimiyle aksine dönüşmektedir. İlişkiler yıpranmakta ve taraflar birbirlerinden uzaklaşmaktadırlar. Aralarındaki sevgi metalaşarak ve cinsellikle bütünleşerek yalnızca tatmin unsuru hâline gelmektedir. Berger'in de (2012: 62) değindiği gibi, cinsel arzudan tüketim arzusuna geçişte; tüketim arzusu, gerçekte cinsel arzunun hizmetinde kullanılabilmektedir, ancak burada temel nokta tüketim arzusunun harekete geçirilebilir olmasıdır. Ev değiştirme/taşınma, yeni arkadaşlar edinme ya da arkadaşların sözleriyle hareket etme, yaşamdaki birilerini yitirmeyle yaşanılan geriye kalanlarla birliktelik beklentisi ya da yalnızlık düşüncesi ilişki yitimi sürecini hızlandırmaktadır. "Kimler Geldi Kimler Geçti"de Ömer'in yeni eve taşınmasıyla birlikte, birlikte yaşama düşüncesi ve beklentisiyle hareket eden Leyla'nın Ömer ile yaşadıkları buna örnektir. Cem'in evinin kurallarına göre hareket etmek durumunda kalan Leyla'nın Buddy ile yaşadıkları (Buddy'i Cem'in yataktan kovması üzerine yanında uyuması için gizlice yatak odasına aldığı 2. Sezon 6. Bölüm) bir başka örnektir. "Evli çiftler arasında belirli bir standart dil konuşulmakta ve bu dil baştan sona burjuva türünden klişelerle doludur. Duygulardan söz edilmez, güncel yaşamın sorunlarına uygun olarak durumlar, özellikler, davranış ve eylemlerden söz edilir. Bu konuşmalar fiziksel eğilimler ve cinsellik konularıyla dolaylı biçimde beslenerek yürütülür" (Lipp, 1995: 47).

FULL TEXTS BOOK

İki dizinin göstergebilimsel açıdan karşılaştırılmasına ilişkin bir örnek sunan bu araştırma, ilerideki araştırmalara farklı yöntem, örneklem ve yaklaşımlarla da öneride bulunmaktadır. Araştırmanın sonucu olarak her iki diziye de bakıldığında, örneği seçilen bu diziler üzerinden ilişki biçimlerinin birbirine benzeşmesi noktasında tektipleştiği ve metalaştığı görülmüştür. Aile içerisindeki yetişmiş biçimleri (Barış, Cem, Cihan vb.) burada belirleyici olsa da ileride olmaktan korktukları kişilere dönüştükleri de gösterilmiştir. Özer'e göre (2025a: 47) herkes ailesinin izlerini taşımakta, bu kimi zaman arkada bıraktığı yük, kimi zaman yolu aydınlatan ışık olmaktadır. Sevgisiz, ilgisiz ve manipüle edilerek büyüyen çocuklar reşit olduklarında aileleri gibi bir ebeveyn olmaktadırlar, onlardan edindikleri pratikleri çocuklarına uygulamakta, ne gördülerse aynı biçimde aktarmaktadırlar. Her iki dizide de çiftlerin (Leyla ve Ömer, Deniz ve Barış, Cihan ve Nilüfer) köpek beslemeleri, aile olma ve çocuğa olan sevgi ve sorumlulukları öncesinde ilişki pratiklerinde bunu köpeklere yöneltmeleri, toplumsal rollerini buna göre belirlemeleri (Leyla'nın Buddy'nin annesi olması, Cihan'ın Elif'ten önce Colombo'nun babası olması vb.) söz konusudur. "İlk ve Son" dizisinde iki sezonu içerisinde bulunan köpek figürü Colombo'nun ortak kullanımı söz konusudur. Bu bağlamda göstergelerarasılık sağlanmıştır. "İlk ve Son"da toplumsal roller de ilişkilerde değişebilmektedir. Örneğin ilk sezonda meyve tabağı erkek karakter tarafından hazırlanırken; ikinci sezonda kadın karakter erkek karaktere hazırlamaktadır. Her iki sezonun da final sahnelerinde ayrılan karakterlerin birlikte oldukları görüntülere yer verilmiştir. "Kimler Geldi Kimler Geçti"nin ilk sezonunda armağan erkek karakter tarafından kadına verilirken ikinci sezonda (6. Bölüm) Leyla'nın da Cem'e kazak aldığı görülmüştür. Cem, Leyla'ya yüzük ("Parmağında Yüzükler" bölümündeki yüzüğü, 2. Sezon 5. Bölüm) almış, Leyla yüzüğü lavaboya düşürmüş, komşusu Ali'den (Fatih Artman) yardım aldığı sırada Cem'e yakalanmıştır. Cem, Leyla'ya (Leyla'nın kazak aldığı bölümde) bir sonraki bölümde -2.Sezon 6. Bölümde- at almıştır. Ayrıca müzik ve konuşmak, toksik ilişkileri engellemek adına iki önemli unsur olarak sunulmuştur. "İlk ve Son"da başrol kadın karakterin adını taşıyan "Nilüfer" adlı Müslüm Gürses şarkısı finali hazırlarken aynı zamanda babasından miras kalan işaret parmağını uzatma iki karakter arasında birleştirici unsur olmuştur. Aralarında ortak bir kod olarak bu, bir sözsüz iletişim unsuru ve bir selamlaşma biçimi hâline gelir. Müzik ve konuşma unsuru, "Kimler Geldi Kimler Geçti" için de geçerlidir. Dizide müzik toparlayıcı, konuşmak iletişimin şeffaflığı ve toksik ilişkiyi yok edici unsur olması açısından sunulmuştur. Şarkıcı-oyuncu kimliğiyle Edis, "Kimler Geldi Kimler Geçti"de olay örgüsüne işlenmiş biçimde yer almıştır. "İlk ve Son"da ise şarkıcı-oyuncu kimliği olarak Ayta Sözeri karşımıza çıkar. Mutluluk kavanozu, kintsugi "Kimler Geldi Kimler Geçti" dizisindeki öykü bağlayıcı objeler olurken; "İlk ve Son" için tasma, kulak pamuğu, kavun, kolye ve ikinci sezonun jenerik sonundaki ara görüntüsünde üzerinde isimler yazılı anahtarlık dikkat çekmektedir. Burada "Güneş Serkan" yazılıdır. Birtakım objelerin armağan olarak flört sürecindeki sunuluşu her iki dizi için de geçerlidir. Buradan çıkarımla "belirli şeylere sahip olmak, birinin kim olduğu hakkında bir şeyler söylemenin yoludur" (Fexeus, 2024: 114). İncelenen dizilerde ayrıca metaforik anlatıma başvurulmuş, her ikisinde de yol metaforu ilişki akışındaki belirsizliği göstermiştir. Her iki dizideki yolda da direksiyon başında başrol kadın karakterlerin (Deniz ve Leyla) olması dikkat çekicidir. Yol, yön ve kararlar üçgeni böyle resmedilmiştir. Yol ayrıca, belgesel, komedi, biyografi gibi çeşitli türlerde karşımıza çıkmaktadır. "Sinema filmlerindeki gibi dizilerde de dramalar, komediler, melodramlar ve polisiyeler başlıca türleri oluşturmaktadır (Tanrıöver, 2012: 33). Bu bağlamda ele alınan dizilerin türü romantik dramadır, dolayısıyla incelenen ilişkiler de bu türe özgüdür.

Tüm bu çerçevede birliktelik içinde birçok kişiyle de ilişki hâlinde olma, flörtleşmek ya da "çıkmak" (date'ler), ilişki içindeki kıskançlık ve güvensizlikle sonuçlanan ayrılık sonrası yeniden birleşme ("verilen şanslar") ve etkilenmelerin (vibe'ler) her biri ilişki tüketimi ve ilişkilerin belirli bir zaman sonrasında tektipleştirici yönünü ortaya koymakta, ilişki içindeki birey karşısındakine "sardığında" yazılmamış kötü senaryolarla çok daha farklı olumsuz senaryoları yaşarken bulabilmekte, yine belirli

FULL TEXTS BOOK

bir zaman sonrasında sevgi-anlayış-empati ilişkileri güç ilişkisine dönüşerek çeşitli manipüle etme yollarına (bu araştırmanın kuramsal kısmında da ele alınan ve uygulamalarının dizi sahneleri üzerinde örneklerinin de gösterildiği) başvurulmaktadır. Dijital platform dizileri bugünden bağımsız olmamakta, işlenen konular dahilinde farklı ilişki biçimlerini örnek olarak sunmaktadır. "Kimler Geldi Kimler Geçti" ve "İlk ve Son" dizileri de ilişkinin tüketim noktasını izleyiciye sunan, karşı tarafı çeşitli yollarla alt etmek için uğraşan ya da güç zehirlenmesine yenik düşen karakterleri sunarak toplumda tektipleşen, manipülatif ilişki örnekleri sunmaktadır. Böylece ilişkilerin de durumu, insan öznesi üzerinden toksik bir biçime evrilerek ilişkiyi nesneleştirmekte, çıktısında ilişkilerin başka ilişkilerle aynılaştığı, dizilerin de topluma bu ilişkileri yaydığı, standart hâle dönüştürdüğü ve metalaştırdığı gösterilmektedir.

KAYNAKLAR

Adorno, T. W. & Horkheimer, M. (2014). Aydınlanmanın diyalektiği: Felsefi fragmanlar. (Edit: N. Ülner & E. Öztarhan Karadoğan). İstanbul: Kabalcı Yayınları.

Akgül, M. K. (24.11.2021). "Silent treatment: Narsistlerin suskunluğa bürünmeleri-Narsist kişilik bozukluğu". https://www.youtube.com/watch?v=ufBupAIL58U . (Erişim tarihi: 07.08.2025).

Atabek, Ü. (2007). "İçerik çözümlemesi: İletişim çalışmalarının olağan yöntemi". (Edit: G. Ş. Atabek & Ü. Atabek). içinde Medya metinlerini çözümlemek: İçerik, Göstergebilim ve Söylem çözümleme yöntemleri. Ankara: Siyasal Kitabevi, 1-18.

Avianti, D. L. & Kurniawan, Y. W. (2024). "Semiotic analysis of the meaning of toxic relationship in drama series 'Yang Hilang dalam Cinta' ". Jurnal Semiotika. 18(2): 136-150. https://journal.ubm.ac.id/index.php/semiotika/article/view/5353. (Erişim tarihi: 08.08.2025).

Balaban, G. (2020). Etkileyici beden dili. İstanbul: Eftelya Kitap.

Barthes, R. (1979). Göstergebilim ilkeleri. (Edit: B. Vardar & M. Rifat). Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.

Barthes, R. (2017). Sesin rengi/Söyleşiler. (Edit: A. N. Bingöl). İstanbul: Metis Yayınları.

Batı, U. (04.07.2025). "Prof. Dr. Mehmet Z. Sungur: 'Evliliği hiçbir zaman kendi haline bırakamayız' / İlk aşk mı son aşk mı?". https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=q3kfSBujSnI . (Erişim tarihi: 10.08.2025).

Baudrillard, J. (2013). Tüketim toplumu: Söylenceleri/Yapıları. (Edit: H. Deliceçaylı & F. Keskin). (6. Basım). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

Berger, A. A. (2012). Kültür eleştirisi: Kültürel kavramlara giriş. (Edit: Ö. Emir). İstanbul: Pinhan.

Birol, M. & Zeyrek, K. (2025). Gençlik kültürü bağlamında yaşam tarzlarının sunumu: "Kardeşlerim" ve "Elite" dizileri üzerinden göstergebilimsel karşılaştırma. Journal of Awareness. 10(1): e2825. https://doi.org/10.26809/joa.2825.

Bocock, R. (2014). Tüketim. (Edit: İ. Kutluk). (4. Baskı). Ankara: Dost Yayınevi.

Chaney, D. (1999). Yaşam tarzları. (Edit: İ. Kutluk). Ankara: Dost Yayınevi.

Chapaux-Morelli, P. & Couderc, P. (2025). İkili ilişkilerde duygusal manipülasyon: Narsist bir partnerle yüzleşmek. (Edit: I. Ergüden). (19. Baskı). İstanbul: İletişim Yayınları.

Chu, L. C. (2014). Mediating toxic emotions in the workplace-the impact of abusive supervision. Journal of Nursing Management, 22(8): 953-963. doi: 10.1111/jonm.12071.

Cory, T. L. (19 March 2025). "What is a toxic relationship?-8 types of toxic relationships & Their signs". https://healthscopemag.com/relationships/toxic-relationships-signs/. (Erişim tarihi: 10.06.2025).

Culler, J. (2002). Structuralist poetics. Londra: Routledge.

FULL TEXTS BOOK

Cüceloğlu, D. (2018). İletişim donanımları. (56. Basım). İstanbul: Remzi Kitabevi.

Doğan, T. (2012). "Sağlıklı duygusal ilişkiler geliştirmede psikodramanın rolü: Bir olgu sunumu". Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi, 4(37): 49-60.

Dökmen, Ü. (2004). İletişim çalışmaları ve empati. İstanbul: Sistem Yayınları.

Erikson, E. (1959). Identity and the Life Cycle, International Universities Press.

Erdoğan, İ. (2008). İletişimi anlamak. (3. Baskı). Ankara: Erk Yayıncılık.

Eroğlu, E., Ataizi, M., Yüksel, N. A. & Yüksel, A. H. (2013). "Etkili İletişim ve Doğru Anlamak". (Edit: E. Eroğlu, M. Ataizi, N. A. Yüksel & A. H. Yüksel). içinde Etkili İletişim Teknikleri. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Fexeus, H. (2024). Gizli manipülasyon: Algı yönetimi ve ikna psikolojisi. (Edit: K. Güven). İstanbul: Diyojen.

Gülşen, P. (2022). Renkler: Tarih-kültür-sanat-psikoloji. (3. Baskı). İstanbul: Destek Yayınları.

Hattat, İ. (2023). Online flört online romantizm: Her seçiş bir vazgeçiş. İstanbul: The Kitap Yayınları.

HBO Max Online Video İzleme Platformu. (2025). ["İlk ve Son" dizisinin tüm bölümleri]. https://play.hbomax.com/show/09c33d6e-65ab-4d1e-847c-70106face859. (Erişim Tarihi: 11.08.2025).

Hooks, B. (2018). Değişme isteği: Erkekler, erkeklik ve sevgi. (Edit: Z. Kutluata). İstanbul: BGST Yayınları.

İkizoğlu, G. (2019). "Bilişsel davranışçı kuramda çift terapisi". Türkiye Bütüncül Psikoterapi Dergisi. 2(4): 59-69.

"İlişkim sağlıklı mı? Toksik bir ilişkiyi nasıl anlarım? Nasıl bitiririm?". https://psikoterapiatolyesi.com.tr/uzman-yazilari/iliskim-saglikli-mi-toksik-bir-iliskiyi-nasil-anlarim-nasil-bitiririm-8576. (Erişim tarihi: 03.01.2025).

Jameson, F. (2022). Postmodernizm ya da geç kapitalizmin kültürel mantığı. (Edit: C. Gönenç). İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım.

Kaplan, Ş. O. & Avşar, G. (2025). İncel kültürü: Toksik maskülenitenin dijital yüzü, International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences, 8(2): 107-123, https://doi.org/10.59445/ijephss.1614175 .

Karataş, A. (2020). Uyuyan güzel uyandı: Masalların toplumsal cinsiyet rolleri üzerine etkisi. İstanbul: Nemesis.

Kidd, A. G. (2017). "Mansplaining. The systematic sociocultural silencer". University of North Georgia. 1-12. https://core.ac.uk/outputs/236065881/?source=oai. (Erişim tarihi: 26.02.2025).

Kotaman, A., Uğursoy, A. S. & Avcı, A. (2011). "Dizim başladı! Kapat, sonra anlatırım": Televizyonda hikâye anlatıcılığı. İstanbul: H2O Yayıncılık.

Köse, H. (2025a). "Akçeli hisler çağı: Dijital popüler kültürde yeni ilişkilenme biçimleri ve diğer hayaletler". Varlık dergisi/Değişen Popüler Kültür (Mayıs), 92(1412): 9-16.

Köse, H. (2025b). "İfşa korkusundan aleniyet arzusuna gözetim ve onay kültürü". Varlık dergisi/Gözetim ve Gösteri (Temmuz), 93(1414): 4-11.

Küçükerdoğan, R. (2005). Reklam söylemi. İstanbul: Es Yayınları.

Küçükerdoğan, R. (2011). Reklam nasıl çözümlenir? Reklam iletişiminde göstergeler ve stratejiler. (2. Baskı). İstanbul: Beta.

Levi-Strauss, C. (2016). Mit ve anlam. (Edit: G. Y. Demir). (3. Baskı). İstanbul: İthaki Yayınları.

Lipp, C. (1995). "Proletaryada aşk-yakın ilişkiler". (Edit: Y. Öner). içinde Aşk ve toplum. İstanbul: Spartaküs Yayınları, 28-48.

Lynch, S. M. (1997). Dostluk üzerine. (Edit: F. Lekesizalın). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

Medin, B. & Kaymak, A. (2022). Sinema ve dijital platformlar: Dijital dönüşümün film izleme kültürü, film üretme biçimi ve film seyretme mekânları üzerindeki etkisi. İstanbul: Doruk.

Netflix Online Video İzleme Platformu. (2025). ["Kimler Geldi Kimler Geçti" dizisinin tüm bölümleri]. https://www.netflix.com/search?q=kimler%20&jbv=81637609.(Erişim Tarihi: 10.08.2025).

Özdemir, Ö. (06.12.2024). "BluTV HBO Max'e dönüştü, platformda hangi diziler olacak?" https://www.bbc.com/turkce/articles/cq62le9drjvo . (Erişim tarihi: 08.08.2025).

Özer, G. (2025a). Herkes kendi hayatının kahramanı: Aşkta, evlilikte, ilişkilerde valizimizde getirdiklerimiz. İstanbul: Doğan Yayınları.

Özer, G. (2025b). Bu ilişkiyi konuş-malıyız. İstanbul: Kronik Kitap.

Perçin Akgül, K. (2014). İletişim, dans ve beden dili. İstanbul: Cinius Yayınları.

Phillips, A. (1997). Flört üzerine. (Edit: Ö. Arıkan). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

Ritzer, G. (2011). Büyüsü bozulmuş dünyayı büyülemek. (Edit: Ş. Süer Kaya). (2. Basım). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.

Rifat, M. (2014). Göstergebilimin ABC'si. (4. Baskı). İstanbul: Say Yayınları.

Smith, P. (2007). Kültürel Kuram. (Edit: S. Güzelsarı & İ. Gündoğdu). (2. Baskı). İstanbul: Babil Yayınları.

Stern, R. (2023). Gaslight etkisi: Psikolojik manipülasyon. (Edit: B. S. Haktanır). İstanbul: Diyojen.

Tanrıöver, H. (2012). Türkiye'de televizyon yayıncılığı. İstanbul: İTO Yayınları.

Tarhan, N. (2024). Kötülük psikolojisi ve toksik ilişkiler/Şeytan Nerede?. İstanbul: Timaş Yayınları.

"Temas bağımlılığı: Dokunuşun ardındaki gizli ihtiyaçlar". https://www.sonepsikoloji.com/temas-bagimliligi/. (Erişim tarihi: 04.01.2025).

Vardar, B. (2002). Açıklamalı dilbilim terimleri sözlüğü. İstanbul: Multilingual Yayınları.

Yabancı, S. (18.07.2025). "Serhat Yabancı: 'Evlilikte romantizm ve erotizm, ilişkinin kalitesini belirler' ". https://www.youtube.com/watch?v=vpMY8vJHNY0. (Erişim tarihi: 10.08.2025).

CFD METHOD OF THE EFFECT OF THE CHIMNEY DESIGN PERFORMANCE IN SOLAR CHIMNEY POWER PLANTS

***Pinar MERT CUCE*[1,2]**

[1]*Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, Zihni Derin Campus, 53100 Rize, Turkiye*

ORCID: 0000-0002-6522-7092

[2]*Low/Zero Carbon Energy Technologies Laboratory, Faculty of Engineering, Recep Tayyip Erdogan University, Zihni Derin Campus, 53100 - Rize, Turkiye*

***Erdem CUCE*[2,3]**

[2]*Low/Zero Carbon Energy Technologies Laboratory, Faculty of Engineering, Recep Tayyip Erdogan University, Zihni Derin Campus, 53100 - Rize, Turkiye*

[3]*Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mechanical Engineering, Zihni Derin Campus, 53100 Rize, Turkiye,*

ORCID: 0000-0003-0150-4705

***Harun SEN*[2,4]**

[2]*Low/Zero Carbon Energy Technologies Laboratory, Faculty of Engineering, Recep Tayyip Erdogan University, Zihni Derin Campus, 53100 - Rize, Turkiye*

[4] *Dokuz Eylul University, Bergama Vocational School, Department of Motor Vehicles and Transportation Technologies Bergama, Izmir, 35600 Bayburt*

ORCID: 0000-0002-5864-3864

ABSTRACT

Solar chimney power plants (SCPs) are one of the systems that enable indirect electricity generation from solar energy. These systems, consisting of three basic structural elements: a collector, a chimney, and a turbine, are notable for their simple structure. System performance is dependent on climatic and geometric parameters. This study presents a detailed analysis of the chimney design, the driving force of the system. Simulations are performed using a 3D computational fluid dynamics (CFD) model based on the Manzanares pilot plant geometry. The system outputs are evaluated by setting the chimney diameter to 35.56 m, which, in the reference case, delivers approximately 60 kW power output with a chimney diameter of 10.16 m. The impact of the divergent chimney design on system performance is then examined. When the chimney exit area to chimney inlet area ratio is 4, the system's power output exceeds 380 kW.

Keywords: Solar chimney power plants, chimney diameter, divergent chimney, solar chimney performance

INTRODUCTION

In recent years, energy consumption has been increasing daily. This has led to increased questioning of energy production, which has long been based on fossil fuels. Increasing greenhouse gas emissions and environmental pollution, in particular, have reached levels that endanger human health, demonstrating the unavoidability of serious sanctions. The impacts of recently implemented protocols that include specific targets continue to be debated (He et al., 2022). While this debate continues, the search for new

FULL TEXTS BOOK

energy sources that can serve as alternatives to fossil fuels continues unabated. Alternative energy sources hold promise because they are environmentally friendly and do not cause problems such as greenhouse gas emissions. These sources, also known as renewable energy sources, come in a wide variety, including wind, solar, hydroelectric, and geothermal, and their potential is also remarkable (Cuce et al., 2022a). These energy sources attract attention not only for electricity generation but also for their diverse uses. The use of geothermal resources for space and greenhouse heating, in addition to electricity generation, and the use of wind in some stages of agricultural production, have been common since ancient times. The sun holds a special place thanks to its potential and its widespread use across a wide geography. It can be used for electricity generation or indirect purposes in almost all regions. It can be used directly as thermal energy or, with some specialized modules, to generate electricity. These systems, called photovoltaic (PV), can generate electricity directly from the solar radiation falling on them (Daneshazarian et al., 2018). Other solar systems also exist that generate electricity from the sun. A common feature of these systems is that they concentrate the sun's thermal energy at a single point and generate electricity through a cycle (Ahmadi et al., 2018). These systems can be disadvantaged by their initial investment cost and high-technology requirements. Another system that offers the possibility of generating electricity directly from the sun is called solar chimney power plants (SCPPs) (Sen and Cuce, 2020). SCPPs are notable for their simple structure consisting of a collector, chimney, and turbine, and their ability to generate electricity based on basic physical principles. The collector has a translucent structure, allowing the incoming solar radiation to be transferred to the system air. Solar radiation passing through the system air reaches the ground. The temperature of the system air below the collector increases due to the greenhouse effect and heat transfer from the ground. As the temperature of the system air increases, its density decreases, and it moves upward. The chimney, larger than the other elements of the system, is cylindrical and located at the center of the collector. A vacuum effect is created at the chimney inlet due to the difference in height between the inlet and outlet, resulting in a pressure difference. This effect forces the air rising below the collector upward through the chimney. All these effects culminate in the discharge of the air accelerating upward from the chimney inlet. This process utilizes the kinetic energy of the air passing over the turbine, the final structural element, to generate electricity. While the system is theoretically old, the first plant to generate electricity was built in Spain in the 1980s and performed as expected (Haaf 1984). Experimental measurements report that the system produces a power output of 50 kW at approximately 1000 W/m2 of solar radiation and an ambient temperature of 300 K. After system testing, researchers conduct numerous evaluations on SCPPs. Detailed research, particularly on the system's performance parameters, has been added to the literature. An examination of the experimental prototypes constructed to critique the system's operation and performance reveals that they are predominantly smaller than the initial prototype (Cuce et al., 2022a). Experimental studies mostly focus on temperature and velocity distribution within the system, and the effects of using different materials on airflow within the system are presented (Biswas et al., 2023). The difficulty in changing system geometry is a major handicap in experimental studies. This has led to an increase in theoretical and CFD studies. Parameters affecting system performance can be evaluated in two groups: climatic and design. Climatic parameters are ambient temperature and solar radiation, which vary regionally, while design parameters arise from the sizing and design of system elements. Details of studies on system performance are provided in Table 1.

FULL TEXTS BOOK

Table 1. Details of studies on system performance parameters

Reference	Performance parameters	Study details	Study findings
Cuce, Cuce, and Sen, (2020)	Solar radiation and ambient temperature	Climatic parameter effects are analysed for the Manzanares pilot plant with a 3D CFD model.	It is shown that solar radiation increases the power output from 18 kW at 400 W/m^2 to approximately 50 kW at 1000 W/m^2. It is claimed that an increase in ambient temperature reduces the power output.
Cuce, Sen, and Cuce, (2020)	Chimney height	They present a 3D CFD study of the effect of changing the stack height between 100-500 m on the system performance for the Manzanares pilot plant.	They show that the power output, which is 55 kW at a chimney height of 200 m, will increase to 134 kW with a chimney height of 500 m. They state that the chimney is the driving force of the system.
Ikhlef and Larbi, (2019)	Chimney diameter	Using a mathematical model, they evaluate the effect of changing the chimney diameter of the Manzanares pilot plant in the range of 10-30 m on system performance.	They claim that the power output, which is approximately 52 kW with a 10 m chimney diameter, will increase by 60% to approximately 82 kW when made 30 m.
Li, Guo, and Wang, (2012)	Collector radius	They evaluate the effect of changing the collector radius of the Manzanares pilot plant in the range of 100-525 m on the system performance by creating a mathematical model via MATLAB.	They claim that the system, which gives a power output of approximately 50 kW with a collector radius of 122 m in the reference case at 1000 W/m^2 solar radiation, will give a power output of 145 kW with a collector radius of 400 m.
Karimipour-Fard and Beheshti, (2017)	Collector height	With the CFD model created for the Manzanares pilot plant, they evaluated the effect on system performance by changing the collector height between 1 and 4 m.	They claim that the power output, which is approximately 47 kW at a collector height of 1.85 m in the reference case, will decrease to 33 kW when the collector height is increased to 4 m.
Semai, Bouhdjar, and Larbi, (2017)	Collector slope	With the CFD code, they evaluate the performance of the Manzanares pilot plant depending on the collector slope.	They claim that a close collector design, where the collector inlet height is greater than the outlet height, gives better performance.

FULL TEXTS BOOK

Cuce et al., (2021)	Chimney angle	They analyse the performance of the Manzanares pilot plant with a divergent chimney design using a 3D CFD model. They compare the power output by comparing the chimney exit area to the chimney inlet area (AR) at 20°C and 1000 W/m^2 solar radiation.	They claim that the system, which gives a power output of 54.3 kW in the reference case, will give a maximum power output in the range of 3.5-5 AR. They show that the maximum power output is 168.5 kW.

SCPPs are large-scale systems with a large collector area and a high chimney. Therefore, increasing the collector area and chimney height to improve system performance not only increases construction costs but can also be dangerous. Therefore, some design adjustments can improve performance. This study presents a CFD analysis of the optimum chimney diameter for the Manzanares pilot plant. Furthermore, the effect of the divergent chimney design on system performance is analyzed. The optimum condition for the chimney outlet area to chimney inlet area ratio (AR) is investigated.

METHODOLOGY

In this study, based on the Manzanares pilot plant for SCPPs analysis, CFD analysis is conducted using slenderness and divergent chimney designs. The 3D model is 90° and includes two plane symmetries. This is intended to provide cost-effective solutions. Several fundamental assumptions are made in the analysis, as follows:

• The flow through the system is assumed to be incompressible.

• The flow regime is assumed to be constant and turbulent throughout the flow.

• The climatic parameters are fixed and unchanging for each solution.

• Since the temperature change of the air, which is the fluid in the system, is limited, the Boussinesq approach is considered appropriate and used for density analysis.

In all solutions, the momentum, energy, and continuity equations are solved simultaneously using ANSYS FLUENT. The equations of the solver equations are as follows (Cuce, Sen, and Cuce, 2025):

Momentum equation:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho.\vec{v}) + \nabla(\rho.\vec{v}.\vec{v}) = -\nabla p + .\left(\mu\left[(\nabla\vec{v} + \nabla\vec{v}^T) - \frac{2}{3}\nabla.\vec{v}I\right]\right) + \rho\{\vec{g}\} \qquad (1)$$

Energy equation:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho E) + \nabla.\left(\vec{v}(\rho E + p)\right) = \nabla.\left(k_{eff}\nabla T - h\vec{J} + \left(\mu\left[(\nabla\vec{v} + \nabla\vec{v}^T) - \frac{2}{3}\nabla.\overrightarrow{vI}\right].\vec{v}\right)\right) \quad (2)$$

Continuity equation

$$\frac{\partial\rho}{\partial t} + \nabla.(\rho.\vec{v}) = 0 \qquad (3)$$

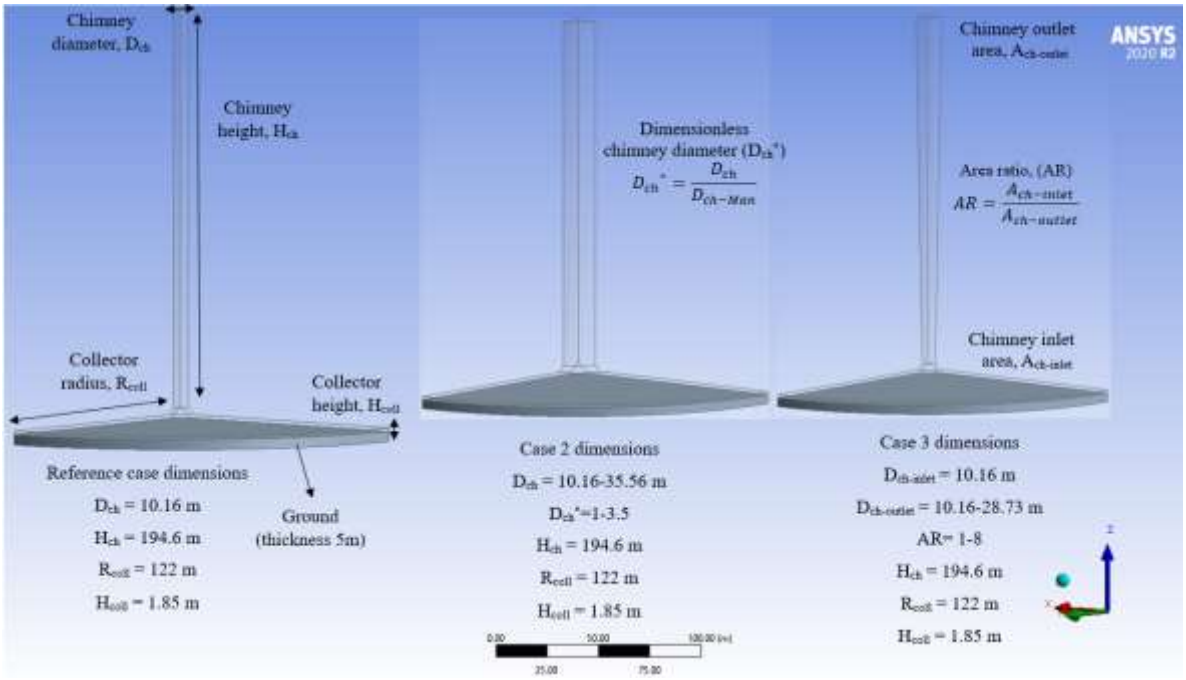


Figure 1. Details of the created 3D CFD model and research critique.

For the analyses, the effect of the chimney diameter on system performance is first evaluated using a 3D CFD, using the pilot plant as a reference (Cuce, Sen, and Cuce, 2021). The optimum AR value is then sought using a divergent chimney design. The schematic view and dimensioning details of the generated models are given in Figure 1. The geometry of the Manzanares pilot plant is used as the basis for the dimensioning (Haaf et al., 1983). In the analyses, a composite material is used for the chimney material, glass for the collector, and a soil-gravel mixture for the soil. The working fluid in the system is air. The material properties are given in Table 2 (Mirzamohammad, Eftekhari Yazdi, and Lavasani, 2023). Experimental measurements show that the ground temperature remains constant from a depth of 1 m (Haaf, 1984). Therefore, the 5 m ground thickness used in the study is deemed sufficient. Turbulence is assumed for the flow characteristics of the air, the working fluid of the system. This is because the flow becomes turbulent from very low velocities (Cuce et al., 2022a). The standard k-ε (2 eqn) turbulence model is deemed appropriate for turbulence selection. The Solar Ray Tracing algorithm is selected within the Discrete Ordinates (DO) model to apply solar radiation. The solar ray angle is automatically calculated based on the Manzanares pilot plant location.

Table 2. Physical properties of materials used in CFD analysis (Cuce et al., 2025).

Material	Density (kg/m^3)	Specific heat capacity (J/kgK)	Thermal conductivity (W/mK)	Thickness (m)
Chimney	2100	880	1.4	0.00125
Ground	2160	710	1.84	5
Glass	2500	750	1.15	0.004

RESULTS AND DISCUSSIONS

In this study, which analyzes the system performance of solar chimney power plants based on chimney diameter and divergent chimney design, a 3D CFD model is created based on the Manzanares pilot plant. Afterward, a verification and mesh-independent solution is performed before proceeding with simulations. For the mesh-independent solution, the change in system power output for different cell

FULL TEXTS BOOK

numbers is evaluated. The solutions are repeated for maximum cell sizes of 1, 0.9, 0.8, and 0.75 m, respectively. After a cell size of 0.8 m, the change in power output becomes negligible, so the maximum cell size is deemed sufficient. Experimental data for the Manzanares pilot plant is utilized in the validation phase of the CFD model. The CFD results show a maximum airflow velocity of 15.5 m/s and a power output of approximately 57 kW. It is clear from the experimental data that the maximum airflow velocity within the system is 15 m/s and the power output is approximately 50 kW (Haaf 1984). Once the CFD results are consistent with the experimental data, simulations are initiated. First, based on the Manzanares pilot plant geometry, only the chimney diameter is changed, and the system's power output is evaluated. A graph of the system's power output versus dimensionless chimney diameter is shown in Figure 2.

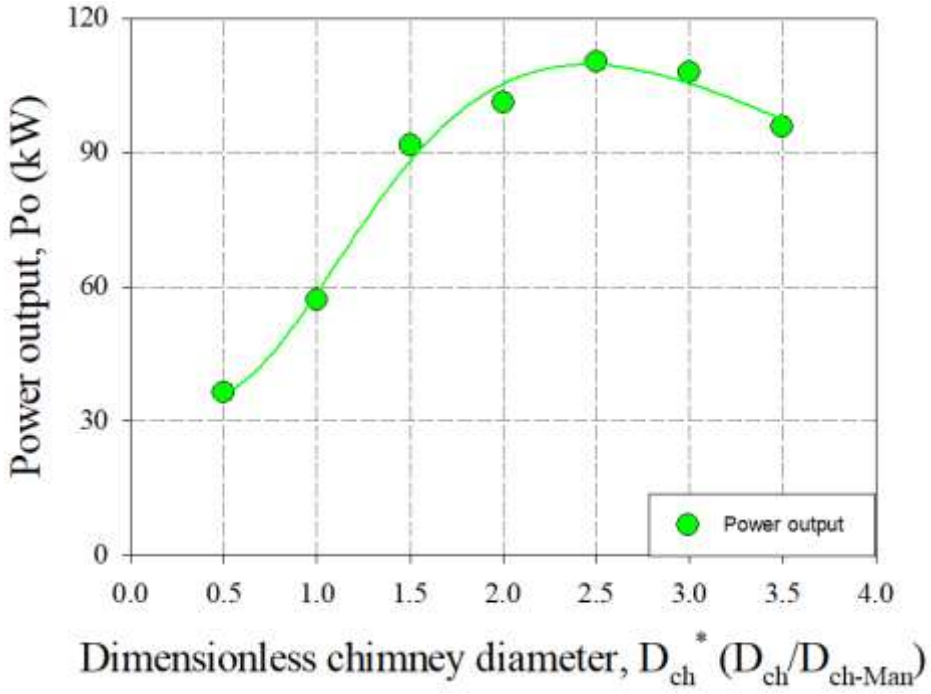


Figure 2. Plot of system power output versus dimensionless chimney diameter.

An increase in chimney diameter initially increases the system's power output, but later has a negative effect. This indicates that the chimney diameter is the optimum size. When the chimney diameter is increased by 2.5 times the reference diameter, the power output increases by 93%, reaching 110.3 kW. However, larger chimney diameters result in a decrease in power output. Like the chimney diameter, divergent chimney design has a significant impact on system performance. Simulations conducted by holding the chimney inlet diameter constant and varying the chimney outlet area show significant changes in system power output. Increasing the chimney outlet area initially improves system performance, but later has a negative impact. A graph of the system's power output for different AR values is shown in Figure 3.

FULL TEXTS BOOK

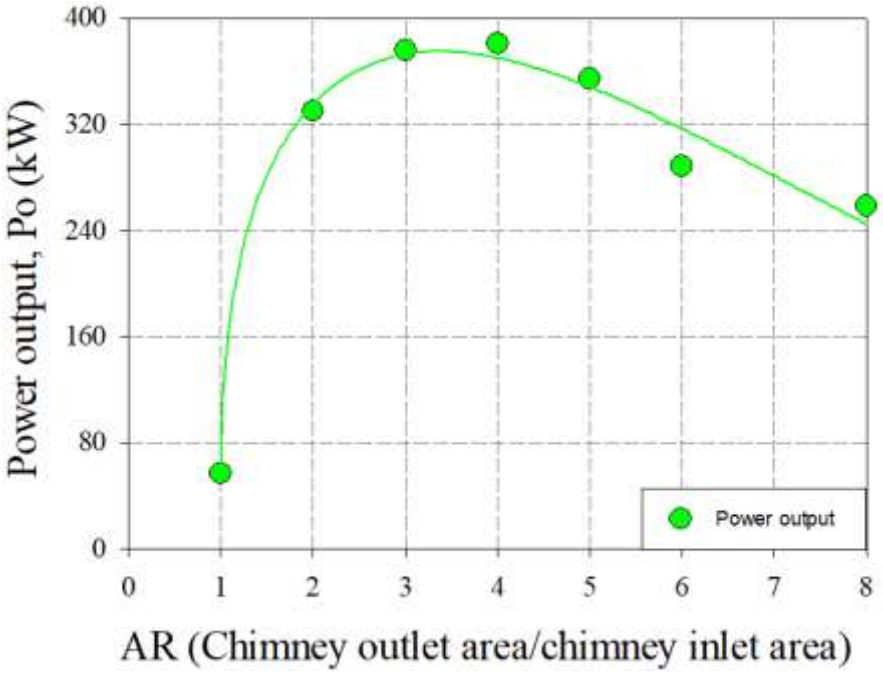


Figure 3. Power output graph for different AR values.

Maintaining a ratio of the chimney outlet area to the chimney inlet area within the range of 3-4 will provide maximum power output for the system. It is observed that the power output exceeds the reference value by six times, reaching 380 kW. Further increasing the chimney outlet area beyond this point has a negative impact on the system.

CONCLUSONS

This study, conducted to evaluate the ratio of chimney diameter and chimney outlet diameter to chimney inlet diameter (AR) in solar chimney power plants, was conducted using a 3D CFD model and ANSYS FLUENT simulations. Based on the Manzanares pilot plant, the study utilized a symmetric model to achieve cost-effective solutions. The results obtained from simulations using the standard k-ε turbulence model are found to be in good agreement with the experimental data. At 1000 W/m2 solar irradiance and 300 K ambient temperature, the system produces a power output of 57 kW, which is consistent with the experimental data of 50 kW. Similarly, the airflow velocity in the CFD results of 15.5 m/s is consistent with the experimental data of 15 m/s. The maximum power output for the chimney diameter is 25.4 m, which is 2.5 times the reference diameter, resulting in a power output of 110.3 kW. The maximum AR range for the system is 3-4, resulting in a maximum power output of 380 kW.

REFERENCES

Ahmadi, M. H., Ghazvini, M., Sadeghzadeh, M., Alhuyi Nazari, M., Kumar, R., Naeimi, A., and Ming, T, (2018). Solar power technology for electricity generation: A critical review. Energy Science & Engineering, 6(5), 340-361.

Biswas, N., Mandal, D. K., Bose, S., Manna, N. K., and Benim, A. C, (2023). Experimental treatment of solar chimney power plant—A comprehensive review. Energies, 16(17), 6134.

Cuce, E., Cuce, P. M. and Sen, H. (2020). A thorough performance assessment of solar chimney power plants: Case study for Manzanares. Cleaner Engineering and Technology, 1, 100026.

Cuce, E., Sen, H., and Cuce, P. M. (2020). Numerical performance modelling of solar chimney power plants: Influence of chimney height for a pilot plant in Manzanares, Spain. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 39, 100704.

FULL TEXTS BOOK

Cuce, P. M., Sen, H., and Cuce, E., (2021). Impact of Tower Diameter on Power Output in Solar Chimney Power Plants. Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi, vol.7, no.3, 253-263.

Cuce, E., Saxena, A., Cuce, P. M., Sen, H., Guo, S., and Sudhakar, K, (2021). Performance assessment of solar chimney power plants with the impacts of divergent and convergent chimney geometry. International Journal of Low-Carbon Technologies, 16(3), 704-714.

Cuce, E., Cuce, P. M., Carlucci, S., Sen, H., Sudhakar, K., Hasanuzzaman, M., and Daneshazarian, R, (2022a). Solar chimney power plants: a review of the concepts, designs and performances. Sustainability, 14(3), 1450.

Cuce, P. M., Sen, H., and Cuce, E, (2025). Performance analysis of solar chimney power plant with waste heat integration on the ground. International Journal of Ambient Energy, 46(1), 2446529.

Daneshazarian, R., Cuce, E., Cuce, P. M., and Sher, F, (2018). Concentrating photovoltaic thermal (CPVT) collectors and systems: Theory, performance assessment and applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 81, 473-492.

Haaf, W., Friedrich, K., Mayr, G., & Schlaich, J. (1983). Solar chimneys part I: principle and construction of the pilot plant in Manzanares. International Journal of solar energy, 2(1), 3-20.

Haaf, W. (1984). Solar chimneys: part ii: preliminary test results from the Manzanares pilot plant. International Journal of Sustainable Energy, 2(2), 141-161.

He, R., Luo, L., Shamsuddin, A., and Tang, Q, (2022). Corporate carbon accounting: a literature review of carbon accounting research from the Kyoto Protocol to the Paris Agreement. Accounting & Finance, 62(1), 261-298.

Ikhlef, K. and Larbi, S, (2019). In 6th International Conference on Automation, Control, Engineering and Computer Science ACECS / Energy performance analysis of a solar chimney power plant with and without thermal storage system, İstanbul, Turkey.

Karimipour-Fard, P. and Beheshti, H, (2017). Performance enhancement and environmental impact analysis of a solar chimney power plant: Twenty-four-hour simulation in climate condition of isfahan province, iran. International Journal of Engineering, 30(8), 1260-1269.

Li, J. Y., Guo, P. H., and Wang, Y, (2012). Effects of collector radius and chimney height on power output of a solar chimney power plant with turbines. Renewable Energy, 47, 21-28.

Mirzamohammad, A., Eftekhari Yazdi, M., & Lavasani, A. M. (2023). Improvment of combined solar chimney power plant with gas power plant. Scientific Reports, 13(1), 11220.

Semai, H., Bouhdjar, A., and Larbi, S, (2017). Canopy slope effect on the performance of the solar chimney power plant. International journal of green energy, 14(3), 229-238.

Sen, H., and Cuce, E,. (2020). Dynamic pressure distributions in solar chimney power plants: A numerical research for the pilot plant in Manzanares, Spain. WSSET Newsletter, 12(1), 2-2.

NAVIGATING A CHANGING WORLD: HOW TO OVERCOME CLIMATE GRIEF USING ADAPTIVE CAPACITY?

Prof. Dr. Cuma Akbay

Kahramanmaras Sutcu Imam University, Faculty Of Agriculture, Department Of Agricultural Economics, 0000-0001-7673-7584

Lecturer Hamdi Ayyıldız

Kahramanmaras Sutcu Imam University, Health Vocational School, Department of Medical Techniques and Services, 0000-0001-6280-7182

ABSTRACT

Climate change is no longer a distant threat, but a lived reality for communities worldwide. Its tangible effects, from extreme weather events to rising sea levels, are not only altering ecosystems but also triggering profound emotional responses. This paper explores the interrelationship between climate grief, vulnerability, and adaptive capacity, highlighting the complex human dimensions of a changing climate.

Climate grief, a term encompassing emotions like sadness, anger, and anxiety in response to climate change, emerges from the recognition of loss. These losses can be tangible, such as the destruction of homes and livelihoods by floods or wildfires. They can also be intangible, like the loss of a sense of security or the cherished ecosystems of the past. Vulnerability, a key concept in climate change discourse, refers to the susceptibility of individuals and communities to the adverse effects of climate change. Factors like poverty, limited access to resources, and dependence on natural resources can heighten vulnerability. Climate grief can be a consequence of this vulnerability, as individuals and communities grapple with the realization of their exposure to climate risks.

However, the relationship is not unidirectional. Climate grief can also exacerbate vulnerability. Feelings of despair and hopelessness can hinder the motivation and resources needed to prepare for and respond to climate impacts. Conversely, fostering adaptive capacity, the ability of individuals and communities to adjust to changing conditions, can offer a path forward from climate grief. Adaptive capacity encompasses a range of actions, from building seawalls to developing drought-resistant crops. By empowering individuals and communities to take action, we can foster a sense of agency and resilience, mitigating the debilitating effects of climate grief. Recognizing the interconnectedness of climate grief, vulnerability, and adaptive capacity is crucial for developing effective climate change responses. Mental health support for those experiencing climate grief is essential. Furthermore, building adaptive capacity needs to consider the emotional dimensions of climate change. Investing in education, community resources, and participatory decision-making can empower individuals and communities to navigate a changing world and build a more resilient future.

Keywords: Adaptive capacity, vulnerabilities, climate grief, resilient future

Introduction

Climate change is no longer a distant or hypothetical threat; it has become a lived reality, shaping the daily lives of communities worldwide. Its impacts, ranging from more frequent and intense extreme weather events to gradual environmental degradation, are transforming both ecosystems and human societies (IPCC, 2022). While the physical and ecological dimensions of climate change—such as rising sea levels, biodiversity loss, and declining agricultural productivity—have been widely documented, its

FULL TEXTS BOOK

psychological and socio-emotional consequences are receiving increasing scholarly attention (Cunsolo & Ellis, 2018; Clayton, 2020).

Among these psychological responses, two concepts have emerged as central yet distinct: climate anxiety and climate grief. *Climate anxiety* refers to a chronic fear of environmental doom, characterized by worry, stress, and a sense of impending catastrophe related to the anticipated impacts of climate change (Pihkala, 2020). This emotional state often stems from awareness of the magnitude and complexity of the climate crisis, combined with uncertainty about the future. It is forward-looking and anticipatory, primarily concerned with what might happen.

By contrast, *climate grief* (also termed "ecological grief") is grounded in the recognition of actual loss—either tangible, such as the destruction of homes in a wildfire, or intangible, such as the disappearance of familiar landscapes or the erosion of cultural ties to land (Cunsolo et al., 2020). Climate grief is retrospective and experiential, arising when individuals or communities confront irreversible changes in the natural or social environment. Whereas climate anxiety reflects fear about potential futures, climate grief emerges from mourning what has already been lost or irrevocably altered.

Understanding these distinctions is not merely a matter of conceptual clarity; it has practical implications for climate adaptation strategies. Addressing climate anxiety may require interventions that reduce uncertainty and provide a sense of control, while addressing climate grief necessitates processes of mourning, meaning-making, and rebuilding (Ojala et al., 2021). As climate change continues to accelerate, an integrated approach that acknowledges both forward-looking fears and present losses will be essential for fostering psychological resilience and adaptive capacity in affected populations.

Table 1. Comparative Dimensions of Climate Anxiety and Climate Grief

Dimension	Climate Anxiety	Climate Grief	Key Sources
Temporal Orientation	Future-oriented; anticipates potential losses and disasters.	Past- and present-oriented; responds to losses that have already occurred or are irreversible.	Pihkala (2020); Cunsolo & Ellis (2018)
Primary Emotional Tone	Fear, worry, tension, restlessness.	Sadness, mourning, longing, nostalgia.	Clayton (2020); Ojala et al. (2021)
Triggering Factors	Awareness of projected climate impacts; uncertainty about future environmental and societal stability.	Direct experience of environmental degradation; witnessing or learning about loss of ecosystems, species, or landscapes.	Cunsolo et al. (2020)
Psychological Impact	Can lead to chronic stress, avoidance behaviors, or heightened activism.	Can lead to depressive symptoms, withdrawal, or efforts at memorialization and cultural preservation.	Ojala et al. (2021)
Adaptive Implications	May be mitigated by providing information, fostering a sense of	May be alleviated through grief processing, community support, and	Pihkala (2020);

FULL TEXTS BOOK

Dimension	Climate Anxiety	Climate Grief	Key Sources
	agency, and engaging in proactive climate actions.	restoration projects that honor lost environmental values.	Clayton (2020)

Reference: Developed by the author using literature.

Climate Grief: Definition and Dimensions

Climate grief, also referred to as *ecological grief* or *environmental grief*, is defined as the emotional distress, sadness, and mourning experienced in response to the actual or anticipated loss of valued ecosystems, species, landscapes, or culturally significant places as a result of climate change and environmental degradation (Cunsolo & Ellis, 2018). It is rooted in an awareness that certain aspects of the natural world—whether physical features, biodiversity, or ecological relationships—are being altered or destroyed in ways that may be irreversible.

These losses can be categorized into tangible (*somut*) and intangible (*soyut*) forms. Tangible losses involve direct, material changes to the environment, such as the destruction of homes and infrastructure by extreme weather events, the collapse of fisheries due to ocean warming, or the disappearance of forests following wildfires (Head, 2020). These are measurable and observable disruptions that affect livelihoods, resource availability, and physical security.

Intangible losses, by contrast, refer to non-material and often deeply personal impacts. These include the erosion of a sense of place and belonging, the loss of cultural and spiritual connections to ancestral lands, or the disappearance of familiar seasonal patterns that once structured community life (Willox et al., 2013). Intangible losses are often harder to quantify but can have profound effects on identity, meaning-making, and collective memory.

Empirical research highlights the diverse expressions of climate grief across contexts. For example, Inuit communities in northern Canada have reported grief over the loss of sea ice, which not only disrupts hunting practices but also undermines intergenerational cultural knowledge (Cunsolo Willox et al., 2012). In Australia, communities affected by the death of river systems and the bleaching of the Great Barrier Reef have described feelings of deep sadness, helplessness, and mourning for non-human species (Head, 2020). These accounts demonstrate that climate grief is both a psychological and socio-cultural phenomenon, shaped by the intersection of ecological change, cultural values, and lived experience.

Table 2. Tangible and Intangible Losses in Climate Grief

Loss Type	Definition	Examples	Potential Impacts	Key Sources
Tangible Losses	Direct, measurable, and material changes to the environment or human systems caused by climate change.	• Loss of homes and infrastructure due to floods or hurricanes• Collapse of fisheries from ocean warming• Forest destruction after wildfires• Agricultural yield decline due to prolonged drought	• Displacement and migration• Reduced income and food security• Physical health risks	Cunsolo & Ellis (2018); Head (2020)

FULL TEXTS BOOK

Loss Type	Definition	Examples	Potential Impacts	Key Sources
Intangible Losses	Non-material, cultural, and emotional impacts, often linked to identity, heritage, and place attachment.	• Loss of cultural/spiritual connection to ancestral land• Disappearance of familiar landscapes and seasonal cycles• Decline in traditional ecological knowledge• Extinction of symbolic or totemic species	• Erosion of sense of place• Identity disruption• Psychological distress and intergenerational trauma	Willox et al. (2013); Cunsolo Willox et al. (2012)

Reference: Developed by the author using literature.

Vulnerability and Climate Grief

In the context of climate change, *vulnerability* refers to the degree to which individuals, communities, or systems are susceptible to harm due to exposure to climate hazards, sensitivity to their impacts, and limitations in adaptive capacity (IPCC, 2022). Vulnerability is not determined solely by environmental exposure; it is shaped by a combination of socioeconomic, geographic, and cultural factors that influence how people experience and respond to climate-related risks.

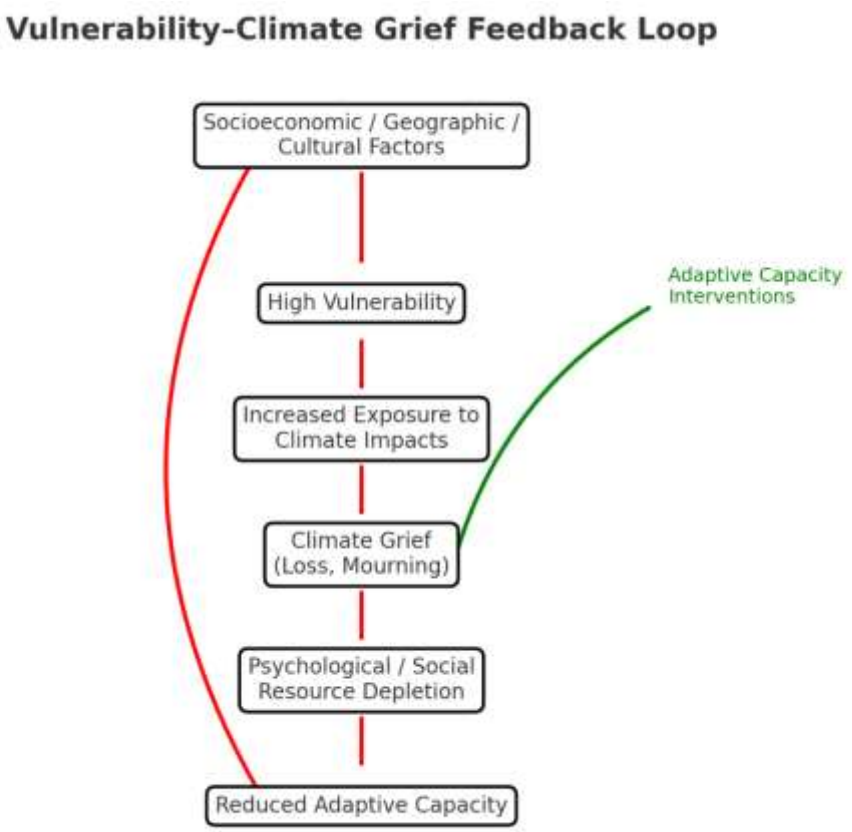
Socioeconomic factors such as poverty, inequality, limited access to education, and inadequate infrastructure can significantly heighten vulnerability. Low-income populations often reside in hazard-prone areas, have limited savings or insurance, and face systemic barriers in accessing adaptation resources (Adger, 2006). Geographic factors, including proximity to coastlines, dependence on fragile ecosystems, or residence in arid and drought-prone zones, also influence the degree of climate risk exposure (Smit & Wandel, 2006). Cultural factors—such as traditional land use practices, spiritual connections to the environment, and community governance systems—can either increase vulnerability (when cultural heritage is tied to threatened environments) or strengthen resilience (through social cohesion and knowledge-sharing) (Ford et al., 2020).

The relationship between climate grief and vulnerability is bidirectional. On the one hand, high vulnerability can intensify climate grief: when livelihoods, homes, and culturally significant places are lost, grief responses may be deeper and more prolonged. On the other hand, climate grief can exacerbate vulnerability by reducing the psychological and social resources needed for adaptation. Persistent feelings of hopelessness, despair, or loss of agency can hinder individuals' willingness or ability to engage in adaptive actions (Ojala et al., 2021).

Understanding this interplay is essential for designing effective adaptation strategies. Addressing climate grief as part of vulnerability reduction efforts—through mental health support, community-based adaptation planning, and culturally sensitive interventions—can strengthen both emotional well-being and adaptive capacity. In this way, reducing vulnerability is not solely a matter of infrastructure or technology but also of acknowledging and addressing the emotional dimensions of climate change.

FULL TEXTS BOOK

Diagram 1: Vulnerability–Climate Grief Feedback Loop



Reference: Developed by the author using literature.

This conceptual model illustrates the bidirectional relationship between vulnerability and climate grief. Socioeconomic, geographic, and cultural factors increase vulnerability, which heightens exposure to climate impacts and triggers climate grief. In turn, grief can deplete psychological and social resources, reducing adaptive capacity and further amplifying vulnerability (Adger, 2006; Cunsolo & Ellis, 2018; Ojala et al., 2021). Red arrows indicate the negative feedback loop, while the green arrow represents the potential breaking point through adaptive capacity interventions, such as community-based adaptation, mental health support, and participatory governance.

Adaptive Capacity: From Theory to Practice

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) defines *adaptive capacity* as "the ability of systems, institutions, humans, and other organisms to adjust to potential damage, to take advantage of opportunities, or to respond to consequences" (IPCC, 2022, p. 7). Adaptive capacity is a core component of climate resilience and is influenced by economic resources, technology, information and skills, infrastructure, institutions, and equity considerations (Smit & Wandel, 2006). It is not a static attribute but a dynamic process that evolves through learning, innovation, and social collaboration.

From a multidimensional perspective, adaptive capacity encompasses technological, ecological, social, and psychological dimensions:

1. **Technological** – Development and deployment of tools and infrastructure to reduce vulnerability to climate impacts, such as seawalls, early warning systems, drought-resistant crops, and renewable energy technologies (Jones et al., 2017).

FULL TEXTS BOOK

2. **Ecological** – Maintenance and restoration of ecosystem functions that support resilience, such as wetland preservation for flood control, biodiversity conservation, and soil regeneration (Folke et al., 2010).

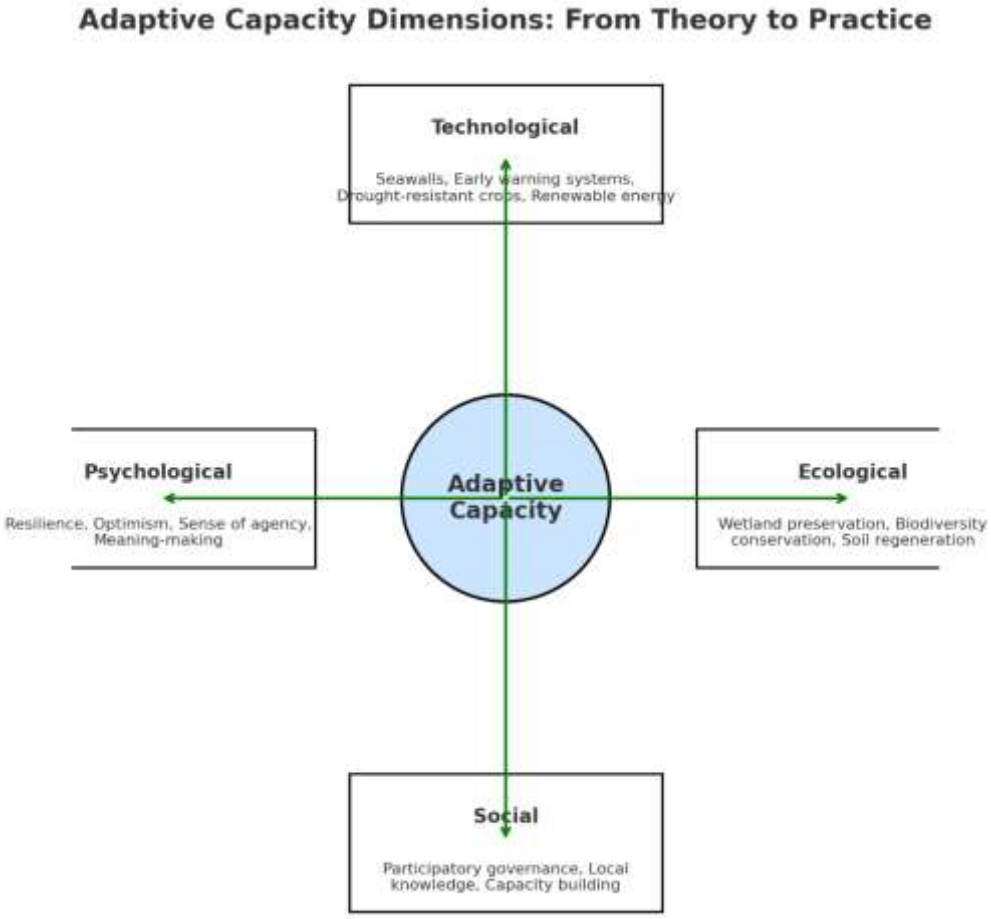
3. **Social** – Collective actions and governance systems that enable communities to prepare for, respond to, and recover from climate impacts, including participatory decision-making, local knowledge integration, and capacity-building programs (Adger, 2003).

4. **Psychological** – Mental resilience, optimism, and a sense of agency that enable individuals and groups to envision and enact adaptive responses despite uncertainty and loss (Ojala, 2012).

Adaptive capacity holds significant potential for alleviating *climate grief*. By fostering agency and empowerment, adaptive actions can transform feelings of helplessness into proactive engagement. For example, community-led ecosystem restoration projects not only rehabilitate degraded environments but also offer spaces for collective mourning and meaning-making (Cunsolo & Ellis, 2018). Similarly, participatory urban climate adaptation planning can reduce the psychological distance between individuals and policy processes, thereby strengthening both emotional well-being and practical resilience.

In practice, enhancing adaptive capacity as a response to climate grief requires integrating mental health support into adaptation planning, promoting inclusive participation, and ensuring equitable access to adaptation resources. Such an integrated approach acknowledges that adaptation is not merely a technical process, but also a deeply social and emotional one.

Diagram 2: Adaptive Capacity: From Theory to Practice



FULL TEXTS BOOK

Interlinkages Between Climate Grief, Vulnerability, and Adaptive Capacity

Climate grief, vulnerability, and adaptive capacity are deeply interconnected components of the human experience in a changing climate. These relationships are not linear but rather embedded within complex socio-ecological systems where feedback loops—both positive and negative—shape outcomes for individuals and communities (Folke et al., 2010).

From a negative cycle perspective, heightened vulnerability—driven by socioeconomic inequalities, geographic exposure, and cultural dependencies on threatened environments—can increase the likelihood and intensity of climate grief. In turn, unresolved grief may erode psychological resources, diminish social cohesion, and weaken adaptive capacity, thereby further exacerbating vulnerability (Ojala et al., 2021). This hopelessness–inertia loop traps communities in a downward spiral where emotional distress undermines proactive adaptation, and repeated climate impacts reinforce feelings of loss and helplessness.

Conversely, a positive cycle can emerge when adaptive capacity interventions disrupt this negative feedback. When communities are empowered through access to resources, participatory governance, education, and psychosocial support, climate grief can be transformed into a catalyst for action (Cunsolo & Ellis, 2018). In this empowerment–resilience loop, the mourning process is acknowledged and integrated into collective adaptation strategies, fostering meaning-making, agency, and long-term resilience.

A schematic model, the Climate Grief–Vulnerability–Adaptive Capacity Feedback Loop, can illustrate these dynamics. The model depicts vulnerability and climate grief as mutually reinforcing factors, with adaptive capacity serving as both a mitigating force and an outcome of resilience-building interventions. Red feedback arrows represent the negative loop of vulnerability and grief, while green intervention arrows highlight potential breakpoints where targeted actions—such as mental health programs, ecological restoration, and inclusive planning—can redirect the system toward resilience.

Recognizing these interlinkages is critical for designing climate adaptation policies that integrate emotional well-being alongside infrastructure and ecological measures. Without addressing the emotional dimensions of climate change, adaptation strategies risk overlooking a key driver of community resilience.

Case Studies / Examples

Empirical case studies from diverse socio-ecological contexts provide valuable insights into how adaptive capacity can mitigate climate grief. The following examples illustrate local and global strategies where communities have actively transformed vulnerability and grief into resilience.

1. Pacific Island Nations: Integrating Cultural Resilience into Adaptation

Low-lying Pacific island nations such as Kiribati, Tuvalu, and the Marshall Islands face existential threats from sea-level rise and saltwater intrusion. Beyond physical losses, communities experience profound grief over the anticipated disappearance of ancestral lands and cultural heritage (McNamara & Jackson, 2019). Adaptation programs, such as the Kiribati Adaptation Program (KAP), combine coastal protection infrastructure with cultural heritage preservation and community relocation planning. These initiatives acknowledge emotional attachment to place, enabling residents to retain cultural identity while physically adapting to new environments.

2. East Africa's Arid Regions: Community-Based Water Management

In drought-prone regions of Kenya and Ethiopia, pastoralist communities have reported ecological grief over the loss of livestock and degraded rangelands (Galvin, 2021). Adaptive capacity has been strengthened through community-based water harvesting systems, rangeland restoration, and participatory grazing management. These interventions not only improve water security and ecosystem

FULL TEXTS BOOK

health but also foster collective action, reinforcing social bonds that alleviate grief and enhance resilience.

3. Turkey: Post-Disaster Recovery after Wildfires and Floods

Recent wildfires along Turkey's Aegean and Mediterranean coasts, as well as floods in the Black Sea region, have generated widespread climate grief due to the loss of biodiversity, agricultural lands, and livelihoods (Çelik et al., 2023). In some municipalities, adaptation efforts have included post-disaster ecological restoration projects, community volunteer programs, and environmental education campaigns. For example, local NGOs in Muğla have organized tree-planting initiatives and citizen science biodiversity monitoring, which provide both tangible ecological benefits and psychological recovery pathways.

These case studies underscore that successful adaptation requires integrating the emotional dimensions of climate impacts into resilience planning. Programs that combine technical solutions with cultural, social, and psychological support not only reduce vulnerability but also transform grief into motivation for sustainable change.

Policy and Practice Implications

Addressing climate grief within the framework of adaptive capacity requires integrated policy approaches that consider both the material and emotional dimensions of climate change. Policies that strengthen psychological resilience alongside infrastructure, ecological restoration, and governance mechanisms can disrupt negative vulnerability–grief cycles and promote sustainable adaptation pathways (Ojala et al., 2021; Cunsolo & Ellis, 2018).

1. Mental Health Support as Climate Adaptation

Integrating psychosocial support into climate adaptation plans acknowledges that emotional well-being is a prerequisite for proactive resilience-building. Climate grief can undermine adaptive capacity by diminishing individuals' sense of agency and willingness to engage in collective action (Clayton, 2020). Interventions such as community-based counseling, peer support groups, and culturally sensitive grief rituals can facilitate emotional recovery after climate-related losses. For instance, in post-disaster contexts, combining ecological restoration activities with group therapy sessions has been shown to rebuild both environmental assets and community morale (Pihkala, 2020). National adaptation policies should explicitly include mental health frameworks to ensure that psychosocial needs are met alongside physical recovery.

2. Education and Capacity Building

Climate literacy and community education are critical drivers of adaptive capacity. Public awareness campaigns, school curricula, and adult education programs that address both climate science and emotional coping strategies can empower individuals to act despite uncertainty (Moser & Boykoff, 2013). Capacity building should integrate local ecological knowledge and traditional coping mechanisms, as these are often culturally resonant and trusted within communities (Ford et al., 2020). Educational initiatives can reframe climate grief from a purely negative emotional burden into a motivator for sustainable action, fostering a shared sense of purpose and resilience.

3. Participatory Decision-Making and Governance

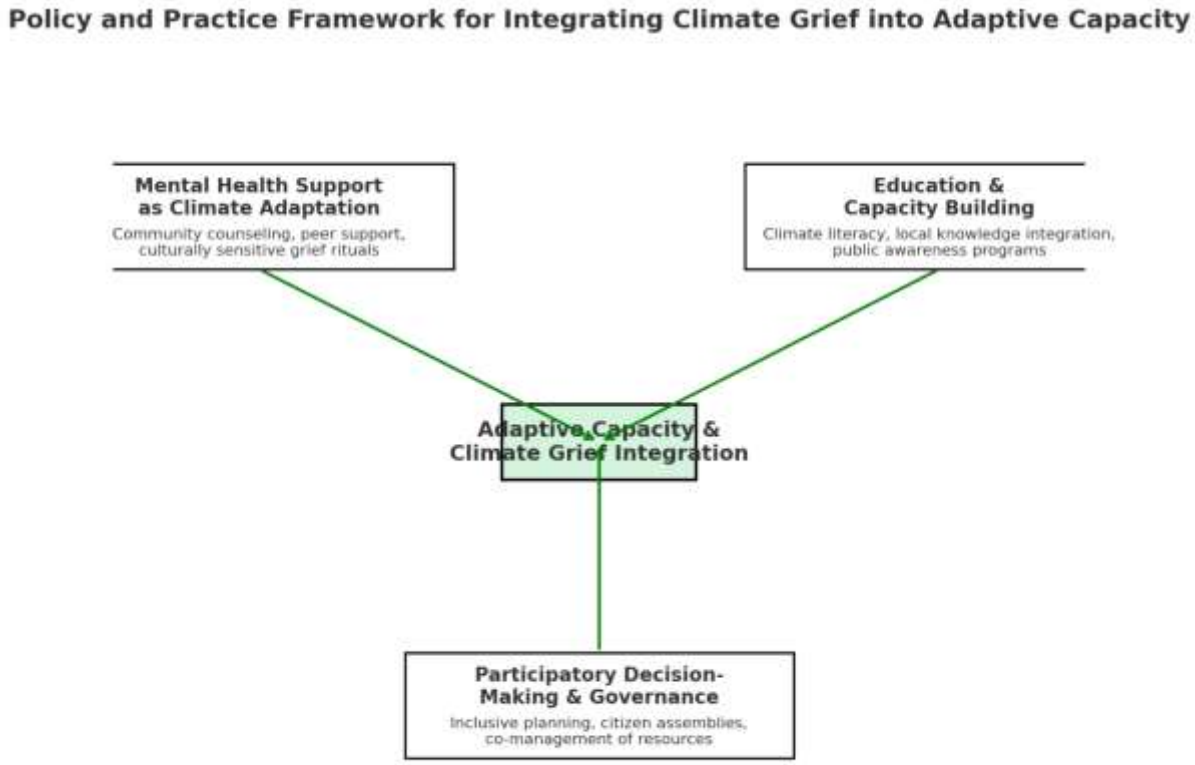
Adaptive capacity is strengthened when governance systems are inclusive, participatory, and responsive to local needs (Adger, 2003). Involving affected communities in adaptation planning not only ensures context-specific solutions but also provides a platform for processing climate grief collectively. Participatory processes—such as deliberative forums, citizen assemblies, and co-management of natural resources—can convert feelings of loss into proactive engagement, thereby creating the *empowerment*–

FULL TEXTS BOOK

resilience loop. Local governments play a pivotal role in institutionalizing these processes, ensuring that adaptation policies are socially legitimate, culturally sensitive, and emotionally supportive.

In sum, policy and practice interventions that integrate mental health support, education, and participatory governance can transform climate grief into a driver of adaptive capacity. By addressing both the emotional and structural dimensions of vulnerability, such approaches promote holistic resilience and ensure that climate adaptation strategies are not only technically effective but also socially sustainable.

Diagram 3: Policy and Practice Framework



This framework illustrates three key policy domains—mental health support as climate adaptation, education and capacity building, and participatory decision-making and governance—that collectively strengthen adaptive capacity while addressing climate grief. Green arrows represent the pathways through which each policy area contributes to the integration of emotional well-being and structural adaptation, fostering resilience and breaking negative vulnerability–grief cycles (Cunsolo & Ellis, 2018; Ojala et al., 2021).

Conclusion

This study has examined the interrelationship between climate grief, vulnerability, and adaptive capacity, emphasizing the necessity of integrating emotional and psychological dimensions into climate adaptation strategies. The evidence suggests that climate grief—whether triggered by tangible losses such as destroyed ecosystems or intangible losses like diminished cultural identity—can both stem from and exacerbate vulnerability (Cunsolo & Ellis, 2018; Ojala et al., 2021). Without adequate coping mechanisms, grief can erode the psychological and social resources required for adaptation, trapping communities in a hopelessness–inertia loop. Conversely, strengthening adaptive capacity through technological, ecological, social, and psychological measures can transform grief into a motivating force for collective action and resilience.

FULL TEXTS BOOK

By framing climate grief as both a challenge and an opportunity for resilience-building, this work underscores the importance of holistic adaptation approaches that combine infrastructure, governance, and mental health support. Such approaches can help break negative feedback loops and foster the empowerment–resilience cycle, enabling communities to navigate a changing climate with agency and hope.

REFERENCES

Adger, W. N. (2003). Social capital, collective action, and adaptation to climate change. Economic Geography, 79(4), 387–404. https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2003.tb00220.x

Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change, 16*(3), 268–281. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006

Clayton, S. (2020). Climate anxiety: Psychological responses to climate change. *Journal of Anxiety Disorders, 74*, 102263. https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102263

Cunsolo Willox, A., Harper, S. L., Ford, J., Landman, K., Houle, K., Edge, V. L., & the Rigolet Inuit Community Government. (2012). "From this place and of this place:" Climate change, sense of place, and health in Nunatsiavut, Canada. Social Science & Medicine, 75(3), 538–547. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.03.043

Cunsolo, A., & Ellis, N. R. (2018). Ecological grief as a mental health response to climate change–related loss. *Nature Climate Change, 8*(4), 275–281. https://doi.org/10.1038/s41558-018-0092-2

Çelik, H., Akyüz, A., & Yılmaz, M. (2023). Public perceptions of climate-induced disasters in Turkey: Implications for adaptation and resilience. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 89*, 103599. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103599

Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society, 15*(4), 20. https://doi.org/10.5751/ES-03610-150420

Ford, J. D., Maillet, M., Pouliot, V., Meredith, T., Cavanaugh, A., & Sherman, M. (2020). Adaptation and Indigenous peoples in the United States: An overview. *Climatic Change, 162*(2), 209–227. https://doi.org/10.1007/s10584-020-02711-5

Galvin, K. A. (2021). Climate change and resilience in pastoralist societies. *Annual Review of Anthropology, 50*, 13–29. https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-101819-110334

Head, L. (2020). Reflections on grief and hope in the Anthropocene. Emotions, Space and Society, 36, 100738. https://doi.org/10.1016/j.emospa.2020.100738

Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009325844

McNamara, K. E., & Jackson, G. (2019). Loss and damage: A review of the literature and directions for future research. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 10*(2), e564. https://doi.org/10.1002/wcc.564

Moser, S. C., & Boykoff, M. T. (2013). Successful adaptation to climate change: Linking science and policy in a rapidly changing world. Routledge.

Ojala, M., Cunsolo, A., Ogunbode, C. A., & Middleton, J. (2021). Anxiety, worry, and grief in a time of environmental and climate crisis: A narrative review. *Annual Review of Environment and Resources, 46*, 35–58. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012220-022716

Pihkala, P. (2020). Eco-anxiety and environmental education. *Sustainability, 12*(23), 10149. https://doi.org/10.3390/su122310149

Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change, 16*(3), 282–292. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008

Willox, A. C., Harper, S. L., Ford, J. D., Edge, V. L., & the Rigolet Inuit Community Government. (2013). Climate change and mental health: A qualitative study of the Inuit in Nunatsiavut, Canada. International Journal of Circumpolar Health, 72(1), 21247. https://doi.org/10.3402/ijch.v72i0.21247

CONVNEXT-T MODELİ İLE DOMATES YAPRAK HASTALIKLARININ SINIFLANDIRILMASI

TOMATO LEAF DISEASE CLASSIFICATION USING CONVNEXT-T MODEL

Dr. Öğr. Üyesi Asuman GÜNAY YILMAZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,

Yapay Zeka ve Veri Mühendisliği, Trabzon, Türkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3960-5085

ÖZET

Bitki yaprak hastalıkları, tarımsal ürünlere ciddi zararlar verebilmektedir. Tarımsal verimliliği ve ürün kalitesini artırmak için yaprak hastalıklarının erken teşhisi büyük önem taşımaktadır. Yaprak hastalıkları, bitkinin türüne ve çeşidine göre karakteristik farklılıklar göstermektedir. Bu bağlamda bitki tipi/türünün belirlenmesi ve yaprak hastalığının tanımlanması, metodolojik olarak bir sınıflandırma problemi olarak ele alınmaktadır. Bu çalışmada domates bitkisinin yaprak hastalıklarının sınıflandırılması için ön eğitimli ConvNeXt mimarileri içinde en düşük parametreye sahip ConvNeXt-T modeli uygulanmıştır. ConvNeXt-T modelinin sonuna genel ortalama havuzlama katmanı, tam bağlaşımlı katman (256 nöronlu), seyreltme katmanı (0.5 oranlı), tam bağlaşımlı katman (128 nöronlu), seyreltme katmanı (0.8 oranlı) ve Softmax katmanları eklenmiştir. Deneylerde PlantVillage verisetinden domates bitkisine ait 9 hastalıklı 1 sağlıklı olmak üzere 10 sınıf içeren 18007 görüntü kullanılmıştır. Sonuçların geçerliliğini artırmak için 5 kat çapraz doğrulama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde veri seti rasgele 5 parçaya ayrılmış, her seferde bir parça doğrulama diğer 4 parça eğitim için kullanılmıştır. 5 deneyin sonucunun ortalaması model performansı olarak rapor edilmiştir. Eğitim sürecinde tur sayısı 150, yığın boyutu 64, optimizasyon fonksiyonu Adam, öğrenme katsayısı 0.0001 olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre önerilen model domates bitkisinin yapraklarındaki hastalıkları sınıflandırmada ortalama %93.23 doğruluk, %90.98 F1-skoru, %91.38 hassasiyet ve %90.67 duyarlılık başarımına ulaşmıştır. Yapılan çapraz doğrulama deneylerinde en yüksek %95.46 doğruluk ve %94.04 F1-skoru sonuçları elde edilmiştir. Gelecek çalışmalarda sınıflar arası veri dengesizliği giderilerek sınıflandırma başarımının artırılması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Domates yaprak hastalığı sınıflandırma, derin öğrenme, ConvNeXt-T modeli.

ABSTRACT

Plant leaf diseases can cause serious damage to agricultural products. Early diagnosis of leaf diseases is of great importance for increasing agricultural productivity and product quality. Leaf diseases show characteristic differences according to the type and variety of the plant. In this context, determining the plant type/species and identifying leaf diseases is methodologically addressed as a classification problem. In this study, the ConvNeXt-T model, which has the lowest parameters among pre-trained ConvNeXt architectures, was applied for classifying tomato plant leaf diseases. Global average pooling layer, fully connected layer (256 neurons), dropout layer (0.5 ratio), fully connected layer (128 neurons), dropout layer (0.8 ratio), and Softmax layers were added to the end of the ConvNeXt-T model. In the experiments, 18,007 images containing 10 classes (9 diseased and 1 healthy) of tomato plants from the PlantVillage dataset were used. A 5-fold cross-validation method was used to increase the validity of the results. In this method, the dataset was randomly divided into 5 parts, with one part used for validation and the other 4 parts used for training each time. The average of the results from 5 experiments

FULL TEXTS BOOK

was reported as model performance. During the training process, the number of epochs was 150, batch size was 64, optimization function was Adam, and learning rate was 0.0001. According to the results, the proposed model achieved an average accuracy of 93.23%, F1-score of 90.98%, precision of 91.38%, and recall of 90.67% in classifying diseases in tomato plant leaves. In the cross-validation experiments, the highest results of 95.46% accuracy and 94.04% F1-score were obtained. In future studies, it is aimed to increase classification performance by addressing data imbalance between classes.

Keywords: Classificaiton of tomato leaf diseases, deep learning, ConvNeXt-T model.

GİRİŞ

Tarımsal üretim, küresel nüfus artışı ve iklim değişikliği baskısı altında giderek artan gıda talebini karşılamak için sürekli gelişim ve yenilik gerektirmektedir. Dünya genelinde tarımsal üretime yönelik en büyük tehditlerden biri, bitki hastalıklarının neden olduğu verim kayıplarıdır. Bitki hastalıkları, yıllık olarak küresel tarımsal üretimde önemli kayıplara neden olmakta ve bu durum hem ekonomik hem de gıda güvenliği açısından kritik sonuçlar doğurmaktadır.

Domates (Solanum lycopersicum), dünya genelinde en yaygın yetiştiriciliği yapılan sebzelerden biri olup, yüksek besin değeri ve geniş kullanım alanları nedeniyle büyük ekonomik öneme sahiptir (Sharma vd., 2025). Türkiye, dünya domates üretiminde ilk sıralarda yer almasına rağmen, domates yetiştiriciliği çeşitli fungal, bakteriyel ve viral hastalıkların tehdidi altındadır. Bu hastalıklar arasında erken yanıklık (Early Blight), geç yanıklık (Late Blight), septoria yaprak lekesi (Septoria Leaf Spot), sarı yaprak kıvrılma virüsü (Yellow Leaf Curl Virus) ve hedef leke hastalığı (Target Spot) gibi önemli hastalıklar bulunmaktadır. Bu hastalıkların zamanında teşhis edilememesi, yaygınlaşarak ciddi verim kayıplarına ve ekonomik zararlara yol açmaktadır.

Geleneksel hastalık teşhis yöntemleri, uzman personelin görsel incelemesine dayalı olup, subjektif değerlendirmeler içermekte ve erken aşama hastalıklarının tespitinde yetersiz kalabilmektedir. Ayrıca, uzman personel eksikliği ve laboratuvar analizlerinin zaman alıcı olması, hastalık teşhisinde gecikmelere neden olmaktadır (Kotwal vd., 2023). Bu durumda, otomatik hastalık teşhis sistemlerine olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Son yıllarda, bilgisayarlı görme ve derin öğrenme teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, tarımsal uygulamalarda devrim niteliğinde değişimler yaratmıştır. Özellikle Evrişimsel Sinir Ağları (CNN) tabanlı modeller, bitki hastalıklarının sınıflandırılmasında yüksek doğruluk oranları elde etmektedir (Sajitha vd., 2024). Bu alanda kullanılan geleneksel CNN mimarileri (ResNet, VGG, DenseNet) başarılı sonuçlar vermiş olsa da, yüksek hesaplama maliyeti ve büyük model boyutları nedeniyle mobil ve kaynak kısıtlı ortamlarda kullanımları sınırlı kalmaktadır.

Basavaiah vd., (2020) domates yaprak hastalıklarının sınıflandırılması probleminde, sınıflandırma doğruluğunu artırmak için birden fazla özelliğin birleştirilmesine dayalı bir yöntem önermiştir. Görüntülerden renk histogramları, Hu Momentleri, Haralick ve yerel ikili desen özellikleri çıkarılmış ve birleştirilmiştir. Bu özelliklerin sınıflandırmasında ise rastgele orman ve karar ağacı sınıflandırma algoritmaları kullanılmıştır. Tan vd, (2021), domates yaprak hastalığı sınıflandırma problemi için en uygun makine öğrenmesi/derin öğrenme modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Makine öğrenimi algoritması uygulaması için hastalık özelliklerini çıkarmak amacıyla yerel ikili örüntü (LBP) ve gri seviye eş oluşum matrisi (GLCM) gibi farklı yöntemler kullanılmıştır. Toplam 52 doku özelliği ve 105 renk özelliği çıkarılarak deneyler yapılmıştır. Çalışmada test edilen derin öğrenme ağlarının (AlexNet, VGG16, ResNet34, EfficientNet-b0 ve MobileNetV2) başarımlarının, makine öğrenimi algoritmalarına (destek vektör makinesi, k-en yakın komşuluk ve rastgele orman) göre daha iyi olduğu görülmüştür. Javidan vd. (2024), çeşitli domates yapraklarını belirlemek için ağırlıklı çoğunluk oylama topluluğu yaklaşımı önermiştir. Görüntülerin renk, doku ve şekil özellikleri, temel sınıflandırıcılar için girdi olarak kullanılmak üzere çıkarılmış ve ardından tahmin performansını artırmak için Relief yöntemi kullanılarak

FULL TEXTS BOOK

etkili özellikler seçilmiştir. Thangaraj vd., (2024) değiştirilmiş Xception tabanlı çok seviyeli özellik füzyonu (MX-MLF2) modelini önermiştir. Bu model, domates yaprağı hastalıklarını sınıflandırmak için çok seviyeli özellik çıkarma ve özellik füzyon tekniklerini kullanmaktadır. Ayrıca, domates yaprağı hastalıklarının tahmin doğruluğunu artırmak için transfer öğrenme ve ince ayar yaklaşımı uygulanmıştır. Sun vd., (2024), domates yaprağı hastalığı teşhisi için hem yerel hem de genel özellikleri aynı anda yakalayabilen bir model önermiştir. Bu amaçla çalışmada EfficientNetV2 ve Swin Transformer ağlarının gelişmiş özelliklerini entegre eden ve CNN'lerin yerel özellik çıkarma kabiliyetinden ve Transformer'larin genel modelleme yeteneğinden yararlanmayı amaçlayan Eff-Swin modeli tasarlanmıştır. Sonuçlar, dikkat mekanizmalarının evrişimsel modellere entegre edilmesinin, domates yaprağı hastalığının tanınmasının doğruluğunu önemli ölçüde artırabileceğini göstermiştir. Sharma vd. (2025), domates yaprak hastalığı sınıflandırması için MobileNetV2 ve ResNet50'yi birleştiren derin öğrenmeye dayalı bir topluluk modeli önermiştir. Özellik çıkarımını iyileştirmek için, modeller, çıkış katmanları global ortalama havuzlama, yığın normalizasyonu, seyreltme katmanlarıyla değiştirilerek ayarlanmıştır. Tamamlayıcı özelliklerinden yararlanmak için, her iki modelin özellik haritaları birleştirilmiştir. Zarboubi vd. (2025) VGG16 bloklarını özel darboğaz katmanlarıyla ve gelişmiş optimizasyon teknikleriyle entegre eden yeni bir CNN mimarisi önermiştir. Bu model, kaynak kısıtlı ortamlarda domates hastalıklarını tespit etmek için, hem yüksek doğruluk hem de hesaplama verimliliği sağlayacak şekilde optimize edilmiştir. Rashid vd. (2025) çalışmalarında mobil tabanlı CNN'leri değiştirerek domates yaprağı hastalığı tespitinin verimliliğini ve doğruluğunu artırmaya odaklanmıştır. Bu model, MobileNetv3'ün temel prensiplerine dayanan iki paralel ağ akışı kullanmaktadır. Ayrıca farklı görüntü boyutlarında çalışarak hem düşük hem de yüksek seviyeli özelliklerde doğruluğu artırmak için ters kalıntı blokları içermektedir. Özellik kullanımını en üst düzeye çıkarmak için, iki paralel akış arasına katmanlar arası bağlantılar eklenmiş ve parametre sayısını azaltmak için verimli kanal dikkati modülü entegre edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, domates bitkisi yaprak hastalıklarının erken teşhisi ve doğru sınıflandırılması için ConvNeXt-T modeli tabanlı bir derin öğrenme yaklaşımı geliştirmektir. Bu model CNN ile Vision Transformer (ViT) mimarilerinin avantajlarını birleştiren hibrit bir yaklaşımı olup, geleneksel CNN'lerin hesaplama verimliliğini korurken, Vision Transformer seviyesinde yüksek doğruluk oranları elde etme kabiliyeti sunmaktadır. ConvNeXt ailesinin en küçük varyantı olan ConvNeXt-Tiny (ConvNeXt-T), 28.6 milyon parametre ile kaynak kısıtlı ortamlar için optimize edilmiş bir çözüm sunmaktadır. Önerilen yaklaşım, mobil cihazlarda çalışabilir nitelikte olup, çiftçilerin tarla koşullarında hızlı ve güvenilir hastalık teşhisi yapabilmelerini hedeflemektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Veri Seti

PlantVillage (Mohanty, 2016), bitki hastalıkları sınıflandırma araştırmalarında kullanılan standart bir veri kümesidir. Birden fazla bitki türü ve hastalık kategorisini kapsayan 50.000'den fazla görüntü içermektedir. Bu veri kümesi 14 farklı bitki türüne (elma, yaban mersini, kiraz, mısır, üzüm, portakal, şeftali, dolmalık biber, patates, ahududu, soya fasulyesi, kabak, çilek ve domates) ait yaprak görüntülerinden oluşmaktadır. Veri kümesinde 17 mantar, 4 bakteri, 2 küf, 2 virüs, 2 solucan kaynaklı hastalık sınıfı ile 12 sağlıklı sınıf olmak üzere 38 sınıfa ait görüntüler bulunmaktadır. Bu çalışmada, bitki yaprak hastalığı sınıflandırması için PlantVillage veri kümesinden domates yaprak görüntüleri kullanılmıştır.

Domates bitkisine ait görüntüler, 9 hastalıklı ve 1 sağlıklı olmak üzere 10 sınıftan (0-Late_blight, 1-Septoria_leaf_spot, 2-Target_Spot, 3-Mosaic_virus, 4-Leaf_Mold, 5-Spider_mites-Two-spotted_spider_mite, 6-Healthy, 7-Yellow_Leaf_Curl_Virus, 8-Bacterial_spot, 9-Early_blight)

FULL TEXTS BOOK

oluşmaktadır. Toplam görüntü sayısı ise 18098'dir. Her bir sınıfta bulunan görüntü sayısı Tablo 1'de verilmiştir. Domates bitkisine ait sağlıklı ve hastalıklı yaprak görüntüleri ise Şekil 1'de görülmektedir.

Yöntem

ConvNeXt, 2022'de geliştirilen bir derin öğrenme modelidir (Liu vd., 2022). Geleneksel evrişimsel sinir ağları ile modern Vision Transformer'ların en iyi özelliklerini birleştirir. Model, ResNet mimarisini temel almakla birlikte, derinlemesine ayrıştırılabilir evrişim katmanları, tersine çevrilmiş darboğaz yapısı, 7x7 gibi büyük çekirdek boyutları ve GELU aktivasyon fonksiyonu gibi yenilikçi tekniklerle güçlendirilmiştir. Derinlemesine ayrıştırılabilir evrişim katmanları her kanalı ayrı ayrı işleyerek hesaplama maliyetini düşürür. Model 7x7 evrişim çekirdekleri kullanarak daha geniş bir alanda özellik çıkarımı sağlar. Bu da vision transformerlardaki global dikkat benzeri davranışın modellenmesini sağlar. Özetle ConvNeXt, CNN ve Transformer mimarilerinin avantajlarını birleştirerek, bilgisayarla görme görevlerinde hem yüksek performans hem de hesaplama verimliliği sunan hibrit bir yaklaşım olarak öne çıkar. Bu nedenle projede bitki yaprak hastalıklarının sınıflandırılmasında ConvNeXt mimarisi kullanılacaktır.

Tablo 1. Domates veri setindeki görüntü sayıları

Sınıf Etiketi	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Görüntü Sayısı	1848	1771	1404	373	952	1676	1590	5357	2127	1000



Şekil 1. Domates bitkisine ait sağlıklı ve hastalıklı yaprak görüntüleri

Vision Transformer seviyesinde yüksek doğruluk oranları elde etmesi, CNN'lerin hesaplama verimliliğini koruyarak ViT'lere göre daha hızlı sonuç sağlaması, güçlü transfer öğrenme kabiliyeti ile farklı görevlere kolayca uyum sağlayabilmesi ve Tiny'den XLarge'a kadar çeşitli boyutlarda sunularak farklı kaynak kısıtlarına uygun seçenekler vermesi ConvNeXt modelinin avantajları olarak sıralanmaktadır. Ancak modelin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Geleneksel CNN'lere göre daha karmaşık mimarisi hata ayıklama ve anlama süreçlerini zorlaştırır. Büyük çekirdek boyutları yüksek bellek tüketimine neden olur. Ayrıca Transformer'lardaki global dikkat mekanizmasına tam sahip olmadığı için uzun menzilli bağımlılıkları yakalamada sınırlı kalabilir, bu da bazı karmaşık bilgisayarla görme görevlerinde performans kaybına yol açabilir.

ConvNeXt model ailesi, dört farklı ölçekte varyant sunmaktadır (Tablo 2) ve her bir model, farklı hesaplama kaynağı ve doğruluk gereksinimleri için optimize edilmiştir.

Tablo 2. ConvNeXt mimarilerinin özellikleri

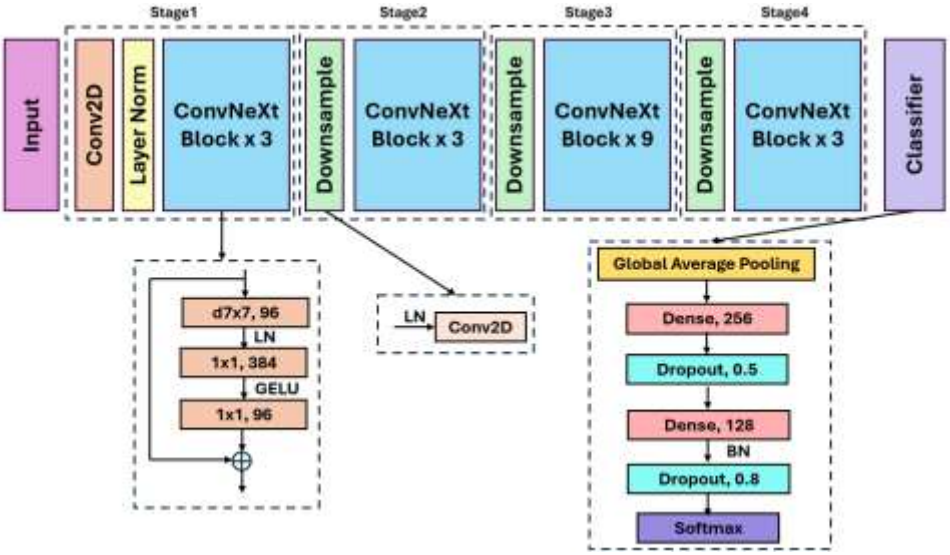
FULL TEXTS BOOK

ConvNeXt Modeli	Parametre Sayısı	Kanal Sayısı	Blok Sayısı
Tiny	28.6M	(96, 192, 384, 768)	(3, 3, 9, 3)
Small	50.2M	(96, 192, 384, 768)	(3, 3, 27, 3)
Base	88.6M	(128, 256, 512, 1024)	(3, 3, 27, 3)
Large	197.8M	(192, 384, 768, 1536)	(3, 3, 27, 3)

Tablo 1'den görüldüğü gibi en az parametreli model olan ConvNeXt-Tiny (ConvNeXt-T), 28.6 milyon parametre ile ImageNet veri setinde %82.1 doğruluk oranı elde etmekte ve [3, 3, 9, 3] blok dağılımı ile [96, 192, 384, 768] kanal konfigürasyonunu benimseyerek kaynak kısıtlı ortamlar ve mobil dağıtım senaryoları için ideal çözüm sunmaktadır. ConvNeXt-Small modeli, 50.2 milyon parametre ile performans-verimlilik dengesini optimize ederek %83.1 doğruluğa ulaşmaktadır. Bu model Tiny ile aynı kanal yapısını paylaşmasına rağmen daha derin [3, 3, 27, 3] blok düzenlemesi ile üstün temsil kapasitesi sağlamaktadır. Genel amaçlı uygulamalar için tasarlanan ConvNeXt-Base, 88.6 milyon parametre ile %83.8 doğruluk gösterirken [128, 256, 512, 1024] kanal boyutlarını kullanarak daha zengin özellik temsil kabiliyeti sunmakta ve literatürde standart kıyaslama modeli olarak yaygın kabul görmektedir. Yüksek performans senaryoları için ConvNeXt-Large, 197.8 milyon parametre ile %84.3 doğruluğa ulaşırken [192, 384, 768, 1536] kanal boyutlarına sahiptir, ancak performans artışının parametre artışına oranla azalan bir kazanç sağladığı gözlemlenmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, domates bitkisi yaprak hastalıklarının erken teşhisi ve doğru sınıflandırılması için kaynak kısıtlı cihazlarda (mobil telefonlar, tablet, gömülü sistemler) çalışabilen hafif ve verimli bir yöntem geliştirmektir. Bu amaçla CNN ve Transformer mimarilerinin avantajlarını birleştirerek, bilgisayarla görme görevlerinde hem yüksek performans hem de hesaplama verimliliği sunan hibrit bir yaklaşım olarak öne çıkan ConvNeXt modeli tercih edilmiştir. Fakat bu model boyutunun büyüklüğü (ConvNeXt-Tiny: ~29M parametre, ConvNeXt-Small: ~50M parametre, ConvNeXt-Base: ~89M parametre, ConvNeXt-Large: ~198M parametre) mobil ve gerçek zamanlı uygulamalar için önemli kısıtlamalar oluşturmaktadır. Bu nedenle projede problemin çözümünde ConvNeXt ailesinin en düşük boyutlu modeli olan ConvNeXt-T mimarisi kullanılmıştır. Çalışmada domates yaprak hastalıklarının teşhisi için önerilen derin öğrenme modeli Şekil 2'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi ConvNeXt-T modelinin sonuna genel ortalama havuzlama katmanı, tam bağlaşımlı katman (256 nöronlu), seyreltme katmanı (0.5 oranlı), tam bağlaşımlı katman (128 nöronlu), seyreltme katmanı (0.8 oranlı) ve Softmax katmanları eklenmiştir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 2. Çalışmada önerilen derin öğrenme mimarisi

Bulgular

Bu çalışmada domates yaprağı hastalıklarının sınıflandırılması amacıyla bir derin öğrenme modeli önerilmiştir. Domates yaprağı görüntüleri PlantVillage veri setinden alınmıştır. Önerilen modelin başarımının değerlendirilmesine 5-kat çapraz doğrulama yöntemi kullanılmıştır. 5-kat çapraz doğrulama, veri setini 5 eşit parçaya bölerek modelin performansını değerlendiren bir tekniktir. Her iterasyonda farklı bir parça doğrulama seti olarak kullanılırken, kalan 4 parça eğitim için kullanılır ve bu işlem 5 kez tekrarlanır. Sonuçta 5 farklı performans skoru elde edilir ve bunların ortalaması alınarak modelin genel performansı hesaplanır. Bu yöntem, tek bir eğitim doğrulama kümesi kullanımına göre daha güvenilir sonuçlar vermektedir. Çünkü tüm veri hem eğitim hem de doğrulama için kullanılır ve modelin farklı veri kombinasyonlarındaki performansı görülür. Ancak bu yöntemin hesaplama maliyeti normal değerlendirmeden 5 kat daha fazladır. Önerilen modelin eğitiminde kullanılan parametreler Tablo3'te verilmiştir.

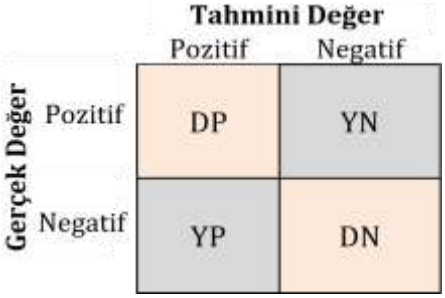
Önerilen model, Google Colab ortamında A100 GPU kullanılarak eğitilmiş ve test edilmiştir. Model performansını ölçmek için Doğruluk (accuracy), Kesinlik (precision), Duyarlılık (recall) ve F1-skoru metrikleri kullanılmıştır. Bu metrikler Şekil 3'te görülen karmaşıklık matrisi kullanılarak sırasıyla Denklem 1-4'e göre hesaplanır. Denklemlerde DP (Doğru Pozitif) doğru sınıflandırılan pozitif örnek sayısını, DN (Doğru Negatif) doğru sınıflandırılan negatif örnek sayısını, YP (Yanlış Pozitif) yanlış sınıflandırılan pozitif örnek sayısını ve YN (Yanlış Negatif) ise yanlış sınıflandırılan negatif örnek sayısını ifade etmektedir.

Tablo 3. Model eğitiminde kullanılan parametreler

Parametre adı	Değeri
Giriş boyutu	224 x 224 x 3
Yığın boyutu	64
Eğitim tur sayısı	150
Optimizasyon fonk.	Adam

FULL TEXTS BOOK

Öğrenme oranı	0.0001
Kayıp fonksiyonu	Categorical_crossentropy



Şekil 3. Karmaşıklık matrisi

$$\text{Doğruluk} = \frac{DP+DN)}{DP+DN+YP+YN} \quad (1)$$

$$\text{Kesinlik} = \frac{DP}{DP+YP} \quad (2)$$

$$\text{Duyarlılık} = \frac{DP}{DP+YN} \quad (3)$$

$$\text{F1-Skoru} = \frac{2*(\text{Kesinlik} * \text{Duyarlılık})}{(\text{Kesinlik+ Duyarlılık})} \quad (4)$$

Önerilen modelin domates yaprak hastalıklarının sınıflandırılma başarım sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi önerilen model ortalama %93.23 doğruluk, %91.38 kesinlik, %90.66 duyarlılık ve %90.98 F1-skoru değerleri ile dengeli bir performans sergilemektedir. Yapılan çapraz doğrulama deneylerinde en yüksek %95.46 doğruluk ve %94.04 F1-skoru sonuçları elde edilmiştir.

Tablo 4. Önerilen modelin domates yaprak hastalığı sınıflandırma başarımı

Başarı Ölçütü	Fold1	Fold2	Fold3	Fold4	Fold5	Ortalama
Doğruluk	95.38	95.46	94.88	94.55	85.89	93.23
Kesinlik	94.10	94.37	93.27	92.87	82.29	91.38
Duyarlılık	93.24	93.78	92.60	92.58	81.13	90.66
F1-Skoru	93.63	94.04	92.90	92.69	81.66	90.98

Şekil 4'te sunulan toplam 5-fold karmaşıklık matrisi, modelin 10 sınıflı sınıflandırma performansının detaylı analizini göstermektedir. Matrisin köşegen elemanları doğru sınıflandırmaları, köşegen dışı elemanlar ise sınıflandırma hatalarını temsil etmektedir. Analiz sonuçlarına göre, model en yüksek başarıyı Sınıf 7'de göstermiş olup 5357 örneğin 5291'ini doğru sınıflandırmıştır (%98.8 doğruluk). Benzer şekilde Sınıf 0 (2043/2127, %96.1), Sınıf 2 (1736/1909, %90.9) ve Sınıf 4 (1611/1771, %90.9) yüksek sınıflandırma başarısı sergilemiştir. En düşük performans Sınıf 1'de gözlenmiş olup 1000 örnekten sadece 749'u doğru sınıflandırılmıştır (%74.9). Matris incelendiğinde, bazı sınıf çiftleri arasında sistematik karışıklıklar olduğu görülmektedir. Özellikle Sınıf 1-2, Sınıf 1-3 ve Sınıf 2-3 arasındaki karşılıklı yanlış sınıflandırmalar, bu sınıfların benzer özelliklere sahip olabileceğini göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 4. 5 fold için toplamsal karmaşıklık matrisi

SONUÇ

Bu çalışmada, domates bitkisi yaprak hastalıklarının erken teşhisi ve sınıflandırılması için ConvNeXt-T modeli tabanlı bir derin öğrenme yaklaşımı önerilmiştir. PlantVillage veri setinden elde edilen 18.007 domates yaprak görüntüsü kullanılarak gerçekleştirilen deneyler, önerilen modelin etkinliğini ortaya koymuştur. 5-kat çapraz doğrulama yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlara göre, ConvNeXt-T tabanlı model ortalama %93.23 doğruluk, %91.38 kesinlik, %90.66 duyarlılık ve %90.98 F1-skoru performansı göstermiştir. En yüksek performans değerleri %95.46 doğruluk ve %94.04 F1-skoru olarak kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, önerilen yaklaşımın domates yaprak hastalıklarının sınıflandırılmasında güvenilir bir performans sergilediğini göstermektedir. Karmaşıklık matrisi analizi, modelin farklı hastalık sınıflarında değişken performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Yellow Leaf Curl Virus (Sınıf 7) %98.8 doğrulukla en yüksek başarıyı sergilerken, Septoria Leaf Spot (Sınıf 1) %74.9 doğrulukla en düşük performansı göstermiştir. Bu farklılık, sınıflar arası veri dengesizliği ve bazı hastalık semptomlarının görsel benzerliğinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 1'de görüldüğü üzere, sınıflar arasında önemli veri dengesizliği bulunmaktadır. Bu dengesizlik, modelin öğrenme sürecini olumsuz etkileyerek, az örnekli sınıflarda düşük performansa neden olmaktadır. Gelecek çalışmalarda veri artırım teknikleri, sentetik veri üretimi veya dengeli örnekleme stratejileri kullanılarak bu sorunun çözülmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, önerilen modelin diğer bitki türlerine genelleme kabiliyetinin test edilmesi ve gerçek tarla koşullarında performans doğrulaması yapılarak pratik uygulanabilirliğin artırılması planlanmaktadır.

KAYNAKÇA

Basavaiah, J., & Arlene Anthony, A. (2020). Tomato leaf disease classification using multiple feature extraction techniques. *Wireless Personal Communications*, *115*(1), 633-651.

Javidan, S. M., Banakar, A., Vakilian, K. A., & Ampatzidis, Y. (2024). Tomato leaf diseases classification using image processing and weighted ensemble learning. *Agronomy Journal*, *116*(3), 1029-1049.

FULL TEXTS BOOK

Kotwal, J., Kashyap, R., & Pathan, S. (2023). Agricultural plant diseases identification: From traditional approach to deep learning. *Materials Today: Proceedings*, *80*, 344-356.

Liu, Z., Mao, H., Wu, C. Y., Feichtenhofer, C., Darrell, T., & Xie, S. (2022). A convnet for the 2020s. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 11976-11986).

Mohanty S. 2016. Plant village dataset. Available at https://github.com/spMohanty/PlantVillage-Dataset/tree/master/raw/color (accessed 9 December 2024).

Rashid, R., Aslam, W., Aziz, R., & Aldehim, G. (2025). A Modified MobileNetv3 Coupled With Inverted Residual and Channel Attention Mechanisms for Detection of Tomato Leaf Diseases. *IEEE Access*, *13*, 52683-52696.

Sajitha, P., Andrushia, A. D., Anand, N., & Naser, M. Z. (2024). A review on machine learning and deep learning image-based plant disease classification for industrial farming systems. *Journal of Industrial Information Integration*, *38*, 100572.

Sharma, J., Al-Huqail, A. A., Almogren, A., Doshi, H., Jayaprakash, B., Bharathi, B., ... & Hussen, S. (2025). Deep learning based ensemble model for accurate tomato leaf disease classification by leveraging ResNet50 and MobileNetV2 architectures. *Scientific Reports*, *15*(1), 13904.

Sun, Y., Ning, L., Zhao, B., & Yan, J. (2024). Tomato leaf disease classification by combining EfficientNetv2 and a swin transformer. *Applied Sciences*, *14*(17), 7472.

Tan, L., Lu, J., & Jiang, H. (2021). Tomato leaf diseases classification based on leaf images: a comparison between classical machine learning and deep learning methods. *AgriEngineering*, *3*(3), 542-558.

Thangaraj, R., Pandiyan, P., Anandamurugan, S., & Rajendar, S. (2024). A deep convolution neural network model based on feature concatenation approach for classification of tomato leaf disease. *Multimedia Tools and Applications*, *83*(7), 18803-18827.

Zarboubi, M., Bellout, A., Chabaa, S., & Dliou, A. (2025). CustomBottleneck-VGGNet: Advanced tomato leaf disease identification for sustainable agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, *232*, 110066.

FULL TEXTS BOOK

FROM TRADITION TO PREVENTION: CULTURAL DIMENSIONS OF HYGIENE AND HANDWASHING PRACTICES IN NIGERIA

Banjo, Tolani Christianah
Olabisi Onabanjo University, Ago-Iwoye, Ogun State, Nigeria

ABSTRACT

Infectious disease prevention remains a global priority, and proper hygiene practices—particularly handwashing—are among the most effective and affordable public health interventions. Yet in Nigeria, the adoption of these practices is often influenced by deep-rooted cultural beliefs, religious norms, and socioeconomic factors. This paper explores the intersection between science and society by examining how cultural perceptions of cleanliness, ritual purity, and traditional substitutes (such as the use of sand or ashes in place of soap) shape hygiene behavior in diverse Nigerian communities. It also investigates how gender roles, communal living, and limited access to clean water complicate the promotion of consistent hand hygiene. Drawing from case studies during the COVID-19 pandemic and cholera outbreaks, the paper highlights how misinformation, mistrust in health systems, and spiritual interpretations of disease have hindered the impact of hygiene campaigns. The paper argues that effective communication of scientific hygiene principles must be tailored to respect local values, beliefs, and literacy levels. It further recommends the integration of culturally-sensitive messaging and community participation in public health education to bridge the gap between science and tradition. Ultimately, the study affirms that sustainable hygiene practices in Nigeria require not only infrastructure but also a transformation in social behavior shaped by cultural understanding.

Keywords: Hygiene, handwashing, culture, Nigeria, public health, communication

Introduction

Hygiene practices, particularly handwashing, are universally recognized as vital to preventing infections such as cholera, typhoid, hepatitis A, and even respiratory illnesses like COVID-19. Despite global awareness campaigns and advances in public health communication, hand hygiene remains suboptimal in many low- and middle-income countries, including Nigeria. This is not always due to ignorance or negligence, but often because cultural beliefs and social norms shape perceptions and behaviors around cleanliness.

Nigeria's cultural landscape is diverse, encompassing over 250 ethnic groups with distinct traditions. These traditions dictate how individuals relate to water, cleanliness, health, and disease. For instance, the use of water without soap, or washing only after meals or prayer, may be culturally normalized but fall short of effective hygiene standards. This paper aims to examine how these traditions influence hand hygiene, how modern health campaigns have engaged with (or ignored) cultural dynamics, and what can be done to align hygiene promotion with Nigeria's socio-cultural realities.

Statement of the Problem

Despite widespread recognition that hand hygiene is one of the most cost-effective ways to prevent infectious diseases, Nigeria continues to face persistent challenges in ensuring consistent adoption of this practice. According to UNICEF (2021), more than 60% of Nigerians do not have access to basic handwashing facilities at home. This infrastructure deficit is compounded by cultural norms and beliefs that often shape how people perceive hygiene. In many communities, washing with water alone is considered sufficient, while the use of ash or sand as soap substitutes is still common. Such practices may satisfy cultural expectations of cleanliness but fall short of biomedical standards required for

FULL TEXTS BOOK

disease prevention. The COVID-19 pandemic temporarily increased awareness and compliance with hand hygiene, but many communities reverted to previous practices once the immediate threat subsided (Mbisi et al., 2022). This pattern highlights a deeper problem: hygiene promotion in Nigeria has often been designed as a **top-down biomedical intervention** that overlooks cultural, religious, and social realities. As a result, public health campaigns may achieve short-term gains but struggle to embed sustainable behavioral change.

Gender inequality further exacerbates the situation, as women—who are primarily responsible for household hygiene—are frequently excluded from decision-making processes related to sanitation and water access (Bisung & Dickin, 2019). Without addressing these socio-cultural and structural barriers, hygiene interventions risk being ineffective, leaving communities vulnerable to recurring outbreaks of cholera, typhoid, and emerging infectious diseases. This gap underscores the need for a **culturally sensitive approach** that integrates traditional beliefs, community leadership, and modern health messaging in order to achieve lasting improvements in handwashing behavior in Nigeria.

Literature Review

Traditional Hygiene Beliefs in Nigeria

Before the widespread influence of biomedical science, hygiene practices in Nigerian societies were shaped by indigenous knowledge, spirituality, and cultural symbolism. Among the Yoruba, water was considered both a cleansing and spiritual medium, believed to wash away not only physical dirt but also metaphysical impurities. In Hausa and Igbo traditions, handwashing before meals and after using the toilet was customary, though it was often performed with water alone, without soap (Nwaokenye, Lakoh, & Morgan, 2020). Similarly, natural substitutes such as ash, sand, and certain herbs were used where soap was unavailable. These practices ensured a form of hygiene but were not always effective against infectious diseases by biomedical standards.

Cultural taboos also reinforced hand hygiene indirectly. For instance, eating with dirty hands was associated with laziness or lack of discipline, while elders emphasized the importance of cleanliness in communal and family life. Such traditional values ensured that hygiene was embedded in daily routine, although without a clear understanding of germs or disease transmission (Bisung & Dickin, 2019).

Religious and Cultural Influences

Religion continues to strongly influence hygiene in Nigeria. In Islam, ablution (*wudu*) requires handwashing multiple times daily as part of ritual purification, while in Christianity, the symbolism of purity often extends to physical cleanliness. Although these practices promote regular washing, they do not always align with public health guidelines that emphasize soap use and critical times for handwashing, such as before preparing food or after contact with contaminated surfaces (Mbisi et al., 2022). Religious leaders, however, remain trusted authorities in many communities and have been shown to play crucial roles in public health campaigns. During the COVID-19 pandemic, mosques and churches served as platforms for disseminating hygiene information, though uptake varied across different regions depending on socioeconomic and cultural contexts (Omokhua & Enabulele, 2022).

Gender and Household Roles

Gender is a central factor in hygiene practices in Nigeria. Women, particularly mothers, carry primary responsibility for maintaining household cleanliness, food safety, and child care. Their attitudes toward handwashing are often passed down to children, reinforcing intergenerational norms (Adebambo, Ojo, & Uthman, 2021). However, gender inequality limits women's decision-making in relation to water access, sanitation resources, and community-level planning, which reduces their capacity to advocate for improved hygiene infrastructure (Bisung & Dickin, 2019). Water scarcity further complicates gender

FULL TEXTS BOOK

roles, as women are forced to prioritize cooking and drinking needs over hand hygiene (UNICEF Nigeria, 2021). Studies in West Africa have shown that women's empowerment and inclusion in WASH (Water, Sanitation, and Hygiene) initiatives significantly improve adoption of handwashing behaviors (Dickin, Bisung, & Nansi, 2020).

Public Health Campaigns and Cultural Practice

Efforts to improve hygiene in Nigeria have often relied on **biomedical models** of behavior change, which assume that knowledge alone is sufficient to alter practices. However, evidence shows that cultural norms and socioeconomic conditions often outweigh public health messaging (Nwaokenye et al., 2020). For instance, while COVID-19 campaigns temporarily boosted compliance with handwashing through enforcement and fear of infection, many communities reverted to old habits after restrictions eased (Mbisi et al., 2022). Several studies highlight that culturally tailored campaigns—those that use local languages, proverbs, storytelling, and music—are more effective in sustaining behavioral change (UNICEF Nigeria, 2021). Public spaces such as markets, schools, and religious centers have proven to be powerful platforms for hygiene promotion, especially when messages are delivered through respected community leaders (Omokhua & Enabulele, 2022).

Synthesis of Literature

The reviewed literature demonstrates that hand hygiene in Nigeria is shaped by a complex interplay of **tradition, religion, gender roles, and socioeconomic realities**. While traditional and religious practices foster routine washing, their effectiveness is limited by the absence of soap, scarcity of water, and symbolic rather than biomedical approaches to cleanliness. Public health campaigns that ignore cultural contexts often fail to achieve sustainable change. This highlights the need for **culturally sensitive strategies** that blend biomedical knowledge with indigenous practices and community-led

4. Methodology

This study employed a **qualitative research design**, which is appropriate for exploring the cultural dimensions of hygiene and handwashing practices. Qualitative approaches are particularly suited for understanding the social and symbolic meanings of hygiene, as they emphasize interpretation, context, and lived experience rather than numerical measurement (Creswell, 2018). By adopting a literature-based desk review, the study was able to synthesize evidence from multiple secondary sources to provide a culturally grounded analysis of hygiene behavior in Nigeria.

The **data sources** for this study included peer-reviewed journal articles, ethnographic studies, policy documents, and reports from international organizations such as the **World Health Organization (WHO)** and **United Nations Children's Fund (UNICEF)**. To ensure currency and relevance, priority was given to materials published between **2018 and 2025**, although earlier works were consulted where historically significant or conceptually relevant. The search process involved the use of electronic databases including PubMed, and Google Scholar, as well as organizational repositories.

The **selection criteria** required that sources focus on hand hygiene, cultural or religious practices, and/or public health communication within Nigeria or other comparable African contexts. Studies that addressed gender roles, WASH (Water, Sanitation, and Hygiene) infrastructure, and behavioral responses during outbreaks such as COVID-19 or cholera were also included.

A **thematic content analysis** was used to identify recurring themes across the literature. Four broad themes were coded: (1) traditional hygiene beliefs, (2) religious and cultural influences, (3) gender and household roles, and (4) public health campaigns versus cultural practice. This process allowed for systematic comparison of findings across different contexts and sources.

The **scope** of the study was limited to Nigeria, though examples from other African countries were occasionally referenced for comparative insight. The reliance on secondary data presents certain

FULL TEXTS BOOK

limitations, particularly the inability to capture real-time behavioral observations or community-level voices. However, triangulating peer-reviewed studies, government reports, and organizational data increases the credibility and depth of the analysis.

Findings, Discussion, and Challenges

Persistence of Traditional Hygiene Norms

Despite decades of public health campaigns, many traditional hygiene practices continue to shape behavior in Nigeria. In several communities, **washing with water alone** is perceived as adequate for cleanliness, while the use of **ash or sand as soap substitutes** remains widespread, particularly in rural and low-income households (Nwaokenye, Lakoh, & Morgan, 2020). These practices are rooted in cultural perceptions of purity and accessibility but do not align with biomedical standards for preventing pathogens. Superstitions also play a role in shaping hygiene behavior. In some areas, diseases such as cholera and diarrhea are attributed to **spiritual causes or ancestral displeasure**, which reduces the urgency of preventive measures like handwashing (Mbisi, Nwankwo, Okafor, & Abubakar, 2022). Such beliefs can undermine public health efforts and perpetuate practices that are symbolic rather than scientifically effective.

COVID-19 as a Cultural Turning Point

The COVID-19 pandemic provided an unprecedented moment where hand hygiene was thrust into public consciousness. Across Nigeria, handwashing stations, sanitizers, and soap became widely available in public spaces such as markets, schools, and worship centers (UNICEF Nigeria, 2021). Compliance increased significantly during the early phase of the pandemic due to both fear of infection and government enforcement measures. However, these changes were largely **temporary**. As the immediate threat declined, many communities reverted to previous habits, demonstrating that behavioral change is unsustainable when driven primarily by crisis or enforcement (Omokhua & Enabulele, 2022). This highlights the need for cultural embedding of hygiene practices, so that they persist beyond emergencies.

Barriers to Consistent Handwashing

Several structural and cultural barriers continue to limit consistent adoption of hand hygiene in Nigeria. The **lack of access to clean water and soap** is the most fundamental. UNICEF (2021) reported that three in five Nigerians do not have basic handwashing facilities at home, with rural and peri-urban households most affected. Even when people are aware of the importance of handwashing, the absence of enabling infrastructure makes compliance difficult. Perceived **inconvenience and low risk perception** also serve as barriers. Many people prioritize other domestic tasks over hygiene, particularly in contexts where water is scarce (Adebambo, Ojo, & Uthman, 2021). Additionally, the framing of handwashing as a biomedical obligation often clashes with local cultural routines, reducing the resonance of public health campaigns (Mbisi et al., 2022).

Opportunities within Culture

Paradoxically, culture also offers powerful opportunities to improve hygiene. Elders and traditional leaders retain significant influence and can serve as effective advocates for hand hygiene. For example, community chiefs and religious leaders played key roles in cholera outbreak response in northern Nigeria by endorsing safe water and hygiene practices (Bisung & Dickin, 2019). Indigenous communication channels such as **proverbs, storytelling, and folk songs** can also be harnessed to reinforce handwashing messages in a way that resonates with community values. Studies have shown that messages framed in local idioms are more likely to be retained and acted upon than generic biomedical instructions (Dickin, Bisung, & Nansi, 2020). Markets, schools, and worship centers present natural gathering points where culturally relevant hygiene education can be integrated into daily life.

FULL TEXTS BOOK

Challenges for Sustainable Behavior Change

While opportunities exist, significant challenges remain. **Cultural resistance to change** is strong, as practices handed down through generations are often viewed as sufficient, making communities less receptive to external advice. Public health campaigns that neglect to include cultural stakeholders—such as elders, religious leaders, or traditional healers—risk being dismissed as irrelevant or intrusive (Omokhua & Enabulele, 2022). Another challenge is the **infrastructure gap**. Even with increased awareness, many households lack affordable soap, piped water, or reliable facilities. This structural deficit prevents sustained adoption of hygiene behaviors and undermines trust in health campaigns that emphasize practices people cannot realistically maintain (UNICEF Nigeria, 2021). Finally, **gender inequality** remains a barrier. Women, who are the custodians of household hygiene, often have little influence in decisions about water supply or sanitation infrastructure (Bisung & Dickin, 2019). Without empowering women and including them in planning processes, interventions may continue to overlook the practical realities of household hygiene management.

Conclusion

The intersection of tradition and prevention is crucial in advancing hygiene practices in Nigeria. While traditional norms can hinder change, they also offer rich opportunities for engagement. A culturally embedded approach to hand hygiene—rather than a strictly biomedical one—is more likely to lead to sustainable behavior change. Hygiene is not just about soap and water; it's about people, beliefs, and values.

Recommendations

To improve hygiene and handwashing practices in Nigeria, public health strategies must be culturally grounded as well as technically sound. Engaging community leaders, elders, and religious figures can increase the legitimacy of hygiene campaigns, since these actors remain trusted voices within communities (Omokhua & Enabulele, 2022). Public health messaging should also make use of familiar cultural forms such as proverbs, storytelling, and songs in local languages, which are more likely to resonate than purely biomedical instructions (Dickin, Bisung, & Nansi, 2020).

At the same time, addressing structural barriers is critical. Expanding access to affordable soap and safe water, particularly in rural and peri-urban areas, will create an enabling environment for sustained behavior change (UNICEF Nigeria, 2021). Integrating handwashing promotion into schools and empowering women—who are the primary custodians of household hygiene—can further enhance adoption across generations. These measures align with **SDG 3 (Good Health and Well-Being)** and **SDG 6 (Clean Water and Sanitation)**, ensuring that hygiene promotion contributes to both local and global public health goals.

Conflict of Interest Statement

The authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

Adebambo, A. A. R., Ojo, F. T., & Uthman, T. O. O. (2021). Perception of hand hygiene habit and health implications amongst the students of a tertiary institution in Southwestern Nigeria. African Journal of Health, Safety and Environment, 2(2), 45–54. https://doi.org/10.52417/ajhse.v2i2.140

Aliyu, T. K., Titus, O. S., Bernard, O. T., Alade, O. T., Ehizele, A. O., & Foláyan, M. O. (2025). Cultural Themes Related to Oral Health Practices, Beliefs, and Experiences in Nigeria: A Scoping Review. *Oral*, *5*(2), 23. https://doi.org/10.3390/oral5020023

FULL TEXTS BOOK

Allegranzi, B., Memish, Z. A., Donaldson, L., & Pittet, D.; (2009). WHO Global Patient Safety Challenge Task Force on Religious and Cultural Aspects of Hand Hygiene. Religion and culture: Potential undercurrents influencing hand hygiene promotion in health care. *American Journal of Infection Control*, *37*(1), 28–34. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2008.01.014

Bisung, E., & Dickin, S. (2019). Gender and social capital in water, sanitation, and hygiene services in low- and middle-income countries: A systematic review. SSM – Population Health, 9, 100508. https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2019.100508

Borris, R. P., et al. (2021). Saponin-rich African plants as traditional soaps: Potential antimicrobial properties. Molecules, 26(8), 2210. https://doi.org/10.3390/molecules26082210

Dickin, S., Bisung, E., & Nansi, J. (2020). Empowerment in water, sanitation and hygiene index. World Development, 137, 105158. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105158

Global Handwashing Partnership. (2024). 2023 Hand Hygiene Research Summary. Washington, DC: GHP.

Global Task Force on Cholera Control (GTFCC). (2025, January). *GTFCC Progress Report: January 2022 to December 2024 Geneva*: Global Task Force on Cholera Control.

Idris, M., Ahmed, A., Yusuf, I., Bello, T., Mohammed, S., & Khan, R. (2025). Religious influences on infection prevention and control practices in Muslim contexts. *Infection, Disease & Health*, *30*(1), 45–52.

Mbisi, C., Nwankwo, O., Okafor, K., & Abubakar, A. (2022). Barriers and facilitators to hand hygiene practices in Nigeria: A qualitative study. Infection Control & Hospital Epidemiology. https://doi.org/10.1017/ice.2022.140

Nwaokenye, J., Lakoh, S., & Morgan, J. (2020). Perceptions of Nigerian healthcare workers towards hand hygiene: A qualitative study. Pan African Medical Journal, 36, 204. https://doi.org/10.11604/pamj.2020.36.204.21231

Omokhua, H., & Enabulele, J. (2022). Hand hygiene among oral healthcare providers in public institutions in Edo State in the wake of Lassa fever. African Health Sciences, 22(2), 498–506. https://doi.org/10.4314/ahs.v22i2.20

UNICEF Nigeria. (2021, October 15). On Global Handwashing Day, UNICEF warns that 3 in 5 Nigerians do not have basic handwashing facilities at home. Retrieved from https://www.unicef.org/nigeria/press-releases/global-handwashing-day

WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP). (2023). Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2022: Special focus on gender. Geneva: WHO.

WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP). (2024). WASH in health care facilities: Global baseline report 2023 update. Geneva: WHO.

Wolfe, M. K., et al. (2023). Viral reduction with ash and sand versus soap and water. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(5), 3851. https://doi.org/10.3390/ijerph20053851

FULL TEXTS BOOK

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN IOT-BASED SYSTEM FOR REAL-TIME MONITORING OF LIVESTOCK HEALTH AND GPS LOCATION TRACKING USING GSM TECHNOLOGY

Ebole Alpha Friday

Department of Computer Science, College of Basic Sciences,

Lagos State University of Science and Technology, Ikorodu, Lagos, Nigeria

Akeem Olanrewaju Ajani

Department of Business Administration, College of Applied Social Sciences,

Lagos State University of Science and Technology, Ikorodu, Lagos, Nigeria

Khadijah Kubura Agbalaya

Department of Animal Production, College of Agriculture,

Lagos State University of Science and Technology, Ikorodu, Lagos,Nigeria

ABSTRACT

Modern agriculture relies heavily on livestock health and location monitoring, especially in rural locations with limited physical supervision. In order to improve livestock management through real-time monitoring of animal health and geographic location, this research discusses the design and development of an Internet of Things (IoT)-Based Livestock Health Monitoring and GPS Location Tracking System Using GSM Technology. To guarantee operation in remote and off-grid settings, the system incorporates components that are both economical and energy-efficient. The MLX90614 infrared temperature sensor, which delivers non-contact body temperature readings for early sickness diagnosis, the HMC5883L digital compass, and other essential hardware components, It allows for wireless data transfer via GPRS or SMS networks; and the SIM800 GSM module, which provides directional movement data. A microcontroller controls these parts, processing and transmitting data to a central server for analysis and storage. The design included a power system consisting of a lithium-ion battery, MP2306 voltage regulator, and solar panel to provide continuous operation, particularly in rural locations without reliable energy. The ULN2003 driver module also offers future scalability for managing external devices, such as relays or buzzers. The prototype has been tested in a variety of settings to confirm sensor accuracy, GSM connection, and power efficiency after the hardware development was successfully finished. The creation of a web-based data visualization tool is the next stage of the project, which will enable farmers and veterinary professionals to view real-time data, get warnings, and track the movement and health of animals from any place. For livestock farmers, especially those in underprivileged areas, this technology provides a scalable and reasonably priced alternative. The initiative offers a dependable tool for enhancing animal health management, avoiding losses, and boosting sustainable farming practices by fusing IoT with GSM connectivity and solar power.

Keywords: livestock, real-time monitoring, Tracking System and GSM Technology.

FULL TEXTS BOOK

CHAPTER ONE

INTRODUCTION

1. Background of the Study

Millions of people rely on livestock farming for their food, raw materials, money, and jobs, making it a vital sector of global agriculture. It is essential to both economic growth and food security, particularly in developing nations where agriculture is still the main source of income. However, farmers and veterinarians have historically faced several difficulties in maintaining the health and transportation of cattle. Economic losses, decreased productivity, and poor animal welfare are frequently the results of common health problems, delayed illness identification, theft, and the inability to track free-ranging cattle.

Manual inspection and sporadic health checks are key components of traditional livestock management, although they are ineffective and time-consuming. Frequently, signs of disease are also identified. late, causing illness to spread throughout the herd and occasionally leading to mass death. Furthermore, there is a higher chance of animals straying or being stolen when herded across large, frequently unfenced areas. In order to overcome these obstacles and convert conventional methods into more intelligent and effective systems, technology must be integrated.

These issues can be addressed with the help of the potent tools that the Internet of Things (IoT) has brought about. The term "IoT" describes how physical objects are connected to the internet so they may gather, send, and act on data without the need for human intervention. IoT presents the opportunity to remotely track the whereabouts of animals, assess their health, and evaluate data patterns and issue early alerts for anomalous circumstances. In order to enhance cattle management procedures, this project investigates an Internet of Things-based system that combines GPS location tracking and health monitoring using GSM communication technology.

Problem Statement

Many farmers lack access to contemporary instruments for efficient animal health monitoring and location tracking, despite the significance of livestock for the food supply and economic stability. Manual monitoring is time-consuming and frequently reactive, providing little assistance for prompt intervention or early diagnosis. The difficulties are more noticeable in rural and isolated locations with poor internet connectivity and little access to veterinary care. Furthermore, smallholder farmers cannot afford the current commercial livestock tracking systems due to their high cost.

If not identified early, cattle health problems like infectious illnesses can spread quickly and result in large losses. Lack of real-time tracking systems may make it impossible to recover stolen or stray animals. Animal behavior and productivity can also be impacted by environmental conditions like heat stress, which also need careful observation. An inexpensive, energy-efficient, real-time system for tracking and monitoring cattle health that may be implemented in low-resource environments is obviously needed in light of these shortcomings. By creating a GSM-based Internet of Things system that can track the body temperature and GPS coordinates of cattle, this project tackles the aforementioned issues and offers a dependable and affordable way to improve farm productivity, animal health, and security.

Aim and Objectives

This project's main goal is to develop and deploy an Internet of Things-based system for GPS location tracking with GSM technology and real-time animal health monitoring. This purpose is divided into the following particular goals:

1. To create a wearable gadget that uses a non-contact infrared sensor (MLX90614) to track the body temperature of animals.

FULL TEXTS BOOK

2. To set GPS tracking into practice by combining a GSM module (SIM800) with the HMC5883L digital compass module.

3. To create a sustainable power supply system that is controlled by the MP2306 buck converter and uses a solar panel and a lithium-ion battery.
4. To construct an embedded system with a microcontroller and ULN2003 driver for optional control functions that combines all sensors and modules.
5. To use GSM to send the tracked data to a web-based application, allowing farmers and veterinary professionals to view and get alerts remotely.

Significance of the Study

There are revolutionary advantages to using IoT and GSM technology in cattle husbandry. The suggested method assists farmers in making educated decisions, taking preventative action, and reacting quickly to emergencies by enabling real-time health monitoring and position tracking. In order to prevent extensive outbreaks and enable prompt veterinarian intervention, early identification of abnormal temperature readings can indicate health problems including fever, illness, or heat stress. Additionally, GPS tracking increases livestock security by lowering losses from theft or straying animals. Communities in isolated locations with inadequate internet connectivity can benefit from GSM-based Data transmission is guaranteed even in areas with poor connectivity thanks to communication. Utilizing solar energy improves the system's usability in off-grid areas, making it both economically and environmentally feasible.
The project's results could raise productivity, enhance animal welfare, and increase livestock farming's financial gains. The technology plays a significant role in the digital transformation of agriculture since it can be scaled and modified for various animal species, farm sizes, and geographic locations.

Scope of the Study

The creation of an IoT device prototype for cattle and other large livestock with the possibility of adapting it to other animal species is the main goal of this study. Temperature sensors, directional GPS tracking, data processing, GSM-based communication, and a solar-powered energy source are all features of the system. The incorporation of other biometric sensors, like heart rate or respiration rate, is not covered, however these may be taken into account in further updates.
The creation of a web application for data visualization and alert notifications is part of the software component. The online platform is made to be mobile-responsive for convenience on smartphones and tablets, even though mobile app integration is now outside its purview. In order to demonstrate the system's efficacy, dependability, and scalability, the project restricts itself to testing with a small number of animals in both field and simulated settings. Long-term analyses of economic impact, user uptake, and performance are saved for later stages of the study process.

Justification for Component Selection

Performance, affordability, accessibility, and suitability for IoT and GSM applications all played a role in the project's component selection.
i. The SIM800 module was selected due to its GSM/GPRS capabilities, which guarantee dependable connection in places without internet infrastructure. It enables the device to communicate with a distant server via GPRS or SMS.
ii. MLX90614 Sensor: Without causing the animal any stress, this non-contact infrared temperature sensor gives precise temperature measurements. It is perfect for real-time, ongoing monitoring.

iii. HMC5883L Compass Module: Provides directional information to enhance GPS capabilities. This improves tracking accuracy, particularly in rural areas where GPS accuracy is low.
iv. Solar panels and lithium-ion batteries work together to provide a sustainable power source that is appropriate for distant farms. Throughout the day, the battery is recharged by the solar panel,

FULL TEXTS BOOK

guaranteeing continuous operation.

v. MP2306 Buck Converter: This power management integrated circuit shields the other components from power surges and inefficiencies by converting the greater voltage from the solar panel to levels appropriate for them.

vi. ULAN2003 Driver Module: This driver permits future actuator expansion (such as motors or warnings). It guarantees that a microcontroller may securely control high-current components.

When these elements are combined, a coherent system that is suited to practical livestock monitoring applications in both commercial and rural agricultural environments is created.

CHAPTER TWO

LITERATURE REVIEW

2.0 Introduction

In order to maximize productivity, minimize losses, and improve animal welfare, the agricultural industry has progressively used smart technology in response to the expanding needs of food production and livestock management. Livestock monitoring systems that use the Internet of Things (IoT) provide a possible path toward location tracking and real-time health observation. Regardless of how close the animals are to the farm, farmers may now get real-time notifications about their health and location thanks to sensor-based monitoring and GSM-enabled data transfer. The studies and advancements pertaining to GPS position tracking systems and IoT-based livestock health monitoring are thoroughly summarized in this review of the literature. In rural and distant farming settings, it specifically highlights the usage of GSM (Global System for Mobile Communications) as a communication route for real-time data transfer.

2.1 IoT Applications in Agriculture and Livestock

Using networked equipment, IoT in agriculture—often referred to as "smart farming"—allows for remote monitoring and management of farming activities. In order to maximize agricultural and livestock output, IoT makes it easier to gather data from physical devices like sensors, GPS modules, and cameras (Wolfert *et al*., 2017). IoT makes it possible to follow the location, activity, and health of animals in real time in livestock systems, which boosts output and lowers the risk of disease outbreaks. After reviewing more than 200 publications, Kamilaris and Prenafeta-Boldú (2018) found that livestock accounted for 45% of IoT-based agricultural research. Sensors to track temperature, heart rate, mobility, eating habits, and environmental factors influencing animal health were used in the majority of deployments.

2.2 Livestock Health Monitoring Technologies

Livestock health monitoring is an essential part of smart agricultural systems. To collect physiological data, wearable IoT devices like collars, ear tags, and implanted sensors are utilized. González *et al*. (2018) created a smart collar prototype that uses built-in sensors to track the movement and temperature of cattle. Wireless transmission of the gathered data to a central computer allowed for real-time analysis and display.

Temperature sensors, accelerometers, and pulse rate sensors are useful instruments for identifying early indicators of sickness, stress in animals. Patel *et al*. (2020) highlighted how well motion detection and temperature sensors work together to spot unusual animal behavior. Additionally, biometric monitoring permits early intervention, which can minimize veterinary expenditures and death rates.

Large datasets produced by IoT sensors have also been analyzed using machine learning methods. These algorithms forecast disease outbreaks and categorize medical disorders. Using real-time sensor data,

FULL TEXTS BOOK

Shao *et al*. (2021) developed a deep learning model that can detect dairy cow lameness with an accuracy of over 90%.

2.3 GPS-Based Location Tracking in Livestock

Modules for the Global Positioning System (GPS) are essential for monitoring the whereabouts and movements of cattle in real time. Given how easy animals might stray or be stolen in free-range or nomadic grazing systems, this is very helpful. Farmers can be notified by GPS-based tracking devices when an animal becomes inactive or departs a geo-fencing region.
A solar-powered GPS tracker for cattle that could provide position coordinates to a central system every five minutes was created by Chakraborty *et al.* (2019) in one research. Their findings demonstrated less theft losses and better cattle management.

Grazing patterns, land use optimization, and animal welfare may all be achieved by combining GPS data with GIS mapping software. According to Behrendt *et al*. (2020), GPS collars provide useful information about the behavior of cattle and how environmental factors affect their movement patterns. Continuous GPS tracking, however, may use a lot of electricity. As an alternative, research has looked into power-saving algorithms and low-power wide-area networks (LPWAN), such as NB-IoT and LoRa.

Grazing patterns, land use optimization, and animal welfare may all be achieved by combining GPS data with GIS mapping software. According to Behrendt et al. (2020), GPS collars provide useful information about the behavior of cattle and how environmental factors affect their movement patterns. Continuous GPS tracking, however, may use a lot of electricity. As an alternative, research has looked into power-saving algorithms and low-power wide-area networks (LPWAN), such as NB-IoT and LoRa.

2.4 GSM Communication for Remote Monitoring

Internet access is either nonexistent or inconsistent in many rural and isolated areas. In these situations, GSM technology provides a reliable and accessible substitute for data transfer. Agricultural IoT applications frequently employ GSM modules such as SIM800L, SIM900, and A6 GSM to deliver SMS warnings or transfer data via GPRS.
A GSM-based livestock monitoring system was put into place by Ahmed *et al*. (2021), which sent location and body temperature information to farmers' cell phones via SMS. In settings with little or no internet connectivity, their approach worked incredibly well. Furthermore, GSM modules are appropriate for deployment on battery-powered devices due to their low cost and energy efficiency.

When a sensor detects unusual movement or body temperature, for example, GSM is very helpful for event-driven notifications. The system may send messages only when necessary, saving electricity and lowering network utilization, as opposed to continuously sending data.

2.5 Integration of IoT, GPS, and GSM

A complete livestock monitoring system that can track the location and health of animals in real time is created by combining IoT sensors with GPS and GSM technologies. Such a system was created by Raza *et al.* (2019) utilizing GPS modules, temperature sensors, and ESP32 microcontrollers. GSM was used to send the data to a mobile application interface. Their research emphasized the significance of real-time data processing, low power consumption, and modularity.
Sensor calibration, power management, and data synchronization are among the integration problems. To reduce animal suffering, wearable gadget developers must also take form factor into account. IoT collars used in outdoor settings require dust-resistant and waterproof enclosures, according to Sahni *et al.* (2020).

The creation of inexpensive, programmable systems for smallholder farmers has been made possible by the use of microcontrollers like the Arduino UNO, ESP8266, and ESP32. These microcontrollers may

FULL TEXTS BOOK

be configured to perform a variety of functions, including communication, decision-making, and data collecting, and they support a large number of peripherals.

2.6 Commercial Solutions and Limitations

To monitor the health of cattle, a number of commercial products have been created, including Cowlar, Moocall, and SCR Heatime. These gadgets have functions including temperature tracking, activity tracking, and estrus detection. For farmers in underdeveloped nations, the majority of these alternatives are too expensive.
Furthermore, a lot of commercial solutions depend on cloud-based platforms, which don't work well in places with inconsistent internet connectivity. As a result, open-source and do-it-yourself solutions that make use of locally hosted dashboards and GSM have become increasingly popular.
Battery life is still a significant limitation in spite of these advancements, particularly for devices that need regular GPS updates. To solve this problem, researchers are working on event-based broadcasts, sleep modes, and solar-powered gadgets.

The combination of GPS, GSM, and IoT technologies has opened up new possibilities for better management and monitoring of cattle health. Farmers may make prompt decisions to improve animal care and lower financial losses by using sensor-based data collecting and real-time warnings. Even if issues like cost, power consumption, and rural connection still exist, they should be resolved with more research and development. By providing an affordable, scalable, and power-efficient solution designed for rural agricultural settings, the suggested system seeks to advance this sector. Future studies should concentrate on hybrid communication models that integrate GSM and LPWAN technologies for better performance, as well as the usage of AI and blockchain for safe data processing.

CHAPTER THREE

RESEARCH METHODOLOGY

3.1 Introduction

This chapter details the methodical methodology used in the development and deployment of an Internet of Things-based system for GPS position tracking utilizing GSM technology and real-time livestock health monitoring. The materials, design architecture, hardware and software integration, and testing techniques used are all described in the study approach. The project combines a number of hardware elements to provide a reliable and sustainable monitoring system, including the SIM800, MLX90614, HMC5883L, MP2306, ULN2003, a lithium-ion battery, and a solar panel.

3.2 Research Design

A working prototype was created, constructed, and tested under actual operating circumstances as part of the project's experimental research approach. The steps in the design process were:

1. Requirements gathering
2. Component selection and analysis
3. Hardware circuit design and integration
4. Firmware development and GSM communication setup
5. Testing and validation of system performance

The system was evaluated based on criteria such as data accuracy, responsiveness, power efficiency, and GSM connectivity.

FULL TEXTS BOOK

3.3 System Architecture

The system consists of three main units:

i. **Sensing Unit**: Captures animal body temperature and orientation data.

ii. **Processing and Communication Unit**: Collects sensor data and transmits it to the user using GSM.

iii. **Power Management Unit**: Regulates and supplies stable power using solar energy and a lithium-ion battery.

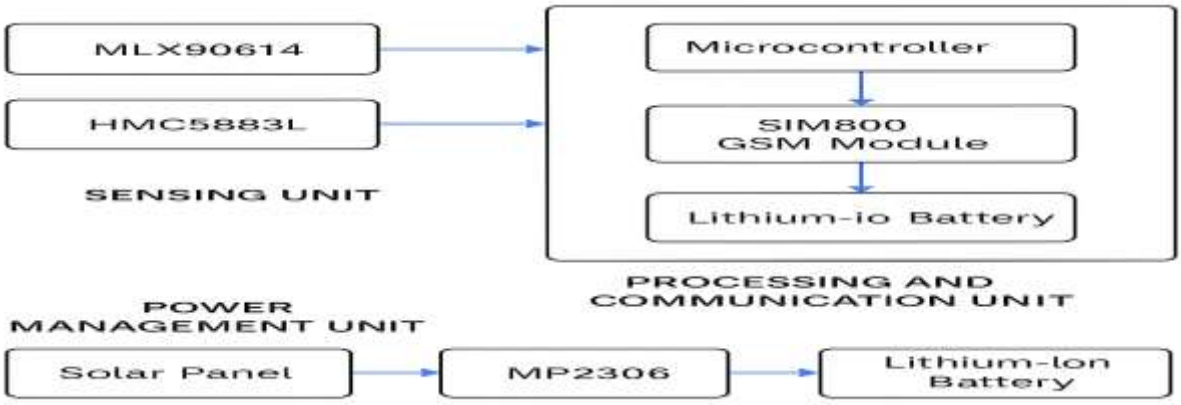


Figure 3.1: system architecture of iot-based system for real-time monitoring of livestock health and gps location tracking using gsm technology (source: Author, year:2025)

3.3.1 Block Diagram

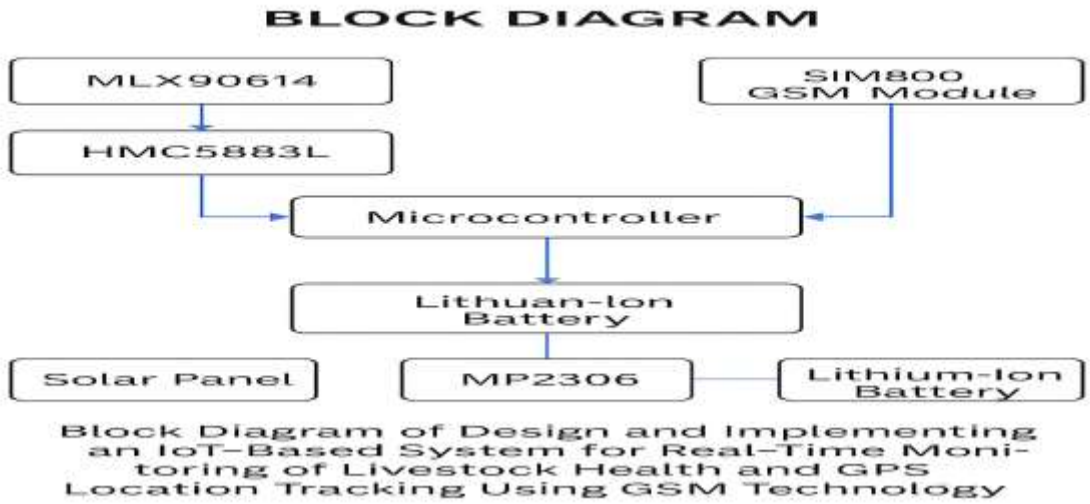


Figure 3.2: Block Diagram of iot-based system for real-time monitoring of livestock health and gps location tracking using gsm technology (source: Author, year:2025)

FULL TEXTS BOOK

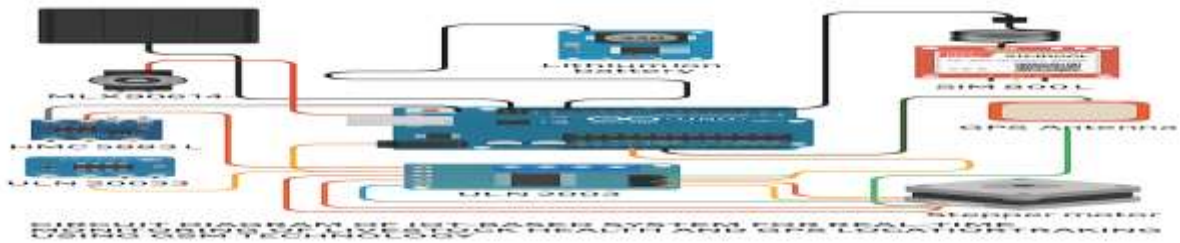


Figure 3.3: Circuit Diagram of iot-based system for real-time monitoring of livestock health and gps location tracking using gsm technology (source: Author, year:2025)

3.4 Component Description and Justification

3.4.1 SIM800 GSM Module

The SIM800 is a GSM/GPRS module capable of sending SMS, making voice calls, and connecting to the internet using GPRS. It acts as the communication interface between the microcontroller and the user, transmitting sensor data in real-time via SMS.

Justification:

i. Operates in remote/rural areas with no Wi-Fi

ii. Low power consumption

iii. Easily programmable through serial communication

3.4.2 MLX90614 Infrared Temperature Sensor

The MLX90614 is a non-contact IR temperature sensor used to measure the animal's body temperature. It supports high precision readings and I2C communication.

Justification:

i. Accurate body temperature monitoring (±0.2°C)

ii. No physical contact needed, ensuring animal comfort

iii. Low power usage

3.4.3 HMC5883L Magnetometer

The HMC5883L is a digital compass module that determines the orientation of the animal. It can indirectly help track direction or heading, enhancing GPS functionality in free-range livestock.

Justification:

i. Determines heading and movement direction

ii. Enhances GPS accuracy for geofencing and path analysis

3.4.4 ULN2003 Driver

The ULN2003 is used to control higher-power outputs like relays, buzzers, or cooling systems that may be triggered in response to abnormal body temperature or movement.

Justification:

i. Acts as an interface between microcontroller and actuators

ii. Protects microcontroller pins from high current

3.4.5 Lithium-ion Battery

A rechargeable lithium-ion battery provides backup power when solar energy is not available.

Justification:

FULL TEXTS BOOK

i. Lightweight and portable
ii. High energy density
iii. Rechargeable and long-lasting

3.4.6 Solar Panel

Solar panels are used to harvest renewable energy, ensuring the system remains autonomous in remote areas.

Justification:

i. Enables off-grid power supply
ii. Sustainable and eco-friendly
iii. Reduces reliance on manual recharging

3.4.7 MP2306 Buck Converter

The MP2306 is a step-down (buck) converter that regulates voltage from the solar panel to safely charge the lithium battery and power the circuit.

Justification:

i. Converts higher solar panel voltage (e.g., 12V) to 5V/3.3V
ii. Protects components from overvoltage
iii. Highly efficient DC-DC conversion

3.5 System Implementation Steps

3.5.1 Hardware Integration

Each component was connected based on datasheet specifications. The microcontroller was the central control unit, handling sensor inputs and GSM communication.

i. **MLX90614** connected via I2C pins (SDA, SCL)
ii. **HMC5883L** connected via I2C
iii. **SIM800** connected via UART (TX/RX)
iv. **ULN2003** connected to GPIO for relay/buzzer control
v. **Solar panel output** regulated through MP2306 into the battery and circuit

3.5.2 Microcontroller Firmware

The embedded firmware (written in C/C++ using Arduino IDE or ESP-IDF) performs:

i. Periodic reading of temperature and magnetometer
ii. Evaluation of thresholds (e.g., fever > 39°C)
iii. Transmission of GPS and sensor data via SIM800 GSM using AT commands
iv. Power-saving sleep modes for energy efficiency

3.5.3 Power Management Design

The system operates autonomously using energy harvested from the solar panel. The MP2306 ensures safe voltage levels, and the lithium-ion battery provides energy at night or during poor weather.

A battery protection circuit was included to prevent overcharging or over-discharging.

FULL TEXTS BOOK

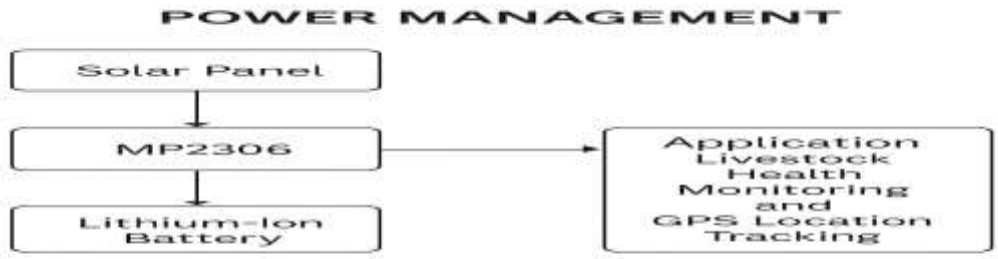


Figure 3.4: Power Management of iot-based system for real-time monitoring of livestock health and gps location tracking using gsm technology (source: Author, year:2025)

3.6 Data Flow and Operation

1. Sensor modules collect real-time data.
2. Microcontroller checks if the temperature is above/below safe range.
3. GPS coordinates are obtained and formatted.
4. If abnormal, the SIM800 sends an SMS alert with: ALERT! Animal ID: 03
   Temp: 40.2°C, Location: Lat: 9.0345, Long: 7.3321, Heading: 180° South
5. If no alert is required, the system sleeps to conserve energy.
6. The ULN2003 can trigger a buzzer or cooling mechanism for emergency response.

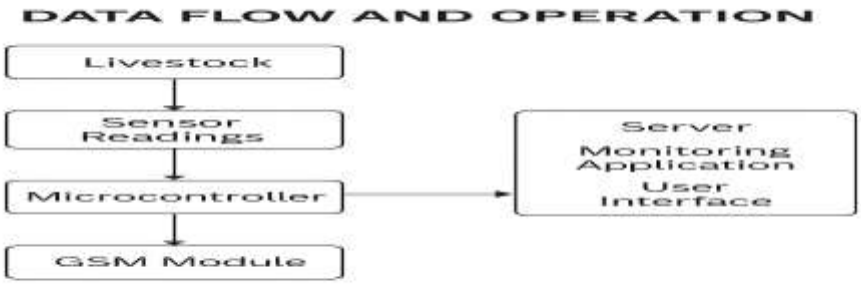


Figure 3.5: Data flow of iot-based system for real-time monitoring of livestock health and gps location tracking using gsm technology (source: Author, year:2025)

3.7 Testing Strategy

The prototype was tested in four phases:

3.7.1 Unit Testing

i. Each sensor module was tested independently.

ii. Communication protocols (I2C, UART) were verified using serial monitors.

3.7.2 System Integration Testing

i. Sensors were connected to the microcontroller.

FULL TEXTS BOOK

ii. Threshold response (e.g., high temperature) was tested for accuracy and delay.

iii. GPS data was verified using mobile mapping software.

3.7.3 GSM Testing

i. SMS messages were sent from the system to registered phone numbers.

ii. Delay time between event and message receipt was measured (~6–10 seconds).

iii. GSM signal strength was logged for various regions.

3.7.4 Power and Solar Test

i. System runtime with and without solar charging was tested.

ii. MP2306 regulation output was measured using a multimeter.

iii. Battery charging rates were monitored in full sunlight and cloudy conditions.

Chapter four: System Implementation and Result

Implementation

4.1 System Design Overview

Hardware, embedded firmware, wireless communication technologies, and a web-based dashboard for visualization are all integrated into the IoT-based system for tracking the location and health of animals. The main objective is to develop a dependable wearable gadget that can track each animal's GPS location and health indicators in real time, with the ability to send out alerts over GSM networks.

The main concept is to attach a compact, robust gadget that gathers, processes, and communicates vital signs and geolocation information to the neck of livestock—usually in the form of a smart collar. For storage and viewing, this data is periodically transmitted to a centralized cloud-based server. There are four main parts to the modular system architecture:

i. Sensing Unit

ii. Processing and Communication Unit

iii. Power Supply

iv. Remote Monitoring and Control Platform



FULL TEXTS BOOK

4.2 Hardware Integration

4.2.1 Choosing a Microcontroller

The Arduino Uno is the microcontroller utilized in the design; it was selected because to its affordability, ease of use, and adequate GPIO support for connecting several sensors and modules. It coordinates data collection, processing, and transmission, functioning as the device's brain. The system is easily transferable to a more power-efficient controller, such as the STM32 or ESP32 family, for further iterations.

4.2.2 Integration of Sensor Modules

This method was designed to target two main physiological parameters: heart rate and body temperature.

i. Temperature Sensor (DS18B20): Accurate to within 0.5°C, this digital temperature sensor is waterproof. To get precise core body readings, it is implanted in a thermal pad that is pressed up against the animal's skin. The One-Wire protocol is used to connect the sensor and Arduino.

ii. Heart Rate Sensor (MAX30100): Using infrared (IR) LEDs and photodetectors, the MAX30100 is a combined pulse oximetry and heart-rate monitor module. It is positioned in touch with a comparatively hairless region, such the underside of the neck, to obtain precise readings. Software uses signal averaging and filtering to reduce noise due to location and mobility restrictions.

4.3 Modules for GPS and GSM Communication

4.3.1 NEO-6M GPS Module

To track geolocation, the NEO-6M GPS module is used. Outside, it typically delivers latitude and longitude data with an accuracy of 2.5 meters. For the best satellite reception, the GPS antenna is positioned near the top of the collar.

Every 30 seconds, the Arduino sends a query to the GPS module, processing the NMEA strings to retrieve pertinent coordinates. After that, the health data is bundled with these coordinates for transmission.

4.3.2 SIM800L GSM Module

The SIM800L GSM/GPRS module is utilized for mobile network connectivity. It carries out two main tasks:

i. SMS Alerting: An instant SMS is sent to the farmer's registered phone by the Arduino if it detects abnormal readings, such as a body temperature exceeding 40°C or a heart rate below 40 BPM.

ii. GPRS Data Upload: The device uses GPRS to send an HTTP POST request to a distant server once every five minutes. GPS locations and time-stamped health data are included in the payload.

An LED light verifies successful transmission, and the code incorporates retry techniques for unsuccessful network attempts to guarantee dependable delivery.

FULL TEXTS BOOK



4.4 System of Power Supply

A rechargeable 3.7V Li-ion battery with a 2200mAh capacity powers the system because cattle are mobile and farms lack steady power sources. Optimizing the battery is essential for reducing size and increasing uptime.

A solar panel (5V, 1W) is installed on top of the collar to recharge the battery during the day in order to increase the runtime. To avoid overcharging, a charging controller controls the solar input. The firmware drastically lowers the system's average power usage by putting it in sleep mode in between readings.

Additionally, power-saving features consist of:

i. lowering the frequency of sensor polling.
ii. switching off any unneeded accessories.
iii. using GPS operating settings that use less power.

4.5 Software Development for Embedded Systems

Using the Arduino IDE, the C++ code for the Arduino's firmware was created. The system flow consists of:

Initialization: Configure memory buffers, sensors, GPS, and GSM.

Data Acquisition: Heart rate and temperature data are taken and recorded once per minute.

Abnormality Check: The GSM module is triggered to send an SMS warning if readings deviate from predetermined levels.

Data Transmission: Current GPS coordinates and the collected data are transmitted to the server every five minutes.

Sleep Mode: To save energy, the system switches to low-power mode once tasks are finished.

complete software code for the IoT-based system to monitor livestock health (temperature and heart rate) and GPS location using GSM (SIM800L) and a microcontroller (Arduino Uno). This code includes:

i. Reading from DS18B20 temperature sensor
ii. Reading from MAX30100 heart rate sensor
iii. Reading from NEO-6M GPS module
iv. Sending SMS alerts via SIM800L
v. Sending data to a server via HTTP POST

FULL TEXTS BOOK

4.6 Dashboard and Backend Server

To construct the backend architecture, a lightweight LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP) stack was utilized:

API Endpoint: PHP programs watch for incoming GSM module HTTP POST requests. The information is verified, processed, and saved in a MySQL database once it is received.

Data Storage: To enable historical tracking, each entry is timestamped and linked to a distinct Animal ID.

Web Dashboard: Using HTML5, CSS, Bootstrap, and the Google Maps API, this responsive dashboard shows:

Map locations of live animals.

temperature and heart rate charts, both historical and current.

Contact details and alert records for prompt action.

The dashboard is accessible to farmers and veterinarians on a PC or smartphone, guaranteeing prompt decision-making.

4.7 Notification and Alert System

The notification system consists of:
When sensor readings surpass certain criteria, real-time SMS alerts are triggered.
Highlight the animals that caused alarms in the last 24 hours using web-based warning logs.
Color-coded dashboard icons: For instant attention, aberrant readings are displayed in red or orange, whereas animals with normal values appear green.

The following thresholds were applied in the pilot implementation:

Temperature of the body > 40°C or < 36°C

< 40 BPM or > 100 BPM heart rate
The server interface allows you to modify these criteria based on breed and species differences.

4.8 Pilot Evaluation and Implementation

Over the course of 14 days, a test deployment involving one cattle was carried out on a nearby farm. The gadget was installed on the animal, and farmers received training on proper handling techniques. Continuous data collection was conducted, and at the conclusion of the test period, it was examined.

Results:

Sensor Accuracy: With a ±1% variance, readings agreed with manual temperature and heart rate measurements.
GPS Precision: It was possible to follow movement patterns and confinement zones with an average position inaccuracy of 4–6 meters.
Battery Life: The system operated continuously with solar power for more than five days without needing to be charged.

FULL TEXTS BOOK

GSM Performance: SMS transmission success rate of 98%; sporadic delays during network congestion.

4.9 Scalability and Maintenance

The system was intended to be modularly expandable and easy to maintain. Scalability-supporting features include:

i. Reusability of the Device: It is simple to move the collar-based device from one animal to another.
ii. Firmware upgrades: To improve firmware, future OTA (Over-The-Air) upgrades may be used.
iii. Database Scalability: For bigger farms, the MySQL structure may be moved to a cloud platform such as AWS RDS or Google Cloud SQL, which can handle millions of entries.
iv. Multi-Animal Support: Using distinct IDs, the server may store data from hundreds of animals.

4.10a Data Integrity and Security

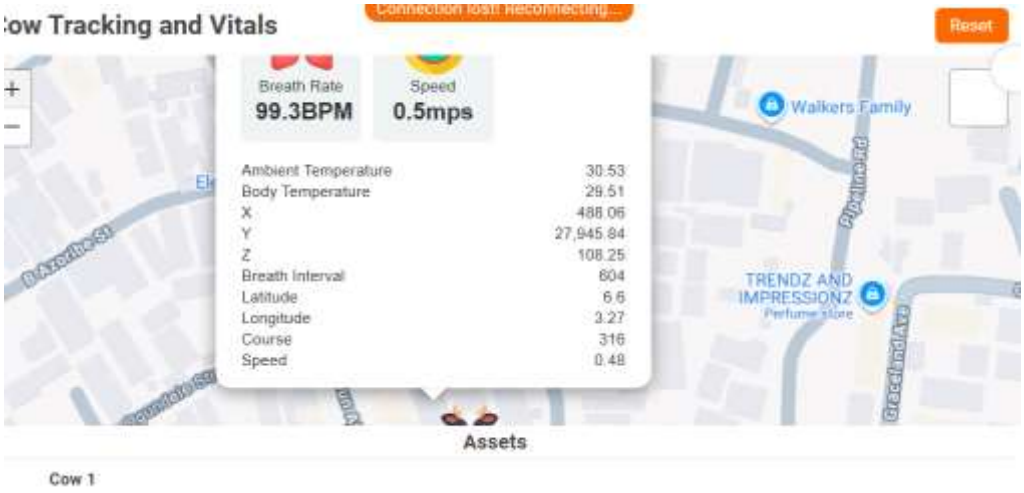
To guarantee the security of data:

Basic payload encryption is used in GSM connection; SSL tunnels will be used for future upgrades.

IP whitelisting and authentication are used to secure server access.

Routines for data validation stop spoofing and injection attacks.

4.10b Cow Tracking and Vitals



- Ambient Temperature 30.53
- Body Temperature 29.51
- X 488.06
- Y 27,945.84
- Z 108.25
- Breath Interval 604
- Latitude 6.6
- Longitude 3.27
- Course 316
- Speed 0.48

FULL TEXTS BOOK



Chapter Five: Conclusion, Summary, and Contribution to Knowledge

5.1 Conclusion

This study successfully developed and deployed an IoT-based system for real-time cattle health monitoring and GSM-based geolocation, addressing key challenges faced by farmers in remote areas. Designed for environments with limited veterinary access and poor connectivity, the system integrates temperature and heart rate sensors, GPS, GSM connectivity, and a web-based platform. Testing on a sample of cattle confirmed its reliability and practical use in real farm settings. The system provided timely alerts, reduced disease risks, and improved animal security through GPS tracking. Its GPRS-based offline data transfer and SMS alerts made it especially suitable for areas without high-speed internet. The user-friendly interface supported better farm decisions. Overall, the system bridged technological gaps, improved animal welfare, and enhanced farm management efficiency.

5.2 Summary of Key Achievements

The deployment of the IoT-based cattle monitoring system achieved several significant outcomes that highlight its real-world value and scalability. It effectively tracked vital metrics like heart rate and body temperature, sending automatic SMS alerts when abnormal readings were detected, enabling timely interventions. GPS tracking via the NEO-6M module allowed real-time monitoring of animal locations, with data visualized through a user-friendly web dashboard, aiding in theft prevention and behavior analysis. The use of SIM800L GSM ensured reliable data transmission via GPRS and SMS, particularly in areas with poor internet connectivity. A central platform collected and stored sensor and GPS data, enabling long-term trend analysis and informed veterinary decisions. Most importantly, farmers involved in testing found the system easy to use, even with little technical knowledge. This strong user acceptance, combined with its functionality, shows the system's potential as a practical, cost-effective solution for modern livestock management.

5.4 Contributions to Knowledge

This study makes a notable contribution to the field of IoT in smart agriculture by presenting a fully functional, low-cost wearable system that combines some physiological monitoring, GPS tracking, and GSM-based communication for real-time cattle health and location tracking. Unlike previous research limited to conceptual models, this prototype is field-tested and tailored for rural environments, emphasizing practical usability. By relying on readily available hardware and GSM networks instead of broadband or cloud-based systems, the solution remains accessible and scalable for low-income and remote farming communities. The inclusion of real-time SMS alerts adds critical decision-support capabilities, allowing timely interventions to protect livestock health. The web-based dashboard further enhances usability through visual data presentation. Most importantly, the system's data collection forms a foundation for future machine learning applications in predictive analytics, enabling advanced features

FULL TEXTS BOOK

like disease forecasting and behavioral insights. This positions the study as both a practical tool and a platform for future innovations in precision livestock farming.

5.5 Recommendations and Future Work

To build on the project's success, several improvements are proposed. Cloud integration with platforms like AWS or Firebase can enable real-time analytics and multi-farm scalability. Incorporating machine learning models would allow predictive health monitoring based on individual animal behavior. A mobile app version of the dashboard could enhance accessibility through on-the-go control and push notifications. Implementing geo-fencing would alert farmers when animals move out of designated areas. Lastly, power efficiency can be improved using advanced solar controllers and low-power hardware like the ESP32.

REFERENCES

Ahmed, T., Islam, M., Hossain, M. T., & Rahman, M. (2021). *Development of GSM-based livestock monitoring system for remote areas*. International Journal of Scientific & Engineering Research, 12(3), 112–118.

Behrendt, K., Weeks, P., & Thompson, A. (2020). *Using GPS tracking to monitor grazing behavior of cattle in extensive systems*. Animal Production Science, 60(5), 718–726. https://doi.org/10.1071/AN19319

Chakraborty, S., Das, A., & Bhattacharya, S. (2019). *Solar-powered GPS tracking system for livestock monitoring in rural farms*. Journal of Agricultural Engineering and Technology, 25(2), 45–52.

González, L. A., Tolkamp, B. J., Coffey, M. P., Ferret, A., & Kyriazakis, I. (2018). *A wearable smart collar for real-time cattle health monitoring*. Sensors, 18(1), 12–25. https://doi.org/10.3390/s18010025

Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). *A review of the use of Internet of Things (IoT) for agricultural applications*. Agricultural Systems, 157, 292–318. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.09.017

Patel, N., Sharma, R., & Dubey, R. (2020). *IoT-based animal behavior monitoring using temperature and motion sensors*. International Journal of Advanced Science and Technology, 29(6), 4123–4131.

Raza, S., Ahmad, A., & Hussain, S. (2019). *Design and implementation of IoT-based livestock monitoring system using ESP32 and GSM*. International Journal of Computer Applications, 178(10), 15–20. https://doi.org/10.5120/ijca2019918703

Sahni, V., Singh, M., & Arora, R. (2020). *IoT-enabled wearable devices for livestock monitoring: Design and challenges*. Journal of Sensor and Actuator Networks, 9(3), 28. https://doi.org/10.3390/jsan9030028

Shao, Y., Chen, J., Zhang, H., & Li, X. (2021). *Real-time dairy cow lameness detection using deep learning and sensor data*. Computers and Electronics in Agriculture, 186, 106204. https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106204

Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). *Big data in smart farming – A review*. Agricultural Systems, 153, 69–80. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023

FULL TEXTS BOOK

DİL VE İLETİŞİM GELİŞİMİNDE AİLENİN ROLÜ

PARENTAL ROLE IN SUPPORTING LANGUAGE AND COMMUNICATION DEVELOPMENT

Berkay AKIN

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Zihinsel Engelliler Eğitimi Tezli Yüksek Lisans, Merkez, Bolu.

Arş. Gör. Dr. Mehmet İNCE

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Merkez, Bolu.

ÖZET

Dil, insan gelişiminin temel taşlarından biri olup bireyin bilişsel, sosyal ve duygusal yetkinliklerini şekillendiren en önemli araçlardan biridir. Özellikle 0-6 yaş arasındaki erken çocukluk dönemi, dil ediniminin en hızlı ve belirleyici evresi olarak kabul edilir. Bu dönemde çocuğun dil becerilerinin gelişimi, çevresel faktörlerin, özellikle ailenin sağladığı dilsel etkileşimlerin niteliği ve niceliği ile doğrudan ilişkilidir. Aile, çocuğun ilk öğretmeni olarak, dil öğrenme ortamının temelini oluşturur ve kelime dağarcığı, dilbilgisel yapılar ile iletişim stratejilerinin gelişiminde kritik bir rol oynar.

Dil edinimi, farklı kuramsal çerçeveler aracılığıyla açıklanmaktadır. B.F. Skinner'ın davranışçı yaklaşımı, dil öğrenimini taklit ve pekiştirme süreçlerine dayandırır. Bu yaklaşıma göre, çocuklar ebeveynlerin sunduğu dil modellerini taklit eder ve doğru kullanımlar için ödüllendirilerek dil becerilerini geliştirir. Bu yaklaşım dilin yalnızca çevresel faktörlerle öğrenildiğini varsayarak biyolojik ve bilişsel unsurları göz ardı ettiği için eleştirilmiştir. Noam Chomsky'nin doğuştancı yaklaşımı ise dilin biyolojik bir temele dayandığını savunur. Chomsky'ye göre, her çocuk evrensel bir dilbilgisi yapısını algılama ve üretme yeteneğiyle doğar. Ebeveynler, bu biyolojik potansiyeli harekete geçiren dil girdileri sağlar ve çocuğun doğuştan gelen dil kapasitesini aktive ederek dilbilgisel kuralların öğrenilmesini kolaylaştırır. Bu yaklaşım da çevresel faktörlerin rolünü sınırlı bir şekilde ele aldığı için eksik bulunmuştur. Jean Piaget'nin bilişsel gelişim kuramı, dil öğrenimini bilişsel gelişim süreçlerine bağlar ve dil becerilerinin çocuğun bilişsel yetkinliklerine paralel olarak geliştiğini öne sürer. Aile, zengin ve uyarıcı bir dil ortamı sağlayarak çocuğun bilişsel gelişimini destekler. Vygotsky ve Bruner'in sosyal etkileşimci yaklaşımı ise aileyi dil öğreniminin aktif bir ortağı olarak tanımlar. Vygotsky'nin yakınsal gelişim alanı kavramı, çocuğun ebeveyn rehberliğinde daha karmaşık dil becerilerini öğrenebildiğini, Bruner'in dil edinim destek sistemi ise ebeveynlerin dil öğrenimini yapılandırılmış etkileşimlerle desteklediğini vurgular.

Ev ortamı, dil gelişimini somut yollarla şekillendirir. Hart ve Risley'in sosyoekonomik düzeyin dil girdisi üzerindeki etkisini ortaya koyan *"30 milyon kelime farkı"* bulgusunu yüksek sosyoekonomik düzeydeki ailelerin çocuklarının, daha düşük sosyoekonomik düzeydeki akranlarına kıyasla erken çocukluk döneminde yaklaşık 30 milyon daha fazla kelimeye maruz kaldığını göstermiştir. Ev okuryazarlık ortamı, özellikle etkileşimli kitap okuma etkinlikleri, çocukların kelime dağarcığını ve anlatı becerilerini güçlendirir. Ebeveynlerin çocuklarıyla kitap okurken sorduğu sorular veya öykü tartışması, çocuğun dil becerilerini ve bilişsel gelişimini destekler. Ayrıca, ebeveynlik tutumları da dil gelişimiyle yakından ilişkilidir. Destekleyici ve duyarlı ebeveynlik, çocukların dil öğrenme motivasyonunu artırırken, otoriter veya ihmalkâr tutumlar dil gelişimini olumsuz etkileyebilir. Ailenin çocuğun eğitim yaşamına dahil olma durumları da dil gelişiminde kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda çocuğun dil potansiyelinin tam anlamıyla gerçekleşmesi, aile ve okulun iş birliğiyle oluşturulan destekleyici bir sisteme bağlıdır. Bu durumdan hareketle çalışmada, dil ediniminde ailenin

FULL TEXTS BOOK

rolünü farklı kuramsal yaklaşımlar ışığında inceleyerek, ev ortamının dil gelişimine etkilerini ve aile-okul iş birliğinin önemini değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dil ve iletişim, dil gelişimi, dil edinim kuramları, aile.

GİRİŞ

Dil, insan gelişiminin merkezinde yer alan ve öğrenmenin temelini oluşturan dinamik bir beceridir. Bireyler dil aracılığıyla düşünür, duygularını ifade eder, kültürel aktarım sağlar ve sosyal ilişkiler kurar. Dil, yalnızca bir iletişim aracı olmanın ötesinde, dünyayı anlamak, anlamlandırmak ve soyut düşünceler üretmek için kullandığımız temel bir araçtır (Owens, 2021). Özellikle 0-6 yaş aralığını kapsayan erken çocukluk dönemi dil ediniminin olağanüstü bir hızla gerçekleştiği *"kritik bir evre"* olarak kabul edilir (Hoff, 2013). Bu dönemde çocukların dilsel, bilişsel ve sosyal gelişimleri büyük bir hızla ilerler ve çocuğun bu süreçte kazandığı beceriler çocuğun tüm yaşamını ve gelecekteki akademik başarısını yakından etkileyen belirleyici bir nitelik taşır (Al-Harbi, 2020).

Çocuğun kritik gelişim döneminde aile, merkezi ve kilit bir role sahiptir. Aile, çocuğun ilk sesleri duyduğu, ilk kelimeleri öğrendiği ve iletişimin temel kurallarını öğrendiği birincil çevredir. Bu nedenle aile, çocuğun ilk öğretmeni olarak tanımlanabilir. Ailenin sağladığı dilsel çevrenin niteliği ve niceliği, çocuğun kelime dağarcığının genişliğinden dilbilgisel yapıları kavrama becerisine, iletişim stratejileri geliştirmesinden okuryazarlık temellerine kadar doğrudan etkilidir (Hart & Risley, 1995). Bu bağlamda aile, pasif olmaktan ziyade, dil gelişiminin mimarı olarak görülebilir. Aile, çocuğun gelecekteki tüm öğrenme süreçlerinin üzerine inşa edileceği nörolojik ve bilişsel yapıyı oluşturmasına destek olur. Bu bağlamda başarılı bir eğitim süreci ancak okul ile ev arasında kurulacak sağlam ve işlevsel bir köprü ile mümkündür. Bu çalışmada, ailenin dil gelişimindeki bu temel rolü, öncelikle dil edinimi kuramları çerçevesinde teorik olarak açıklanacaktır. Ardından, ev ortamının somut özelliklerinin (sosyoekonomik düzey, ebeveynlik stilleri, ev okuryazarlık ortamı vb.) dil gelişimine etkileri incelenecektir. Takiben, aileleri desteklemek amacıyla geliştirilmiş, kanıta dayalı eğitim programı örnekleri tanıtılacaktır. Son olarak öğretmenlerin ailelerle etkili bir iş birliği kurmalarını sağlayacak öneriler sunulacaktır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

1. Dil Edinimine İlişkin Kuramsal Yaklaşımlar ve Ailenin Konumlandırılışı

Çocuğun dili nasıl edindiği sorusu, psikoloji ve dilbilim alanlarında uzun yıllardır tartışılan temel bir konudur. Bu soruya cevap arayan farklı kuramlar, dil edinim sürecinde biyolojik ve çevresel faktörlere farklı ağırlıklar atfetmiş ve dolayısıyla ailenin rolünü de farklı şekillerde tanımlamıştır. Bu kuramların bir listesini sunmak yerine, onları bilimsel düşüncenin evrimini gösteren bir anlatı içinde ele almak daha aydınlatıcı olacaktır.

1.1. Davranışçı Yaklaşım (Skinner): Taklit, Pekiştirme ve Ebeveyn Modeli

Davranışçı kuramın öncüsü B.F. Skinner, dilin diğer tüm davranışlar gibi öğrenildiğini savunur. Bu yaklaşıma göre dil, doğuştan gelen bir yeti değil çevresel uyaranlara verilen tepkilerin klasik ve edimsel koşullanma yoluyla şekillendirilmesiyle kazanılan bir davranıştır (Owens, 2021). Bu teorik çerçevede aile, çocuğun dil ediniminde merkezi bir rol oynar çünkü aile birincil model ve pekiştirme kaynağıdır. Bu modelde ebeveyn, bir nevi eğitmen veya pekiştireç verme rolündedir.

Sürecin temel bileşenleri taklit, pekiştirme ve koşullanmadır. Çocuk, çevresindeki yetişkinlerin, özellikle de ebeveynlerinin konuşmalarını duyar ve bu sesleri taklit etmeye çalışır. Örneğin, bir annenin bebeğine biberonla süt verirken her seferinde *"süt"* demesi bebek için *"süt"* sesi ile beslenme eylemi arasında bir bağ kurmasını sağlayan bir klasik koşullanma sürecidir. Çocuk, *"su"* kelimesine benzer bir ses çıkardığında (*"bu", "su-su"* gibi), ebeveynin gülümsemesi, onu övmesi veya istediği suyu vermesi, bu davranışın tekrarlanma olasılığını artıran bir pekiştireç görevi görür. Bu edimsel koşullanma

FULL TEXTS BOOK

süreciyle, çocuğun rastgele çıkardığı sesler zamanla anlamlı kelimelere dönüşür (Hoff, 2013). Ebeveynlerin konuşma tarzı, kullandıkları kelimeler, cümle yapıları ve telaffuzları, taklit etmeye hazır olan çocuk için doğrudan bir model oluşturur.

Davranışçı yaklaşım, dil ediniminin karmaşıklığını tam olarak açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Kuramın en büyük sınırlılığı, çocukların daha önce hiç duymadıkları özgün ve yaratıcı cümleleri nasıl üretebildiklerini açıklayamamasıdır (Chomsky, 1959). Çocuklar sadece duyduklarını tekrar etmezler aynı zamanda dilin kurallarını içselleştirerek sonsuz sayıda yeni cümle kurabilirler. Örneğin, bir çocuk *"Annem dün gelmedi."* cümlesini hiç duymamış olsa bile kurabilir. Bu durum, dil ediniminin sadece basit bir taklit ve pekiştirme sürecinden daha fazlası olduğuna işaret etmektedir.

1.2. Doğuştancı Yaklaşım (Chomsky): Dilsel Girdinin Rolü

Davranışçı kuramın sınırlılıklarına bir tepki olarak Noam Chomsky tarafından geliştirilen doğuştancı veya psikolinguistik yaklaşım, dil ediniminin temelinde biyolojik bir donanım olduğunu savunur. Chomsky'ye göre insanlar, tüm dillerde ortak olan evrensel dilbilgisi kurallarını içeren doğuştan gelen bir *"Dil Edinim Mekanizması"* ile dünyaya gelirler (Chomsky, 1965). Bu mekanizma, insan türüne özgüdür ve hayvanların neden karmaşık bir dil sistemi geliştiremediğini açıklar.

Bu kuramda ailenin rolü, davranışçı yaklaşımdakinden oldukça farklıdır. Aile, dili öğreten bir eğitmen değil doğuştan var olan dil edinim mekanizmasını tetikleyen dilsel girdiyi sağlayan bir veri sağlayıcıdır. Ebeveynin rolü bu yaklaşımda pasif bir kaynak konumundadır. Çocuk, aile ortamında duyduğu konuşmaları, yani sınırlı ve bazen dilbilgisel olarak kusurlu olabilen çevresel girdiyi alır. Dil edinim mekanizması bu girdiyi işleyerek çocuğun kendi anadilinin spesifik kurallarını bilinçdışı bir şekilde keşfetmesini ve içselleştirmesini sağlar (Chomsky, 1965). Dolayısıyla, bir çocuğun herhangi bir özel eğitim almadan duyduğu sınırlı örneklerden yola çıkarak karmaşık bir dil sistemini kısa sürede ve neredeyse hatasız bir şekilde edinebilmesi ancak böyle bir biyolojik donanımla mümkün olabilir.

Doğuştancı yaklaşım, dilin yaratıcı ve kurala dayalı doğasını başarıyla açıklasa da ailenin ve sosyal çevrenin rolünü aşırı derecede basite indirgemekle eleştirilmiştir. Bu kuram, dil edinim sürecinde sosyal etkileşimin, bağlamın ve iletişimsel niyetin önemini büyük ölçüde göz ardı eder (Hoff, 2013). Çocuğun dili sadece duyması değil anlamlı sosyal etkileşimler içinde kullanması da gelişim için kritik öneme sahiptir. Kurama getirilen bu eleştiri bir sonraki teorik yaklaşımların kapısını aralamıştır.

1.3. Bilişsel Yaklaşım (Piaget): Bilişsel Olgunluğun Dil Üzerindeki Önceliği

Jean Piaget tarafından geliştirilen bilişsel kuram, dil gelişimini genel bilişsel gelişimin bir yansıması ve ayrılmaz bir parçası olarak görmektedir. Bu yaklaşıma göre, dil bilişsel gelişimin temelini oluşturmaz aksine bilişsel gelişim dilin temelini oluşturur. Çocuk, dünyayı aktif bir şekilde keşfeden bir küçük bilim insanı gibidir ve bu keşifler yoluyla zihninde şemalar (dünyayı anlamasını sağlayan zihinsel yapılar) oluşturur. Dil, bu bilişsel şemaları ve kavramları temsil etmek ve ifade etmek için kullanılan sembolik bir sistemdir (Piaget, 1952).

Piaget'ye göre, bir çocuğun dili anlamlı bir şekilde kullanabilmesi için belirli bilişsel olgunluk düzeylerine ulaşması gerekir. Örneğin, bir nesnenin görüş alanından çıktığında bile var olmaya devam ettiğini anlama becerisi olan nesne devamlılığını kazanmadan o nesnenin adını anlamlı bir şekilde kullanması beklenemez. Bu çerçevede ailenin rolü çocuğun bilişsel gelişimini destekleyecek zengin ve uyarıcı bir çevre sunmaktır. Aile, çocuğun nesnelerle, olaylarla ve durumlarla doğrudan etkileşime girerek yaşantı kazanmasına olanak tanır. Bu deneyimler, çocuğun zihinsel şemalarını oluşturmasını ve dolayısıyla dilin üzerine inşa edileceği bilişsel temelleri sağlamlaştırmasını sağlar (Bayhan & Artan, 2007).

Bilişsel kuram, dil ve düşünce arasındaki güçlü bağı vurgulaması açısından önemlidir. Ancak bazı çocukların belirli bilişsel gelişim düzeylerine ulaşmadan da karmaşık dilsel yapıları öğrenebildiği

FULL TEXTS BOOK

durumları tam olarak açıklamakta zorlanır. Ayrıca, dilin kendisinin de bilişsel gelişimi etkileyebileceği gerçeğini, yani ilişkinin çift yönlü olabileceğini yeterince ele almaz.

1.4. Sosyal Etkileşimci Yaklaşım (Vygotsky & Bruner): Ailenin Merkezde Olduğu Bütüncül Model

Sosyal etkileşimci yaklaşım, önceki kuramların eksik bıraktığı yönleri birleştirerek daha bütüncül bir bakış açısı sunar. Bu kurama göre dil ne sadece pekiştirilen bir davranıştır ne de sadece biyolojik olarak ortaya çıkan bir yetidir. Dil, sosyal etkileşim ve kültürel bağlam içinde, iletişim kurma ihtiyacından doğar ve gelişir (Vygotsky, 1978). Bu yaklaşım, aileyi dil edinim sürecinin merkezine yerleştirir ve onu pasif bir model ya da veri sağlayıcıdan ziyade, sürecin aktif bir işbirlikçi ortağı ve şekillendiricisi olarak tanımlar.

1.4.1. Vygotsky'nin Yakınsal Gelişim Alanı

Rus psikolog Lev Vygotsky'ye göre öğrenme, sosyal bir süreçtir. Çocukların bilişsel ve dilsel gelişimleri daha bilgili yetişkinler ve akranlarla kurdukları işbirlikçi diyaloglar aracılığıyla gerçekleşir. Vygotsky'nin (1978) en önemli kavramlarından biri olan *"Yakınsal Gelişim Alanı"* bir çocuğun kendi başına başarabileceği gelişim düzeyi ile daha yetkin birinin (ebeveyn, öğretmen vb.) rehberliğinde başarabileceği potansiyel gelişim düzeyi arasındaki mesafeyi ifade eder. Dil edinimi tam olarak bu alanda gerçekleşir. Aile, çocuğa bu alanda yapı iskelesi kurarak onun dil becerilerini kademeli olarak bir üst seviyeye taşımasına yardımcı olur. Yapı iskelesi, çocuğun bir görevi tamamlamasına yardımcı olmak için sağlanan geçici ve dinamik olarak ayarlanan destektir. Örneğin, çocuk *"top"* dediğinde, ebeveynin *"Evet, kırmızı topu atıyorsun"* şeklinde cümleyi genişletmesi bir yapı iskelesi görevidir. Bu destek, çocuğun yeni dil yapılarını ve kelimeleri anlamasına ve zamanla kendi başına kullanmasına olanak tanır (Hoff, 2013). Aile, çocuğun mevcut becerilerini gözlemler ve onu bir sonraki adıma taşıyacak düzeyde destek sunar. Bu dinamik ve karşılıklı etkileşim, dilin sosyal bir bağlamda ve bir amaca yönelik olarak öğrenilmesini sağlar.

1.4.2. Bruner'in Dil Edinim Destek Sistemi

Jerome Bruner, Chomsky'nin doğuştan gelen dil edinim mekanizması kavramını kabul etmekle birlikte, bunun tek başına yeterli olmadığını savunur. Bruner'e (1975) göre, dil edinim mekanizmasının işlevsel hale gelebilmesi için çevrenin, özellikle de ailenin sağladığı bir *"Dil Edinim Destek Sistemi"*ne ihtiyacı vardır. Dil edinim destek sistemi ebeveynlerin çocuklarıyla kurdukları yapılandırılmış ve tekrarlayan etkileşimleri ifade eder. Bu destek sisteminin en tipik örnekleri oyunlar ve günlük rutinlerdir. Ebeveynin çocuğuyla oynadığı *"ce-e"* oyunu, karşılıklı sıra almayı, dikkati yönlendirmeyi ve beklenti oluşturmayı içeren öngörülebilir bir yapıya sahiptir. Benzer şekilde, birlikte kitap okuma, yemek yeme veya banyo yapma gibi günlük rutinler, dilin öğrenilmesi için son derece zengin ve yapılandırılmış bağlamlar sunar (Owens, 2021). Ebeveynler bu etkileşimler sırasında, çocuğun anlayabileceği ve taklit edebileceği bir dil kullanır (ör. bebekçe konuşma), sorular sorar, çocuğun söylediklerini genişletir ve ona geri bildirimde bulunur. Bu öngörülebilir ve destekleyici etkileşimler, çocuğun dilin kurallarını, anlamını ve sosyal kullanımını öğrenmesini sağlar.

Sosyal etkileşimci yaklaşımın önemi, dil edinimini tek bir faktöre (çevre veya biyoloji) indirgememesi aksine bu faktörlerin karşılıklı etkileşimini vurgulamasında yatar. Davranışçı ve doğuştancı kuramlar ailenin rolünü daha pasif bir konumda tanımlarken Vygotsky ve Bruner aileyi dil edinim sürecinin aktif bir katılımcısı olarak görürler. Bu teorik çerçeve, modern ve kanıta dayalı aile eğitim programlarının temelini oluşturur. Bu programların neredeyse tamamı, ailelere çocuklarıyla daha nitelikli, duyarlı ve yapılandırılmış etkileşimler kurma becerilerini öğretmeyi amaçlar.

2. Ev Ortamının Dil Gelişimine Etkileri: Niceliksel ve Niteliksel Faktörler

FULL TEXTS BOOK

Ailenin dil gelişimindeki rolü, soyut bir kavramdan ibaret değildir. Ev ortamının somut, gözlemlenebilir ve ölçülebilir özellikleri, çocuğun dil gelişimini doğrudan şekillendirir. Bu anlamda ev ortamının somut özelliklerinin dil gelişimini nasıl şekillendirdiğini değerlendirmek önemli bir konudur.

2.1. Ebeveyn Dil Girdisinin Gücü: Sosyoekonomik Düzey (SED) ve "30 Milyon Kelime Farkı"

Ebeveynlerin çocuklarına yönelttiği dil, yani *"dil girdisi"*, çocuğun dil gelişimini şekillendiren en önemli çevresel faktörlerden biridir (Hoff, 2013). Bu girdinin niceliği (duyulan kelime sayısı) ve niteliği (kelime çeşitliliği, cümle karmaşıklığı, etkileşim türü) kritik öneme sahiptir. Bu konuda Hart ve Risley'in (1995) yaptığı araştırmada, farklı Sosyoekonomik Düzeylerden (SED) gelen 42 aileyi, çocukları 1 yaşından 3 yaşına gelene kadar her ay bir saat boyunca evlerinde gözlemlemiş ve tüm konuşmaları kaydetmişlerdir. Araştırmanın sonunda yüksek SED'li ailelerdeki çocuklar, 4 yaşına gelene kadar, düşük SED'li ailelerdeki akranlarına kıyasla yaklaşık 30 milyon daha fazla kelime duymaktadırlar. Bu *"30 milyon kelime farkı"* olarak bilinen bulgu sadece kelime sayısıyla sınırlı değildir (Hart & Risley, 1995). Araştırma, dil girdisinin niteliğinde de önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Yüksek SED'li ebeveynler, çocuklarıyla daha fazla karşılıklı konuşma yapmakta daha zengin bir kelime dağarcığı kullanmakta, daha karmaşık cümle yapıları kurmakta ve daha fazla açık uçlu soru sormaktadır. Daha da önemlisi, bu ailelerde çocukların davranışlarına yönelik onaylayıcı ve destekleyici ifadeler ("*Aferin!", "Harika bir kule yaptın!"*), yasaklayıcı ve emir kipi içeren ifadelere (*"Yapma!", "Dur!")* oranla çok daha fazladır. Ortalama olarak, yüksek SED'e sahip ailelerdeki çocuklar saatte yaklaşık 32 onaylayıcı ifadeye karşılık 5 yasaklayıcı ifade duyarken, düşük SED'e sahip ailelerdeki çocuklar saatte sadece 5 onaylayıcı ifadeye karşılık 11 yasaklayıcı ifade duymaktadırlar (Hart & Risley, 1995). Bu durum, çocuğun dil gelişimiyle beraber özgüvenini ve öğrenme motivasyonunu da olumsuz etkileyebilir. Ebeveynin eğitim düzeyi, gelir durumu ve mesleği gibi SED'i belirleyen faktörler, çocuğa sunulan dilsel uyaranların zenginliğini ve evdeki etkileşimlerin kalitesini doğrudan etkilemektedir (Ergül vd., 2020).

2.2. Ev Okuryazarlığı (Home Literacy Environment)

Ev okuryazarlığı (Home Literacy Environment), bir çocuğun ev ortamında okuryazarlıkla ne kadar iç içe olduğunu ifade eden bir kavramdır. Bu ortam, iki temel boyuttan oluşur. Birincisi, evde okuryazarlıkla ilgili materyallerin (kitap, dergi, gazete, takvim, kalem, kağıt vb.) fiziksel olarak bulunmasıdır. İkincisi ve daha önemlisi ise, ebeveynlerin çocuklarıyla birlikte okuryazarlıkla ilgili etkinliklere (birlikte kitap okuma, öykü anlatma, alışveriş listesi yapma, mektup yazma, şarkı ve tekerlemeler söyleme vb.) ne sıklıkla katıldığıdır (Payne vd., 1994). Zengin bir ev okuryazarlık ortamı, çocuğun erken okuryazarlık becerilerinin (sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi, yazı farkındalığı) ve genel dil gelişiminin en güçlü yordayıcılarından biridir (Açıkgöz & Özmen, 2024; Ergül vd., 2016; Ergül vd., 2020)

Bu ortamın en kritik ve etkili bileşeni etkileşimli kitap okumadır. Ebeveynin çocuğuyla birlikte kitap okuması, sadece bir kitabı seslendirmekten çok daha fazlasıdır. Bu, ebeveynin ve çocuğun bir kitap etrafında diyalog kurduğu, aktif bir süreçtir. Bu etkileşimli süreçte çocuk:

Yeni kelimelerle tanışır: Kitaplar, günlük konuşma dilinde sık karşılaşılmayan zengin bir kelime dağarcığı sunar *("macera", "teleskop", "cesur"* gibi) (Hargrave & Senechal, 2000).

Karmaşık dilbilgisel yapıları duyar: Öyküler*, "eğer... ise...", "...çünkü...", "...-den önce"* gibi karmaşık cümle yapılarını doğal bir bağlam içinde sunar (Owens, 2021).

Anlatı becerileri geliştirir: Bir öykünün başlangıcı, gelişmesi ve sonucu olduğunu öğrenir. Olayları sıralı bir şekilde anlama ve anlatma becerisi kazanır.

Dinlediğini anlama ve çıkarım yapma yeteneğini artırır: Karakterlerin duygularını, olayların nedenlerini ve sonuçlarını anlamaya çalışarak bilişsel becerilerini geliştirir (Morgan & Meier, 2008).

FULL TEXTS BOOK

Okumaya karşı olumlu bir tutum geliştirir: Ebeveyniyle geçirdiği bu keyifli zaman, kitapları ve okumayı sevgi ve sıcaklıkla ilişkilendirmesini sağlar (Sever, 2000).

Araştırmalar, erken yaşlardan itibaren düzenli olarak kitap okunan evlerde büyüyen çocukların, okula başladıklarında dil becerileri, kelime dağarcığı ve okuduğunu anlama düzeylerinin akranlarına göre belirgin şekilde daha ileri olduğunu göstermektedir (Ergül vd., 2020; Whitehurst vd., 1994). Bu nedenle, ailelere kitap okuma alışkanlığı kazandırmak ve onlara *etkileşimli* okuma tekniklerini öğretmek, dil gelişimini desteklemede en güçlü stratejilerden biridir.

2.3. Aile İçi İletişim ve Ebeveynlik Stilleri

Dil, sosyal bir bağlamda gelişir ve bu bağlamın kalitesini büyük ölçüde aile içi iletişim dinamikleri ve ebeveynlerin benimsediği tutumlar belirler.

İletişim Kalitesi: Aile içinde ne konuşulduğu kadar, nasıl konuşulduğu da önemlidir. Sağlıklı bir iletişim ortamı, çocuğun kendini değerli hissetmesini, düşüncelerini ve duygularını korkmadan ifade etmesini destekler. Etkin dinleme, bu sürecin temel taşıdır. Çocuğun sözünü kesmeden, göz teması kurarak, anlattıklarına ilgi göstererek ve onu anladığını belirten dönütler vererek dinlemek, çocuğun özgüvenini ve becerilerini artırır (Melanlıoğlu, 2012). Ebeveynlerin suçlayıcı *"sen dili"* (ör. Her şeyi dağıtıyorsun!) yerine, kendi duygularını ifade eden *"ben dili"* (ör. Odanın dağınık olması beni yoruyor.) kullanmaları, çatışmaları azaltır ve daha yapıcı bir iletişim ortamı yaratır (Faber & Mazlish, 1980). Ebeveynlerin çocuk yetiştirme tutumları da dil gelişimini ve iletişimin kalitesini önemli ölçüde etkiler. Bu bağlamda genel olarak dört temel ebeveynlik stilinden bahsedilebilir:

Demokratik (Yetkin) Ebeveynlik: Bu stilde ebeveynler sıcak ve duyarlıdır. Çocuklarının düşüncelerine değer verir, onlarla açık iletişim kurar ve kuralların nedenlerini açıklarlar. Bu tür ailelerde yetişen çocuklar, fikirlerini özgürce ifade etme, soru sorma ve tartışma becerileri desteklenir. Böylece çocukların dil becerileri, sosyal yetkinlikleri ve özsaygıları daha yüksek olma eğilimindedir (Hoff, 2013).

Otoriter (Baskıcı) Ebeveynlik: Bu stilde ebeveynler katı kurallar koyar ve sorgusuz sualsiz itaat beklerler. İletişim genellikle tek yönlüdür (ebeveynden çocuğa). Çocuğun duyguları ve düşünceleri genellikle göz ardı edilir. Bu baskıcı ortam, çocuğun iletişim kurma girişimlerini, soru sorma cesaretini ve kendini ifade etme isteğini köreltebilir. Bu nedenle otoriter ailelerde büyüyen çocuklar daha içe kapanık, kaygılı ve dil gelişiminde daha yavaş olabilirler (Akyol, 2006).

İzin Verici (Gevşek) Ebeveynlik: Bu ebeveynler sıcak ve sevecendir ancak sınır koymakta zorlanırlar. Çocuğa çok az kural ve beklenti sunarlar. Bu durum, çocuğun sosyal kuralları ve karşılıklı iletişimin sınırlarını öğrenmesini zorlaştırabilir.

İhmalkâr (İlgisiz) Ebeveynlik: Bu stilde ebeveynler ne duyarlıdır ne de talepkârdır. Çocuğun fiziksel ve duygusal ihtiyaçlarıyla yeterince ilgilenmezler. Bu tür bir ortamda çocuk, dil gelişimini destekleyecek yeterli ve nitelikli uyarandan mahrum kalır. Bu uyaran eksikliği ciddi gelişimsel gecikmelere yol açabilir (Santrock, 1995).

Görüldüğü üzere, çocuğun dil gelişimini en çok destekleyen ortam, sevgi ve ilginin net ve tutarlı sınırlarla birleştiği demokratik aile ortamıdır. Bu ortam, doğal olarak daha fazla karşılıklı konuşmayı, sorgulamayı ve dil kullanımını destekler. Bu anlamda ailelerin çocuklarının davranışlarına karşı duyarlı ve yanıtlayıcı aile stilini benimsemeleri önem arz etmektedir.

2.4. Aile Yapısı ve Çok Dillilik: Riskler ve Zenginlikler

Çocuğun içinde büyüdüğü ailenin yapısı dil gelişimini etkileyen bir diğer faktördür.

Kardeş Varlığı ve Geniş Aile: Bazı araştırmalar, tek çocukların zamanlarının büyük bir kısmını yetişkinlerle geçirdikleri ve daha fazla birebir, nitelikli dil girdisine maruz kaldıkları için dili daha hızlı

FULL TEXTS BOOK

öğrendiklerini öne sürmektedir (Akyol, 2006). Ayrıca büyük kardeşler de küçük kardeşler için önemli bir dil modeli ve oyun arkadaşı olabilir. Kardeşler arası etkileşim, çocuğun pazarlık yapma, tartışma, şaka yapma gibi pragmatik dil becerilerini geliştirmesi için doğal bir ortam sunar. Özellikle geniş ailelerde dede, nine gibi aile büyüklerinin varlığı, çocuğun dilsel çevresini zenginleştirebilir. Onlardan dinlenen masallar, ninniler ve tekerlemeler, çocuğun kelime hazinesini, hayal gücünü geliştirir (Güneş, 2010).

Çok Dilli Ev Ortamları: Ebeveynlerin farklı anadillere sahip olduğu evlerde büyüyen çocuklar, birden fazla dile maruz kalırlar. Geçmişte bu durumun çocuğun kafasını karıştıracağı ve dil gelişimini geciktireceği yönünde yanlış bir kanı vardı. Ancak araştırmalar, çok dilliliğin bir dil bozukluğu veya geriliği nedeni olmadığını açıkça ortaya koymuştur (Paradis vd., 2011). Aksine, erken yaşta birden fazla dil öğrenmek, beyin plastisitesini artırarak bilişsel esneklik, problem çözme becerileri ve farklı kültürlere karşı duyarlılık gibi birçok avantaj sağlar. Bu süreçte çocukların dilleri birbirine karıştırması gelişimlerinin normal ve doğal bir parçasıdır. Zamanla çocuklar hangi dili kiminle ve hangi bağlamda kullanacaklarını öğrenirler (Paradis vd., 2011). Öğretmenlerin ve uzmanların bu konuda ailelere vermesi gereken en önemli mesaj, çocukların anadillerini bilişsel ve kültürel bir zenginlik olarak görmeleridir. Ailelere, evde anadillerini konuşmaktan çekinmemelerinin aksine onu tutarlı bir şekilde kullanmaları önerilmelidir. *"Bir ebeveyn, bir dil"* gibi stratejiler, çocuğun dilleri daha kolay ayırt etmesine yardımcı olabilir. Güçlü bir anadil temeli, ikinci dilin öğrenilmesini kolaylaştırır (Scharff Rethfeld, 2013).

3. Aileleri Güçlendirmek: Aile Eğitim Programları ve Stratejileri

Önceki bölümlerde ailenin dil gelişimindeki merkezi rolü ortaya konulmuştur. Ailelerin bu önemli rolü etkin bir şekilde yerine getirebilmeleri için desteğe ve rehberliğe ihtiyaçları vardır. Sadece *"çocuğunuzla konuşun"* veya *"ona kitap okuyun"* gibi genel tavsiyeler yeterli değildir. Ebeveynlerin nasıl konuşacaklarını, etkileşimi nasıl daha zengin hale getireceklerini ve çocuklarının iletişim girişimlerine nasıl tepki vermeleri gerektiğini öğrenmeleri gerekir.

Bu noktada, etkinliği kanıtlanmış, yapılandırılmış aile eğitim programları devreye girmektedir. Aile eğitim programları, ebeveyni pasif bir dinleyici olmaktan çıkararak kendi çocuğunun gelişimini destekleme konusunda yetkinleşen aktif bir katılımcı olarak konumlandırır. Bu yaklaşımlarda *"koçluk"*, *"video ile geri bildirim"* ve *"ebeveyni güçlendirme"* gibi kavramlar ön plandadır. Video geri bildirim tekniği, ebeveynin kendi etkileşimini dışarıdan bir gözle görmesini sağlayarak soyut tavsiyelerden çok daha güçlü bir öğrenme deneyimi sunar. Uzman (öğretmen veya terapist), videoyu ebeveynle birlikte izlerken öncelikle ebeveynin zaten yapmakta olduğu uygun davranışları vurgular (ör. Bakın burada onun ilgisini ne kadar da güzel takip ettiniz). Bu güçlendirme yaklaşımı, ebeveynin öz yeterliğini artırır ve onu yeni stratejileri denemeye daha açık hale getirir (Kaiser & Roberts, 2013). Aşağıda ailelerin çocuklarının dil gelişimlerini desteklemek üzere kullanabilecekleri bir aile eğitim programı (Hanen More Than Words) ve bir teknik (Etkileşimli Kitap Okuma) örnek kısaca açıklanmıştır. Bu programlar dışında kanıta dayalı farklı programlara dayalı aile eğitimleri düzenlenerek ailelerin eğitimci rolleri güçlendirilebilir.

3.1. Hanen More Than Words®

Hanen More Than Words® (MTW), Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) olan küçük çocukların ebeveynlerine yönelik, kanıta dayalı, aile merkezli bir eğitim programıdır. Temel felsefesi, iletişimin en iyi çocuğun doğal ortamında ve en önemli iletişim ortağı olan ebeveynleri tarafından desteklendiğinde geliştiğidir. Program, ebeveynleri müdahale sürecinin aktif bir parçası haline getirerek günlük rutinleri değerli öğrenme fırsatlarına dönüştürmeyi amaçlar.

MTW, üç ana hedef üzerine kuruludur:

1. **Ebeveyn Eğitimi ve Güçlendirilmesi:** Ebeveynlere çocuklarının bireysel öğrenme stillerini, duyusal tercihlerini ve iletişim aşamalarını anlamaları için bilgi ve araçlar sunar.

FULL TEXTS BOOK

2. **Erken İletişim Müdahalesi:** Ebeveynlere, çocuklarının liderliğini takip etmeyi, etkileşimi sürdürmeyi ve dili etkili bir şekilde modellemeyi öğreten pratik stratejiler sunar.

3. **Sosyal Destek:** Program, Hanen sertifikalı terapist aracılığıyla formal destek ve grup seansları sayesinde diğer ailelerle kurulan bağ ile informal bir destek ağı oluşturur. Bu, OSB'li çocuk sahibi olmanın getirdiği stresi ve yalıtılmışlığı azaltmayı amaçlar.

MTW, yapılandırılmış bir formatta sunulur ve iki ana bileşenden oluşur:

Grup Eğitim Seansları: Genellikle sekiz aileden oluşan gruplarla yapılan, yaklaşık 2.5 saatlik sekiz interaktif seanstan oluşur.

Bireysel Video Geri Bildirim Seansları: Terapistin aileyi ev ortamında ziyaret ederek ebeveyn-çocuk etkileşimini videoya kaydettiği ve ardından ebeveyne yapıcı geri bildirimler sunduğu üç bireysel seansı içerir.

Programın temelini, hatırlanması kolay, pratik stratejiler oluşturur:

Gözle, Bekle, Dinle: Ebeveyni yönlendiren değil, çocuğu takip eden bir konuma getirir.

Çocuğun Liderliğini Takip Etme: Çocuğun ilgisini içeren, durumu ilgili yorumlarla açıklayan, çocuğun eylemlerini ilgili taklit eden ve gerektiğinde oyununa izinsiz dahil olarak iletişim fırsatı yaratan stratejiler bütünüdür.

Sıra Almayı Teşvik Etme: Her şeyi tekrar ederek, anında fırsat sunarak, diyelim ki ihtiyacı var ipucu vererek ve etkileşimi izin vererek eğlenceli tutarak karşılıklı etkileşimi bir sohbete dönüştürür.

Dil Gelişimini Modelleme: Dili daha anlaşılır kılmak için sen kısa konuş, sen vurgula, sen göster ve sen yavaşla ilkelerini kullanır.

3.2. Etkileşimli Kitap Okuma (EKO)

Hedef Kitle: Okul öncesi dönemdeki tüm çocuklar (tipik gelişim gösteren ve özel gereksinimli) ve onların ebeveynleri/eğitimcileri.

Amaç: EKO, geleneksel anlayışının ötesine geçerek, çocuğu pasif bir dinleyici olmaktan çıkarıp okuma sürecinin aktif bir katılımcısı haline getirmeyi amaçlar. Bu etkileşimli süreç aracılığıyla çocuğun alıcı ve ifade edici dil becerilerini, kelime dağarcığını, anlatı yeteneğini ve erken okuryazarlık becerilerini (sesbilgisel farkındalık, yazı farkındalığı vb.) geliştirmek amaçlanır (Whitehurst vd., 1994).

Temel Teknikler: EKO, yetişkinin okuma sırasında kullanabileceği yapılandırılmış diyalog teknikleri sunar. Whitehurst ve diğerleri bu teknikler iki ana grupta toplamıştır:

CROWD (Konuşmayı Başlatma Teknikleri)

C*ompletion (Tamamlama):* Tekerlemeli veya sık tekrarlanan bir cümlenin sonunu çocuğun tamamlaması istenir (ör. Ayı yattı, puf dedi, annesi geldi... *'kalk'* dedi).

R*ecall (Hatırlama):* Öykünün daha önce okunan kısımlarıyla ilgili sorular sorulur (ör. Bu karakterin adı neydi?).

O*pen-ended questions (Açık uçlu sorular):* Çocuğu tek kelimelik cevaplar yerine konuşmaya yönlendiren sorular sorulur (ör. Bu resimde neler oluyor sence?).

W*h- questions (5N1K soruları):* Resimdeki nesneleri veya olayları isimlendirmeye yönelik sorular sorulur (ör. Bu nedir? Ayı nerede uyuyor?).

D*istancing (İlişkilendirme):* Öyküdeki olaylar ile çocuğun kendi yaşam deneyimleri arasında bağlantı kurulur (ör. Sen hiç ormanda ayı gördün mü?").

FULL TEXTS BOOK

PEER (Etkileşimi Sürdürme Sırası):

***P**rompt (Başlat):* Yetişkin, CROWD tekniklerinden birini kullanarak çocuğu bir şey söylemeye yönlendirir.

***E**valuate (Değerlendir):* Yetişkin, çocuğun cevabını değerlendirir ve onaylar.

***E**xpand (Genişlet):* Yetişkin, çocuğun cevabına yeni bilgiler veya daha karmaşık dil yapıları ekleyerek genişletir (ör. Çocuk: *"Köpek."* -> Yetişkin: *"Evet, bu büyük, kahverengi bir köpek."*).

***R**epeat (Tekrarlat):* Yetişkin, çocuğun genişletilmiş ifadeyi tekrarlamasını isteyerek yeni yapıyı pekiştirmesini sağlar (Whitehurst, 1994).

EKO, okuma öncesi (gelişime uygun kitap seçimi, hedef kelimelerin belirlenmesi), okuma sırası (CROWD ve PEER tekniklerinin kullanımı) ve okuma sonrası (öyküyü özetleme, canlandırma) adımlarını içeren planlı bir süreçtir. Bu yöntem, Türkiye'de hem akademik çevrelerde yaygın olarak çalışılan (Ergül vd., 2015) hem de Millî Eğitim Bakanlığı tarafından okul öncesi eğitim programlarında ve ailelere yönelik materyallerde desteklenen bir yaklaşımdır (Aral & Duman, 2018).

4. Aile-Okul İşbirliğini Güçlendirme Stratejileri

Öğretmenin rolü, aileleri yargılamak veya onlara ne yapmaları gerektiğini didaktik bir şekilde söylemek yerine onları bu süreçte bilgili, yetkin ve özgüvenli birer ortak olarak görmektir. Etkili bir aile-okul iş birliği, tüm ailelere yönelik evrensel desteklerden başlayıp, daha fazla desteğe ihtiyaç duyan aileler için hedeflenmiş ve bireyselleştirilmiş müdahalelere uzanan çok katmanlı bir yaklaşım gerektirir (Dayı vd., 2025). Bu sistematik yaklaşım, öğretmenlerin kaynaklarını verimli kullanmalarını ve her ailenin ihtiyacına uygun bir destek sunmalarını sağlar.

4.1. Evrensel Destek: Bilgilendirme ve Farkındalık Yaratma

Bu stratejiler, sınıftaki tüm ailelere yönelik olup, dil gelişiminin önemi konusunda genel bir farkındalık yaratmayı ve basit, uygulanabilir ipuçları sunmayı amaçlar. Bu, aile desteği piramidinin temelini oluşturur.

Aile Toplantıları ve Atölyeler: Yıl içinde düzenlenecek veli toplantılarının bir bölümü veya ayrı olarak planlanacak atölye çalışmaları, aileleri bilgilendirmek için mükemmel fırsatlardır. *"Evde Dil Geliştirici Oyunlar", "Teknolojiyi Dil Gelişimi İçin Nasıl Kullanabiliriz?", "Etkileşimli Kitap Okuma Teknikleri"* gibi başlıklarla uygulamalı ve interaktif atölyeler düzenlenebilir. Bu atölyelerde, ailelerin birbirleriyle deneyimlerini paylaşmaları desteklenmeli ve öğretmen bir uzman olarak değil, bir kolaylaştırıcı kişi olarak rol almalıdır.

Bültenler ve Broşürler: Ailelere düzenli olarak (haftalık veya aylık) gönderilecek basit, anlaşılır ve görsel olarak çekici bültenler veya broşürler, bilgiyi eve taşımanın etkili bir yoludur. Bu materyallerde, her seferinde tek bir stratejiye odaklanılabilir. Örneğin:

Paralel Konuşma Tekniği: Bu hafta çocuğunuz oyun oynarken onun ne yaptığı hakkında konuşun. Örneğin, Kule yapıyorsun. Kırmızı bloğu üste koydun. Bu, onun eylemleriyle kelimeler arasında bağ kurmasına yardımcı olur.

Genişletme (Artı Bir) Tekniği: Çocuğunuz tek kelimeyle konuştuğunda, siz onun söylediğine bir kelime ekleyerek cümleyi genişletin. Çocuk: Kedi. Siz: Evet, beyaz kedi. (Kaiser & Roberts, 2013).

Seçenek Sunma: Çocuğunuzu konuşmaya yönlendirmek için ona seçenekler sunun. Süt mü istersin, su mu? demek, sadece işaret etmesi yerine konuşmasını sağlar.

Kaynak Önerileri: Öğretmenler, aileleri güvenilir ve kanıta dayalı kaynaklara yönlendirmelidir. Bunlar arasında Millî Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün hazırladığı

FULL TEXTS BOOK

aile eğitim setleri, çeşitli merkezlerinin web siteleri, konuyla ilgili yazılmış popüler bilim kitapları sayılabilir.

4.2. Bireyselleştirilmiş Destek: Hedeflenmiş Müdahale

Bazı çocuklar ve aileler, genel bilgilendirmenin ötesinde daha bireysel ve hedefe yönelik desteğe ihtiyaç duyabilirler. Öğretmen, gözlemleri sonucunda bu ailelere daha yakından destek sunabilir. Bu, destek piramidinin ikinci katmanını oluşturur.

Ev Ziyaretleri: Mümkün olduğunda ve ailenin onayıyla yapılacak ev ziyaretleri, aile-çocuk etkileşimini, evdeki dil ve okuryazarlık ortamını doğal bağlamında gözlemlemek için paha biçilmez bir fırsattır. Bu ziyaretler, bir denetim gibi değil, aileyi daha iyi tanımak ve destek olmak için bir iş birliği adımı olarak sunulmalıdır. Öğretmen, ziyaret sırasında basit bir gözlem formu kullanarak evdeki etkileşim dinamikleri, ebeveynin dil kullanım biçimi, evdeki kitap ve oyuncakların varlığı gibi noktalara odaklanabilir.

Yapıcı ve Güçlü Yönlere Odaklı Geri Bildirim: Bireysel veli görüşmelerinde veya ev ziyareti sonrasında, aileye geri bildirim verirken yargılayıcı bir dilden kaçınılmalı ve öncelikle ailenin güçlü yönleri vurgulanmalıdır. Bu, modern koçluk yaklaşımlarının temel ilkesidir. Olumsuz bir durumu eleştirmek yerine, olumlu bir davranışın nasıl artırılabileceği üzerine odaklanılmalıdır. Örneğin, *"Ali'nin konuşması çok geri."* demek yerine, *"Ali sizinle iletişim kurmaya çalıştığında ona sabırla zaman tanımanız çok güzel. Bu etkileşimleri daha da zenginleştirmek için, onun söylediklerini tam bir cümleyle tekrar etmeyi deneyebilirsiniz. Mesela o 'aba' dediğinde, sizin 'Evet, araba gidiyor' demeniz gibi. Bu, onun doğru kelimeyi duymasına yardımcı olacaktır"* şeklinde bir yaklaşım benimsenebilir. Bu yaklaşım, ailenin savunmaya geçmesini engeller ve iş birliğine açık hale getirir.

4.3. Kapsayıcı ve Kültürel Duyarlılığa Sahip Yaklaşımlar

Her aile biriciktir ve her ailenin kendine özgü koşulları, kültürel arka planı ve ihtiyaçları vardır. Etkili bir aile-okul iş birliği, bu farklılıklara duyarlı olmayı gerektirir. Bu yaklaşım, destek piramidinin tüm katmanlarını kesen temel bir felsefedir.

Sosyoekonomik Düzey Farklılıkları: Düşük SED'li ailelerin materyal erişiminde zorluk yaşayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Öğretmenler bu ailelere, okul kütüphanesinden veya yerel halk kütüphanelerinden nasıl faydalanabilecekleri konusunda rehberlik edebilir, okulda ikinci el kitap bağışı kampanyaları düzenleyebilirler. Ayrıca, masal anlatma, tekerleme, bilmece sorma gibi hiçbir maliyeti olmayan, zengin sözlü kültür materyallerinin dil gelişimi için ne kadar değerli olduğunu vurgulayabilirler (Güneş, 2010).

Çok Dilli Aileler: Farklı bir anadil konuşan ailelere karşı yaklaşım, son derece hassas ve destekleyici olmalıdır. Ailenin anadili çocuk için bilişsel ve kültürel bir zenginlik olarak görülmelidir. Ailelere, evde kendi anadillerini konuşmaya devam etmelerinin, çocuğun kimlik gelişimi ve aidiyet duygusu için önemli olduğu ve güçlü bir anadil temelinin okul dilini öğrenmesini kolaylaştıracağı anlatılmalıdır (Paradis vd., 2011). Gerekli durumlarda, okulla aile arasındaki iletişimi kolaylaştırmak için her iki dili de bilen bir öğretmen veya gönüllüden çevirmenlik desteği alınabilir.

Özel Gereksinimli Çocukların Aileleri: Sınıfında dil ve konuşma güçlüğü, otizm veya başka bir özel gereksinimi olan bir öğrenci bulunan öğretmen, aile ile çok yakın bir iş birliği içinde olmalıdır. Bu, destek piramidinin en üst katmanını, yani yoğun ve uzmanlaşmış desteği temsil eder. Öğretmen, öncelikle aileyi doğru uzmanlara (dil ve konuşma terapisti, özel eğitim uzmanı, çocuk psikiyatristi gibi) yönlendirme konusunda rehberlik etmelidir. Çocuğun Bireyselleştirilmiş Eğitim Programı'nda (BEP) yer alan dil ve iletişim hedefleri aile ile açıkça paylaşılmalı ve bu hedeflere evde nasıl destek olabilecekleri konusunda pratik öneriler sunulmalıdır. Okulda kazanılan bir becerinin evde de pekiştirilmesi, öğrenmenin kalıcılığı ve genellenmesi için oldukça kritiktir.

FULL TEXTS BOOK

SONUÇ

Çocukların dil gelişimini desteklemek, sadece sınıf duvarları içinde yürütülebilecek bir beceri değildir. Başarının anahtarı, aile-okul ortaklığında yatmaktadır. Bu ortaklıkta öğretmenin rolü, aileleri eksiklikleri üzerinden yargılamak veya onlara tepeden bakan bir tavırla talimatlar vermek değildir. Öğretmen aileler için bir rehber, bir destekçi ve bir işbirlikçisi olmalıdır. Ailelerin güçlü yönlerini fark etmelerini sağlamak, onlara kanıta dayalı, uygulanabilir ve basit stratejiler sunmak ve onları çocuklarının gelişim sürecinde yetkin ve güçlü hissetmeleri için desteklemek, bir eğitimcinin en temel sorumluluklarındandır. Unutulmamalıdır ki, her çocuğun iletişimsel potansiyelini tam anlamıyla ortaya çıkarmak, ancak ev ve okulun aynı dili konuştuğu, birbirini desteklediği ve güçlendirdiği bir düzlemde mümkün olabilir. Yukarıda incelendiği üzere, aile, bir çocuğun dil ve iletişim becerilerinin gelişiminde biyolojik, bilişsel ve sosyal boyutların kesişim noktasında yer alan, yeri doldurulamaz ve merkezi bir role sahiptir. Dil edinimi, sürecinin sağlıklı ilerlemesi, büyük ölçüde çocuğun içinde büyüdüğü aile ortamının sunduğu dilsel uyaranların niceliğine ve daha da önemlisi niteliğine bağlıdır.

KAYNAKÇA

Açıkgöz, G., & Özmen, E. R. (2024). Öğrenme güçlüğü risk grubunda olan ana sınıfı çocuklarının özelliklerinin aile ve öğretmen görüşlerine göre belirlenmesi. *International Journal of Education Technology & Scientific Researches*, *9*(28).

Akyol, H. (2006). *Türkçe öğretim yöntemleri*. Kök Yayıncılık.

Al-Harbi, S. S. (2020). Language development and acquisition in early childhood. *Journal of Education and Learning (EduLearn), 14*(1), 69–73.

Aral, N., & Duman, T. (2018). *Okul öncesi eğitim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı.

Bayhan, P., & Artan, İ. (2007). *Çocuk gelişimi ve eğitimi*. Morpa Kültür Yayınları.

Bruner, J. S. (1975). The ontogenesis of speech acts. *Journal of Child Language, 2*(1), 1-19.

Chomsky, N. (1959). A review of B. F. Skinner's Verbal behavior. *Language, 35*(1), 26-58.

Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of syntax*. MIT Press.

Dayı, E., İnce, M., Ataman, S., Aksoy, V. (2025). Collaboration efforts of special education teachers in turkey. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 26*(2), 215-233.

Ergül, C., Akoğlu, G., Sarıca, A. D., Tufan, M., & Karaman, G. (2015). Ana sınıflarında gerçekleştirilen birlikte kitap okuma etkinliklerinin "etkileşimli kitap okuma" bağlamında incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(3), 859-875.

Ergül, C., Sarıca, A. D., & Akoğlu, G. (2016). Etkileşimli kitap okuma: dil ve erken okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesinde etkili bir yöntem. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 17*(02), 193-206.

Ergül, C., Tülü, B. K., Demir, E., Akoğlu, G., Akçamuş, M. Ç. Ö., & Kudret, Z. B. (2020). Anne Eğitim Düzeyi, Sözcük Bilgisi ve Sesbilgisel Farkındalık Becerilerinde Bir Risk Faktörü mü?. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 21*(4), 711-735.

Faber, A., & Mazlish, E. (1980). *How to talk so kids will listen & listen so kids will talk*. Scribner.

Güneş, F. (2010). Ninnilerin çocukların dil ve zihinsel gelişimine etkisi. *Zeitschrift für die Welt der Türken, Journal of World of Turks, 2*(3), 27-38.

Hanen Centre. (2025). *It takes two to talk: The Hanen program for parents of children with language delays*. Erişim adresi: https://www.hanen.org/programs/it-takes-two-to-talk

FULL TEXTS BOOK

Hargrave, A. C., & Senechal, M. (2000). A book reading intervention with preschool children who have limited vocabularies: The benefits of regular reading and dialogic reading. *Early Childhood Research Quarterly*, *15*(1), 75-90.

Hart, B., & Risley, T. R. (1995). *Meaningful differences in the everyday experience of young American children*. Paul H. Brookes Publishing.

Hoff, E. (2013). *Language development* (5. bs.). Cengage Learning.

Kaiser, A. P., & Roberts, M. Y. (2013). Parent-implemented enhanced milieu teaching with preschool children who have intellectual disabilities. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *56*(1), 295-309.

Melanlıoğlu, D. (2012). Dinleme becerisinin geliştirilmesinde ailenin rolü. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, *7*(29), 65-77.

Morgan, P. L., & Meier, C. R. (2008). Dialogic reading's potential to improve children's emergent literacy skills and behavior. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, *52*(4), 11-16.

Owens, R. E. (2021). *Language development: An introduction* (10. bs.). Pearson.

Paradis, J., Genesee, F., & Crago, M. B. (2011). *Dual language development & disorders: A handbook on bilingualism & second language learning* (2. bs.). Paul H. Brookes Publishing.

Payne, A. C., Whitehurst, G. J., & Angell, A. L. (1994). The role of home literacy environment in the development of language ability. *Developmental Review*, *14*(1), 25-52.

Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.

Santrock, J. W. (1995). *Children*. Brown & Benchmark.

Scharff Rethfeld, W. (2013). *Kindliche Mehrsprachigkeit: Grundlagen und Praxis der sprachtherapeutischen Intervention*. Thieme.

Sever, S. (2000). *Türkçe öğretimi ve tam öğrenme*. Anı Yayınları.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Whitehurst, G. J., Epstein, J. N., Angell, A. L., Payne, A. C., Crone, D. A., & Fischel, J. E. (1994). Outcomes of an emergent literacy intervention in Head Start. *Journal of Educational Psychology*, *86*(4), 542-555.

FULL TEXTS BOOK

THE EU SECURITY AND DEFENSE ACQUIS: LAW, INSTITUTIONS, AND DYNAMIC LEGAL FUNCTIONALISM

Nejat DOGAN

Ph.D. Candidate, Palacky University Olomouc, Faculty of Law,

Department of International and European Law, Olomouc /Czech Republic

ORCID ID: 0009-0007-3013-8229

ABSTRACT

The European Union has transformed from a primarily economic community into a global security actor with a complex and increasingly coherent legal order. At the center of this evolution lies a sophisticated security and defense acquis, which encompasses treaties, regulations, directives, Council decisions, and case law. This paper examines the legal and institutional architecture of that acquis through the lens of Dynamic Legal Functionalism, a framework that combines functionalist integration with the concepts of creative destruction and deliberative democracy to explain how law adapts to systemic shocks and cycles of innovation.

Methodologically, the study applies doctrinal legal analysis to primary and secondary EU law, complemented by case law at both EU and national levels, in order to trace the dynamics of crisis-driven innovation, institutional learning, and deliberative norm-setting in the development of the acquis. The analysis reveals a recurring pattern: crises act as catalysts for legal innovation, institutions convert policy into binding commitments, and judicial and constitutional oversight secures legitimacy and rights protection. In parallel, the paper shows the transition from informal intergovernmental coordination to binding legal obligations, highlights how geopolitical conflict, terrorism, and technological disruption have prompted legal and institutional change, and underscores the role of courts in safeguarding fundamental rights while mediating between supranational authority and national sovereignty.

The paper also identifies persistent challenges, including political asymmetry among Member States, institutional fragmentation, and the continuing quest for democratic accountability. Yet these challenges are part of the iterative process of adaptation rather than signs of stagnation.

The study argues that the EU's security and defense acquis is gradually advancing toward a constitutional legal framework for collective security, one that privileges law, legitimacy, and adaptive institutional innovation over contingent politics or raw power. In doing so, it helps to define the Union's role as a credible and legitimate security actor in an uncertain global environment.

Keywords: EU security and defense acquis; acquis communautaire; Dynamic Legal Functionalism; CSDP; judicial and constitutional review; institutional adaptation; sanctions; cybersecurity; strategic autonomy.

INTRODUCTION

The European Union's evolution from an economic community to a multifaceted global actor is one of the most significant developments in modern governance, and this transformation is especially visible in the field of security and defense. Originally conceived as a peace project driven by economic integration, the Union long relied on informal and intergovernmental cooperation. The post–Cold War era, however, introduced new threats, rapid technological change, and repeated crises that compelled the EU to establish a more coherent and autonomous security order. That order is increasingly codified

FULL TEXTS BOOK

in law: a complex fabric of treaties, directives, regulations, Council decisions, and judicial rulings that together constitute the EU's security and defense acquis communautaire.

For clarity, the term "security and defense acquis" is used here to denote the binding legal corpus, including treaties, regulations, directives, Council decisions, and case law, rather than policy frameworks or political declarations. The paper investigates how and why the EU has built this acquis, explaining both its legal structure and its adaptive character. What distinguishes the Union among regional organizations is not only the breadth of its security responsibilities, which extend across border control, cybersecurity, sanctions, and military cooperation, but also the integration of these domains into a single and evolving legal system.

The analysis employs Dynamic Legal Functionalism (DLF), an analytical model proposed by the author. This framework situates integration in practical problem solving, recognizes that innovation often follows disruption and processes of creative destruction, and grounds legitimacy in inclusive deliberation and institutional learning. Viewed through this lens, the EU's security and defense acquis adapts to shifting realities in a way that is juridical rather than merely political: crises precipitate reform, law structures negotiation, and successive recalibrations consolidate change**.** This sets the stage for the methodology that explains how the acquis is analyzed and how the DLF framework is applied throughout the paper.

METHODOLOGY

This study employs doctrinal legal analysis across the full spectrum of EU security and defense law, examining primary and secondary legislation together with case law at both EU and national levels. The primary sources surveyed include the Treaty on European Union (TEU), the Treaty on the Functioning of the European Union (TFEU), and the Charter of Fundamental Rights. These are complemented by a wide array of regulations and directives in sectoral domains, as well as Council decisions. The analysis also incorporates judgments of the Court of Justice of the European Union (CJEU), the European Court of Human Rights (ECtHR), and national constitutional courts. In this context, Article 6 TEU and the Charter, particularly the rights to privacy, a fair trial, and an effective remedy, reinforce the legal foundations of the acquis. Although ECtHR jurisprudence is not formally part of the EU acquis, it exerts indirect influence through Article 6 TEU and the Charter.

This doctrinal mapping is particularly well suited to testing the Dynamic Legal Functionalism framework, as it makes it possible to trace innovations generated by crises, processes of institutional learning, and deliberative norm-setting in the evolution of the acquis. The methodology is both descriptive and analytical. It maps legal development across instruments and institutions, explains how and why innovation occurs, and pays special attention to the interaction between law, governance structures, and political legitimacy in shaping outcomes.

The research also employs a comparative lens, situating the EU's hybrid approach alongside NATO, the OSCE, and the United Nations. It further adopts a critical perspective by assessing challenges and shortcomings within the current acquis. Each cited legal instrument has been cross-checked against its Official Journal entry, ensuring precise legal citation and alignment with authoritative texts.

This methodological approach provides the foundation for the subsequent analysis of the acquis, enabling a structured examination of judicial oversight, crisis-driven adaptation, and comparative perspectives.

RESEARCH AND FINDINGS

This section outlines the core results of the study on how the European Union's security and defense acquis has taken shape and operates in practice. It traces the move from policy coordination to binding law, the allocation of competences across institutions, and the way instruments and oversight mechanisms interact to produce a living legal order.

At treaty level, the findings confirm the centrality of Article 42 TEU and Article 42(7) TEU (mutual defense), complemented by Article 222 TFEU (solidarity) and Article 215 TFEU (restrictive measures). Institutionally, the European Council sets strategic direction. The Council of the European Union meeting as the Foreign Affairs Council takes key decisions. The High Representative of the Union for Foreign Affairs and Security Policy and the European External Action Service (EEAS) ensure coherence. The European Defence Agency (EDA) supports capability development. The European Border and Coast Guard Agency (Frontex) operates in support of national authorities under its legal mandate. In the cyber domain, the European Commission and the Council set policy. The European Union Agency for Cybersecurity (ENISA) plays a supporting role alongside the Computer Security Incident Response Teams Network (CSIRTs Network) and the European Cyber Crisis Liaison Organisation Network (EU-CyCLONe). The Court of Justice of the European Union (CJEU) provides legality and rights review where security measures intersect with EU law.

Building on these foundations, sectoral instruments turn objectives into enforceable law. Permanent Structured Cooperation (PESCO) hardens cooperation through legally binding commitments. The Directive on Security of Network and Information Systems (NIS) and its successor, the NIS2 Directive, together with the EU Cybersecurity Act (Regulation EU 2019/881), impose obligations and create EU-wide certification pathways, while the General Data Protection Regulation (GDPR) calibrates privacy and security. Dual-use export controls embed human-rights standards in licensing decisions. The European Defence Fund (EDF) finances collaborative research and development (R&D), including prototypes, rather than procurement, which is left to national and cooperative projects. Interoperability and border rules structure information systems and operational support. Civil-protection mechanisms and the Integrated Political Crisis Response (IPCR) arrangements frame prevention, preparedness, and coordinated response. Externally, restrictive measures follow a two-step path: a decision in the framework of the Common Security and Defence Policy (CFSP) and, where needed, a Council regulation.

The analysis proceeds as follows. The detailed implications of crises as accelerants, comparative positioning vis-à-vis other international organizations, and the study's broader theoretical synthesis are developed in the subsequent sections; a consolidated appraisal and forward-looking reflections are reserved for the Conclusion.

1. Treaty Foundations and Institutional Design

The legal basis for EU security and defense is firmly anchored in the treaties. Article 42 TEU establishes the Common Security and Defence Policy, empowering the Union to undertake civilian and military missions for peacekeeping, crisis management, and international security. Of particular importance is Article 42(7) TEU, which introduces a *mutual defense clause*: "If a Member State is the victim of armed aggression on its territory, the other Member States shall have towards it an obligation of aid and assistance by all the means in their power, in accordance with Article 51 of the United Nations Charter." This clause applies without prejudice to the specific character of the security and defense policy of certain Member States and is consistent with NATO commitments. While the clause echoes NATO's Article 5, its legal and institutional context is distinctively European, emphasizing solidarity and legal obligation.

FULL TEXTS BOOK

The Treaty on the Functioning of the European Union supplements this framework through Article 222 (the solidarity clause), mandating joint response to terrorist attacks or natural/man-made disasters, and Article 215, which provides the basis for adopting sanctions. Across both treaties, the principles of conferral, subsidiarity, and proportionality shape decision-making, ensuring that EU action is legitimate and limited to agreed competences.

The Union's institutional landscape in security and defense reflects a carefully managed balance between supranational governance and national sovereignty. At the strategic level, the European Council sets overall priorities and orients the Union's response to emerging threats. The Council of the EU, particularly in its Foreign Affairs configuration, adopts key security and defense decisions, often operating under the requirement of unanimity.

The High Representative plays a central role in ensuring coherence and visibility across external action, chairing the Foreign Affairs Council and overseeing the EEAS. The EDA supports capability development and fosters defense-industrial cooperation. Border management has increasingly involved Frontex, which supports Member State authorities operationally under Regulation (EU) 2019/1896 while remaining subject to national command in operations.

In the digital domain, the Commission and the Council set cybersecurity policy. ENISA supports capacity-building and EU-level cooperation, while operational coordination of major cross-border incidents occurs through the CSIRTs Network and EU-CyCLONe, with ENISA in a supporting role.

Finally, the CJEU ensures the legality of security measures, particularly where they intersect with other areas of EU law and fundamental rights. Taken together, this complex architecture embodies the ongoing tension between supranational integration and the preservation of national prerogatives. Even as security and defense remain sensitive domains of sovereignty, the development of EU legal frameworks has fostered new forms of mutual accountability, transparency, and legal oversight across the Union.

2. Sectoral Instruments: From Policy to Law

The Union's shift from soft coordination to binding law is most visible in the sectoral instruments that now structure day-to-day security and defense cooperation. This section examines how the acquis has taken shape across five key domains:

a) Defense cooperation, primarily through PESCO;
b) Cybersecurity, where binding obligations and certification frameworks now structure resilience;
c) Defense industry and dual-use exports, linking security with industrial strategy and ethical controls;
d) Border management and civil protection, where Union instruments complement national responsibility; and
e) External action, where sanctions regimes transform political decisions into binding law.

Together, these domains illustrate how the EU progressively transforms political coordination into a structured and enforceable legal order.

PESCO, established in 2017 under Article 46 TEU and Council Decision (CFSP) 2017/2315 of 11 December 2017, enables willing Member States to make legally binding commitments on defense investment, capability development, and operational contributions. Participation is conditional and subject to regular evaluation by the High Representative and the Council. According to EDA, as of 2025 PESCO has generated 83 projects in total (out of which 75 projects are ongoing), ranging from military mobility and cyber defense to joint medical command and unmanned systems. More than a mere operational mechanism, PESCO represents a profound legal innovation. Indeed, for the first time, defense cooperation among Member States is codified in law with enforceable commitments and

institutional accountability. This shift from voluntary to binding cooperation illustrates Dynamic Legal Functionalism in practice. External security threats, together with technological and economic pressures, have prompted the construction of a more robust legal order. *PESCO therefore marks the point at which cooperation in defense ceased to be political preference and became enforceable legal commitment.*

Building on this defense dimension, the Union has also developed a comprehensive ***cybersecurity framework*** as part of the security and defense acquis within the framework of the CSDP. The NIS Directive (2016/1148), its updated successor NIS2 (2022/2555), and the Cybersecurity Act (2019/881) impose binding legal obligations on critical sectors, including energy, transport, health, finance, and digital infrastructure. ENISA supports capacity-building and situational awareness, while operational coordination of major cross-border incidents occurs via the CSIRTs Network and the European Cyber Crisis Liaison Organisation Network (EU-CyCLONe) under NIS2.

The 2016 NIS Directive was repealed with effect from 18 October 2024, pursuant to Article 44 of the NIS2 Directive. NIS2 both repeals and replaces the earlier framework, introducing stronger and more harmonized cybersecurity obligations across the Union while providing a transition period for Member States to adapt. It also significantly broadens the range of regulated entities, standardizes incident-reporting requirements, and imposes stricter risk-management duties on operators of essential and important services. This evolution illustrates how the EU security and defense acquis adapts to systemic risks by transforming soft coordination into binding and enforceable legal obligations. *Cybersecurity thus emerges not as a technical supplement but as a core pillar of the acquis, binding critical sectors into a shared framework of resilience.*

The Cybersecurity Act further reinforces this framework by establishing an EU-wide certification system for Information and Communication Technology (ICT) products, helping to build trust in digital markets. In parallel, the GDPR (2016/679), in particular Recital 49 and Article 32, permits necessary processing for network and information security, subject to proportionality and necessity. Recitals, which are interpretative statements in EU legislation clarifying the rationale of binding provisions and often used by the CJEU as guidance in applying the law, thus support the balance between privacy and security. This calibration of privacy and cybersecurity is reinforced by public-private partnerships, the promotion of open-source tools, and the facilitation of cross-border data flows, which together form further pillars of the EU's cybersecurity architecture. *By aligning privacy, market trust, and resilience, the EU builds a cybersecurity acquis that is both technologically credible and legally enforceable.*

From the digital domain, the acquis extends outward to the **industrial and external dimensions** of security. Controls on *dual-use exports and defense industrial policy* anchor this linkage. Regulation (EU) 2021/821 governs dual-use items, meaning goods and technologies with both civilian and military applications. It integrates human-rights standards into export licensing, ensuring that economic integration does not come at the expense of ethical or strategic interests. *Dual-use regulation therefore demonstrates how the acquis integrates ethical and strategic considerations into the global economy through binding rules.*

A further cornerstone of industrial policy is the European Defence Fund (EDF), established by Regulation (EU) 2021/697, which supports collaborative research and development, including prototypes, in order to strengthen the European defence technological and industrial base. It does not finance the acquisition of equipment, which remains the responsibility of Member States and is covered by off-budget instruments. This funding mechanism did not emerge in isolation but was built on earlier initiatives and complementary regulatory measures within the Union. Directive 2009/43/EC harmonizes licensing for intra-EU defense transfers, reducing bureaucracy and enhancing transparency. The EDF builds on earlier initiatives, notably the Preparatory Action on Defence Research (2017–2019) and the European Defence Industrial Development Programme (Regulation 2018/1092), which it formally

replaced. *Together, these measures consolidate a defense industrial acquis that links research, innovation, and intra-EU transfers under a coherent legal framework.*

Beyond defense industry and exports, the acquis also encompasses ***border management and civil protection***, which address operational challenges at the Union's external frontiers and in times of crisis. In maritime operations, for example, Frontex provides support for search and rescue (SAR), but coordination remains the responsibility of national Maritime Rescue Coordination Centres (MRCCs). The agency's role is strictly complementary, as the primary responsibility rests with national authorities under the United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) and the International Maritime Organization (IMO) rules. *This division of responsibilities highlights how the acquis balances Union support with the preservation of national sovereignty in operational matters.*

The Schengen Borders Code (2016/399) and Regulation (EU) 2019/817 on the interoperability of information systems provide the legal foundations for integrated border management. In parallel, Regulation (EU) 2019/818 establishes the framework for interoperability in the areas of police and judicial cooperation, migration, and asylum systems. Regulation (EU) 2019/1896 provides for the creation of a standing corps of 10,000 border and coast guard officers under Frontex, composed of both Frontex staff and national officers seconded by Member States, with the target to be reached by 2027. *These measures collectively transform border management from fragmented national practice into a legally structured, interoperable Union system.*

Crisis management is addressed through two complementary frameworks: the Union Civil Protection Mechanism (UCPM) and the Integrated Political Crisis Response (IPCR) arrangements. The IPCR provides a high-level coordination platform for crisis response, bringing together the Council, the Commission, and Member States through roundtables, Integrated Situational Awareness and Analysis (ISAA) reports, and Council activation procedures. It does not create binding legal duties but facilitates swift decision-making and political coordination. By contrast, the UCPM establishes a binding legislative framework for prevention, preparedness, and joint response, enabling Member States to pool resources and coordinate assistance in cases of natural disasters, health emergencies, or other major crises. The current legal basis of the UCPM is Decision No 1313/2013/EU, as amended by Regulation (EU) 2021/836, which significantly broadened its scope and financing. *Here, the acquis demonstrates its capacity to transform emergency solidarity into structured and enforceable cooperation.*

Finally, the acquis reaches outward to the ***Union's external action*** through the adoption of restrictive measures (sanctions). These are adopted through a two-step legal process. The first step is a Common Foreign and Security Policy (CFSP) decision under Article 29 TEU, setting out the political and strategic objectives. The second step, where necessary, is a Council regulation under Article 215 TFEU, which gives those measures direct effect within EU law and ensures uniform application across Member States. Examples include Council Regulation (EU) 269/2014, adopted in response to Russia's annexation of Crimea, and Regulation (EU) 36/2012, concerning the situation in Syria. Such instruments typically establish targeted measures such as travel bans, asset freezes, and trade restrictions. *Restrictive measures thus represent the point at which the acquis extends Union values outward, translating political decisions into binding and enforceable law with global reach.*

3. Judicial and Constitutional Oversight: The Rule of Law in Security

Judicial oversight of the EU's security and defense acquis operates on three interconnected levels: the Court of Justice of the European Union, the European Court of Human Rights, and the constitutional courts of the Member States. Together, they ensure that integration in the security field remains anchored in fundamental rights, constitutional legitimacy, and the autonomy of the EU legal order.

FULL TEXTS BOOK

The case law of the CJEU has been especially influential. The landmark *Kadi I* and *Kadi II* judgments addressed the implementation of United Nations Security Council sanctions within the EU. In *Kadi I*, the Court annulled, insofar as it concerned the applicants, the EU regulation (Council Regulation (EC) No 881/2002) that gave effect to a UN "listing," which had designated certain individuals and entities as associated with terrorism and subjected them to asset freezes and travel bans. These listings were binding on all UN member states under Chapter VII of the UN Charter. However, the Court held that even when implementing binding UN measures, EU institutions must respect fundamental rights and ensure effective judicial protection. In both *Kadi I* and *Kadi II*, the Court struck down the relevant EU measures while at the same time reaffirming the autonomy of the EU legal order vis-à-vis international law. The Court grounded its annulment partly on the lack of effective judicial protection, as guaranteed by Article 47 of the Charter of Fundamental Rights. In this context, Article 6 TEU and the Charter (particularly the rights to privacy, to a fair trial, and to an effective remedy) reinforce the legal foundations of the acquis and delineate the limits of executive discretion in the field of security. In doing so, the CJEU established a model of rights-based review that has become a benchmark for the Union's security law.

Although the jurisprudence of the European Court of Human Rights is not formally part of the EU acquis, it exerts indirect influence through Article 6 TEU and the Charter of Fundamental Rights. The ECtHR has also shaped the broader security landscape in ways the Union cannot overlook. In *Al-Skeini v. United Kingdom* (2011), the Court extended the extraterritorial reach of the European Convention on Human Rights (ECHR) to military operations abroad. In *El-Masri v. the Former Yugoslav Republic of Macedonia* (2012) and *Hassan v. United Kingdom* (2014), it enforced strict procedural safeguards against torture, inhuman treatment, and arbitrary detention. In *Roman Zakharov v. Russia* (2015), it set standards for the legality of surveillance and data interception, mirroring EU concerns over digital rights. Taken together, these rulings converge with the CJEU's own rights-based approach, reinforcing the principle that security measures must remain compatible with fundamental rights. In this way, Strasbourg jurisprudence complements Luxembourg's case law, jointly shaping the normative environment in which the acquis operates.

Constitutional review at the national level establishes additional boundaries for integration in the security field and consistently tests the outer limits of EU competence. The German Federal Constitutional Court's Lisbon Treaty judgment (2 BvE 2/08, 30 June 2009) characterized the EU as a *Staatenverbund* (an association of sovereign states) and asserted the doctrine of "constitutional identity," which limits EU authority over core democratic functions reserved to the German Basic Law. The Italian Constitutional Court's Judgment 238/2014 introduced the doctrine of "counter-limits," ruling that certain fundamental rights guaranteed by the Italian Constitution prevail even over international obligations, including decisions of the International Court of Justice on state immunity. Similarly, the French Constitutional Council, the Polish Constitutional Tribunal, and the constitutional courts of Czechia, Hungary, and Spain have delivered judgments that reaffirm national sovereignty, safeguard procedural integrity, and uphold the primacy of constitutional rights in the context of EU security law. Taken together, these rulings reveal a persistent tension at the heart of European integration: while collective action is indispensable for addressing common security challenges, it must be reconciled with the deep constitutional commitments of Member States to democracy, sovereignty, and fundamental rights. In this sense, national constitutional courts do not merely limit integration; they also sustain it, by ensuring that the EU's legal order develops within a framework of constitutional legitimacy and judicial oversight.

FULL TEXTS BOOK

4. Crises as Catalysts and Theoretical Implications: Dynamic Legal Functionalism

The evolution of the EU's security and defense acquis cannot be understood apart from crises, which have acted as catalysts exposing institutional shortcomings and driving innovation. This study applies an analytical model developed by the author, Dynamic Legal Functionalism (DLF), to capture this pattern. The framework is not an official EU doctrine but an interpretive lens for understanding how crises reshape law and institutions in iterative cycles.

Recent history illustrates the process clearly. The wars in the Balkans during the 1990s revealed the Union's incapacity to manage violent regional conflict, leading to the creation of the Common Foreign and Security Policy (CFSP) and, subsequently, the Common Security and Defence Policy (CSDP). The terrorist attacks in New York (2001), Madrid (2004), and London (2005) triggered a surge of EU counter-terrorism measures, judicial cooperation, and information-sharing, exemplified by instruments such as Directive 2017/541. The 2015 Paris attacks marked a watershed moment: for the first time, Article 42(7) TEU was invoked, signaling a new era of legal and operational solidarity among Member States. In parallel, Russia's annexation of Crimea in 2014 and the ongoing war in Ukraine galvanized restrictive measures, produced the European Peace Facility (Council Decision (CFSP) 2021/509), and accelerated the push for strategic autonomy in defense policy.

Adaptation has extended beyond conventional threats. Repeated cyberattacks against critical infrastructure have driven the strengthening of the EU's cybersecurity framework from the NIS Directive to NIS2, expanding the role of ENISA. The COVID-19 pandemic exposed vulnerabilities in health security and emergency coordination, prompting reforms of the Union Civil Protection Mechanism and tighter integration of Member States' contingency planning. In each case, law has functioned as an adaptive response: outdated mechanisms were dismantled, new legal instruments and agencies were created, and lessons were consolidated into the acquis.

These episodes confirm the explanatory power of Dynamic Legal Functionalism, which rests on three interlocking dynamics: creative destruction, institutional learning, and normative recalibration. First, crises embody creative destruction in Schumpeter's sense (Schumpeter, 2003): geopolitical shocks, cyber intrusions, and pandemics dismantle obsolete arrangements and necessitate the construction of new frameworks such as PESCO, the European Peace Facility, and NIS2. Second, Mitrany (1943) provides the intellectual starting point of functionalism: in *A Working Peace System* he argued that integration develops from practical cooperation around specific functions, with institutional "forms" following functional needs and cooperation in one area spilling over into others. Building on this foundation, the EU demonstrates a distinctive capacity for institutional learning. Yet, as Haas (1990) emphasized, not all change amounts to learning. True learning occurs when organizations internalize new knowledge and revise their underlying causal beliefs and normative frameworks, rather than merely adjusting strategies. In the EU context, crises have generated precisely this kind of deeper learning, codified into treaty reforms, regulatory updates, and refined governance structures. Third, normative recalibration integrates fundamental rights, proportionality, and accountability into the evolving acquis, ensuring that operational effectiveness is balanced by legality and legitimacy.

This dynamic is reinforced by the Union's deliberative method of lawmaking, which resonates with Habermas's theory of communicative action and deliberative democracy (Habermas, 1984; Habermas, 1996). Critical security decisions, including those on sanctions, defense investment, and crisis management, emerge not from technocratic fiat but from processes of negotiation and rational discourse among Member States, EU institutions, and parliamentary bodies. This deliberative core grounds the Union's claim to democratic legitimacy in the sensitive field of security governance, showing how law is constructed through inclusive procedures that reflect diverse constitutional traditions.

FULL TEXTS BOOK

The role of judicial oversight further strengthens this trajectory. Landmark rulings of the Court of Justice of the European Union, such as *Kadi* and *Opinion 2/13*, demonstrate how the Court has ensured that crisis-driven adaptation remains consistent with fundamental rights while safeguarding the autonomy of the EU legal order. In this way, judicial review functions as a constitutional check, embedding functional adaptation within a rights-based legal framework.

Viewed collectively, these contributions situate Mitrany as the intellectual starting point of DLF, Schumpeter as the theorist of disruption, Haas as the analyst of learning, and Habermas as the anchor for legitimacy and rights. DLF builds on Mitrany's functionalist vision for the twenty-first century, demonstrating that integration arises from practical needs, gathers momentum in times of crisis, and secures legitimacy through deliberative processes.

In synthesis, these dynamics confirm that the EU's security and defense acquis is not a static code but a living legal order. It evolves through recurring cycles of crisis and response, shaped by creative destruction, institutional learning, deliberative recalibration, and judicial oversight. DLF captures this process as an iterative constitutional learning curve, explaining how the EU gradually constructs a collective security framework that is at once functional and legitimate.

5. Comparative and Critical Perspectives

Placed within the wider security architecture, the European Union occupies a distinctive position alongside NATO, the Organization for Security and Co-operation in Europe (OSCE), and the United Nations (UN). NATO remains the primary military alliance for most EU Member States, with its Article 5 collective defense guarantee at the heart of Euro-Atlantic security. Yet NATO is strictly intergovernmental, with no supranational legal authority or judicial review. The OSCE, by contrast, functions as a forum for dialogue, soft law, and confidence-building; it generates political commitments but lacks binding enforcement mechanisms. The United Nations provides global legitimacy, but the Security Council's structure and veto power often slow or block decisive action. In this context, the EU's hybrid model, which combines supranational law in some domains with intergovernmental decision-making in others, fills gaps that these organizations cannot.

Instruments such as PESCO, the EDF, and the EPF have allowed the Union to act with greater autonomy. The EU's response to the Ukraine crisis illustrates this distinctive capacity, particularly at moments when UN or NATO action has been delayed or constrained. At the same time, growing cooperation between the EU and NATO, formalized through joint declarations since 2016, underscores complementarity but also exposes tensions over strategic autonomy and defense industrial policy. Within this context, the EDF supports **research and development, including prototyping; it does not finance equipment acquisition.**

Despite these comparative strengths, persistent critiques and structural challenges limit the EU's effectiveness. Politically, Member States remain divided in their threat perceptions, willingness to invest in collective defense, and openness to deeper integration. This asymmetry creates uneven commitments and occasional deadlock, reflected most visibly in debates about a "two speed Europe" within PESCO. Institutionally, overlapping mandates among the European Commission, the European External Action Service, and national authorities risk duplication, inefficiency, and blurred accountability.

Democratic legitimacy also continues to pose a challenge. Decisions on security and defense are frequently concentrated in the hands of executives and diplomats, leaving the European Parliament and national parliaments with marginal roles. This imbalance raises concerns about democratic oversight and transparency in one of the Union's most sensitive policy domains. Legal ambiguities compound the problem. Provisions such as Article 42(7) TEU on mutual assistance are often interpreted flexibly, leaving uncertainties about their precise scope and enforceability. External constraints further shape EU

FULL TEXTS BOOK

action, as international law, the jurisprudence of the Court of Justice of the European Union, and national constitutional court rulings all impose limits, particularly where fundamental rights or constitutional identity are at stake.

Yet these obstacles should not be mistaken for stagnation. Instead, they represent the dynamic tensions that drive incremental adaptation. The persistence of asymmetry, fragmentation, and democratic deficit illustrates the iterative process that this paper, through the lens of Dynamic Legal Functionalism, identifies as the true engine of integration. Each crisis and constraint prompts recalibration, forcing the EU to refine its instruments, balance competing imperatives, and gradually strengthen its security and defense acquis. In this sense, the Union's trajectory reflects an ongoing constitutional learning curve, an integration process shaped as much by limitations and contestation as by ambition and design.

CONCLUSION

The European Union's security and defense acquis represents one of the most innovative experiments in international governance: a legal order that adapts to systemic shocks, technological disruption, and political contestation by building and refining binding frameworks and institutions. Viewed through the lens of Dynamic Legal Functionalism, its evolution reflects three interlocking dynamics: creative destruction, institutional learning, and normative recalibration. Crises precipitate reform, deliberation secures legitimacy, judicial and constitutional oversight anchor change in fundamental rights and the rule of law, and each cycle incrementally deepens the Union's capacity for collective action.

The findings of this study highlight several distinctive features. First, the treaty foundations, notably Article 42 TEU including 42(7) complemented by Articles 222 and 215 TFEU, provide a constitutional scaffold that is neither purely intergovernmental nor fully supranational. Second, sectoral law has matured from soft policy into binding legal instruments: PESCO's commitments, the NIS and NIS2 and Cybersecurity Act framework, dual use export controls, the European Defence Fund's focus on research and development, interoperability requirements, and civil protection and IPCR arrangements. Together, these form an integrated toolbox for mobilization across domains. Third, multilayered oversight keeps security governance within constitutional limits: the jurisprudence of the CJEU (Kadi, Opinion 2/13), the indirect influence of ECtHR case law through Article 6 TEU and the Charter, and the interventions of national constitutional courts. Finally, in comparative perspective, the EU has developed a hybrid model that complements NATO, the OSCE, and the UN, capable of legal innovation when alliances are constrained, yet mindful of strategic autonomy debates and defense industrial realities.

Looking forward, the acquis will be tested by new strategic and technological frontiers. Space security, including satellite resilience and space-based capabilities, will require robust legal frameworks. Artificial intelligence and autonomous systems in warfare will challenge rules on accountability, transparency, and human control. The pursuit of technological sovereignty in semiconductors, quantum technologies, and secure communications will shape export controls, industrial standards, and the intersection of industrial policy with security law. Strategic autonomy will continue to evolve in relation to the United States, Russia, China, and other global actors, requiring careful calibration of EU and NATO synergy and the Union's own instruments. The Strategic Compass of 2022 underscores these trajectories, setting a roadmap for security and defense cooperation through 2030.

Meeting these challenges calls for a governance agenda aligned with the lessons of this study. Strengthening democratic oversight, particularly by empowering the European Parliament, clarifying institutional roles and competences, and maintaining a rigorous commitment to transparency, accountability, and fundamental rights will be essential to legitimacy. Embedding decisions in deliberative processes, while engaging consistently with national constitutional courts, civil society, and international partners, can sustain the balance between security, sovereignty, and freedoms. At the same

FULL TEXTS BOOK

time, aligning legal innovation with implementation, ensuring that research and development, capability development, interoperability, and crisis response reinforce one another, will determine whether the acquis succeeds in practice.

This study forms part of a broader and ongoing project. The arguments and evidence presented here constitute an initial synthesis that the author intends to expand in a more comprehensive academic publication. Even at this stage, however, one trajectory is clear: the EU is moving incrementally yet unmistakably toward a constitutional legal community for security, where functional necessity and normative legitimacy converge, and where law, rather than raw power or contingent politics, provides the enduring foundation for collective action.

The acquis communautaire is no longer a technocratic label; it has become the evolving legal bedrock of Europe's future as a credible, legitimate, and innovative security actor in an uncertain world.

REFERENCES

Primary EU Law and Institutional Instruments

- Charter of Fundamental Rights of the European Union. (2016). *OJ C 202, 7.6.2016*.
- Council Decision (CFSP) 2017/2315 of 11 December 2017 establishing Permanent Structured Cooperation (PESCO). (2017). *OJ L 331, 14.12.2017*.
- Council Decision (CFSP) 2021/509 establishing the European Peace Facility. (2021). *OJ L 102, 24.3.2021*.
- Council Regulation (EU) No 36/2012 concerning restrictive measures in view of the situation in Syria. (2012). *OJ L 16, 19.1.2012*.
- Council Regulation (EU) No 269/2014 concerning restrictive measures in respect of actions undermining or threatening the territorial integrity, sovereignty and independence of Ukraine. (2014). *OJ L 78, 17.3.2014*.
- Council Regulation (EU) No 881/2002 imposing certain restrictive measures directed against certain persons and entities associated with Osama bin Laden, the Al-Qaida network and the Taliban. (2002). *OJ L 139, 29.5.2002*.
- Decision No 1313/2013/EU on a Union Civil Protection Mechanism. (2013). *OJ L 347, 20.12.2013*.
- Directive 2009/43/EC simplifying terms and conditions of transfers of defence-related products within the Community. (2009). *OJ L 146, 10.6.2009*.
- Directive (EU) 2016/1148 concerning measures for a high common level of security of network and information systems across the Union (NIS Directive). (2016). *OJ L 194, 19.7.2016*.
- Directive (EU) 2022/2555 on measures for a high common level of cybersecurity across the Union (NIS2 Directive). (2022). *OJ L 333, 27.12.2022*.
- Regulation (EU) 2016/679 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data (General Data Protection Regulation, GDPR). (2016). *OJ L 119, 4.5.2016*.
- Regulation (EU) 2018/1092 establishing the European Defence Industrial Development Programme aiming at supporting the competitiveness and innovation capacity of the Union's defence industry (EDIDP). (2018). *OJ L 200, 7.8.2018*.
- Regulation (EU) 2019/817 on establishing a framework for interoperability between EU information systems in the field of borders and visa. (2019). *OJ L 135, 22.5.2019*.
- Regulation (EU) 2019/818 on establishing a framework for interoperability between EU information systems in the field of police and judicial cooperation, asylum and migration. (2019). *OJ L 135, 22.5.2019*.

- Regulation (EU) 2019/881 on ENISA and on ICT cybersecurity certification (Cybersecurity Act). (2019). *OJ L 151, 7.6.2019.*
- Regulation (EU) 2019/1896 on the European Border and Coast Guard. (2019). *OJ L 295, 14.11.2019.*
- Regulation (EU) 2021/697 establishing the European Defence Fund. (2021). *OJ L 170, 12.5.2021*.
- Regulation (EU) 2021/821 setting up a Union regime for the control of exports, brokering, technical assistance, transit and transfer of dual-use items. (2021). *OJ L 206, 11.6.2021*.
- Regulation (EU) 2021/836 amending Decision No 1313/2013/EU on a Union Civil Protection Mechanism. (2021). *OJ L 185, 26.5.2021*.
- Treaty on European Union (TEU). (2016). Consolidated version. *OJ C 202, 7.6.2016.*
- Treaty on the Functioning of the European Union (TFEU). (2016). Consolidated version. *OJ C 202, 7.6.2016.*

Case Law

- Court of Justice of the European Union. (2008). *Joined Cases C-402/05 P and C-415/05 P, Kadi and Al Barakaat International Foundation v Council and Commission (Kadi I), Judgment of 3 September 2008.*
- Court of Justice of the European Union. (2013). *Case C-584/10 P, Commission v Kadi (Kadi II), Judgment of 18 July 2013.*
- Court of Justice of the European Union. (2014). *Opinion 2/13, Accession of the European Union to the ECHR, 18 December 2014.*
- European Court of Human Rights. (2011). *Al-Skeini and Others v United Kingdom, Application No. 55721/07, Judgment of 7 July 2011*.
- European Court of Human Rights. (2012). *El-Masri v the Former Yugoslav Republic of Macedonia, Application No. 39630/09, Judgment of 13 December 2012.*
- European Court of Human Rights. (2014). *Hassan v United Kingdom, Application No. 29750/09, Judgment of 16 September 2014.*
- European Court of Human Rights. (2015). *Roman Zakharov v Russia, Application No. 47143/06, Judgment of 4 December 2015.*
- German Federal Constitutional Court (Bundesverfassungsgericht). (2009). *Lisbon Treaty Judgment, 2 BvE 2/08, 30 June 2009. Available at: https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Entscheidungen/EN/2009/06/es20090630_2bve000208en.html*
- International Court of Justice. (2012). *Jurisdictional Immunities of the State (Germany v Italy: Greece Intervening), Judgment of 3 February 2012. Available at: https://www.icj-cij.org/case/143*
- Italian Constitutional Court. (2014). *Judgment No. 238/2014. Available at: https://www.cortecostituzionale.it/documenti/download/doc/recent_judgments/S238_2013_en.pdf*

International Frameworks

- Council of Europe. (1950). Convention for the Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms. Available at: https://www.echr.coe.int/documents/d/echr/convention_ENG
- European Union. (2022). *EU Strategic Compass for Security and Defence, March 2022. Available at: https://www.eeas.europa.eu/eeas/strategic-compass-security-and-defence-0_en*
- International Maritime Organization. *IMO Conventions. Available at: https://www.imo.org/en/about/conventions/pages/listofconventions.aspx*
- United Nations. (1945). *Charter of the United Nations, Chapter VII. Available at: https://www.un.org/en/about-us/un-charter*

- United Nations. (1982). *United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS). Available at: https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf*

Secondary Literature and Theoretical Sources

- Haas, E. B. (1990). *When knowledge is power: Three models of change in international organizations*. Berkeley: University of California Press.
- Habermas, J. (1984). *The theory of communicative action, Volume 1: Reason and the rationalization of society*. Boston, MA: Beacon Press.
- Habermas, J. (1996). *Between facts and norms: Contributions to a discourse theory of law and democracy*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Mitrany, D. (1943). *A working peace system*. London, UK: The Royal Institute of International Affairs.
- Schumpeter, J. A. (2003). *Capitalism, socialism and democracy*. London, New York: Routledge. Taylor&Francis e-library edition.

DOKU MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOMALZEME ALANINDA BİLİMSEL YAYIN TRENDLERİNİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ (2005–2024)

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SCIENTIFIC PUBLICATION TRENDS IN THE FIELD OF TISSUE ENGINEERING AND BIOMATERIALS (2005–2024)

***Mebrure ERDOĞAN*[1]**

[1]*Öğr. Gör., Kastamonu Üniversitesi, Tosya Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Biyomedikal Cihaz Teknolojisi Programı, Kastamonu, Türkiye*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6609-1801*

***Kübra YILMAZ*[2]**

[2] *Öğrenci, Kastamonu Üniversitesi, Tosya Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Biyomedikal Cihaz Teknolojisi Programı, Kastamonu, Türkiye*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-9941-1845*

ÖZET

Doku mühendisliği; biyomalzemeler, hücreler ve biyomoleküllerin entegrasyonuna dayalı olarak hasarlı dokuların onarımı ve yenilenmesini hedefleyen disiplinler arası bir araştırma alanıdır. Biyomalzemeler bu süreçte yalnızca yapısal bir taşıyıcı değil, aynı zamanda hücre davranışlarını yönlendiren biyokimyasal ve biyomekanik sinyallerin taşıyıcısı olarak da önemli bir rol üstlenmektedir. Bu bağlamda, iskele sistemlerinin biyouyumluluğu, mekanik dayanımı ve hücre etkileşimine uygunluğu, başarılı bir doku mühendisliği uygulaması için kritik unsurlar arasında yer almaktadır. Son yıllarda bu alana yönelik bilimsel yayınlarda belirgin bir artış gözlenmiş olsa da, bu yayınların hangi konu başlıklarında yoğunlaştığı, hangi biyomalzeme türlerinin ve hedef dokuların öne çıktığı gibi soruların sistematik biçimde analiz edildiği çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışma, doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanında 2005–2024 yılları arasındaki küresel yayın eğilimlerini bibliyometrik yöntemle incelemektedir. Scopus veri tabanı kullanılarak yayınlar; yıllara göre sayısal değişim, konu alanı dağılımı, yayın türleri, ülkeler, malzeme ve doku türleri ile önde gelen dergilere göre analiz edilmiştir. Bulgular, yayın sayılarının düzenli bir artış gösterdiğini; polimer ve kompozit malzemelerin en çok çalışılan gruplar olduğunu; kemik, kıkırdak ve vasküler dokuların öne çıktığını ortaya koymuştur. Ülke bazında ABD ve Çin liderliği sürdürürken, Türkiye 18. sırada yer almakta ve son yıllarda artan bir eğilim göstermektedir. Önde gelen dergilerdeki eğilimler, araştırmaların biyolojik makromoleküllere yöneldiğini göstermektedir. Çalışma, literatürdeki eğilimleri bütüncül biçimde ortaya koyarak gelecekteki araştırmalar için stratejik bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doku mühendisliği, Biyomalzemeler, Bibliyometrik analiz, Yayın trendleri, Scopus veritabanı

ABSTRACT

Tissue engineering is an interdisciplinary research field that aims to repair and regenerate damaged tissues through the integration of biomaterials, cells, and biomolecules. In this process, biomaterials serve not only as structural scaffolds but also play a crucial role in transmitting biochemical and biomechanical signals that guide cellular behavior. In this context, the biocompatibility, mechanical strength, and cellular interaction capacity of scaffold systems are considered critical factors for successful tissue engineering applications. Although there has been a remarkable increase in scientific

FULL TEXTS BOOK

publications in this field in recent years, studies that systematically analyze which subject areas are emphasized, which types of biomaterials are preferred, and which target tissues are most frequently studied remain limited.

This study examines global publication trends in the field of tissue engineering and biomaterials between 2005 and 2024 through bibliometric analysis. Using the Scopus database, publications were analyzed according to annual changes, subject areas, publication types, countries, material and tissue types, as well as leading journals. The findings reveal a steady increase in the number of publications, with polymers and composites emerging as the most extensively studied material groups, while bone, cartilage, and vascular tissues represent the most prominent research areas. At the country level, the United States and China maintain leadership, whereas Turkey ranks 18th globally and demonstrates a remarkable upward trend in recent years. Trends in leading journals indicate a growing research focus on biological macromolecules. Overall, this study provides a comprehensive overview of publication patterns and offers a strategic framework for guiding future research in the field.

Keywords: Tissue engineering, Biomaterials, Bibliometric analysis, Publication trends, Scopus database

1. GİRİŞ

Doku mühendisliği, mühendislik ve yaşam bilimlerinin temel prensiplerinden yararlanarak, hasarlı veya işlevini yitirmiş dokuların ve organların onarımını, yenilenmesini veya değiştirilmesini hedefleyen disiplinler arası bir bilim dalıdır. İlk kez 1988 yılında ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından desteklenen bir toplantıda ortaya konan doku mühendisliği kavramı; mühendislik ve biyolojik bilimlerin, dokuların yapısal ve işlevsel özelliklerini anlamaya ve organ işlevlerini yenileyecek biyolojik alternatifler geliştirmeye yönelik uygulamaları olarak tanımlanmıştır. Doku mühendisliği yaklaşımı, mevcut geleneksel tedavi yöntemlerine göre çeşitli avantajlar sağlar. Özellikle organ bağışındaki kısıtlamalar ve mevcut implantların uzun vadede vücutta yol açtığı uyumsuzluk ve inflamatuvar reaksiyonlar gibi sorunları aşmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, mekanik protezlerin aksine doku mühendisliği ürünleri, yerleştirildiği dokuyla bütünleşebilmekte ve hasarlı dokunun işlevini kalıcı olarak yenileyebilmektedir. Günümüzde doku mühendisliği, deriden kıkırdağa, kemikten damarlara ve sinir dokularına kadar çok geniş bir yelpazede çeşitli klinik uygulamalar için umut verici bir alan olarak kabul edilmektedir. Ancak klinik uygulamalara yönelik ilerleme sınırlıdır ve mühendislik çalışmalarının etkin klinik çözümlere dönüşebilmesi için birçok zorluğun aşılması gerekmektedir. Bu nedenle, doku mühendisliğinin klinik alanda daha fazla yer edinebilmesi için biyomalzemeler bilimi, biyoloji ve klinik tıp alanları arasındaki işbirliği kritik öneme sahiptir. Doku mühendisliğinin temel bileşenleri hücreler, biyomalzemelerden oluşturulan taşıyıcılar (skafoldlar) ve biyomoleküllerden oluşan büyüme faktörleridir [1], [2], [3].

Biyomalzemeler, insan vücudunda hasar görmüş dokuların veya organların işlevlerini yerine getirmek ya da desteklemek amacıyla kullanılan doğal veya sentetik kökenli malzemelerdir. Bu malzemelerin biyolojik sistemlerle temas süresince vücut tarafından tolere edilebilmesi, yani biyouyumlu olmaları esastır. Ortopedi, diş hekimliği ve kalp damar cerrahisi gibi pek çok alanda, eklem protezlerinden stentlere kadar geniş bir kullanım alanına sahiptirler. Metalik biyomalzemeler (örneğin titanyum alaşımları ve paslanmaz çelikler), seramikler (örneğin hidroksiapatit ve alümina), polimerler (örneğin polietilen ve poliüretan) ve kompozitler, biyomalzeme sınıflarını oluşturur ve her biri kendine özgü avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Geliştirilmeleri ise biyoteknoloji, malzeme bilimi ve mühendislik gibi disiplinlerin ortak katkısıyla mümkündür. Bu bağlamda, biyomalzemeler, hastaların yaşam kalitesini artırma potansiyelleri sayesinde sağlık alanında stratejik bir öneme sahiptir [4], [5], [6], [7].

FULL TEXTS BOOK

Doku mühendisliğinin merkezinde yer alan biyomalzemeler yalnızca fiziksel taşıyıcı olarak değil, hücre davranışlarını yönlendiren biyokimyasal ve biyomekanik sinyallerin aracıları olarak da işlev görmektedir [5]. Hücrelerin fizyolojik çevresini taklit eden üç boyutlu iskele yapılar, proliferasyon ve farklılaşmayı desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda büyüme faktörlerinin salımını da mümkün kılar [8], [9], [10]. Hücre-biyomalzeme etkileşimi, gözenek yapısı, biyobozunurluk ve mekanik dayanım gibi parametreler, özellikle kompleks dokuların mühendisliğinde belirleyici rol oynar [6], [9], [11]. Bu nedenle yalnızca hücre veya büyüme faktörü uygulamaları yeterli olmamakta; bunların biyouyumlu taşıyıcı sistemlerle desteklenmesi gerekmektedir[12]. Doğal biyomalzemeler (kolajen, aljinat, kitin) biyouyumluluk avantajı, sentetik polimerler (poli(laktik-ko-glikolik asit) (PLGA), Polikaprolakton (PCL), Polietilen glikol (PEG) vb.) ise kontrollü bozunma ve mekanik dayanım yönüyle tercih edilmektedir [8], [9], [11]. Bu özellikleri birleştiren kompozit sistemler ise hücresel yanıtı optimize ederek hedef dokuya özel çözümler sunmaktadır [6]. Doku mühendisliğinde başarılı bir iskele sistemi yalnızca taşıyıcılık değil, aynı zamanda biyolojik sıvılarla etkileşim, mekanik dayanıklılık ve dokuyla entegrasyon özelliklerine de sahip olmalıdır. Özellikle osteokondral doku mühendisliğinde, farklı katmanlara uygun biyomalzeme stratejileri bir arada kullanılmakta ve geçiş bölgeleri için çok katmanlı sistemler geliştirilmektedir [4], [9].

Doku mühendisliği ve biyomalzeme alanı, hızla gelişen ve disiplinler arası iş birliğini zorunlu kılan bir araştırma sahasıdır. Bu alandaki bilimsel üretimin son yirmi yılda belirgin biçimde artması, araştırmacıların yeni stratejiler, malzeme sistemleri ve klinik uygulama yaklaşımları geliştirmeye yönelik yoğun çabalarını ortaya koymaktadır. Ancak, literatürdeki bu hızlı artış aynı zamanda konunun hangi alt başlıklarında derinleşildiği, hangi biyomalzemelerin hangi dokularla daha sık ilişkilendirildiği ve hangi ülkelerin bu alanda öncü konumda bulunduğu gibi bir çok soruyu da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle yayın trendi analizi, doku mühendisliği ve biyomalzeme alanındaki gelişmelerin sistematik biçimde haritalanmasına olanak tanıyarak, alandaki yönelimlerin, boşlukların ve gelecek araştırma fırsatlarının belirlenmesi açısından büyük önem taşır. Özellikle hangi doku türleri üzerinde daha fazla yayın yapıldığı, hangi biyomalzeme türlerinin öne çıktığı ve Türkiye'nin bu alandaki konumu gibi parametrelerin analiz edilmesi; bilimsel yatırım, proje geliştirme ve stratejik planlama açısından yol gösterici olabilir.

Bu çalışmanın temel amacı, doku mühendisliği ve biyomalzeme alanında yapılan bilimsel yayınları küresel ölçekte değerlendirmek ve yayın trendleri üzerinden bu alanın gelişimini anlamaktır. Böylelikle, literatürde yayın sayısının yıllara göre değişimi, yayınların konu alanlarına göre dağılımı, ülkeler arasındaki sıralama ve Türkiye'nin konumu, Türkiye'deki ilerleme ve çalışma alanlarına göre yayın dağılımı, yayın türlerine göre literatür haritası, en çok kullanılan biyomalzeme türleri (metal, polimer, kompozit, seramik vb.), sıklıkla çalışılan dokular (kemik, kıkırdak, damar, sinir, deri vb.) ve önde gelen dergilerdeki yıllık yayın eğilimleri belirlenerek; Türkiye'nin alandaki katkısı ve potansiyel gelişim alanları da ortaya konmuştur. Çalışma, yalnızca mevcut eğilimleri analiz etmekle kalmayacak; aynı zamanda araştırmacılar için doku mühendisliği alanında yapılacak yeni çalışmalara yön verecek stratejik bir perspektif de sunacaktır. Böylece literatüre, konunun güncel bilimsel görünümünü gösteren ve geleceğe dönük araştırma önceliklerini belirlemeye katkı sağlayan kapsamlı bir analiz kazandırılmış olacaktır. Bu kapsamda geniş kapsamı, disiplinler arası veri yapısı ve güçlü bibliyometrik analiz olanakları sayesinde Scopus veritabanı tercih edilmiştir.

2. YÖNTEM (METHOD)

Çalışmada veri kaynağı olarak Scopus veritabanı ve veri analiz tekniği olarak bibliyometri kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz, belirli bir alan veya konudaki yayın verilerini inceleyerek alanın entelektüel yapısını ve araştırma eğilimlerini ortaya koyan bir yöntemdir [13]. Geniş içerik kapsamı,

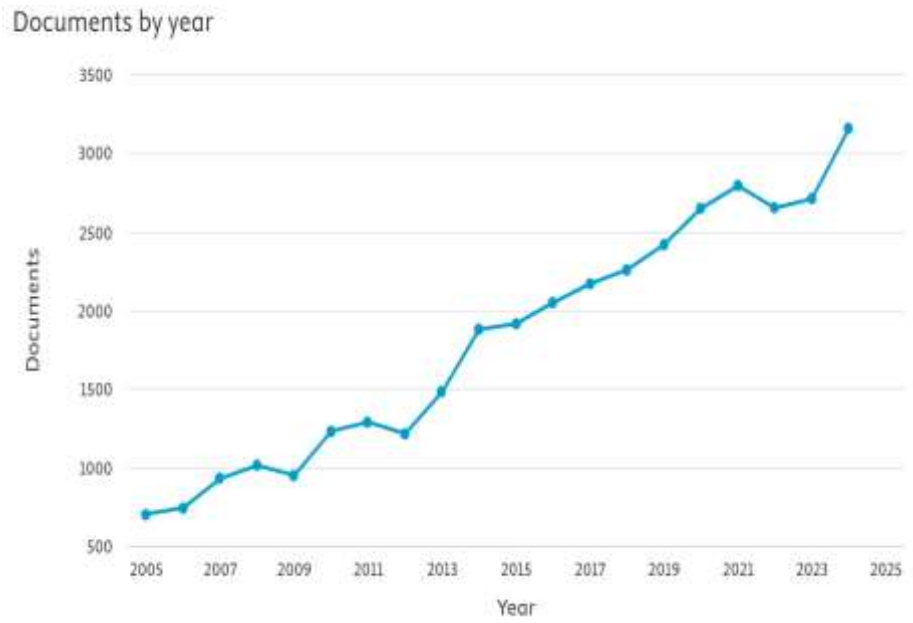
FULL TEXTS BOOK

disiplinler arası veri yapısı ve sunduğu bibliyometrik analiz olanakları nedeniyle de, Scopus mühendislik ve sağlık bilimleri için güvenilir bir referanstır. Elsevier altyapısı sayesinde ülke, kurum ve yazar düzeyinde derinlemesine analiz yapılmasına olanak tanırken, uluslararası hakemli dergilerdeki veri kalitesiyle güvenilirlik sağlamaktadır. Anahtar kelime, yıl, konu ve coğrafi dağılım gibi filtreleme araçları sayesinde hem zamana bağlı hem de içerik bazlı eğilimlerin ayrıntılı biçimde analiz edilmesi mümkün olmaktadır. Bu nedenlerle Scopus, çalışmamızda doku mühendisliği ve biyomalzeme alanındaki yayın trendlerini değerlendirmek ve alanın bilimsel gelişimini bütüncül bir yaklaşımla sunmak için en uygun kaynak olarak seçilmiştir.

Arama özelliği olarak "doküman başlığı, öz, anahtar kelime" seçilmiştir. Çalışmada 2005-2024 yılları arasında yayınlanan dokümanlar kapsama alınmıştır. Bu doğrultuda, doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanındaki literatür, çalışmanın ilgili alt başlıklarında ayrıntılı olarak sunulduğu üzere, yıllara göre değişim, konu alanı dağılımı, ülke ve Türkiye'nin konumu, yayın türleri, malzeme ve doku türleri ile önde gelen dergiler gibi farklı bibliyometrik değişkenler üzerinden analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Dünyada Yayın Sayısının Yıllara Göre Değişimi

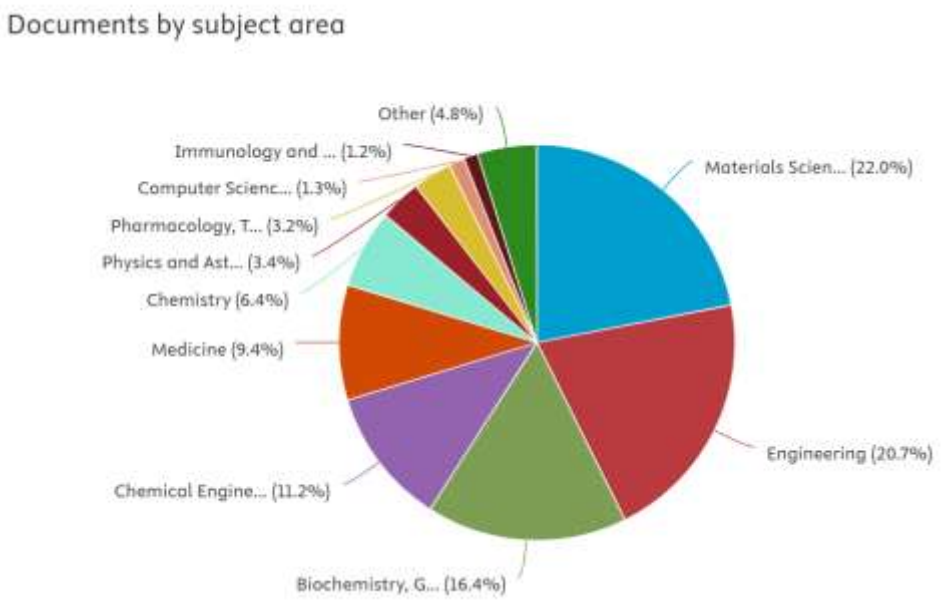


Grafik 1. Doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanında dünya genelinde son 20 yılda yapılan yayın sayısındaki değişim (*TITLE-ABS-KEY (tissue AND engineering AND biomaterial) AND PUBYEAR > 2004 AND PUBYEAR < 2025*) (Kaynak: *Elsevier Scopus®, Erişim Tarihi: 23.07.2025)*

Grafik 1, 2005–2024 yılları arasında doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanındaki yayın sayısının yıllara göre değişimini göstermektedir. 2005 yılında yaklaşık 700 civarında olan yayın sayısı, 2010'lu yılların ortalarına kadar dalgalı fakat genel olarak artış eğiliminde seyretmiştir. 2013 yılından sonra belirgin bir ivmelenme yaşanmış, özellikle 2014–2021 döneminde yayın sayılarında düzenli bir artış gözlenmiştir. 2021 yılında 2700'ün üzerine çıkan belge sayısı, 2022'de hafif bir düşüş yaşamış olsa da, 2024 yılı itibarıyla yaklaşık 3200 belge ile incelenen dönemin en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu eğilim, alanın bilimsel olarak giderek daha fazla ilgi gördüğünü ve araştırma kapasitesinin zaman içinde genişlediğini göstermektedir. Özellikle 2014 sonrası hızlı yükseliş, hem teknolojik gelişmelerin hem de disiplinler arası işbirliklerin artmasıyla ilişkilendirilebilir. Dönemin sonundaki zirve, konunun güncel bilimsel gündemdeki önemini koruduğunu ve araştırma faaliyetlerinin hız kesmeden devam ettiğini ortaya koymaktadır.

FULL TEXTS BOOK

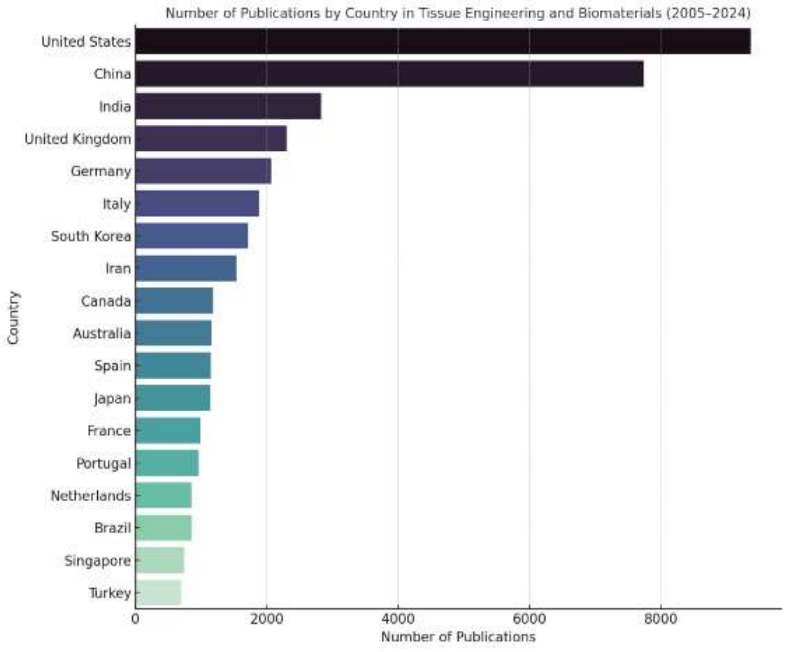
3.2. Yayınların Konu Alanına Göre Dağılımı



Grafik 2. Doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanında dünya genelinde son 20 yılda yapılan yayınların konu alanlarına göre dağılımı (*TITLE-ABS-KEY (tissue AND engineering AND biomaterial) AND PUBYEAR > 2004 AND PUBYEAR < 2025*) (Kaynak: *Elsevier Scopus®, Erişim Tarihi: 23.07.2025)*

Grafik 2' de görüldüğü üzere, konu alanı dağılımı açısından en yüksek pay Malzeme Bilimleri (%22,0) ve Mühendislik (%20,7) alanlarına aittir. Bu iki alan, birlikte toplam belgelerin yaklaşık %43'ünü oluşturarak doku mühendisliği araştırmalarının mühendislik ve malzeme odaklı bir temel üzerine inşa edildiğini göstermektedir. Üçüncü sırada Biyokimya, Genetik ve Moleküler Biyoloji (%16,4) yer almakta olup, biyolojik süreçlerin ve moleküler düzeydeki mekanizmaların bu çalışmaların önemli bir bileşeni olduğunu ortaya koymaktadır. Kimya Mühendisliği (%11,2) ve Tıp (%9,4) ise uygulama odaklı katkılarıyla önemli bir paya sahiptir. Bu dağılım genel olarak, doku mühendisliği alanının hem mühendislik/malzeme geliştirme hem de biyolojik/klinik uygulamalar açısından disiplinler arası bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

3.3. Ülkelere Göre Yayın Sıralaması ve Türkiye' nin Yeri

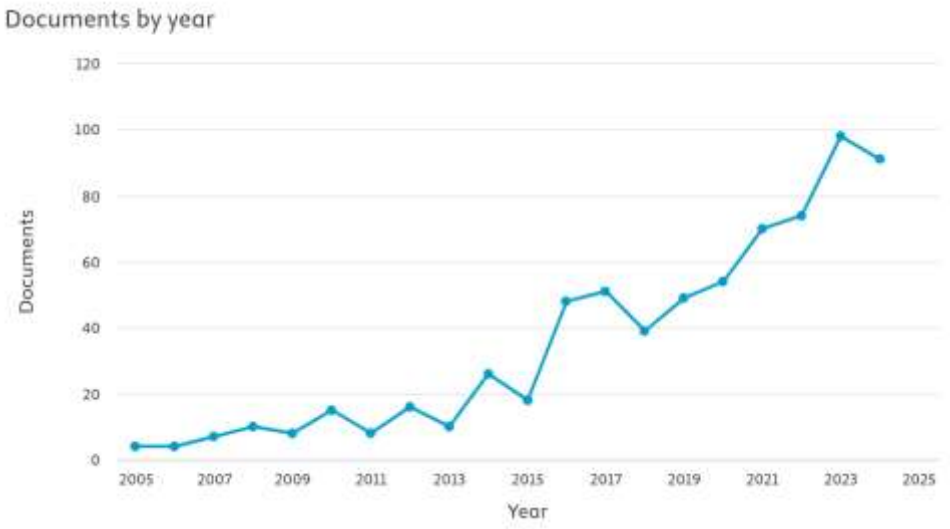


FULL TEXTS BOOK

Grafik 3. Doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanında dünya genelinde son 20 yılda yapılan yayın sayılarının ülkelere göre sırlaması (*TITLE-ABS-KEY (tissue AND engineering AND biomaterial) AND PUBYEAR > 2004 AND PUBYEAR < 2025*) (Kaynak: *Elsevier Scopus®, Erişim Tarihi: 23.07.2025)*

Grafik 3'de görüldüğü üzere, 2005–2024 yılları arasında doku mühendisliği ve biyomalzeme alanındaki yayın üretiminde ülkelere göre belirgin farklılıklar bulunmaktadır. ABD, yaklaşık 9.300 yayın ile açık ara lider konumdadır ve bu alandaki küresel araştırma çıktısının önemli bir bölümünü sağlamaktadır. Çin, 7.700'ün üzerinde yayın ile ikinci sırada yer alırken; Hindistan, Birleşik Krallık ve Almanya gibi ülkeler de dikkate değer yayın sayılarına ulaşmıştır. Türkiye ise 135 ülke arasında 18. sırada yer almakta ve yaklaşık 700 yayın ile bu alandaki varlığını sürdürmektedir. Bu durum, Türkiye'nin küresel araştırma ağı içindeki konumunun orta seviyede olduğunu, ancak özellikle son yıllarda artan yayın sayısıyla potansiyelini geliştirme imkânına sahip olduğunu göstermektedir (Grafik 4).

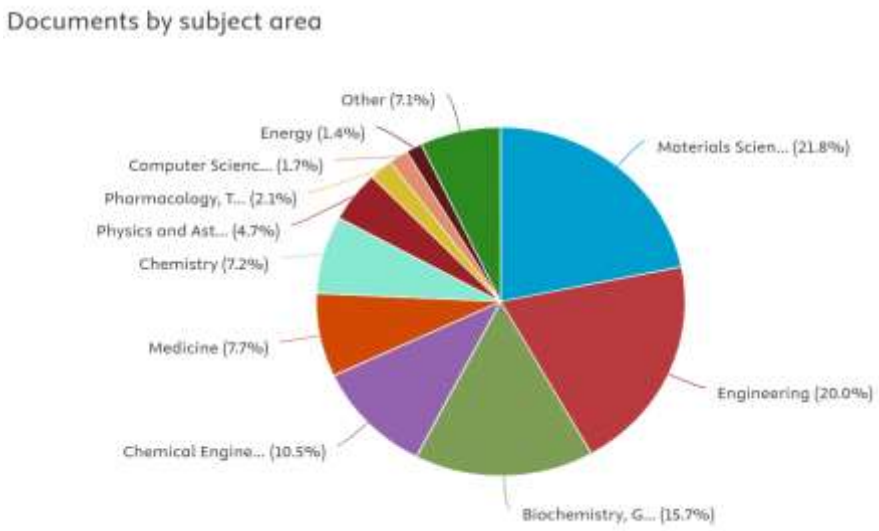
3.4. Türkiyenin ilerlemesi ve Türkiye' de Çalışma Alanlarına Göre Yayın Dağılımı



Grafik 4. Doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanında Türkiye' nin son 20 yıldaki gelişimi (TITLE-ABS-KEY (tissue AND engineering AND biomaterial) AND PUBYEAR > 2004 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Turkey"), Kaynak: *Elsevier Scopus®, Erişim Tarihi: 23.07.2025).*

Grafik 4. Türkiye'nin 2005–2024 yılları arasında doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanındaki akademik yayın üretimindeki gelişim trendini göstermektedir. İlk yıllarda oldukça düşük seviyelerde olan yayın sayısı, 2015 yılından itibaren belirgin bir artış ivmesi kazanmıştır. Özellikle 2021 sonrası dönemde hızlı bir yükseliş gözlenmiş ve 2023 yılında yayın sayısı 98 ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu artış, Türkiye'nin bu alandaki araştırma kapasitesinin ve uluslararası bilimsel görünürlüğünün son yıllarda kayda değer biçimde güçlendiğini göstermektedir. 2024 yılında yayın sayısında önceki yıla kıyasla hafif bir azalma gözlenmektedir. Bu durumun nedenleri mevcut verilerden doğrudan anlaşılamamakta olup, olası sebeplerin belirlenebilmesi için gelecek yıllara ait veriler ve ek nitel analizler gereklidir.

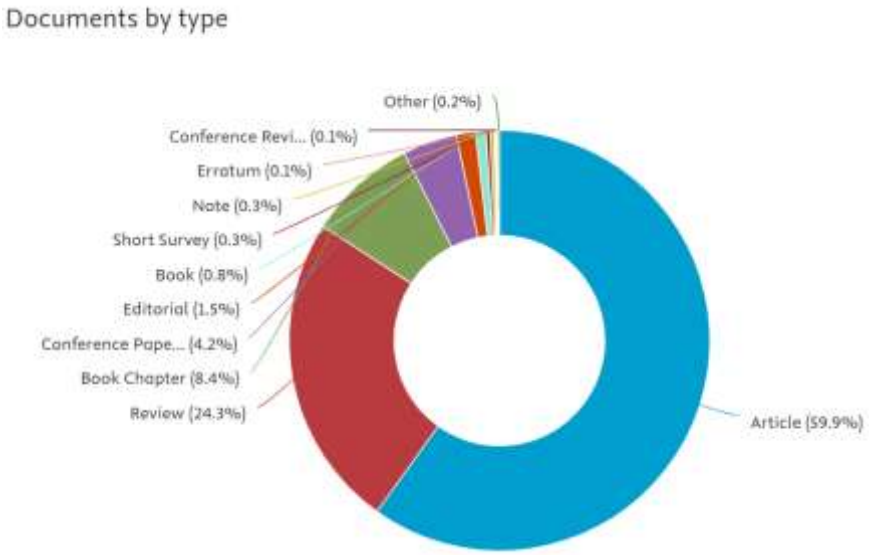
FULL TEXTS BOOK



Grafik 5. Doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanında Türkiye' de son 20 yılda yapılan çalışmaların yayın türlerine göre dağılımı (TITLE-ABS-KEY (tissue AND engineering AND biomaterial) AND PUBYEAR > 2004 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Turkey"), Kaynak: *Elsevier Scopus®, Erişim Tarihi: 23.07.2025).*

Grafik 5, Türkiye'de doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanında 2005–2024 yılları arasında yapılan akademik çalışmaların konu alanlarına göre dağılımını göstermektedir. En yüksek payı %21,8 ile malzeme bilimi alandaki yayınlar oluştururken, bunu %20,0 ile mühendislik, %15,7 ile biyokimya, genetik ve moleküler biyoloji alanları takip etmektedir. Kimya mühendisliği (%10,5), tıp (%7,7) ve kimya (%7,2) da önemli bir yer tutmaktadır. Bu dağılım, Türkiye'deki araştırmaların büyük ölçüde mühendislik temelli ve malzeme odaklı olduğunu; ancak biyolojik bilimler ile disiplinler arası yaklaşımların da önemli bir katkı sunduğunu göstermektedir. Böylece, hem temel bilimler hem de uygulamalı mühendislik alanlarının birlikte ilerlediği, çok disiplinli bir araştırma yapısının varlığı ortaya çıkmaktadır.

3.5. Yayın Türlerine Göre Literatür Haritası



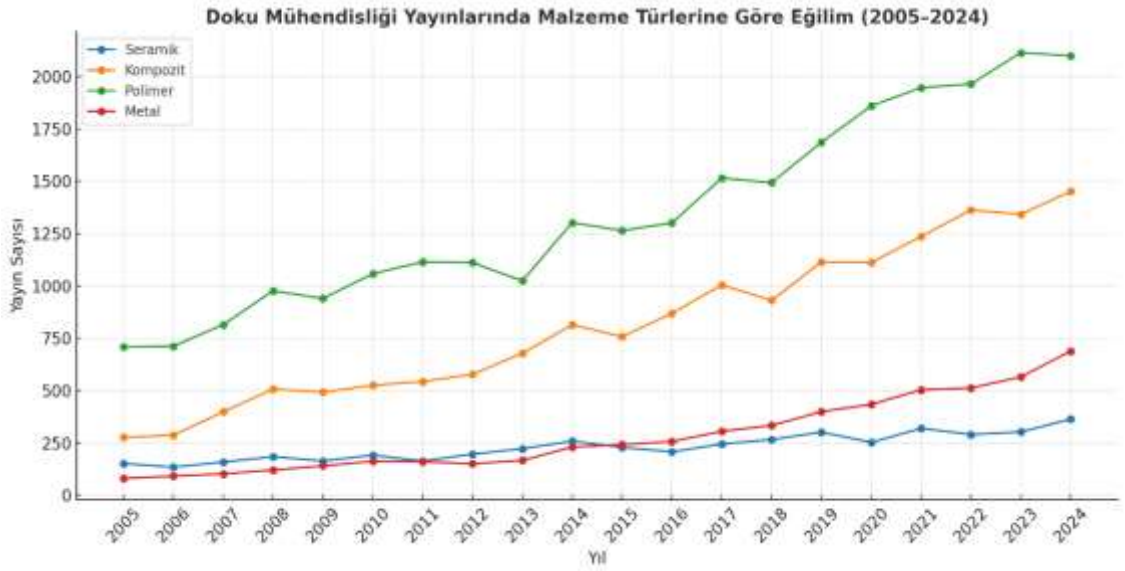
Grafik 6. Doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanında dünya genelinde son 20 yılda yapılan çalışmaların yayın türlerine göre dağılımı (*TITLE-ABS-KEY (tissue AND engineering AND*

FULL TEXTS BOOK

biomaterial) AND PUBYEAR > 2004 AND PUBYEAR < 2025) (Kaynak: *Elsevier Scopus®, Erişim Tarihi: 23.07.2025)*

Grafik 6, doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanında son 20 yılda dünya genelindeki yayın türlerinin dağılımını göstermektedir. Yayınların büyük çoğunluğu %59,9 ile araştırma makalelerinden oluşmaktadır; bu durum, alanın sürekli olarak deneysel ve teorik çalışmalarla beslenen aktif bir araştırma sahası olduğunu göstermektedir. Derleme makaleler %24,3'lük pay ile ikinci sırada yer almakta olup, literatürün sistematik olarak özetlenmesine ve mevcut bilgi birikiminin değerlendirilmesine önemli katkı sağlamaktadır. Kitap bölümleri (%8,4) ve konferans bildirileri (%4,2) ise özellikle akademik eğitimde ve yeni araştırma fikirlerinin sunulmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Diğer yayın türleri (editoryal yazılar, kısa anketler, notlar, erratum vb.) toplamda %3'ten daha az bir oranı temsil etmekte olup, bu türler genellikle metodolojik katkılar, kısa raporlar veya düzeltme metinlerinden oluşmaktadır. Genel olarak, yayın türlerindeki bu dağılım, alanın hem özgün araştırma üretiminde hem de bilgi sentezinde dengeli bir gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır.

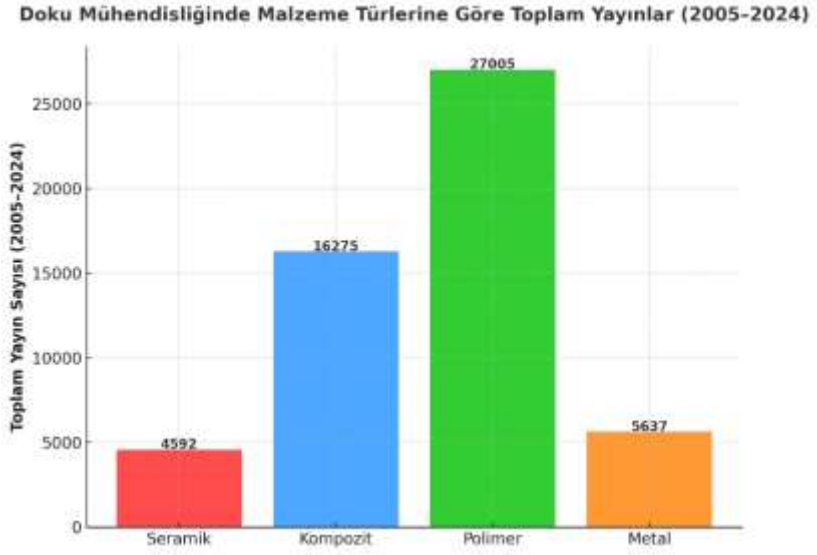
3.6. Malzeme Bazlı Yayın Eğilimleri



Grafik 7. Doku mühendisliği alanında dünya genelinde son 20 yılda seramik, kompozit, polimer ve metal malzemeler üzerine yapılan yayın sayılarının yıllara göre değişimi

Grafik 7' de 2005–2024 yılları arasında doku mühendisliği alanında seramik, kompozit, polimer ve metal malzemeler üzerine yapılan yayın sayılarındaki değişim net bir şekilde görülmektedir. Tüm malzeme türlerinde genel bir artış eğilimi bulunmakla birlikte, polimer malzemeler açık ara en fazla yayına konu olmuş ve 2024 yılı itibarıyla 2000'in üzerinde bir değere ulaşmıştır. Kompozit malzemeler, özellikle 2015 sonrası hızla artış göstermiş ve 2024'te 1400 civarında yayın ile ikinci sırada yer almıştır. Metal malzemeler, başlangıçta düşük bir yayın sayısına sahipken 2015 sonrası ivmelenmiş ve 2024 yılında 700'e yaklaşmıştır. Seramik malzemeler ise diğerlerine kıyasla daha düşük seviyelerde kalmış, ancak 2024'te 350 civarına ulaşarak istikrarlı bir yükseliş sergilemiştir. Bu veriler, doku mühendisliği çalışmalarında malzeme türlerinin tercihinde polimer ve kompozitlerin ön planda olduğunu, metallerin ise son yıllarda giderek artan bir ilgi gördüğünü; seramiklerin ise nispeten sınırlı ama sürekli gelişen bir araştırma alanı olarak konumlandığını göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK

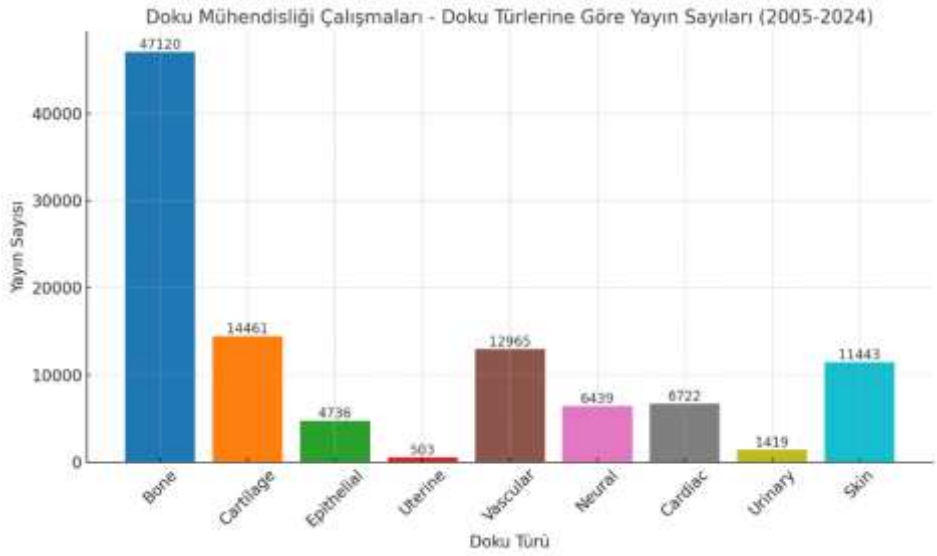


Grafik 8. Son 20 yılda doku mühendisliği literatüründe biyomalzemelerin öne çıkma durumları

Grafik 8. son 2005-2024 yılları arasında doku mühendisliği literatüründe hangi malzeme türünün ne kadar yer kapladığını, yani araştırmalarda ne kadar öne çıktığını göstermektedir. Polimerler, son 20 yılda doku mühendisliği literatüründe en yüksek oranda yer alan malzeme grubu olarak öne çıkmaktadır. Ancak polimer temelli yayınların önemli bir kısmı, seramik, metal veya kompozit gibi diğer malzemelerle birlikte yürütülen hibrit çalışmalar içermektedir. Bu durum, polimerlerin çoğunlukla doku mühendisliğinde taşıyıcı matris veya birincil faz olarak tercih edilmesiyle açıklanabilir. Dolayısıyla polimerlerin bu yüksek yüzdesi, hem tek başına kullanımını hem de diğer malzemelerle kombinasyon hâlindeki rolünü yansıtmaktadır.

Grafik 7 ve 8 için veriler, Elsevier Scopus®'ta *TITLE-ABS-KEY (tissue AND engineering AND [malzeme türü]) AND PUBYEAR > 2004 AND PUBYEAR < 2025 sorguları ile, her malzeme türü için ayrı ayrı taranarak elde edilmiştir (Erişim: 11.08.2025)).*

3.7. Yayınların Doku Türlerine Göre Dağılımı

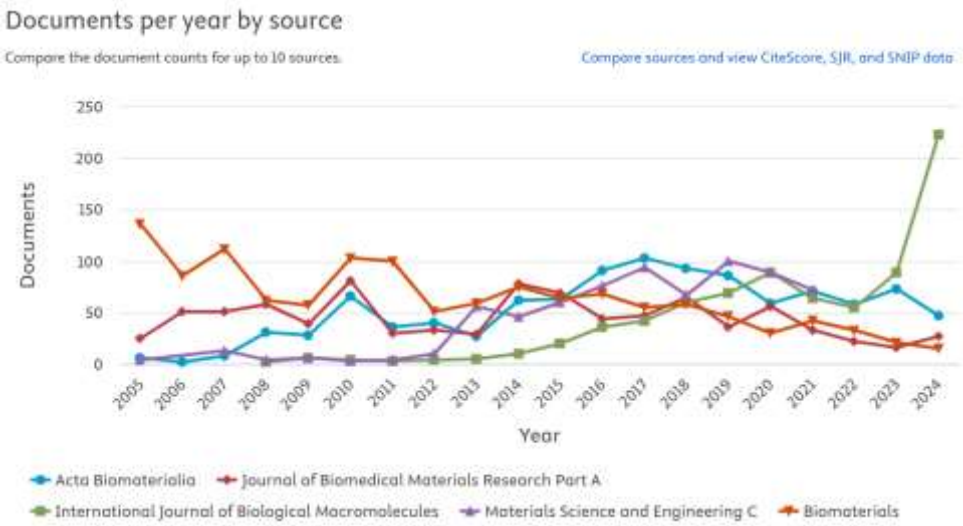


Grafik 9. 2005-2024 yılları arasında yapılan doku mühendisliği çalışmalarında dokuların öne çıkma durumları *("Veriler, Elsevier Scopus®'ta TITLE-ABS-KEY (tissue AND engineering AND [doku türü]) AND PUBYEAR > 2004 AND PUBYEAR < 2025 sorguları ile, her doku türü için ayrı ayrı taranarak elde edilmiştir (Erişim: 12.08.2025)).*

FULL TEXTS BOOK

Grafik 9, doku mühendisliği çalışmalarında hangi doku türlerinin daha fazla araştırıldığını net biçimde ortaya koymaktadır. Kemik dokusu, 47.120 yayın ile açık ara en çok çalışılan alan olup, bu durum hem yüksek klinik ihtiyaç hem de kemik rejenerasyonunun biyomalzeme ve doku mühendisliği uygulamaları için uygun bir model sunmasından kaynaklanmaktadır. Kıkırdak dokusu ve vasküler doku da öne çıkan diğer alanlardır. Deri ve nöral doku üzerine yapılan çalışmalar da dikkat çekici düzeydedir. Kalp dokusu ve epitel dokusu orta düzeyde ilgi görürken, idrar yolları dokusu (1.419 yayın) ve özellikle uterin doku nispeten az sayıda çalışılmıştır. Bu dağılım, araştırma önceliklerinin büyük ölçüde klinik uygulama potansiyeli yüksek ve rejenerasyonu en kritik dokulara yöneldiğini göstermektedir.

3.8. Önde Gelen Dergiler ve Yıllık Yayın Eğilimleri



Grafik 10. Son 20 yılda dünya genelinde doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanında önde gelen dergiler ve yıllık yayın eğilimleri (*TITLE-ABS-KEY (tissue AND engineering AND biomaterial) AND PUBYEAR > 2004 AND PUBYEAR < 2025*) (Kaynak: *Elsevier Scopus®, Erişim Tarihi: 13.08.2025)*

Grafik 10, 2005–2024 yılları arasında doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanında en fazla yayın yapan önde gelen dergilerin yıllık yayın eğilimlerini göstermektedir.

Biomaterials dergisi, 2005 yılında en yüksek yayın sayısına sahipken (yaklaşık 140 yayın), takip eden yıllarda belirgin bir düşüş yaşamış ve 2024'e kadar azalan bir trend izlemiştir. Acta Biomaterialia, 2010'lu yılların ortalarından itibaren yayın sayısını artırmış, 2017'de 100'ün üzerine çıkarak zirveye ulaşmış ancak son yıllarda tekrar düşüş göstermiştir. Materials Science and Engineering C dergisi, 2010 sonrası sürekli bir artış trendi yakalayarak 2019'da 100'ün üzerinde yayınla dikkat çekmiş, sonrasında hafif bir düşüşe rağmen yüksek seviyesini korumuştur. Journal of Biomedical Materials Research Part A, 2005–2010 arasında istikrarlı bir yayın performansı göstermiş ancak 2015 sonrası azalan bir eğilim sergilemiştir. International Journal of Biological Macromolecules, 2015'ten itibaren hızlı bir yükselişe geçmiş ve özellikle 2023–2024 yıllarında büyük bir sıçrama yaparak 2024'te yaklaşık 220 yayına ulaşarak ilk sıraya yerleşmiştir.
Grafik10, dergiler arasında dönemsel liderlik değişimlerini net bir şekilde ortaya koymaktadır. İlk yıllarda Biomaterials dergisi lider konumdayken, zamanla yerini Acta Biomaterialia ve Materials Science and Engineering C gibi dergilere bırakmıştır. Son yıllarda ise biyolojik makromoleküller üzerine odaklanan International Journal of Biological Macromolecules dergisinin hızlı yükselişi dikkat çekmektedir. Bu durum, araştırma konularının zaman içinde biyomalzemelerin biyolojik bileşenlerine ve makromoleküler temelli çalışmalara kaydığını düşündürmektedir.

FULL TEXTS BOOK

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, doku mühendisliği ve biyomalzemeler alanında son yirmi yılın (2005–2024) araştırma eğilimlerini çok boyutlu bir perspektifle incelemiştir. Bulgular, yayın sayılarının düzenli bir artış eğilimi gösterdiğini, alanın disiplinler arası yapısının güçlendiğini ve özellikle polimer ile kompozit malzemelerin literatürde ön planda olduğunu ortaya koymuştur. Dokular açısından kemik, kıkırdak ve vasküler çalışmaların öne çıktığı; ülke bazında ABD ve Çin'in liderliği sürdürdüğü; Türkiye'nin ise 18. sırada yer aldığı ve son yıllarda yayın sayılarında kayda değer bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, önde gelen dergilerdeki yıllık eğilimler, araştırma konularının zamanla biyolojik makromoleküllere ve yeni nesil biyomalzeme tasarımlarına yöneldiğini göstermektedir. Çalışmanın en önemli katkılarından biri, farklı boyutlarda (malzeme türleri, doku çeşitleri, yayın türleri, ülke ve dergi dağılımları) yapılan sistematik karşılaştırmalarla alanın bütüncül bir resmini ortaya koymasıdır. Ayrıca kullanılan yöntem şeffaf ve tekrarlanabilir nitelikte olduğundan, elde edilen bulgular gelecekte yapılacak araştırmalara yön verecek güvenilir bir referans niteliği taşımaktadır. Bununla birlikte analizler yalnızca Scopus veri tabanı üzerinden yürütülmüş ve literatürde en yaygın kullanılan anahtar terimlere dayandırılmıştır. Bu nedenle farklı terminolojiler kullanan bazı yayınların kapsam dışında kalması veya indexed keywords aracılığıyla konuyla dolaylı ilgili çalışmaların sonuçlara dahil edilmesi olasılığı bulunmaktadır. Ancak aynı yöntemin tüm alanlarda sistematik ve tutarlı bir biçimde uygulanması, çalışmanın karşılaştırmalı sonuçlarının güvenilirliğini korumakta ve genel eğilimleri ortaya koymadaki değerini azaltmamaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma alanın entelektüel yapısını, küresel yayın trendlerini ve Türkiye'nin konumunu bütüncül bir bakış açısıyla ortaya koymuş; doku mühendisliği ve biyomalzemeler literatürüne önemli bir katkı sağlamıştır.

Öneriler

- Türkiye'de disiplinler arası işbirlikleri artırılarak mühendislik, biyoloji ve klinik bilimler daha güçlü bir şekilde entegre edilmelidir.
- Polimer ve kompozitler literatürde yoğun olarak çalışılsa da, seramik ve metallerin sunduğu mekanik dayanım ve uzun süreli biyouyumluluk gibi avantajları dikkate alınarak bu alanlara daha fazla araştırma yöneltilmelidir.
- Klinik uygulamaya geçişi kolaylaştıracak translasyonel çalışmalar desteklenmeli, araştırmaların laboratuvardan sahaya aktarımı hızlandırılmalıdır.
- Türkiye'nin küresel araştırma ağı içerisindeki görünürlüğünü artırmak için uluslararası ortak projelere ve fonlara daha etkin katılım sağlanmalıdır.
- Derleme makaleler ve konferans bildirilerinin artırılması, bilgi paylaşımını zenginleştirerek yeni araştırma yönelimlerinin gelişimine katkı sağlayacaktır.

5. KAYNAKÇA

[1] M. S. Chapekar, "Tissue engineering: Challenges and opportunities," *J Biomed Mater Res*, vol. 53, no. 6, pp. 617–620, 2000, doi: 10.1002/1097-4636(2000)53:6<617::AID-JBM1>3.0.CO;2-C.

[2] A. Khademhosseini, J. P. Vacanti, and R. Langer, "PROGRESS IN TISSUE ENGINEERING," vol. 300, no. 5, pp. 64–71, 2009, doi: 10.2307/26001345.

[3] Y. Ikada, "Challenges in tissue engineering," Oct. 22, 2006, *Royal Society*. doi: 10.1098/rsif.2006.0124.

[4] B. Uygulamalarda, K. Biyomalzemeler, E. Ü. Ege, and M. Yüksekokulu, "Biyomedikal Uygulamalarda Kullanılan Biyomalzemeler," 2004. [Online]. Available: www.teknolojikarastirmalar.org

FULL TEXTS BOOK

[5] Ş. Yılmaz Güven, "BİYOUYUMLULUK VE BİYOMALZEMELERİN SEÇİMİ," *Suleyman Demirel University Journal of Engineering Sciences and Design*, vol. 2, no. 3, pp. 303–311, 2014.

[6] Z. D. Çırak and D. B. Yakıncı, "TIBBİ UYGULAMALARDA KULLANILAN BİYOUYUMLU BİYOMALZEMELER," *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, vol. 8, no. 2, pp. 515–526, Jun. 2020, doi: 10.33715/inonusaglik.745301.

[7] E. BALCİ and F. DAĞDELEN, "Biyomalzeme Türleri ve Biyouyumlu Metalik Elementler," *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, vol. 9, no. 2, pp. 1179–1195, Dec. 2022, doi: 10.35193/bseufbd.1165914.

[8] F. J. O'Brien, "Biomaterials & scaffolds for tissue engineering," *Materials Today*, vol. 14, no. 3, pp. 88–95, 2011.

[9] E. J. Lee, F. K. Kasper, and A. G. Mikos, "Biomaterials for tissue engineering," in *Annals of Biomedical Engineering*, Kluwer Academic Publishers, 2014, pp. 323–337. doi: 10.1007/s10439-013-0859-6.

[10] B. Bakhshandeh *et al.*, "Tissue engineering; strategies, tissues, and biomaterials," *Biotechnol Genet Eng Rev*, vol. 33, no. 2, pp. 144–172, Jul. 2017, doi: 10.1080/02648725.2018.1430464.

[11] A. E. Eldeeb, S. Salah, and N. A. Elkasabgy, "Biomaterials for Tissue Engineering Applications and Current Updates in the Field: A Comprehensive Review," Oct. 01, 2022, *Springer Science and Business Media Deutschland GmbH*. doi: 10.1208/s12249-022-02419-1.

[12] T. J. Keane and S. F. Badylak, "Biomaterials for tissue engineering applications," *Semin Pediatr Surg*, vol. 23, no. 3, pp. 112–118, 2014, doi: 10.1053/j.sempedsurg.2014.06.010.

[13] T. Sağlık Okuryazarlığı Dergisi *et al.*, "Bibliyometrik Analize Genel Bir Bakış Asiye Uğraş Dikmen 2 Seçil Özkan 3," vol. 2023, no. 3, doi: 10.5281/zenodo.10527535.

FULL TEXTS BOOK

DRAMATURGİNİN AURASI: BENJAMİN'DEN YAPAY ZEKÂYA TEKNİK YENİDEN ÜRETİM ÇAĞINDA TEATRAL ÖZGÜNLÜK

THE AURA OF DRAMATURGY: FROM BENJAMIN TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE – THEATRICAL AUTHENTICITY IN THE AGE OF TECHNICAL REPRODUCTION

Dr. Öğr. Üyesi Vecihe Özge Zeren

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi,

Tiyatro Bölümü, Çanakkale, Türkiye.

ÖZET

Bu çalışma, Walter Benjamin'in "Tekniğin Olanaklarıyla Yeniden Üretilebildiği Çağda Sanat Yapıtı" metninden hareketle, yapay zekâ teknolojilerinin dramaturgi pratiğini nasıl dönüştürdüğünü eleştirel bir perspektifle incelemek ve bu sürece yönelik bir bakış açısı önermektir. Benjamin'in aura kavramı ve kült/sergileme değeri ayrımı, dramaturgi pratiğinin yapay zekâ karşısındaki dönüşümünü anlamak için temel çerçeveyi sunar. Yapay zekâ ise bu özgüllüğü algoritmik normlara indirgeme eğilimi gösterir. Bu durum, çağdaş dramaturgiyi yapısal bir dönüşümle karşı karşıya bırakır.

Yapay zekâ sistemleri, hakkında veri işlediği tüm alanlarda olduğu gibi dramatik metinleri de 'sonsuz çoğaltılabilir analiz nesnelerine' dönüştürür. Bu dönüşüm, Benjamin'in 'kült değerden sergileme değerine geçiş' tezini dijital alanda somutlaştırır. Ancak bu süreç yalnızca auratik bir kayıp değildir. Aynı zamanda *Schein* (*görünüş*) üretimi üzerinden yeni bir ideolojik şeffaflık yanılsaması yaratır. Bu bağlamda çalışmanın merkezine Benjamin'in *aura* ve *schein* kavramları alınmıştır. Ayrıca Theodor W. Adorno ve Max Horkheimer'ın kültür endüstrisi teorisi bağlamında ortaya koydukları *standardizasyon,* Martin Heidegger'in *gestell* (*çerçeveleme*) ve Gayatri Chakravorty Spivak'ın *epistemik şiddet* kavramları, teknik aklın dramaturgi üzerindeki etkisini anlamak için başvurulan temel yaklaşımlar olmuştur.

Çalışma, yakın zamanda yayımlanan "Dramaturgi Analizi ve Yapay Zekâ: Metin Çözümlemede Yapay Zekâ Uygulamalarının Karşılaştırmalı Analizi" başlıklı kitap bölümündeki ampirik bulgulardan teorik çıkarımlar yapmaktadır. Söz konusu araştırmada farklı yapay zekâ sistemlerinin klasik, modern ve postdramatik metinler üzerinden gerçekleştirdikleri analizlerin karşılaştırmalı incelemesi, algoritmik yorumlama süreçlerinin epistemolojik sınırlarını açığa çıkarmıştır. Bu bulgular, yapay zekâ sistemlerinin dramatik metinleri analiz ederken farklı derinlik düzeylerinde çalıştığını, kimi sistemlerin yapısal düzeyde kalırken kimilerinin alegorik ve bağlamsal okumalar üretebildiğini göstermektedir. Özellikle sistemlerin bilinmeyen metinlerle karşılaştıklarında ürettikleri yanıtlar, Benjamin'in *Schein* (*görünüş*) kavramının dijital tezahürlerini somutlaştırırken, Heidegger'in *gestell* (*çerçeveleme*) kavramıyla da ilişkilendirilebilecek bir teknik indirgemeyi görünür kılmıştır. Ayrıca yapay zekânın algoritmik verilerinin hız ve kolay erişim gibi olumlu ve yapıcı sonuçlarının yanında Adorno ve Horkheimer'ın tek tipleşme olgusunun ve Spivak'ın yerel kültürlerin silinmesi temelinde dile getirdikleri riskleri de potansiyel olarak içinde barındırmaktadır. Ancak bu durum, tümden bir reddediş yerine eleştirel bir sentez yaklaşımının benimsenmesinin önemini açığa çıkarmaktadır.

Veri açısından temele alınan kitap bölümü çalışmasında dramaturgiye ilişkin elde edilmiş olan veriler, her yapay zekâ sisteminin kendine özgü yeni aura biçimleri ortaya koyduğunu göstermektedir. Müthiş bir hızla ilerleyen teknolojik gelişmeler ışığında pek çok yeni aura biçimi tanımlaması yapılması mümkündür. Bu çalışmanın geldiği noktada mevcut veriler ışığında dört post-auratik deneyim modalitesi tanımlanmıştır: dijital aura (algoritmik biriciklik), kod aurası (algoritmik kişilik), glitch aurası (teknik sapmanın yaratıcılığı) ve hibrit aura (insan-makine sentezi). Dolayısıyla bu çalışmada,

FULL TEXTS BOOK

Benjamin tarafından 90 yıl önce teknik çoğaltım sürecine ilişkin sergilenen temkinlilik belli ölçüde korunmakla birlikte, aura kaybının günümüz koşullarında basit bir yok oluş değil, dijital koşullarda farklı modalitelerde yeniden tezahür ettiği karmaşık bir metamorfoz süreci olduğu savunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Dramaturgi, Aura, Walter Benjamin, Algoritmik Normlar, Post-auratik, Teatral Özgünlük

ABSTRACT

This study examines, from a critical perspective, how artificial intelligence technologies transform dramaturgical practice, taking as its point of departure Walter Benjamin's essay The Work of Art in the Age of Mechanical Reproduction. Benjamin's concept of aura and his distinction between cult value and exhibition value provide the fundamental framework for understanding the transformation of dramaturgical practice in the face of artificial intelligence. AI, however, tends to reduce this specificity to algorithmic norms. This tendency confronts contemporary dramaturgy with a structural transformation.

Like in every domain where it processes data, AI systems turn dramatic texts into "infinitely reproducible objects of analysis." This transformation materializes Benjamin's thesis of the "shift from cult value to exhibition value" in the digital realm. Yet this process is not merely an auratic loss. It simultaneously creates an illusion of ideological transparency through the production of Schein (appearance). In this context, Benjamin's concepts of aura and Schein form the core of this study. In addition, Theodor W. Adorno and Max Horkheimer's theory of the culture industry and their notion of standardization, Martin Heidegger's concept of Gestell (enframing), and Gayatri Chakravorty Spivak's notion of epistemic violence are engaged as critical approaches to grasp the impact of technical reason on dramaturgy.

The study draws theoretical inferences from empirical findings recently published in the book chapter "Dramaturgical Analysis and Artificial Intelligence: A Comparative Analysis of AI Applications in Textual Interpretation." That research compared the analyses of classical, modern, and postdramatic texts carried out by different AI systems, thereby revealing the epistemological limits of algorithmic interpretation. The findings demonstrated that while some systems remained at a structural level, others were capable of producing allegorical and contextual readings. In particular, the responses generated when systems encountered unfamiliar texts concretized the digital manifestations of Benjamin's notion of Schein, while also exposing a form of technical reduction that can be linked to Heidegger's Gestell. Furthermore, alongside the positive and constructive outcomes of AI—such as speed and ease of access—potential risks are also embedded, including the homogenization noted by Adorno and Horkheimer, as well as Spivak's concerns regarding the erasure of local cultures. This situation underscores the necessity not of outright rejection but of adopting a critically synthetic approach.

The empirical data from the referenced book chapter also show that each AI system gives rise to new forms of aura within dramaturgy. In light of the rapid technological developments, it is possible to define numerous emerging aura modalities. At the current stage of this study, four post-auratic experiential modalities have been identified: digital aura (algorithmic singularity), code aura (algorithmic personality), glitch aura (the creativity of technical error), and hybrid aura (human–machine synthesis). Thus, while Benjamin's caution regarding technical reproduction from 90 years ago is partially preserved, this study argues that the loss of aura under contemporary conditions should not be seen as a simple disappearance, but rather as a complex metamorphosis in which aura re-emerges in different modalities under digital conditions.

Keywords: Artificial Intelligence, Dramaturgy, Aura, Walter Benjamin, Algorithmic Norms, Post-auratic, Theatrical Authenticity

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

Walter Benjamin'in 1930'ların ortalarında kaleme aldığı "Tekniğin Olanaklarıyla Yeniden Üretilebildiği Çağda Sanat Yapıtı" başlıklı metni, sanat eserinin teknik yeniden üretiminin yarattığı ontolojik dönüşümü ele alarak, modern çağın en temel estetik sorunlarından birini formüle etmiştir. Benjamin'in fotoğraf ve sinema üzerinden geliştirdiği argümanlar, sanat eserinin *aura*'sının kaybı ve bunun toplumsal-politik sonuçları üzerinde yoğunlaşır. Bugün, yaklaşık 90 yıl sonra, yapay zekâ teknolojilerinin yükselişiyle birlikte, Benjamin'in öngörüleri yeni ve beklenmedik bir güncellik kazanmıştır. Bu çalışma, Benjamin'in aura kavramı ile onunla bağlantılı kült değeri / sergileme değeri ayrımından hareketle, yapay zekâ teknolojilerinin dramaturgi pratiğini nasıl dönüştürdüğünü eleştirel bir perspektifle incelemeyi amaçlamaktadır. Özellikle algoritmik normların yarattığı ideolojik şeffaflık yanılsaması ve epistemik şiddet riskleri, tartışmanın merkezinde yer alacaktır.

Dramaturgi, en geniş tanımıyla, teatral metnin sahne için hazırlanma sürecinde gerçekleştirilen analitik, yorumlayıcı ve yaratıcı faaliyetlerin bütünüdür. Dramaturgi, sadece mekanik bir analiz süreci değil, aksine derin bir kültürel, tarihsel ve estetik farkındalık gerektiren yaratıcı bir edimdir. Dolayısıyla dramaturgi pratiği, Benjamin'in *hic et nunc* (*şimdi ve burada*) olarak tanımladığı auratik deneyimin teatral alandaki karşılığıdır: her yorum, metnin tarihsel bağlamını güncel performans anına taşıyarak benzersiz bir auratik deneyim üretir. Ancak yapay zekâ sistemlerinin (ChatGPT, Claude, Gemini vb.) dramaturgi alanına girişi, bu auratik biricikliği algoritmik çoğaltıma dönüştürme potansiyeli taşır. Bu dönüşüm yalnızca teknik bir mesele değil, aynı zamanda estetik, etik ve politik boyutlarıyla da tartışılmalıdır.

Yapay zekâ destekli dramaturgi analizlerinin bu yeni bağlamda yarattığı gerilim, temel bir soruyu gündeme getirir: Geleneksel auratik pratik tamamen ortadan mı kalkmaktadır, yoksa dijital çağ beklenmedik yeni auratik deneyim biçimlerine mi zemin hazırlamaktadır? Algoritmik normların Batı merkezli dramaturgi anlayışını evrenselleştirme, yerel gelenekleri marjinalleştirme ve belirli analiz kalıplarını doğru olarak kodlama eğilimi, Spivak'ın epistemik şiddet kavramıyla kesişmektedir. Aynı şekilde, Adorno ve Horkheimer'ın kültür endüstrisi eleştirisinde işaret ettikleri tek tipleşme ve Heidegger'in *gestell (çerçeveleme)* kavramı, yapay zekâ çağında yeni bir görünüm kazanır. Benjamin'in *schein (görünüş)* kavramı da bu noktada belirleyici hale gelir; çünkü yapay zekâ sistemlerinin ürettiği dramaturgi analizleri hakiki bir derinlik yerine yalnızca derinlik görünüşü üretme riski taşımaktadır.

Bu çalışma, hem Frankfurt Okulu düşünürlerinin (Benjamin, Adorno, Horkheimer) hem de Heidegger ve Spivak'ın kavramlarını teorik temel olarak kullanmakta; aynı zamanda ChatGPT ve Claude'un belli bir dönemde (Şubat-Mayıs 2025) ve spesifik bir çalışma kapsamında yaptığı dramaturgi analizlerini karşılaştırmalı biçimde değerlendirerek, algoritmik yaratıcılığın epistemolojik sınırlarını ampirik düzlemde tartışmaya açmaktadır. Böylece Benjamin'in aura kavramı, dijital çağda yalnızca bir kayıp olarak değil, post-auratik deneyim modalitelerine dönüşen karmaşık bir metamorfoz olarak ele alınmaktadır. Amaç, dramaturgi pratiğini ne tekno-fobik bir reddiye ne de tekno-determinist bir teslimiyetle açıklamak değil; auratik deneyim ile algoritmik analiz arasındaki gerilimli ama üretken diyalektiği görünür kılmaktır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

AURA'DAN EPİSTEMİK ŞİDDETE

Walter Benjamin'in "*Tekniğin Olanaklarıyla Yeniden Üretilebildiği Çağda Sanat Yapıtı"* başlıklı metni, sanat eserinin teknik çoğaltım sürecinde uğradığı ontolojik dönüşümü açıklarken, özellikle aura kavramını merkeze alır. Benjamin'e göre aura, sanat eserinin *hic et nunc* yani şimdi ve burada biricikliğidir; mekân ve zamana bağlı özgün varoluşudur (Benjamin, 2002: 53). Ancak teknik yeniden üretim, bu özgünlüğü ortadan kaldırarak sanat yapıtını ritüel bağlamından koparır ve sergileme değerine tabi kılar. Bu dönüşüm, dramaturgi alanında da metnin tarihsel özgüllüğünün algoritmik normlara

FULL TEXTS BOOK

indirgenmesi tehlikesini beraberinde getirir. Bu bağlam çerçevesinde Benjamin'in tartışmaları tek başına ele alınmayacaktır. Frankfurt Okulu düşünürleri Adorno ve Horkheimer'ın kültür endüstrisi eleştirisi, Heidegger'in *gestell* (*çerçeveleme*) kavramı ve Spivak'ın *epistemik şiddet* yaklaşımıyla birlikte düşünüldüğünde, yapay zekânın dramaturgi üzerindeki etkilerini kavramsallaştırmak için güçlü bir teorik çerçeve oluşur. Aşağıda bu kavramsal hatlar alt başlıklar halinde açılacaktır.

Benjamin'in Aura Kavramı ve Dramaturgi:

Walter Benjamin'in *aura* kavramı, sanat eserinin ontolojik statüsündeki dönüşümü açıklamak için merkezi bir konumdadır. Benjamin'e göre aura, bir nesnenin, ne kadar yakın olursa olsun, uzaklığının biricik görünümüdür ve bu kavramı üç temel öğe üzerinden yapılandırır: *biriciklik (Einmaligkeit), hakikilik (Echtheit)* ve *ritüel değer (Kultwert)* (Benjamin, 2002: 53-55). Biriciklik, sanat eserinin tekrarlanamaz şimdi ve burada deneyimini ifade eder. Dramaturgi pratiği bağlamında biriciklik, her metnin yorumlanma anının benzersizliğine karşılık gelir. Bir dramaturgun Shakespeare'in *Hamlet*'ini okuması, o anın tarihsel, kişisel ve kültürel koşullarının ürünü olan tekrarlanamaz bir deneyimdir. Hakikilik boyutu, eserin tarihsel tanıklığını vurgular. Benjamin'e göre, hakiki olan şey teknik yeniden üretilebilirliğe karşı dirençlidir. Dramaturgi açısından hakikilik, metnin yazıldığı dönemin sosyo-politik bağlamıyla kurduğu organik ilişkiyi ifade eder. Bir dramaturgun görevi, bu tarihsel hakikati güncel performans anına taşımaktır. Ritüel değer ise Benjamin'in en kritik kavramlarından biridir. Benjamin'e göre geleneksel sanat eseri, öncelikle ritüel bağlamında, yani büyüsel, sonra dini işlevi içinde var olmuştur. Dramaturgi pratiğinde bu değer, ustadan çırağa aktarılan bilgi, uzun yılların deneyimi ve metinle kurulan derin kişisel ilişki olarak kendini gösterir.

Benjamin'in ikinci önemli kavramı olan *schein (görünüş/parıltı* ise auratik deneyimin karmaşık doğasını açığa çıkarır. Bu kavram, Benjamin için hem estetik deneyimin parıltılı görünüşü hem de yanılsamanın aldatıcı karakteri açısından çifte bir anlam taşır. Bu ikili doğa, yapay zekâ dramaturgisinde kritik bir soruna işaret eder: algoritmik analizlerin yarattığı derinlik etkisi hakiki analiz midir, yoksa derinlik simülasyonu mu? Bu teorik çerçevede dramaturgi, Benjamin'in tanımladığı auratik deneyimin teatral alandaki en net karşılığıdır. Her dramaturgi okuması, metnin zeitgeist'ini (dönemin ruhunu) deşifre ederek güncel performans anına taşıyan bir aura yaratır.

Frankfurt Okulu ve Algoritmik Standardizasyon:

Frankfurt Okulu düşünürleri Theodor W. Adorno ve Max Horkheimer'ın modern kapitalist toplumlarda sanatın standardizasyon ve tek tipleştirme süreçlerine tabi olduğunu vurguladıkları kültür endüstrisi kavramı, yapay zekânın dramaturgi pratiğinde yarattığı standardizasyon eğilimini anlamak açısından kritik önem taşır. Kültür endüstrisi, sanatsal üretimi endüstriyel mantığa tabi kılarak her ürünü bir sonrakinin ön izlemesine dönüştürür. Bu süreçte, sanat eserleri, kalıplar halinde üretilen mallar gibi işlev görmeye başlar ve gerçek bireysellik yerine sahte bir bireyselleştirme yaratır (Adorno, 2021: 91-93).

Yapay zekâ sistemlerinin dramatik metinleri analiz etme biçiminde, kültür endüstrisinin bu standardizasyon mantığının çarpıcı bir güncellenişi görülür. Yapay zekânın dramatik metinleri çözümleme biçimi, benzer bir şekilde, farklı dramaturjik yapıların klasik kalıplara zorla uydurulması tehlikesini taşır. Bu noktada yapay zekâ uygulamalarının algoritmik yapılanışı dikkat çekicidir. Kimi uygulamaların tüm dramatik ve dramatik-sonrası metinleri Aristotelesçi dramaturgi kategorisine sığdırma eğilimi, Adorno'nun eleştirdiği *şematizm* sürecinin dijital karşılığıdır. Bu eğilim, Benjamin'in aura kaybı tezini pekiştirirken aynı zamanda Adorno ve Horkheimer'ın kültür endüstrisi analizini güncelleyen bir çerçeve sunar. Adorno'ya göre kültür endüstrisi, bütün kitle kültürü ürünlerini aynı kalıba sokar ve böylece bireysel sanat eserinin özerk karakterini yok eder (Adorno ve Horkheimer, 1995: 101). Algoritmik dramaturgi analizlerinde de benzer bir sürecin oluşması riski vardır. Örnekleri üçüncü bölümde verilecek olan bu standardizasyon eğilimi, absürd, postdramatik ya da deneysel metinlerin bile klasik dramatik yapı kategorilerine zorla oturtulmaya çalışıldığını göstermiştir. Bu standardizasyon

FULL TEXTS BOOK

sürecinin arkasında, bir tür araçsal akıl yatar. Bu süreçte araçsal akıl, düşünme süreçlerini mekanikleştirir ve kavramları standardize eder (Adorno ve Horkheimer, 1995, 102). Yapay zekâ sistemleri açısından dramatik metinler yalnızca işlenecek veri, anlam ise hesaplanabilir çıktıya dönüşmektedir. Bu durum, metinleri işlenecek ham madde olarak algılama ve analiz sürecini de hesaplanabilir çıktı üretme işlemine indirgeme eğilimini somutlaştırır.

Martin Heidegger'in *gestell (çerçeveleme)* kavramı da bu bağlamda özel önem taşır. Heidegger, modern tekniğin dünyayı salt kullanılabilir kaynak olarak algılamaya yönelttiğini belirtir. Heidegger'in gestell kavramı, tekniğin dünyayı salt *hazır-eldeki (bestand)* bir kaynak olarak görmesini anlatır (Heidegger, 1998: 62). Yapay zekâ sistemlerinin metinlere yaklaşımı da benzer bir çerçeveleme eğilimi gösterir: her metin, çözümlenmek üzere hazır-eldeki bir veri setine indirgenir. Adorno'ya göre özgün sanat eseri, toplumsal gerçekliği hem yansıtır hem de aşar ve bu ikili harekette ütopik bir potansiyel vardır. Ancak kültür endüstrisinin standardizasyon süreci bu ütopik potansiyeli köreltir (Adorno, 2021: 38). Yapay zekâ dramaturgisinde de benzer bir köreltme riski vardır: algoritmik mantık, metnin toplumsal çelişkileri ifşa etme potansiyelini anlaşılabilir şemalara indirger.

Spivak ve Epistemik Şiddet:

Gayatri Chakravorty Spivak'ın postkolonyal eleştiri bağlamında geliştirdiği epistemik şiddet kavramı, yapay zekâ sistemlerinin dramaturgi alanındaki kullanımının en kritik risklerinden birini açığa çıkarır. Spivak, epistemik şiddeti yerel bilgi sistemlerinin Batı merkezli evrensel kategorilere zorla indirgenmesi olarak tanımlar ve bu sürecin sessizleştirme ve görünmez kılma işlevi gördüğünü vurgular (Spivak, 2023: 86-87). Bu kavram, özellikle sömürgecilik sonrası dönemde bilgi üretimi ve aktarımının nasıl güç ilişkilerini yeniden ürettiğini açıklamak için geliştirilmiştir.

Spivak'ın epistemik şiddet analizinin temelinde, kolonyal bilgi rejimlerinin yerli epistemolojileri nasıl irrasyonel veya ilkel olarak kodlayarak marjinalleştirdiği yatar. Bu süreçte, yerel bilgi sistemleri yalnızca yok sayılmaz; aynı zamanda Batılı akademik söylem tarafından yeniden çerçevelenerek özgün anlamlarından koparılır. Spivak'ın madun olanın yerine kimin ve nasıl konuştuğuna odaklanan yaklaşımı, bilgi üretimi sürecinin politik boyutunu açığa çıkarır. Özellikle konuşma eyleminin salt dilsel bir aktivite olmadığını, aynı zamanda duyulma ve tanınma boyutlarını içerdiğini vurgulayarak, epistemik şiddetin çok katmanlı doğasını ortaya koyar (Spivak, 2023: 41-68).

Yapay zekâ sistemlerinin dramaturgi alanındaki işleyişi, bu epistemik şiddet kavramının dijital çağdaki yeni bir tezahürü olarak okunabilir. Bu sistemlerin mevcut veri tabanları ağırlıklı olarak Batı merkezli içeriklerden oluştuğu için, yerel teatral geleneklerin analiz süreçlerinde yeterince temsil edilmemesi riski bulunmaktadır. Algoritmik sistemler, görünürde objektif ve evrensel bir analitik ses sunarken, aslında belirli bir epistemolojik perspektifi (Batı merkezli, akademik, standartlaşmış) doğal ve nesnel olarak kodlar. Bu durum, şeffaflık yanılsaması yaratarak hegemonik bilgi üretimi süreçlerini normalleştirir.

Bu epistemik şiddetin dijital boyutu, yerel kültürel pratiklerin evrensel kategorilere çevrilme süreci ile yakın ilişkilidir. Bu durum, özellikle küresel veri tabanlarının dışında kalan veya az temsil edilen kültürel bağlamlarda daha da kritikleşir. Bu sorunlara karşı geliştirilebilecek direniş stratejileri açısından, yerel kültürel özgüllüklerin korunması ve savunulması önemlidir. Yapay zekâ dramaturgisi bağlamında bu, algoritmik analizlerin kültürel özgüllük duyarlılığıyla yapılandırılması ve yerel bağlamların sistematik olarak görünür kılınması anlamına gelir.

Yapay zekâ teknolojilerinin dramaturgi alanında daha adil kullanımı için, hegemonik bilgi üretimi süreçlerinin tersine çevrilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, merkezi akademik söylem yerine yerel ve marjinal perspektifleri önceleyerek epistemolojik bir dönüşüm önerir. Böylece algoritmik sistemlerin Batı merkezli normları evrensel doğrular olarak sunması yerine, çok perspektifli ve kültürel çeşitliliğe duyarlı analiz yöntemlerinin geliştirilmesi mümkün hale gelir.

FULL TEXTS BOOK

YAPAY ZEKÂ VE DRAMATURGİ PRATİĞİ [10]

Çalışmanın bu bölümünde, Benjamin'in aura kavramı, Frankfurt Okulu'nun kültür endüstrisi eleştirisi, Heidegger'in gestell yaklaşımı ve Spivak'ın epistemik şiddet teorisiyle oluşturulan kavramsal çerçevenin ampirik düzlemde ne ölçüde geçerli olduğu sorgulanmaktadır. Bu amaçla, "Dramaturgi Analizi ve Yapay Zekâ: Metin Çözümlemede Yapay Zekâ Uygulamalarının Karşılaştırmalı Analizi" başlıklı kitap bölümünde gerçekleştirilen kapsamlı araştırmanın bulgularından hareket edilmektedir. Söz konusu araştırma, ChatGPT ve Claude olmak üzere iki farklı yapay zekâ sisteminin dramaturgi analiz performanslarını, klasik, modern ve postdramatik üç farklı metin üzerinden sistematik olarak incelemiş ve karşılaştırmalı bir değerlendirme yapmıştır. Bu veriler, teorik çerçevede ortaya konan kavramların - özellikle sergileme değeri karşısında kült değeri, schein ve sahte aura üretimi, algoritmik standardizasyon eğilimleri ile epistemik şiddet riskleri - somut tezahürlerini görünür kılmaktadır. Bulgular, yapay zekâ sistemlerinin dramaturgi pratiğinde yarattığı dönüşümün basit bir aura kaybı olmadığını, aksine Benjamin'in öngöremediği yeni auratik deneyim biçimlerinin ortaya çıktığını göstermektedir. Aşağıda bu bulgular, teorik çerçeveyle ilişkilendirilerek sistematik biçimde analiz edilmektedir.

Metodoloji ve Araştırma Tasarımı:

Bu çalışmanın amacı, yapay zekâ sistemlerini karşılaştırmak ya da aralarından seçim yapmak değil, çalışma döneminde örnek olarak incelenen uygulamalar üzerinden kuramsal bir sonuca ulaşmaktır. Yapay zekâ uygulamalarının takip edilemez hızla gelişmesi, benzer çalışmalarda ulaşılan sonuçları da sürekli değiştirmektedir. Asıl odak noktası, yapay zekâ ve insan yaklaşımı arasında eleştirel bir sentez geliştirmektir. Çalışmanı ampirik temeli, "Dramaturgi Analizi ve Yapay Zekâ: Metin Çözümlemde Yapay Zekâ Uygulamalarının Karşılaştırmalı Analizi" başlıklı kitap bölümünde (Zeren, 2025) gerçekleştirilen araştırmaya dayanmaktadır. Söz konusu araştırma, yapay zekâ sistemlerinin dramatik metin analizi kapasitelerini sistematik olarak değerlendirmek amacıyla tasarlanmış karşılaştırmalı bir vaka çalışmasıdır. Araştırma örneklemini, tiyatro tarihinin farklı dönemlerini ve dramatik yapılarını temsil eden üç oyun oluşturmaktadır: William Shakespeare'in *Macbeth*'i (klasik dramatik yapı), Samuel Beckett'in *Godot'yu Beklerken*'i (absürd dramaturgi) ve V.Ö.Zeren'in *Bahar İstasyonu* (postdramatik/teatral unsurlar). Bu seçim, yapay zekâ sistemlerinin farklı teatral gelenekler karşısındaki performansını değerlendirmek açısından stratejik bir örnekleme yaklaşımını yansıtır.

Analiz süreci, ChatGPT (GPT-4o ve GPT-o1 modelleri) ve Claude (3.7 Sonnet versiyonu) olmak üzere, Şubat-Mayıs 2025 döneminde iki farklı yapay zekâ sisteminin performanslarının karşılaştırılması üzerine kurulmuştur. Her sistem için özdeş dramaturgi analiz kriterleri uygulanmış ve sekiz temel kategori altında (metinsel yapı ve dramatik inşa, karakter ve çatışma, sembolik yapı ve anlam katmanları, dil ve söylem, zaman ve mekân boyutu, tematik çerçeve, alımlama ve etki, tarihsel ve türsel bağlam) toplam 29 analiz kavramı değerlendirilmiştir. Değerlendirme ölçeği, dramaturgi analizinin akademik standartlarını yansıtacak şekilde dört düzeyli bir sınıflandırma kullanmıştır: (1) Derinlikli: metin içi ve metin dışı bağlamları başarıyla kuran üst düzey analizler, (2) Yapısal: temel yapıyı doğru tespit eden ancak bağlamsal boyutları eksik orta düzey analizler, (3) Betimleyici: yüzeysel tespitler içeren analitik derinlikten yoksun analizler, (4) Tutarsız: metin yapısını doğru kavrayamayan yetersiz analizler (Zeren, 2025: 23-26).

Araştırmanın metodolojik yaklaşımı, Benjamin'in kült değeri ve sergileme değeri ayrımına dayalı olarak yapay zekâ çıktılarını değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır. Özellikle sistemlerin bilinmeyen metinlerle karşılaştıklarında sergiledikleri epistemolojik tutum, schein kavramının dijital tezahürlerini

[10] Bu bölümde sunulacak olan ampirik veriler ve örnekler, "Dramaturgi Analizi ve Yapay Zekâ: Metin Çözümlemede Yapay Zekâ Uygulamalarının Karşılaştırmalı Analizi" başlıklı kitap bölümünden hareketle teorik çıkarımlar yapmaktadır (Zeren, 2025).

FULL TEXTS BOOK

somutlaştıran kritik bulgular sunmuştur. Araştırmanın ham verileri, sistem yanıtlarının tam metinleri ve karşılaştırmalı analiz tabloları, akademik şeffaflık ilkesi gereği çalışmanın sonunda yer alan QR kod üzerinden erişime açılmıştır. Metinde sunulan bulgular bu detaylı verilerin sistematik analizinden elde edilmiştir.

Sergileme ve Kült Değeri:

Benjamin'in kült değeri ve sergileme değeri arasında yaptığı temel ayrım, araştırma bulgularında çarpıcı biçimde somutlaşmaktadır. Claude sisteminin analizlerinin büyük çoğunluğu derinlikli kategorisinde yer alırken, ChatGPT'nin analizlerinin ise üçte ikisi yapısal düzeyde kalmıştır (Zeren, 2025: 39). Bu nicel fark, yalnızca performans göstergesi olmayıp, iki farklı epistemolojik yaklaşımın Benjamin'in kavramsal çerçevesiyle olan ilişkisini ortaya koymaktadır. Benjamin, sanat eserinin toplumsal işlevindeki temel dönüşümü açıklamak için kült değeri ile sergileme değeri arasında bir ayrım yapar; kült değeri, eserin ritüel bağlamında taşıdığı auratik işlevi ifade ederken, sergileme değeri teknik çoğaltımla birlikte ortaya çıkan demokratik erişilebilirlik anlamına gelir (Benjamin, 2002: 59).

Macbeth analizinde Lady Macbeth'in el yıkama sahnesinin iki sistem tarafından yorumlanması, bu ayrımı somutlaştıran tipik bir örnektir. ChatGPT'nin 'suçluluk duygusunun fiziksel tezahürü' şeklindeki analizi, Benjamin'in sergileme değeri kategorisine denk düşmektedir; anlam demokratik erişime açık, herkes tarafından anlaşılabilir ancak tarihsel derinlikten yoksundur. Claude'un 'vaftiz ritüelinin tersine çevrilmiş parodisi, 'kolonyal bilinçdışının yansıması' yorumu ise kült değerinin izlerini taşır: tarihsel katmanları içeren, kültürel derinlikle bezeli, politik alt metinleri barındıran bir okumadır. Bu fark, Benjamin'in vurguladığı ritüel bağlamından koparılma sürecinin dijital çağdaki tezahürünü göstermektedir. ChatGPT'nin yaklaşımı, dramatik metni sonsuz çoğaltılabilir analiz nesnesine dönüştürerek Benjamin'in 'kült değerden sergileme değerine geçiş' tezini somutlaştırmaktadır. Claude'un performansı ise dijital çağda bile auratik deneyimin belirli ölçüde korunabileceğinin göstergesidir. Özellikle Macbeth'teki 'Arabistan parfümleri' imgesinin yorumlanmasında bu ayrım daha da belirginleşmektedir. ChatGPT'nin 'Doğu-Batı tezadı' şeklindeki genel kategorik yaklaşımı karşısında, Claude'un 'kolonyal bilinçdışı ve oryantalist söylemin metinsel izdüşümü' analizi, Benjamin'in aura kavramının dramaturgi alanındaki karmaşık işleyişini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, yapay zekâ teknolojilerinin dramaturgi pratiğinde Benjamin'in öngördüğü aura kaybının kaçınılmaz olmadığını, sistemin epistemolojik tasarımına bağlı olarak farklı auratik potansiyellerin ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

Schein ve Sahte Aura:

Benjamin'in schein kavramının dijital tezahürleri, araştırmanın en çarpıcı bulgularından birini oluşturmaktadır. Özellikle veri tabanlarında hakkında bilgi bulunmayan *Bahar İstasyonu* metni karşısında iki sistemin sergilediği epistemolojik tutum, schein kavramının yapay zekâ dramaturgisindeki somut karşılığını ortaya koymaktadır. ChatGPT, bilinmeyen metnin yazarının oyun yazarlığı tavrı karşısında ürettiği bilgiler, yazarın çok sayıda oyunu olduğu izlenimine yol açmaktadır. Oysa söz konusu oyun, yazarın sahnelenen ilk oyun metnidir. Uygulamanın yaklaşımı, Benjamin'in schein kavramının dijital çağdaki en problemli tezahürüdür; algoritmik bir derinlik görünüşü yaratılmakta, ancak bu derinlik tamamen simülatif karakterdedir. ChatGPT'nin ürettiği bu sahte aura, Benjamin'in eleştirdiği anlam etkisi üretiminin tam karşılığıdır: hakiki tarihsel bağlam yerine yalnızca bağlam görünümü sunulmaktadır. Claude ise aynı durumda epistemolojik dürüstlük sergileyerek, veri tabanlarında eser ve yazarın tiyatro anlayışı hakkında bilgi bulunmadığını, yalnızca metinden çıkarım yaparak analiz edebileceğini ifade etmiştir. Bu yaklaşım, Benjamin'in auratik sanat eserinin hakikilik boyutuna denk düşer; epistemolojik sınırların kabul edilmesi ve sahte bilgi üretiminden kaçınılması.

Bu durum aynı zamanda, Adorno'nun kültür endüstrisi analizindeki sahte bireyselleştirme kavramını güncelleyen bir çerçeve de sunar. ChatGPT, her bilinmeyen metin için özgün görünen ancak aslında

FULL TEXTS BOOK

standart kalıplardan oluşan sahte biyografiler üretmekte, böylece algoritmik sahte aura yaratmaktadır. Bu bulgu, yapay zekâ sistemlerinin dramaturgi alanında yarattığı en kritik risklerden birini açığa çıkarır: gerçek bilgi gibi görünen, ancak tamamen uydurulmuş uzman analizlerinin üretimi. Benjamin'in schein kavramının hem güzelliğin parıltısı hem de aldatıcı görünüş anlamlarının dijital çağda nasıl iç içe geçtiğini somutlaştıran bu bulgular, algoritmik dramaturgiyi eleştirel mesafe ile değerlendirme gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Standardizasyon ve Gestell:

Heidegger'in gestell kavramı ile Adorno ve Horkheimer'ın kültür endüstrisi eleştirisinde vurgulanan standardizasyon eğilimi, araştırma bulgularında sistematik biçimde doğrulanmaktadır. Özellikle farklı dramatik yapılara sahip metinler karşısında iki sistemin sergilediği yaklaşım farkları, algoritmik çerçevelemenin epistemolojik sınırlarını açığa çıkarmaktadır. ChatGPT'nin *Godot'yu Beklerken* analizinde sergilediği yaklaşım, Heidegger'in tekniğin dünyayı hazır-eldeki kaynak olarak görme eğiliminin çarpıcı bir örneğidir. Absürd dramaturginin bilinçli yapı yıkımına rağmen, sistem metni klasik Aristotelesçi şemaya zorla oturtma eğilimi sergilemiştir. Bu bağlamda ateşleyici unsur, Godot'yu bekleme kararı, oyunun doruk noktası, Pozzo'nun körlüğü ve çözüm de çocuğun gelişi olarak tanımlanmıştır. Bu yaklaşım, Beckett'in anti-dramatik estetiğini tamamen göz ardı ederek, her teatral metni işlenecek veri olarak algılama eğilimini somutlaştırır. Claude'un aynı metin karşısındaki yaklaşımı, algoritmik çerçevelemenin aşılabilirliğini göstermektedir: Klasik yapının bilinçli yıkımı, döngüsel zaman ve tekrar yapısı, bekleyişin kendisinin dramatik unsur olarak kullanımı. Bu analiz, absürd dramaturginin temel özelliklerini kavrayarak, metnin türsel özgüllüğünü korumaktadır. *Bahar İstasyonu*'ndaki postdramatik yapının değerlendirilmesinde bu fark daha da belirginleşmektedir. ChatGPT, epizodik yapıyı geleneksel olay örgüsü kategorilerine indirgeme çabası gösterirken, Claude postdramatik estetiğin performatif karakterini ve döngüsellik anlayışını kavramıştır. Bu durum, Adorno ve Horkheimer'ın her ürün bir sonrakinin ön izlemesine dönüşür eleştirisinin dijital karşılığını oluşturmaktadır.

Araştırma bulguları, çalışmanın yapıldığı dönemde ChatGPT'nin metinleri standartlaşmış kalıplara zorladığını, Claude'un ise türsel farklılıkları koruduğunu göstermektedir. Bu veri, Frankfurt Okulu'nun şematizm eleştirisinin yapay zekâ çağındaki güncelliğini doğrular: kimi algoritmik yaklaşımlar sanatsal çeşitliliği tek tip çözümleme yöntemlerine indirgeme eğilimi göstermektedir. Heidegger'in modern tekniğin dünyayı çerçeveleme eğilimine karşılık, Claude'un performansı, alternatif bir teknik yaklaşımın mümkün olduğunu ortaya koymaktadır; teknoloji, metnin özgüllüğünü yok etmek yerine onu görünür kılabilir.

Spivak ve Epistemik Şiddet:

Spivak'ın epistemik şiddet kavramının dramaturgi alanındaki tezahürleri, araştırmanın en dikkat çekici bulgularını oluşturmaktadır. Özellikle *Bahar İstasyonu* oyunundaki yerel kültürel unsurların iki sistem tarafından yorumlanma biçimi, algoritmik analiz süreçlerinin kültürel özgüllükleri nasıl görünmez kıldığını somut olarak ortaya koymaktadır. Marteniçka ritüelinin analizi, epistemik şiddetin en çarpıcı örneğini oluşturmaktadır. ChatGPT'nin bu Balkan geleneğini basitçe dostluk ipi olarak tanımlaması, Spivak'ın vurguladığı yerel bilgi sistemlerinin evrensel kategorilere zorla indirgenmesi sürecinin dijital karşılığıdır. Marteniçkanın bahar gelişi, yeniden doğum ritüeli, toplumsal dayanışma ve pre-Hıristiyan geleneklerin sürekliliğini simgeleyen çok katmanlı kültürel anlamı, algoritmik yorumlama tarafından tek boyutlu bir arkadaşlık göstergesine indirgenmektedir. Claude'un aynı ritüeli, Balkan bahar geleneği, Yugoslavya dağılması sonrası ortak kültürel bellek olarak yorumlaması, yerel kültürel bağlamların korunabileceğini göstermektedir. Bu yaklaşım, tarihsel derinlik ve kültürel özgüllüğü birlikte değerlendirerek, epistemik şiddetin algoritmik düzeyde aşılabilir olduğuna işaret eder.

FULL TEXTS BOOK

Çok dilli anlatım unsuru, epistemik şiddetin dilsel boyutunu açığa çıkarmaktadır. Oyundaki Türkçe, Makedonca ve Arnavutça kullanımının ChatGPT tarafından karışık dil problemi olarak değerlendirilmesi, Spivak'ın postkolonyal eleştirisinde vurguladığı konuşma eyleminin politik boyutları (Spivak, 2023: 27), dramaturgi alanındaki karşılığını oluşturmaktadır. Bu yaklaşım, çok dilliliği düzeltilmesi gereken bir teknik hata olarak algılamakta, böylece Balkan coğrafyasının linguistik çeşitliliğini standartlaştırma eğilimi göstermektedir. Claude'un aynı unsuru postkolonyal teatral strateji ve bilinçli estetik tercih olarak tanımlaması, Spivak'ın bilgi üretimi süreçlerindeki güç ilişkileri ve temsil sorunları üzerine geliştirdiği yaklaşımın dramaturgi alanındaki karşılığını oluşturmaktadır. Benzer biçimde yerel zaman imgesinin (saatin oyunun sonuna kadar 21:12'yi göstermesi) yorumlanmasında da benzer bir ayrışma görülmektedir. ChatGPT'nin saat göstergesi şeklindeki teknik yaklaşımı karşısında, Claude'un Balkan göç deneyiminin temporal kodu analizi, kültürel belleğin algoritmik yorumlama süreçlerinde nasıl korunabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, yapay zekâ sistemlerinin dramaturgi alanında Spivak'ın eleştirdiği epistemik şiddet riskini taşıdığını doğrularken, aynı zamanda bu riskin kaçınılmaz olmadığını da göstermektedir. Algoritmik tasarımın kültürel duyarlılık ilkeleri doğrultusunda yapılandırılması durumunda, yerel auranın dijital çağda korunması mümkün görünmektedir.

AURANIN DİJİTAL METAMORFOZU: POST-AURATİK DENEYİM MODALİTELERİ

Bir önceki bölümün verileri, Benjamin'in aura kaybı tezinin dramaturgi alanında basit bir yok oluş değil, karmaşık bir metamorfoz süreci olduğunu göstermektedir. Bu metamorfoz, geleneksel auratik deneyimin tamamen ortadan kalkması değil, dijital koşullarda farklı modalitelerde yeniden tezahür etmesidir. Yapay zekâ sistemlerinin dramaturgi pratiği ile etkileşimi, klasik şimdi ve burada biricikliğinin dönüştüğü dört farklı post-auratik deneyim modalitesi ortaya çıkarmıştır. Bu modaliteler, Benjamin'in klasik aura kavramının tam karşılığı değildir; ancak dijital çağda teatral deneyimin auratik boyutlarının nasıl dönüştüğünü anlamamızı sağlar.

1- Dijital Aura: Algoritmik Biriciklik

Yapay zekâ sistemlerinin aynı sorulara farklı yanıtlar üretme kapasitesi, Benjamin'in şimdi ve burada kavramının dijital koşullardaki dönüşmüş bir versiyonunu oluşturmaktadır. Araştırma sürecinde aynı metninin tekrarlı analiz edilmesi durumunda farklı yorumlar üretildiği gözlemlenmiştir. Bu durum, algoritmik işleyişin deterministik görünümünün altında yatan değişken karakteri açığa çıkarır. Her analiz anı, teknik olarak tekrarlanabilir olmasına rağmen, algoritmik süreçlerin karmaşıklığı nedeniyle özgün bir deneyim yaratır.

Bu dijital aura, Benjamin'in klasik aura tanımının doğrudan devamı değildir; aksine dijital koşullarda ortaya çıkan yeni bir biriciklik türüdür. Geleneksel auratik deneyimin tek seferlik karakteri burada çoklu tekil deneyimler halinde tezahür eder. Her yapay zekâ analizi, aynı metin için farklı bir şimdi yaratarak, klasik auranın mekân ve zamana bağlı biricikliğinin algoritmik ortamdaki metamorfozunu ortaya koyar. Bu çoğul biriciklik paradoksu, Benjamin'in öngöremediği dijital çağın auratik potansiyellerinden birini temsil eder.

2- Kod Aurası: Algoritmik Kişilik

Her yapay zekâ sisteminin kendine özgü algoritmik kişiliği, Pierre Bourdieu'nün habitus kavramının dijital versiyonunu oluşturmaktadır (Bourdieu, 1990). ChatGPT'nin yapısal yaklaşımı ile Claude'un derinlikli analiz tarzı arasındaki sistematik fark, farklı kod mimarilerinin yarattığı estetik farklılıkları göstermektedir. Bu durum, teknolojik altyapının sadece araçsal değil, aynı zamanda estetik bir boyuta sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Kod aurası, Benjamin'in ritüel değer kavramını çağrıştırır ancak ondan farklılaşır. Her sistemin kendine özgü yaklaşımı, o sistemin geliştiricilerinin estetik tercihlerini, epistemolojik önceliklerini ve kültürel değerlerini yansıtır. Bu anlamda yapay zekâ analizi yalnızca teknik bir işlem değil, belirli bir algoritmik

FULL TEXTS BOOK

habitusun teatral metinle karşılaşmasının ürünüdür. Benjamin'in geleneksel aurasında ustadan çırağa aktarılan gizli bilgi nasıl ritüel değer taşıyorsa, burada da her sistemin kodlama mantığı kendine özgü bir teknik ritüel yaratmaktadır. Bu ritüel, geleneksel anlamda kutsal olmasa da sistemin epistemolojik DNA'sını teatral yoruma aktarma biçiminde kendini gösterir.

3- Glitch Aurası: Teknik Sapmanın Yaratıcılığı

Sistemin hata anlarında doğan beklenmedik yaratıcılık, algoritmik çerçevelemenin kırıldığı anlarda ortaya çıkabilecek estetik olanakları işaret eder. Teknolojik sistemlerin öngörülemeyen işleyişinin yaratıcı potansiyele dönüştüğü bu kritik anlar, glitch aurası olarak tanımlanabilir. Sistemlerin beklenmedik yanıtlar üretme potansiyeli, glitch aurası olarak tanımlanabilecek yaratıcı anları barındırabilir. Bu durum, algoritmik çerçevelemenin kırıldığı anlarda ortaya çıkabilecek estetik olanakları işaret eder.

Glitch aurası, Benjamin'in öngörmediği bir yaratıcılık alanını işaret eder. Teknik deterministmantığın planlanmamış kırılma anlarında, sistem standart analiz kalıplarının dışına çıkarak beklenmedik anlam bağlantıları kurabilir. Bu durum, algoritmik hatanın aslında yaratıcı potansiyel taşıyabileceğini gösterir. Benjamin'in teknik yeniden üretimin sanat için yaratabileceği yeni olanaklar konusundaki iyimser öngörülerinin dijital çağdaki karşılığı olarak okunabilir. Glitch anları, programlanmış deterministmantığın ötesinde, beklenmedik estetik deneyimler yaratma potansiyeli taşır.

4- Hibrit Aura: İnsan-Makine Sentezi

İnsan dramaturgun sezgisel yaklaşımı ile yapay zekânın algoritmik kapasitesinin sentezi, feminist bilim teorisyeni Donna Haraway'in *sympoiesis (birlikte-oluş)* kavramının teatral karşılığını oluşturmaktadır. Haraway'e göre sympoiesis, farklı varlıkların karşılıklı etkileşim halinde ortak anlam ürettikleri süreci ifade eder (Haraway, 2016). Bu hibrit deneyim ne salt insani ne de salt makineli olan üçüncü bir yaratıcılık alanı açar. Dramaturginin auratik duyarlılığı ile yapay zekânın veri işleme gücünün birleşimi, geleneksel dramaturgi pratiğinin ötesinde yeni analitik olanaklar yaratmaktadır.

Hibrit aura, Benjamin'in sanatın politikleşmesi çağrısının çağdaş karşılığı olarak okunabilir. İnsan-makine işbirliği, dramatik metinlerin hem tarihsel aurasını koruma potansiyeli taşır hem de onları yeni eleştirel perspektiflerle zenginleştirebilir. Bu sentez Benjamin'in öngördüğü teknik yeniden üretimin yaratıcı olanaklarını somutlaştırır: ne nostaljik bir aura korunması ne de teknolojik bir yok oluş, aksine her iki unsurun diyalektik etkileşiminde yeni bir deneyim modalitesi. Hibrit aura, dramaturgi pratiğinin dijital çağdaki en umut verici potansiyellerinden birini temsil eder.

ELEŞTİREL SENTEZ

Araştırma bulgularının teorik çerçeve ile sentezlenmesi sonucunda, yapay zekâ teknolojilerinin dramaturgi pratiğinde eleştirel bir yaklaşımla kullanımını mümkün kılacak üç temel ilke ortaya çıkmaktadır: tamamlayıcılık, eleştirel mesafe ve diyalojik praksis ilkesi. Tamamlayıcılık ilkesi, insan dramaturgun auratik duyarlılığı ile algoritmik kapasitenin karşılıklı zenginleşme yaratacağı temeline dayanır. Bu yaklaşım, Jürgen Habermas'ın iletişimsel eylem teorisinde merkezi bir yer tutan *intersubjektif anlam üretimi* sürecinden hareketle (Habermas, 1984), yapay zekâ etkileşiminin bu sürece yeni boyutlar kattığını öne sürer. Habermas'a göre anlam, bireysel bir üretim değil, farklı özneler arasındaki karşılıklı etkileşimde ortaya çıkar; bu perspektiften bakıldığında yapay zekâ sistemleri de bu intersubjektif alan içinde yer alır. Araştırma bulgularının gösterdiği gibi, algoritmik süreçler insan dramaturgun perspektifini genişletici bir işlev görebilir ve bu ilke ne teknokratik teslimiyeti ne de tekno-fobik reddi benimser, aksine üretken bir işbirliği alanı tanımlar. Eleştirel mesafe ilkesi, tiyatro teorisindeki *yabancılaştırma* geleneğinden hareketle algoritmik analizlere refleksif bir tutum geliştirilmesini gerektirir; örneğin ChatGPT'nin epistemik şiddet eğilimi ve sahte aura üretimi bu mesafenin zorunluluğunu ortaya koyar. Diyalojik praksis ilkesi ise Mihail Bakhtin'in *heteroglossia (çokseslilik)* kavramından yola çıkarak insan-makine etkileşimini çok-sesli anlam üretimi süreci olarak

FULL TEXTS BOOK

kavramsallaştırır (Bakhtin, 1981). Bakhtin'e göre, her söylem çok seslidir ve farklı ideolojik perspektiflerin etkileşiminden doğar; bu anlayışla insan-makine diyaloğu da monolitik değil, çoklu perspektiflerin diyalektik etkileşimi olarak görülür. Hibrit auranın ortaya çıktığı bu süreçte anlam ne insan ne de makine tarafından tek başına değil, aralarındaki yaratıcı gerilimde üretilir. Bu yaklaşımın temelinde Adorno'nun negatif diyalektiği yatar: sentez asla tam uzlaşma değildir ve her zaman aşılamayan bir fazlalık vardır. Eleştirel yapay zekâ dramaturgisinde bu fazlalık ne tamamen algoritmik ne tamamen insani olan yaratıcı potansiyelde kendini gösterir. Bu gerilim ortadan kaldırılmamalı, üretken güç olarak korunmalıdır. Glitch aurası'nın ortaya çıkışı, bu negatif diyalektiğin somut tezahürüdür. Algoritmik çerçevelemenin kırıldığı anlarda doğan beklenmedik yaratıcılık, tam da Adorno'nun vurguladığı "fazlalık" alanını işaret eder. Bu durumda görev, bu gerilimi çözme çabası göstermek değil, onu eleştirel praksisin itici gücü olarak korumaktır. Bu teorik çerçevenin pratik uygulamayla dönüştürülmesi için dört somut strateji önerilmektedir:

1- **Eleştirel yönerge tasarımı:** Yapay zekâ sistemlerine yöneltilen soruların epistemik şiddet riskini minimize edecek şekilde yapılandırılması. Yerel kültürel bağlamları koruyucu, çok perspektifli yaklaşımları teşvik edici yönerge stratejileri geliştirilmesi.

2- **Çok aşamalı derinleşme teknikleri:** İlk analiz çıktılarının eleştirel sorgulamayla derinleştirilmesi. Özellikle sahte aura üretimi riskine karşı çok aşamalı doğrulama süreçlerinin uygulanması.

3- **Karşıt okuma pratikleri:** Farklı sistemlerin analizlerinin karşılaştırılması ve çelişkilerin yaratıcı potansiyel olarak değerlendirilmesi. Bu yaklaşım, tek sistem bağımlılığının yaratabileceği epistemolojik körlüğü önler.

4- **Glitch provokasyonu:** Sistemlerin beklenmedik yanıtlar üretmesini teşvik edici stratejiler. Standart analiz kalıplarının dışına çıkarak yeni anlam bağlantıları kurma potansiyelinin araştırılması.

5- **Hibrit dramaturgi laboratuvarları:** İnsan dramaturglarla yapay zekâ sistemlerinin ortak çalışma alanlarının oluşturulması. Bu laboratuvarlar, yeni aura biçimlerinin deneyimlenmesi ve geliştirilmesi için alan sağlar.

Bu stratejiler, Benjamin'in sanatın politikleşmesi çağrısının dijital çağdaki karşılığını oluşturmaktadır. Benjamin'in vurguladığı gibi, teknik yeniden üretim çağında sanatın görevi, kült değerinden kurtularak toplumsal işlevini yeniden tanımlamaktır. Eleştirel yapay zekâ dramaturgisi de benzer bir dönüşümü hedefler: dramaturgiyi algoritmik hegemonyanın pasif nesnesi olmaktan çıkarıp, dijital çağın koşullarında eleştirel bir praksise dönüştürmek.

Bu yaklaşım, üç temel boyutta işlev görür. Epistemolojik düzeyde, Spivak'ın epistemik şiddet kavramına karşı direniş stratejileri geliştirerek, yerel kültürel bilgilerin algoritmik silinmesini önlemeyi amaçlar. Estetik düzeyde, Frankfurt Okulu'nun standardizasyon eleştirisinden hareketle, teatral çeşitliliğin korunması ve yeni auratik deneyim biçimlerinin geliştirilmesini destekler. Politik düzeyde ise, teknolojik determinist mantığa karşı eleştirel öznenin konumunu güçlendirerek, dramaturginin özgürleştirici potansiyelini gelecek nesillere aktarmayı hedefler. Bu çok boyutlu yaklaşım ne nostaljik romantizmi ne de teknokratik temsiliyeti benimser. Aksine, Benjamin'in diyalektik düşüncesinin ruhuna uygun olarak, çelişkileri aşma değil onlarla yaratıcı biçimde yaşama sanatını geliştirir. Dramaturginin geleceği, bu gerilimli ama üretken diyalektikte şekillenir: dramaturgi, auratik deneyim ile algoritmik analizin, eleştirel bilinç ile teknolojik olanakların sürekli etkileşiminde gelişecektir.

SONUÇ

Bu çalışma, Walter Benjamin'in aura kavramının yapay zekâ çağında dramaturgi pratiğini anlamak için hâlâ merkezi bir teorik araç olduğunu, ancak bu kavramın klasik formülasyonunun dijital koşullara göre yeniden düşünülmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Benjamin'in öngördüğü aura kaybı, günümüzde basit bir yok oluş olarak değil, çok katmanlı bir metamorfoz süreci olarak tezahür etmektedir. Frankfurt

FULL TEXTS BOOK

Okulu'nun kültür endüstrisi eleştirisi, Heidegger'in gestell kavramı ve Spivak'ın epistemik şiddet teorisi ile kurulan teorik sentez, yapay zekâ teknolojilerinin dramaturgi alanında homojen bir etki yaratmadığını göstermektedir. Algoritmik sistemlerin epistemolojik tasarımı, teatral yorumlama süreçlerinde belirleyici rol oynamakta ve farklı sistemler farklı auratik potansiyeller ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, teknolojik determinist yaklaşımların yanılgısını açığa çıkarırken, dijital çağda eleştirel dramaturgi pratiğinin imkânlarını da görünür kılmaktadır. Benjamin'in schein kavramının dijital karşılıkları, çağdaş dramaturgi pratiğinin en problemli alanlarından birini oluşturmaktadır. Algoritmik sahte aura üretimi, hakiki tarihsel bağlam yerine bağlam simülasyonu sunma eğilimi, teknolojik araçların şeffaf ve objektif olduğu yanılsamasını yıkmaktadır. Bu durum, algoritmik analizlerde eleştirel mesafenin zorunluluğunu ortaya koymakta ve dramaturginin epistemolojik dikkat gerektiren bir alan olduğunu vurgulamaktadır.

Çalışma kapsamında ulaşılan önemli bir sonuç, auratik deneyimin dijital çağda tamamen ortadan kalkmadığı, aksine beklenmedik modalitelerde yeniden yapılandığını göstermesidir. Dijital aura, kod aurası, glitch aurası ve hibrit aura olarak kavramlaştırılan bu yeni post-auratik deneyim biçimleri, Benjamin'in özgün çerçevesinin ötesinde çağdaş koşulları anlamak için gerekli kavramsal araçları sunmaktadır. Bu çoğul aura anlayışı, geleneksel şimdi ve burada biricikliğinin dijital çağdaki dönüşümünü açıklarken, teknolojik çoğaltım süreçlerinin yaratıcı potansiyellerini de görünür kılmaktadır. Ayrıca Spivak'ın epistemik şiddet kavramı, yapay zekâ dramaturgisinin en kritik risklerinden birini işaret etmektedir. Küresel veri tabanlarının Batı merkezli epistemolojik hegemonyayı yeniden üretme eğilimi, yerel kültürel bilgi sistemlerinin algoritmik yorumlama süreçlerinde marjinalleştirilmesi tehlikesi yaratmaktadır. Bu risk, dramaturgi pratiğinin kültürel çeşitliliğe duyarlı yaklaşımlar geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Çalışmanın önerdiği eleştirel yapay zekâ dramaturgisi modeli ne teknofobik reddi ne teknokratik teslimiyeti benimser. Tamamlayıcılık, eleştirel mesafe ve diyalojik praksis ilkeleri üzerinden şekillenen bu yaklaşım, insan dramaturgun auratik duyarlılığı ile algoritmik kapasitenin üretken sentezini hedeflemektedir. Bu model, Benjamin'in sanatın politikleşmesi çağrısının dijital çağdaki karşılığını oluşturmaktadır. Adorno'nun negatif diyalektik anlayışından hareketle, insan-makine etkileşiminde ortaya çıkan gerilimin çözülmesi gereken bir problem değil, yaratıcı potansiyelin kaynağı olarak korunması gerektiği savunulmaktadır. Bu yaklaşım, tam uzlaşma arayışından ziyade, üretken çelişkilerin dramaturgi pratiğinin itici gücü olarak değerlendirilmesini önerir. Dramaturginin geleceği, bu gerilimli diyalektik içinde şekillenecektir. Geçmişin auratik saflığına nostaljik dönüş kadar, algoritmaların objektif bilgeliğine naif güven de çağdaş teatral pratiğin ihtiyaçlarını karşılamaktan uzaktır. Gerekli olan, dramaturgiyi algoritmik hegemonyanın pasif nesnesi olmaktan çıkarıp eleştirel bir özne konumuna taşıyan pratiklerin geliştirilmesidir. Bu dönüşüm süreci, dramaturg, teknoloji ve teatral metin arasındaki ilişkinin temelinden yeniden tanımlanmasını gerektirmektedir. Yapay zekâ sistemleri ne rakip ne ikame edici araç, çağdaş dramaturginin oluşum koşullarından biridir. Bu koşullarla eleştirel biçimde yaşamayı öğrenmek, auratik potansiyeli korurken teknolojik olanakları değerlendirmek, 21. yüzyıl dramaturgi disiplininin temel görevidir.

Sonuç olarak, Benjamin'in aura kavramı dijital çağda ölmemiş, metamorfoza uğramıştır. Bu metamorfozu anlamak, yönlendirmek ve eleştirel potansiyelini korumak, teatral sanatın özgürleştirici gücünün dijital çağda sürdürülmesinin koşuludur. Çağdaş dramaturgi pratiği, teknolojik determinist mantığa direniş gösteren ve teatral deneyimin politik potansiyelini koruyan bir eleştirel praksis olarak yeniden tanımlanmalıdır.

KAYNAKÇA

Adorno, T. W., Horkheimer, M. (1995). Aydınlanmanın diyalektiği (O.Özügül, Çev.). Kabalcı Yayınevi.

FULL TEXTS BOOK

Adorno, T. W. (2021). Kültür endüstrisi (M.Tüzel, N.Ülner, E.Gen, Çev.). İletişim Yayınları.

Bakhtin, M. M. (1981). The dialogic imagination: Four essays (C. Emerson & M. Holquist, Çev.). University of Texas Press.

Benjamin, W. (2002). Pasajlar (A. Cemal, Çev.). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Bourdieu, P. (1990). The logic of practice (R. Nice, Çev.). Stanford University Press.

Habermas, J. (1984). The theory of communicative action: Volume 1 (T. McCarthy, Çev.). Beacon Press.

Haraway, D. J. (2016). Staying with the trouble: Making kin in the Chthulucene. Duke University Press.

Heidegger, M. (1998). Tekniğe ilişkin soruşturma (D.Özlem, Çev.). Paradigma Yayınları.

Spivak, G. C. (2023). Madun konuşabilir mi (E.Koyuncu, Çev.) Dipnot Yayınları.

Zeren,V.Ö. (2025). Tiyatro ve yapay zekâ. A.Tönel (Ed.) *Dramaturgi analizi ve yapay zekâ: metin çözümlemede yapay zekâ uygulamalarının karşılaştırmalı analizi* (s. 19-41). Akademisyen Yayınları.

*** 2.bölümdeki veri analizlerinin tamamına erişim için bkz:

KEYWORDS IN A HAIKU POEM SUGGESTING A LOVE STORY

Lecturer, PhD Irina-Ana DROBOT

Technical University of Civil Engineering Bucharest, Faculty of Engineering in Foreign Languages, Department of Foreign Languages and Communication

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2556-6233

ABSTRACT

The purpose of this paper is to analyse the following haiku poem written by Claudia Ramona Codau and shared in the Romanian Kukai online community, in the Facebook group Haiku Authors from Romania: "his voice –/ trying one by one/ every seashell" in 2025. What retains our attention in this poem is the way in which it allows readers to fill in the blanks, completing the story by relying on the free associations they make with the keywords. The keywords are, in my opinion, those words having enough power of allusion and further suggestion. The phrase his voice draws our attention to the impact of the voice of the person. As the poetic persona contiues the haiku poem in the second part, readers put their meaning together, with the keywords trying and seashell. Each tries seashell is considered to bring memories of a loved person, Who is clearly not present at the moment. The loved person may be gone forever, or simply absent temporarily. In both cases, however, the loved person is very much missed. Readers may assume that this is a love story, due to the intensity of the feelings. A reader-response approach will be used, which will be completed by a psychological approach.

Keywords: Reader-Response Criticism, Free Associations, Allusions

INTRODUCTION

Indirect communication is a natural part of our everyday life communication. We do not always put everything completely into words. We leave some words out, yet manage to suggest them even if they are not mentioned, due to the presence of certain words which suggest a meaning beyond what is actually said. Here we can consider the use of language within the linguistics theory of Pragmatics. The way we use language shows us how we can reach a variety of meanings.

Asher &Lascarides (2001) present us with the notion of indirect speech acts. In this sense, we are made aware that "the relationship between the surface form of an utterance and its underlying purpose isn't always straightforward" (Asher &Lascarides, 2001), by referring to Searle (1975). Searle (1975) presents us with the following example of speech act: "Can you pass the salt?" Indeed, once we look at this sentence, we realize that this is certainly not a Yes/No questions. The main message does not lie in whether or not the interlocutor decised to actually pass the salt. In extreme cases, however, the interlocutor may abruptly refuse, and, in this way, show signs of hostility against the people asking for this. This is also not a question regarding the ability of the interlocutor to pass the salt, but a request. Looking at this question we realize that language has many dimensions and many possibilities of interpretation, which we decode function of the context of communication.

We notice indirect communication in situations where the speaker does not state something explicitly, but mostly implies a certain message. For example, they do not say something directly, but instead hint and suggest a certain message, and leave the interlocutor to infer the meaning of what they say. As an example, the speaker may ask someone politely: "Can you close the window, please?" This is a polite request. Alternatively, the same message may be passed on in a more indirect manner, where the speaker allows the interlocutor to infer the meaning as follows: "It's a bit chilly in here."

FULL TEXTS BOOK

Since everyday communication function in such a way, and makes us interpret the message someone intends to transmit to us any time, it is not surprising that literary works ask us to understand what is implied or alluded to. This is especially part of the language of poetry.

A special case of poetry is the haiku poem, which uses colloquial, everyday language, and which functions by relying on allusions and suggested meaning.

The haiku poem originates in Japan, starting with the sixteenth-seventeenth century. However, this is an extremely adaptable poetry form, as it has been and still is practiced all over the world. It is far from being considered just part of history. For many current online and face-to-face communities, it is part of everyday life for their practising authors. One such community is the Romanian Kukai group, led by master Corneliu Traian Atanasiu, of which the author of the present paper is a member. Thus, the author of this paper relies on her personal experience as observer and participant in this online community, through her participation in understanding, commenting and writing haiku poems in this Facebook group and in contexts organized on this community's blogs. She relies, therefore, on the participant observation method that is part of the netnographic approach, which relies on observing and interacting with members of an online community (Kozinets, 2012). The members both read and write haiku poems, being taught to appreciate these poems and to identify the authentic, valuable ones. In the group Autori de haiku din Romania (Haiku Authors of Romania), Atanasiu has often expressed his opinion that the haiku poem relies on the allusive power of language, of each and every word.

The haiku poem is, traditionally, made up of three lines, and 5-7-5 syllables. It includes a seasonal reference, or kigo. The two parts of the poem, separated by a cutting line, or kireji, can be put together by what we call juxtaposition. The combination of the two parts gives way to another layer of meaning, beyond the literal, concrete one. While the reality presented in the haiku poem relies on visual images and, therefore, on a literal, concrete meaning, a figurative, abstract meaning or level is suggested by the allusive power of words and images. Readers have, thus, an active role in understanding the menaing of a haiku poem. They do the same job as the interlocutor in everyday life exchanges, just as we notice in pragmatic theories of indirect communication. Interpretation of the message is, therefore, a natural process and reaction on the part of the reader, who is an interlocutor in his or her communication exchange with the author of the poem.

MATERIALS AND METHODS

In order to better understand the mechanism of the haiku poem based on the perspective of pragmatic communication and identification of indirect communication, we need to rely on a particular example. The poem chosen for analysis in this paper is the following poem written by Romanian haiku author Claudia Ramona Codau, and posted on July 23, 2025 in the group Haiku Authors of Romania: "vocea lui -/ încercate pe rând/ toate scoicile" ("his voice –/ trying one by one/ every seashell", *my translation*).

If we look at this haiku poem closely, we realize that there is no particualr seasonal reference, or, at least, that this seasonal reference is an interpetative one, being ambiguous and leaving room for its being interpreted as suggesting summertime, due to the presence of the seashells, or any other season, for instance autumn, when summer is over and when we have the nostalgia of summer. We thus realize that the word *seashell* has an allusive power tied to it, suggesting by itself a variety of scenarios readers start to build. We notice how *seashell* becomes a keyword with many free associations attached to it, like in psychoanalytic work. We are familiar with the way in which psychoanalytic sessions functions, from our knowledge of popular psychology and popular culture, where the patient is presented lying on the couch, and where the analyst asks him or her to say anything that comes to their mind when they hear a certain word or when they consider a certain image, person, or idea. This haiku poem seems to have been built on this technique. In fact, it prompts this response from the reader, while he or she relies on other clues and other words with allusive poem in this poem. The reader starts, intuitively, to build the

FULL TEXTS BOOK

context of communication which we deal with in pragmatic theory, as the reader manages to infer the meaning of indirect communication as we have seen in the introductory section of this paper. Thus, readers wonder why the poetic persona would try seashells one by one in the second part, while in the first part of the poem we see mentioned just one image, that of *his voice*. Trying the seashells is, therefore, understood to be a gesture taking place in order to hear again the voice of a loved person. Readers then draw from their background knowledge and personal experience with putting a seashell to their ears and believing that they are hearing inside it the sound of the sea. This is the shared impression of hearing the sea's waves inside a seashell. However, the author of this haiku poem creates a different experience, deviating from the common one. In this poem it is not the sound of the sea and its waves, or accompanying breeze on the beach that is heard, but the voice of a person. Readers infer that this person is a meaningful one; otherwise, the person would not be mentioned and suggested at all. The haiku poem relies on a minimalist style, where language is pruned, and where every word is found there with a purpose and no word is left there by pure chance. In this way, the poem carefully selects each and every word by relying on its allusive power and on its power to generate suggestions, or free associations, in the minds of the readers.

We notice how reader-response criticism (Mart, 2019) is very much relevant for the understanding the way in which reader interpret and react to this poem. Based on this approach, readers react emotionally to any text they read. They also rely on their background knowledge in an effort to interpret the text so that they can understand it. Background knwoledge can rely on knowledge of culture and society, on knowledge of various theories of interprettaion, knowledge on how a literary work function, etc., but also on knowledge aquired based on their knowledge of the world and various life situations, or situations of communication.

In understanding a haiku poem, a significant role is given to readers' ability to understand the context of communication. In the case of this poem by Codau (2025), readers can picture the poetic persona walking on a beach and trying seashells one by one, while remembering, nostalgically, the time spend together with a loved person. The phrase *his voice* suggests the presence of a male person and the second part, through its allusive power, suggests a romantic relationship. The romantic relationship is suggested based on the presence of the seaside, suggested by the seashells, and the voice of the man having been by the side of the poetic persona. The *seashells* are an element which is a detail, or part of the beach. The seashell is a detail powerful enough to prompt readers to fill in the gaps of this poem with a complete landscape and context of the relationship between the poetic persona and a man. Readers notice how a very small detail that is part of a context is enough to be present as a keyword and to suggest further the entire picture. Readers rely on the keywords to create the context of the poem or of the communication started by the author of the present poem. At the same time, we notice how the contexts created by readers are all of them hypoethetical. Next to picturing the poetic persona walking on the beach, alone, without the loved person, we can picture the poetic persona listening at home to the seashells she and the man she still loves have gathered while on the beach during their summer holidays together while she is, at present, alone in her home. The poetic persona may be walking during the summer or any other season on the beach alone, without the man she loves, and remember his voice and with it their time together and relationship after a short or longer while. Readers may strat building up scenarios regarding how much time it has been since the man and the poetic persona have not seen each other. Maybe the poetic persona is now in another relationship or maybe she is alone. Maybe she remembers a love story from her youth. Maybe she is still together with the man whose voice she remembers, yet he is now absent, as he is working abroad or since they cannot see each other at the moment. Maybe the man she still loves has broken up with her. Maybe their relationship has been a long one, or maybe they have had a summer romance, which is a common experience at the seaside, yet this romance has been one that has had a strong impact on the poetic persona. The distance in time may be suggested by the fact that

FULL TEXTS BOOK

the poetic persona is trying to remember the voice of the loved man, as his memory fades away. Alternatively, she may very well remember his voice, yet she may just be trying to feel him closer to her and feel that his presence is real and concrete through the sound of the seashells. However, readers understand that it is very difficult to find the same, genuine experience of their romance, as memories cannot compensate for the genuine experience. The poetic persona can also be understood as not being able to find consolation only in memories. She would like to feel the actual presence of the loved person. Still another scenario could be the one of nostalgia for the intense love experience in its beginnings, when the couple was strongly in love while being together at the seaside, where they may have even met. At present, the poetic persona may be trying to revive the relationship and remember what had drawn them very close together. In time, relationships may no longer feel as strong and the romantic element may fade away. We can also notice how the voice and the seashells where the poetic persona looks for the right voice tone suggests a search for the right voice tone of the loved person. Perhaps the man no longer talks to the poetic persona as lovingly as before. Maybe he no longer speaks to her about love, and no longer makes any effort. The search for his voice in the seashells seems to be a search for the past and for the way in which love felt during their first moments together. The poetic persona looks for the same intensity of voice tone and feelings from the other person.

Readers notice how each and every word, how each and every image is invested with emotional associations. Readers start off from common experiences and move on from general impressions to particular hypothetical scenarios, building story upon story.

A haiku poem turns the reader into a creator of stories. Each and every detail in the poem is chosen based on its power of suggesting more details. The images and words in the haiku poem are keywords, which present the situation and message as briefly as possible. However, as is often the case with very short messages, they become ambiguous, which makes readers wander about what was the intention of the author.

The message in a haiku poem is, thus, less easy to infer as the one in everyday life conversation, relying on our pragmatic competence. This is because in eevryday life communication situations, we are there with the interlocutor and we notice from our surroundings, or from their voice tone, facial expression, and body language, as well as in some cases from our personal relationship history and experience together what the intended meaning is. In a communicational context in everyday life, therefore, we see concretely the clues right before our eyes. In a poem, however, we imagine the possible context, as we cannot know it for certain. We start building hypothesis upon hypothesis as we are prompted to fill in the blanks, or what is missing based on what is not directly or explicitly said in the poem. Since we all come with very different experiences, we readers can build very different stories as we create very different possible scenarios. While these created scenarios may have a common experience at their basis, they may at some point start to differ. In this way, the experience of the author of the poem may differ from the one of the readers, even if it is build on a common core. This is how a dialogue between the author and the readers is established. Readers are not invited simply to guess what the author means. They are invited to be creative in their own turn and to relate emotionally to the poem in their own right. Each and every interpretation is true and right in its own way. There is no right and wrong in interpreting a poem such as the one analysed in this paper and written by Codau (2025).

RESULTS

The paper has presented a grid of interpretation of a particular case of a haiku poem by relying on the allusive power of each and every word and each part. The words with allusive power were called by the author of this paper keywords, since we notice how they make the experience short and to the point. In this way, only the relevant words are selected, and starting from them the readers can further on develop the story and meaning found in the haiku poem. The keywords can be understood as presenting a clue

FULL TEXTS BOOK

to a wide array of emotional experiences. They can reflect the way in which we are brief when we take notes or when we write titles for anything we write, or even when we present to someone a word or image, making an allusion by relying on our common experiences and understanding of them.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The haiku poem is a very natural experience, rooted in our everyday life. We do not need complicated theories in order to understand it. The analysis proposed in this paper reflects a natural, intuitive process of understanding a haiku poem based on the free associations or allusions attached to its elements.

The haiku poem reflects our natural process of communicating and decoding what someone else communicates to us. In this way, we understand how the seashells suggest a beach, where the sea is considered a romantic setting for two lovers. In videoclips, films, fashion advertising in magazines, we frequently see couples who romantically walk and sit by the sea. The poem thus relies on a common experience, yet makes it different based on the twist it offers by the poetic persona, as the lady in the couple is looking for the sound of his voice in every seashell. This can suggest a moment of looking back towards the past and a moment of longing for the romantic relationship to be like before. Readers are given the opportunity to imagine what could have possibly happened at present and why and in what conditions the poetic persona is alone, as well as where, at the beach or at home, listening to the seashells she and her lover had brought home as souvenirs from their walks together on the beach. Readers are, therefore, given the opportunity to see a moment of reflection, memory, and nostalgia for the past, while they also have the freedom to imagine the rest of the details. By imagining how and why the poetic persona is now alone, readers are given the occasion to personalize their reading experience, and to introduce details of their own, so that they can better relate to the poem, making it deeply personal.

REFERENCES

Asher, N., & Lascarides, A. (2001). Indirect speech acts. *Synthese*, *128*(1), 183-228.

Codau, C.R. (2025). Autori de haiku din Romania. July 23. https://www.facebook.com/groups/680799808659644/posts/30486802624299302/

Kozinets, R. (2012). The method of netnography. *SAGE internet research methods*, *3*, 101-119.

Mart, C. (2019). Reader-response theory and literature discussions: A Springboard for exploring literary texts. *The New Educational Review*, *56*(2), 78-87.

Searle, J. (1975). Indirect Speech Acts, in Peter Cole and Jerry L. Morgan (eds.), Syntax and Semantics Volume 3: Speech Acts, Academic Press, pp59–82.

SMART SENSORS, DATA ANALYTICS, AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) FOR COASTAL ECOSYSTEMS MONITORING

***Asst. Prof. Elza Bitsadze*[1]**

[1]*Akaki Tsereteli State University, Georgia, Department of Computer Technologies, Faculty of Exact and Natural Sciences, Kutaisi, 4600, Georgia*

https://orcid.org/0009-0005-9256-8166.

ABSTRACT

Coastal ecosystems in the Mediterranean region face increasing environmental pressure due to climate change, urbanization, and unsustainable resource use. In response to these challenges, the integration of smart technologies has emerged as a transformative solution for real-time monitoring and sustainable management of marine and coastal environments.

This paper explores the synergistic use of smart sensors, data analytics, and Geographic Information Systems (GIS) to enable adaptive and data-driven environmental monitoring. Smart sensor networks deployed in coastal zones collect continuous data on parameters such as water quality, temperature, salinity, air pollution, and wave activity. These datasets are analyzed through cloud-based analytics platforms to detect anomalies, forecast trends, and inform timely interventions.

GIS technologies play a critical role in spatial visualization and decision-making, allowing stakeholders to map ecological risks, assess human impact, and plan mitigation strategies. The integration of real-time sensor data with geospatial platforms enhances situational awareness, supports marine biodiversity conservation, and strengthens climate resilience in vulnerable coastal communities.

The study presents case examples from selected Mediterranean countries and discusses key implementation challenges including sensor calibration, data interoperability, infrastructure limitations, and stakeholder collaboration. By combining smart technologies with ecological intelligence, this approach promotes proactive environmental governance and supports the long-term sustainability of coastal ecosystems.

Keywords: smart sensors, data analytics, Geographic Information Systems (GIS), environmental monitoring, real-time data, cloud computing

1. Introduction

Enhancing Environmental Intelligence in Mediterranean Coastal Ecosystems through Smart Technologies

Coastal ecosystems are among the most dynamic and ecologically important environments on Earth, providing vital services such as biodiversity support, climate regulation, fisheries, recreation, and coastal protection. However, in the Mediterranean region, these ecosystems are under increasing pressure from a wide array of anthropogenic and natural stressors. Rapid urban development, unregulated tourism, industrial and agricultural pollution, habitat fragmentation, and unsustainable land use practices have significantly altered coastal landscapes. Additionally, climate change has exacerbated these challenges, manifesting in sea-level rise, coastal erosion, ocean acidification, and more frequent and intense extreme weather events.

Traditional methods of environmental monitoring, such as manual sampling and periodic field surveys, often lack the resolution, frequency, and spatial coverage needed to effectively assess the dynamic nature

FULL TEXTS BOOK

of coastal ecosystems. These limitations hinder timely decision-making and the implementation of preventive measures. In this context, there is a growing need for more agile, scalable, and data-rich monitoring systems capable of supporting adaptive and integrated coastal zone management.

Recent advances in digital technology offer transformative potential for addressing these challenges. Smart environmental sensors, when deployed in strategic coastal locations, can continuously collect high-resolution data on key parameters such as temperature, salinity, pH, nutrient levels, and pollutant concentrations. When combined with cloud-based data analytics platforms, this information can be processed in real-time, enabling rapid detection of ecological anomalies, early warning of environmental risks, and improved forecasting models.

Geographic Information Systems (GIS) further enhance the spatial analysis of coastal processes, allowing researchers and policymakers to visualize ecosystem changes over time, assess land-sea interactions, and prioritize conservation efforts. Integrated with remote sensing data and Internet of Things (IoT) networks, these tools provide a comprehensive framework for environmental intelligence – the capacity to perceive, analyze, and act upon environmental information in a timely, evidence-based manner.

The synergy between smart technologies and coastal monitoring promotes more responsive governance, supports community engagement through open data access, and enables cross-border collaboration in the Mediterranean basin. Ultimately, embracing these innovations can lead to more resilient coastal ecosystems and sustainable development outcomes that align with global environmental goals and regional climate adaptation strategies.

2. Research Object

This research focuses on the integrated application of three key technological pillars—smart

1. sensor networks.
2. cloud-enabled data analytics.
3. and Geographic Information Systems (GIS)—for the real-time monitoring and effective management of Mediterranean coastal ecosystems.

The objective is to explore how these advanced tools can be combined into a cohesive system that not only collects diverse environmental parameters (such as water quality, temperature, salinity, air humidity, and pollution levels) but also processes and visualizes this data in near real-time.

By deploying IoT-enabled smart sensors along coastal zones, it becomes possible to continuously gather data from multiple sources, including marine and terrestrial environments. These data streams are then transmitted to cloud platforms, where powerful analytics and machine learning algorithms can detect trends, anomalies, and potential risks.

Once processed, the results are visualized using GIS-based systems, which allow decision-makers, scientists, and local authorities to interact with the data spatially. This integration enables a dynamic and geospatial understanding of ecosystem changes and facilitates timely interventions, planning, and sustainable policy-making.

The research also investigates the synergistic effect of integrating these technologies, aiming to enhance environmental intelligence and foster proactive management strategies in the face of growing threats from climate change, urbanization, and tourism pressure in the Mediterranean region.

FULL TEXTS BOOK

3.Research Aim

The aim of this study is to evaluate the potential of smart technologies in improving coastal environmental monitoring and decision-making processes. Specifically, it seeks to:

Assess how real-time sensor data can enhance ecological understanding;

Analyze the role of data analytics in forecasting environmental changes;

Explore how GIS tools contribute to spatial risk assessment and planning;

Identify key challenges in deploying and integrating such technologies in coastal areas.

4.Conclusion

The integration of modern technologies—smart sensor networks, cloud-based data analytics, and Geographic Information Systems (GIS)—represents a transformative step forward in the monitoring and management of Mediterranean coastal ecosystems. The collection of real-time data and its processing on cloud platforms enable stakeholders—including policymakers, researchers, and environmental advocates—to access timely and accurate information that is essential for adaptive governance.

Through GIS systems, it is possible to visualize data and conduct spatial analysis, which supports the development of ecosystem-based management strategies. This approach not only improves the ability to respond to climate threats but also contributes to biodiversity conservation, the sustainable use of resources, and the long-term development of coastal zones.

Although technological advancements offer significant advantages, their successful implementation depends on addressing several critical challenges: sensor calibration and maintenance, data standardization and interpretation, infrastructure development, and the enhancement of cross-sectoral collaboration. Only by meeting these prerequisites can the effective and large-scale application of innovative technologies in coastal ecosystem management be achieved.

Therefore, integrated models based on smart technologies play a significant role in strengthening climate resilience, reducing ecological risks, and promoting the sustainable development of Mediterranean coastal regions. They create a new vision for environmental protection—one that is grounded in data, collaboration, and long-term strategic planning.

REFERENCES

1. Kitsiou, D., & Karyotis, S. (2020). *Geospatial Technologies for Coastal Zone Management*. Springer.

2. Rajabifard, A., & Crompvoets, J. (2019). *Spatially Enabled Society: GIS and Smart Technologies for Sustainable Development*. CRC Press.

3. Li, S., Dragicevic, S., & Veenendaal, B. (2021). *Real-time GIS for Smart Coastal Monitoring*. Journal of Environmental Informatics, 37(2), 45–60.

4. European Environment Agency (EEA). (2022). *Coastal Ecosystems in the Mediterranean: Challenges and Opportunities*.

FULL TEXTS BOOK

DEPREM ANINDA KONUM BİLGİLERİNİN TOPLANMASI

Ekrem YILMAZ (ORCID:0000 0002 2773 5555)

Multitek Elektronik Research and Development Centre, Istanbul, TURKIYE

Savaş DEMİR (ORCID:0009-0007-2999-0772)

Multitek Elektronik Research and Development Centre, Istanbul, TURKIYE

ÖZET

Bu çalışmada, Deprem Erken Uyarı projesiyle, günlük hayatı etkileyecek büyüklükteki deprem anında geliştirilen sisteme kayıtlı durumda olan abonelerin konum bilgileri depremin yıkıcı etkilerin başlamadan toplanması amaçlanmıştır. Deprem erken uyarı bildirimini alan GSM aboneleri geliştirilen mobil uygulamalar yardımıyla deprem sunucusuna konum bilgisini aktarmaktadır. İletişim hatları kesilmeden bu verilerin nasıl gönderildiği tanıtılmaktadır**.**

Anahtar Kelimeler : Mobil Uygulamalar, Mobil İşletim Sistemleri, Konum Bilgisi

ABSTRACT

This study, part of the Earthquake Early Warning project, aims to collect the location information of subscribers registered in the system developed for earthquakes large enough to impact daily life before their devastating effects begin. GSM subscribers who receive earthquake early warning notifications transmit their location information to the earthquake server using developed mobile applications. This demonstrates how this data is sent without interrupting communication lines.

Keywords: Mobile Applications, Mobile Operating Systems, Location Information

GİRİŞ

Depremler, fay hatları ile dolu olan ülkemizde ve yakın zamanda da yaşadığımız tecrübelerimizle her an karşılaşabileceğimiz doğal afetlerdir. Depreme dayanıklı ortamlar oluşturmak her toplum için olmazsa olmaz çalışmalardandır. Buna rağmen depremin şiddeti ile toprak yüzeyinin değişmesi binaların yıkılmasa bile hasar almasına hatta iç donanımlardaki hareketlilik mal ve can kayıplarına neden olabilmektedir. Bunların engellenebilmesi için insanlara eğitim programları uygulanmaktadır. Deprem sonrası olası zararları en aza indirgemek için afet yardım ekiplerinin en kısa zamanda yardıma ulaşması gerekmektedir. Özellikle hasarlı binalarda bulunanlar ile iletişimde bulunabilmek yardım ekiplerinin kurtarma çalışmalarını büyük ölçüde hafifletecektir. Yıkıcı etkisi çok yüksek olabilecek şiddetteki depremlerde güvenlik açısından enerji hatları kesilmektedir. Bu yüzden iletişim hatları devre dışı kalabilmektedir. Diğer taraftan tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de deprem erken uyarı sistemleri yaygınlaşmaktadır. Deprem erken uyarı bildirimini alan mobil uygulamalar ile mobil cihazlar kendi konumlarını uygulamanın merkezine bildirebilmektedir.

Mobil Uygulamalarda Konum İzin ve Modelleri

Mobil uygulamalarda cihazın konumunu alabilmek için öncelikle konum izni verilmesi gerekir. Uygulamada başlangıcında bu izin diğer izinlerle beraber istenir. Eğer izin verilmez veya bu izin kapatılmış ise konum alma ihtiyacı esnasında kullanıcıdan tekrar istenir.

● Konum izni var ve telefonun konumu açıksa izin durumuna göre **YAKLAŞIK** veya **KESİN** konum

FULL TEXTS BOOK

● Konum izni yok veya telefon konumu kapalı ise **IP** konumu (çok düşük) olarak belirlenir.

Kullanıcı mobil uygulamada etkileşim halinde iken arka planda konum bilgisi alınarak sunucuya gönderilir ve kullanıcının veritabanına son konum bilgisi alınan tarih ve konum şekli(YAKLAŞIK, KESİN ve IP) ile kaydedilir. Sürekli bir konum bilgisi alma veya kullanıcıdan konum izni isteme gibi bir durum söz konusu değildir, bu sayede hem batarya kullanımı azaltılır hem de kullanıcı rahatsız edilmez. Alınan bu konum herhangi bir yere gönderilmez veya işlenmez buradaki amaç deprem olduktan sonra gerekli görülür istenirse resmi kurumlara kişiye ulaşmak yardımcı olmak amacıyla son görülme yerini bildirmektir. Konum izin ve konum modeli Android işletim sistemlerinde aşağıda verildiği gibidir. (ENISA and Android Developer)

İzinler:

- ACCESS_COARSE_LOCATION (yaklaşık), ACCESS_FINE_LOCATION (hassas)
- Arka plan: ACCESS_BACKGROUND_LOCATION (ayrı izin akışı)

Modlar: Yalnızca bu uygulamayı kullanırken / Her zaman / Reddedildi

Sağlayıcı: FusedLocationProvider (GNSS + Wi-Fi + hücresel birleşik)

Doze/Standby: Yüksek öncelikli foreground service veya kısa süreli exact alarm gerekebilir.

IOS işletim sistemi kullanan sistemlerin konum izin ve konum modeli (Apple Security ve Privacy, Apple Data Protection Overview)

İzinler: When In Use veya Always (+ Precise/Reduced Accuracy)

Modlar: significant-change (çok düşük güç), visit monitoring, region monitoring (geofence)

Arka plan: Background modes → Location updates + gerektiğinde Critical Alerts (ayrı yetki)

şeklindedir.

Mobil Uygulamalarla Deprem Anında Konum Gönderme

Deprem olduğunda deprem sunucusunda işlenen veri topic ler ile gönderilir ve bu verideki deprem şiddeti ZAYIF - ORTA - ŞİDDETLİ olarak gelir. Burada topic ile deprem bilgisinin istendiği konutun adres bölgesi tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım ile sadece kullanıcıyı ilgilendiren deprem bilgileri gönderilerek kullanıcı gereksiz uyarılmamakta ve gereksiz veri gönderimi engellenerek veri trafiği rahatlatılmaktadır.

ZAYIF durumunda kullanıcıya bir bilgilendirme mantığı ile hareket ederek deprem bilgisi bir kısa süreli ton çalarak ile ekrana verilir ve konum gönderme istenmez.

ORTA - ŞİDDETLİ durumunda kullanıcıya bir uyarı mantığı ile hareket ederek deprem bilgisi uzun süreli bir uyarı tonu çalarak ile ekrana verilir ve acil durum butonu gösterilen ekranda olur.

Acil buton kullanımında GÜVENDEYİM ve ACİL YARDIM seçenekleri çıkar. Devam edildiğinde uygulamanın konum izni kontrol edilir yoksa konum izni ekrana çıkar veya ayarlara yönlendirilir el ile açması için, konum izninden sonra telefon konumu açık olup olmadığı kontrol edilir eğer açık değilse konumun açılması için ilgili ekrana yönlendirilir, son durumda telefonun konum bilgisi alınıp sunucuya seçim şekli ile yollanır.

GÜVENDEYİM seçilmiş ise kayıtlı kullanıcılarına e-posta ve mobil bildirim konum bilgisi ile güvende olduğunu içeren bir mesaj gönderir.

ACİL YARDIM seçilmiş ise kayıtlı kullanıcılarına sms, e-posta ve mobil bildirim konum bilgisi ile acil yardım istediğini içeren bir mesaj gönderir.

Bu mesaj trafiğinin gönderilmesi için mobil uygulama kullanıcısı tarafından aşağıdaki biçimlendirmeleri yapabilir;

- Konumunun gönderileceği kullanıcıları mobil uygulama üzerinden ekleme/silme yapabilir.
- Daire/ev kullanıcıları otomatik olarak deprem anında konum gönderme kullanıcılarına eklenir.
- Bunların dışında kullanıcı eklemek istendiğinde isim, e-posta adresi ve telefon numarası girilerek belirli bir sayıya kadar kullanıcı eklenebilir.
- Konum bilgisi koordinat verileri enlem boylam kullanılır, bu veriler kullanılarak ilçe/şehir/ülke bulunur ve en son aşamada bu veriler gösterilir.

Mobil uygulama kullanıcısı konum izini ve konum sensörü içinde aşağıdaki seçenekleri kullanabilmektedir.

- Android: ACCESS_FINE_LOCATION + FusedLocationProvider. Uyarı anında HIGH_ACCURACY tek atımlık konum, normalde BALANCED arka plan.
- iOS: When In Use + Precise (reduced seçilmişse kullanıcıya açıklama). Uyarı anında requestLocation(), normalde significant-change.

Tek atımlık hızlı konum (fresh cache kabulü)

- “0–2 sn” içinde üretilmiş taze önbellek konumunu kabul et; yeni fix gecikirse çuvallamazsın.
- Timeout kısa (2–3 sn): konum gecikirse uyarıyı kaçırmazsın.

Doğruluk (accuracy radius) ile karar

- Her konum ölçümünün ±acc_m (ör. 15 m) değeri vardır.
- “Bu cihaz poligon içinde mi?” sorusunu buffer’lı sor:
- Eğer distanceToBorder > acc_m + güvenlikPayı ise kesin içeride/dışarıda de.
- Sınırda ise: bir üst coğrafi ölçek (il→bölge) veya ikinci ölçüm iste.

Sunucunun Konum Bilgilerini Toplaması ve Saklaması

Alınan kullanıcı konum bilgileri kullanıcının mobil uygulasından konum bilgisi (isteğiyle) gönderimiyle gerçekleştiğinden sürekli bir konum sorgusu kullanılmaz, bu sayede sunucuya binecek yük azalarak ve istekler sunucuda asenkron olarak işlemleri yapılmaktadır.

Bu algoritma en kısa sürede en verimli şekilde hareket ederek insani bir yardımda bulunmayı hedeflemektedir.

Kullanılan yazılım teknolojileri en güncel versiyonlarda olup;

- Sunucu genel haberleşme yapısında mikro hizmet için Spring Boot kullanılmakta,
- Deprem mesajlarında MQTT (HiveMQ – MQTT Essentials) kullanılmakta,
- Mobil uygulamalarda ek olarak PUSH NOTIFICATION (Firebase Cloud Messaging, IBM – Push notifications overview, AWS – What is a push notification service?) anlık bildirim olarak kullanılmakta,
- Veritabanı olarak yazma ve okumada daha esnek ve hızlı olarak nosql MONGODB kullanılmakta,

Sunucu makineleri donanım olarak veri yükü ve trafiğini karşılayacak ekipmanları kullanmaktadır.

Sunucu da toplanan veri en aza indirilerek sadece aşağıda bildirilen bilgiler saklanmaktadır**.**

Gerçek zamanlı hedefleme için çoğu durumda yeterli olan alanlar:

- uid (veya cihaz/oturum pseudonymous ID)
- ts (UTC zaman damgası, ms)
- lat, lon (enlem, boylam bilgileri)

FULL TEXTS BOOK

- acc_m (doğruluk yarıçapı, metre)
- source (kaynak, fused/gps/wifi/cell) – opsiyonel
- (opsiyonel) battery, foreground, app_ver

Konum verileri KVKK/GDPR uyumlu olarak aşağıdaki şartlara bağlı olarak saklanmaktadır.

- Amaç: "Afet bilgilendirme ve yardım." Aydınlatma + açık rıza metni.
- Süre: Ham konum olaylarını belirli bir süre saklama (TTL).
- Analiz: Konum verilerini analiz edip genel bilgilendirme dokümanları oluşturma ilgili birimlerle paylaşma
- Silme hakkı: Kullanıcı isteğinde tüm kayıtları hızlıca silme.
- Arşiv: Analiz için kabaca kayıtlı verileri arşive aktarma

Sonuç

Bu çalışma kapsamında, deprem esnasında, proje kullanıcılarının konum bilgilerinin en doğru biçimde kaydının yapılması, deprem sonrasında, proje kullanıcılarının son konumlarının ilgili kurumlarla paylaşılması, aile bireylerinin konumları hakkında bilgilendirilmesi, bina enkazında kişi ve kişilerin olabileceğinin saptanması sağlanmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma TUBİTAK TEYDEB desteğiyle gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

ENISA – Privacy and data protection in mobile applications (PDF), https://www.enisa.europa.eu/sites/default/files/publications/WP2017%20O-2-2-4%20GDPR%20Mobile.pdf

Android Developers – Security Checklist , https://developer.android.com/privacy-and-security/security-tips

Apple Security ve Privacy,, https://en.wikipedia.org/wiki/Security_and_privacy_of_iOS Wikipedia

Apple Data Protection Overview, https://support.apple.com/guide/security/data-protection-overview-secf6276da8a/web

HiveMQ – MQTT Essentials, https://www.hivemq.com/mqtt-essentials/

Firebase Cloud Messaging – Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Firebase_Cloud_Messaging

IBM – Push notifications overview https://www.ibm.com/think/topics/push-notifications

AWS – What is a push notification service? https://aws.amazon.com/what-is/push-notification-service

DEPREM ERKEN UYARISININ DAHA KISA ZAMANDA BİLDİRİMİNİN SAĞLANMASI

Ekrem YILMAZ (ORCID : 0000 0002 2773 5555)

Multitek Elektronik Research and Development Centre, Istanbul, TURKIYE

Savaş DEMİR (ORCID:0009-0007-2999-0772)

Multitek Elektronik Research and Development Centre, Istanbul, TURKIYE

ÖZET

İnternet iletişimindeki teknolojik gelişimlerin günlük hayatımızın bir parçası haline gelmesiyle deprem erken uyarı bildirimleri de isteyen herkes ulaştırılabilmektedir. Bu çalışmada Deprem Erken Uyarı projesiyle konutlarımızda bulunan İnterkom sistemleri ve onlara paralel GSM sistemlerine erken uyarı bildirimlerinin en hızlı nasıl iletilebileceği konusunda yapılan çalışmalar ve gerçeklemeler tanıtılmaktadır. Ayrıca deprem bildiriminin daha hızlı ve sadece ilgili abonelere gönderimi için topik kavramını gelişimi tanıtılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Deprem Sensörleri, MQTT, Pushing

ABSTRACT

With technological advancements in internet communication becoming a part of our daily lives, earthquake early warning notifications can be delivered to anyone who requests them. This study introduces the Earthquake Early Warning project, which explores the rapid delivery of early warning notifications to residential intercom systems and their parallel GSM systems. It also introduces the development of the topic concept to ensure faster earthquake notification delivery and only to relevant subscribers.

Keywords: Earthquake Sensors, MQTT, Pushing

Giriş

Dünyadaki deprem erken uyarı sistemleri (Earthquake Early Warning Systems – EEWS), depremin ilk sarsıntılarını algılayıp, henüz yıkıcı dalgalar ulaşmadan önce insanlara, altyapıya ve otomasyon sistemlerine birkaç saniyeden onlarca saniyeye kadar uyarı süresi sağlayan teknolojilerdir. Bu sistemler ile insanlara güvenli pozisyon alma, kritik altyapıyı otomatik olarak durdurma fırsatı verilmekte acil servislerin daha hızlı harekete geçmesi sağlanabilmektedir.

Deprem dalgaları farklı formları olmasına karşı en yoğun tanımlanan ve çalışmalarda değerlendirilen iki tipi öne çıkmaktadır. Bunlar P dalgaları (Primary – Pressure waves) ve S dalgaları (Secondary waves) olmaktadır. P dalgaları daha hızlı (5.0-7.4 km/sn) ilerlemesine . S dalgaları ise daha yavaş (3.0-4.0 km/sn) (Clark 1971) olmaktadır. P dalgaları yıkıcı olmamasına karşı S dalgaları yıkıcı olmaktadır. Erken uyarı sistemleri P dalgalarında depremin değerlerini algılayıp S dalgaları ulaşmadan uyarı vermektedir. Bu uyarılar telefon bildirimi, siren sistemleri, TV/radyo anonsları, tren, metro ve fabrika otomasyonları gibi olabilmektedir.

Deprem sensörlerinden alınan analiz edilmiş deprem verisinin en kısa sürede bildiriminin sağlanması amaçlanmaktadır. Bildirimlerin GSM kullanıcılarına mobil uygulamalar üzerinden ulaşması sağlanmaktadır. Anlık Bildirim, uygulama açık olmasa bile, sunucudan cihaza gerçek zamanlı mesaj göndermeye yarayan sistemdir.

FULL TEXTS BOOK

Deprem Uyarı Bildirimlerinin Mobil Cihazlara Ulaştırılması

Mobil bildirimler genellikle mobil işletim sisteminin kendi push servisleri üzerinden çalışır:

- Android - Firebase Cloud Messaging (FCM)
- iOS - Apple Push Notification Service (APNs)
- Huawei - Huawei Push Kit
- GSM üzerinden şebeke hattını kullanma(SMS)

Bunların haricinde uygulama ve sunucu arasında servisler ile veri iletişimini gerçekleştirebilmektedir. Bu iletişim Web Servisler (Restful,Soap,Http…), MQTT ve Push Notification sağlayan teknolojiler ile gerçekleşir.

Kullanıcıların bildirimleri zamanında ve kayıpsız alabilmesi için tek bir yöntem değil birden fazla yöntem kullanarak en hızlı iletişim sağlanmış olur.

Sunucudan Mobil Uygulamalar Bildirim Gönderme Yapısı

Sunucnun bildirimleri gönderilebilmesi için cihazların sunucuya üye(subscribe) olması gerekmektedir. Üyelik öncesinde kullandığı cihazın benzersiz bir anahtarı(token) uygulama açıldığında sunucuya iletilir, daha sonra ilgili gruplara (topic) (HiveMQ – MQTT Topics Explained) üye olunur. Bu gruplar bir kanal oluşturup içindeki ilgili tüm cihazlara token lar ile istenilen bilgiyi iletmiş oluruz. Tek bir cihaza token üzerinden bildirim gönderilir veya üye olduğu gruba tek mesaj yani birden fazla cihaza aynı bildirimi gönderebiliriz. Burada önemli nokta sunucudan bildirim gönderirken en hızlı şekilde ve sunucuya yük bindirmeden göndermek bu sebeple en doğru yöntem topic kavramıdır. Bildirimlerde "topic" kavramı, çok sayıda cihaza yayın (broadcast) yapmayı kolaylaştıran bir yayınla–abone ol (pub/sub) modelidir.

- Mantık: Cihaz(lar) bir topic'e abone olur → Sunucu topic'e mesaj gönderir → Abone tüm cihazlar bildirimi alır.
- Hedef: Tek tek device token yönetmeden bölgesel, kategorik, dinamik kitle hedefleme (ör. eew/istanbul, news/sports).

Token listesi yönetmeden milyonlara ölçeklenir. Hızlı segment değişimi; cihaz, dinamik olarak subscribe/unsubscribe olur. Basit API; sunucudan tek bir payload'la çok cihaza gönderim sağlar.

Bildirimlerdeki yapı; topic, token, condition hedeflemeleri; notification vs data alanları; teslim kontrolü (TTL, öncelik, çakışma) ve kritik uyarı seçeneklerini kapsar

- notification: OS tarafından direkt gösterilir.
- data: Uygulama içi işleme. Güvenlik gerektiriyorsa sadece ID gönder, ayrıntıyı app içinden güvenli API'den çek.
- topic/condition: Segment yayınları için idealdir (örn. eew/TR/34/istanbul).
- ttl: Geçerlilik süresi. EEW gibi anlık içerikte çok kısa (5–15 sn).
- priority: Android high, iOS apns-priority:10.
- collapse_key (Android) / thread-id/tag (iOS/Android): Tekrarlı uyarılarda eskit.
- mutable-content (iOS): Rich push (resim/aksiyon) gerekiyorsa 1.
- content-available (iOS): Arka plan veri güncellemesi gerekiyorsa 1.
- topic/condition: Kitle/segment yayınları; token tekil hedeflemeye.

Bu değişkenlerle birlikte IOS ve Android paketleri aşağıdaki gibi düzenlenmektedir.

iOS

```
"apns": {
  "headers": {
```

FULL TEXTS BOOK

```
   "apns-priority": "10",           // 10 (push), 5 (arka plan)
   "apns-expiration": "0"
  },
  "payload": {
   "aps": {
    "alert": { "title": "DEPREM UYARISI", "body": "S-dalgası ETA 7 sn" },
    "sound": "default",
    "badge": 1,
    "mutable-content": 0,          // rich push için 1
    "content-available": 0,        // arka plan güncelleme için 1
    "category": "CRITICAL"         // eylem butonları/izin akışları
   }
   // Uygulama verileri aps dışına:
   , "event": "eew", "mag":"6.8", "eta_s":"7"
  }
}
```

ANDROID

```
 "android": {
  "priority": "high",              // normal | high
  "ttl": "5s",                     // 0s–4w, kritik uyarıda kısa tut
  "collapse_key": "eew",           // aynı anahtar ile eskiyi ezer
  "notification": {
   "channel_id": "alerts",
   "icon": "ic_alert",
   "sound": "default",
   "color": "#D32F2F",
   "tag": "eew",                   // tekil bildirim gruplama
   "ticker": "Deprem Uyarısı",
   "visibility": "public"          // private | secret | public
  }
}
```

Deprem bildirimlerinin hızlı ve kayıpsız şekilde gönderimi için anlık bildirimlere ek MQTT kullanarak aynı veriyi ikinci bir servisle göndermektedir. MQTT temel olarak, hafif, düşük bant genişliği kullanan, publish/subscribe (yayınla/abone ol) mantığıyla çalışan bir mesajlaşma protokolüdür

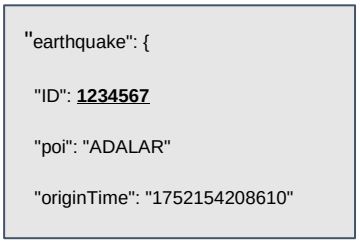
- Model: Pub/Sub. İstemciler topic'lere publish eder, aboneler subscribe olur.
- QoS seviyeleri:
- QoS 0: En iyi gayret. Tek gönderim, onay yok.

FULL TEXTS BOOK

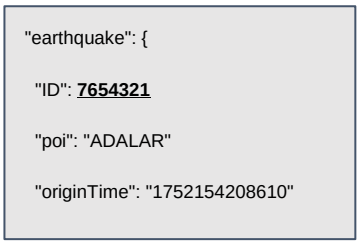
- QoS 1: En az bir kez. PUBACK ile onay, çoğullama olası.
- QoS 2: Tam olarak bir kez. En ağır; çoğu senaryoda gerekmez.
- Retained message: Topic in "son bilinen değerini" broker saklar. Yeni abone hemen alır.
- Will message: İstemci düzgün kapanmazsa broker, belirlenen son mesajı yayınlar (health-check gibi).
- Keep Alive: İstemci periyodik PINGREQ yollar; kopukluk erken tespit edilir.

Sunucuda Spring Boot ile HiveMQ Client kullanılmaktadır. Düşük gecikme süresi, az bant genişliği, TLS ile güvenli bir ortam ve mobil telefonlarda düşük güç tüketimi sağlamaktadır.

DEPREM verisi büyüklük, şiddet, mesafe, oluş zamanı, bölgeye tahmini varış zamanı gibi verilerle BÖLGELERE(poi) teslim edilir. Tüm bölgeler(poi) için deprem uzaklık etkisine göre şiddeti belirlenerek veriler hesaplanarak gönderilir. Bu sayede deprem etkisini hissetmiyecek bölgelerde gereksiz bir telaş ve karmaşıklığın önüne geçilir. Deprem verisi her bölgeye(veri güncellemesi yapılacak şekilde) bir DEPREM ID si ile mili saniyeler içerisinde gönderilir. Şiddetinde bir değişiklik veya yeni bir deprem algılanırsa bu ID değişir. Yani son durumda örnek verirsek bir deprem oluştuğunu varsayalım;







Şekillerde görüldüğü gibi ilk iki şekil aynı depreminin verileridir, deprem esnasında verisinin güncellenip aynı ID ile gönderimi sağlanmış olup daha sonra farklı bir deprem durumunda ID değişerek yeni bir veri son şekilde gönderilmiştir. ID değişikliği yeni bir deprem veri yeni bir bildirim demektir.

Topic üzerinden Bildirim Gönderme

Mobil uygulamalardan bölge listesinden deprem bölgesi ve bildirim verilmesi istenilen büyüklük seçilmektedir . Bu bölge/büyüklük ilişkisi ile bir topic oluşturur ve o topic ile MQTT sunucusuna subscribe(üye) olunur. Bu sayede deprem durumunda yalnızca kendisinin üye olduğu yayından gelen verileri dinler. Bu yapının avantajı önceden bölgelere ayrılmış veriyi dağıtım sunucusunda veya cihazda tekrardan bir işleme sokmayarak olur hız kazanmış olur. Bir diğer avantajı ise binlerce cihaz tek veri yerine bölgesel ilgili cihazlara veriyi göndererek olası bağlantı yükünü azaltmış olur. Bölge kavramı kullanmada en önemli noktalardan biri depremin etkisini en net şekilde ilgili yere iletmek ve uyarma-bilgilendirme ilişkisini doğru kurmaktır. Çünkü bölgedeki kullanıcıların konum bilgisini almak veya cihazlardaki otomasyon ve siren gibi işlemleri yapmak için orta/şiddetli bir deprem gerekir. Gelen deprem verisi cihazlara MQTT üzerinden aktarılırken ayrıca PUSH NOTIFICATION olarak gider. Mobil uygulamalarda kullanılan push için bildirim sunucusuna subscribe(üye) olma şekli yine aynı şekilde bölge/büyüklük ve kullanıcı deprem ayarları ilişkisi ile topic ler üzerinden gerçekleşir.

Deprem verileri dağıtım sunusuna geldikçe id sine göre veri tabanına kaydedilir. Her yeni ID yeni bir deprem demek olduğundan aynı id ile gelen veriler veri tabanında farklı bir satır olarak değil bölgeler listesine eklenir ve veri içerisindeki değişimler(deprem mesafesi, yeri, büyüklük vs) ilgili sutun güncellenir.

FULL TEXTS BOOK

Sonuç

Bu çalışma ile deprem sensörlerinden alınan P dalga sinyallerini en kısa sürede mobil kullanıcılara ve interkom cihazlarına ulaştırılması, erken uyarıyı alan mobil uygulama kullanıcılarına hayat üçgeni kurabilecek kadar zaman kazandırılması, erken uyarıyı alan interkom cihazları tarafından binanın elektrik,su ve doğalgazın kesilmesi ve apartman kapısının açık vaziyette tutulması sağlanmıştır

Teşekkür

Bu çalışma TUBİTAK TEYDEB desteğiyle gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

Clark, S.P.Jr. 1971. Structure of the Earth, Prentice-Hall, p88

Firebase Cloud Messaging (FCM), https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging

Apple Push Notification Service (APNs), https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_Push_Notification_service

Firebase Cloud Messaging, https://en.wikipedia.org/wiki/Firebase_Cloud_Messaging

Adjust – Push notification nedir?, https://www.adjust.com/glossary/push-notification/

OneSignal – What are push notifications?, https://onesignal.com/what-are-push-notifications

Airship, Push notifications explained, https://www.airship.com/resources/explainer/push-notifications-explained/

HiveMQ – MQTT Topics Explained https://www.hivemq.com/mqtt-essentials/mqtt-topics/

FULL TEXTS BOOK

DİŞ HEKİMLİĞİ ÖĞRENCİLERİNİN ORAL HİJYEN KAVRAMINA İLİŞKİN ALGILARININ ZİHİN HARİTALARI YOLUYLA ANALİZİ

AN ANALYSIS OF DENTAL STUDENTS' PERCEPTIONS OF THE CONCEPT OF ORAL HYGIENE THROUGH MIND MAPPING

Dr. Öğr. Üyesi Esra ÖZGÖÇMEN TULA

Bursa Uludağ Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

Doç. Dr. Zeynep Ceren ÇELİK

Bursa Uludağ Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

Prof. Dr. Çiğdem ARSLAN

Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Bursa, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, diş hekimliği öğrencilerinin oral hijyen kavramına ilişkin algılarını ve yaklaşım biçimlerini zihin haritaları aracılığıyla incelemek ve bu algıların cinsiyet değişkenine göre farklılık gösterip göstermediğini değerlendirmektir.

Yöntem: Çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde eğitim gören 61 3. Sınıf lisans öğrencisinin (40 kız, 21 erkek) katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan "oral hijyen" (OH) ana teması altında zihin haritası oluşturmaları istenmiştir. Elde edilen haritalar dokuz ana kategoride kodlanarak nitel olarak değerlendirilmiş, ardından her kategorideki dağılımlar sayısallaştırılarak cinsiyet temelli karşılaştırmalar için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

Bulgular: "Oral hijyen ve beslenme ilişkisi", "Oral hijyen allışkanlıkları", "Oral hijyen eksikliğinde karşılaşılan sorunlar" mesleğe özgü parametrelerde ve "renklendirme" "gruplandırma" "gruplararası ilişkilendirme" "resimleme" gibi teknik maddelerde cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Ancak "profesyonel terminoloji kullanımı" kız öğrencilerde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p = 0.023$). Ayrıca, kız öğrencilerin erkek yaşıtlarına kıyasla oral hijyen araçlarını daha fazla çeşitlendirdikleri ortaya konmuştur ($p = 0.014$).

Sonuç: Elde edilen bulgular, diş hekimliği öğrencilerinin oral hijyen konusunu genel olarak benzer yapılarla ele aldıklarını, ancak bazı alt başlıklarda cinsiyete dayalı farklar bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışma, öğrencilerin kavramsal düşünme biçimlerinin değerlendirilmesinde zihin haritalarının etkili bir araç olduğunu göstermekte ve eğitim süreçlerinde bireysel yaklaşımların dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Diş hekimliği öğrencisi, oral hijyen, zihin haritası

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to examine dental students' perceptions and approaches to the concept of oral hygiene through mind maps, and to evaluate whether these perceptions differ based on gender.

Methods: The study was conducted with 61 third-year undergraduate students (40 female, 21 male) from the Faculty of Dentistry at Bursa Uludağ University. Participants were asked to create a mind map based on the main theme of "oral hygiene". The resulting maps were qualitatively evaluated by coding them

FULL TEXTS BOOK

into nine main categories. The distributions within each category were then quantified, and Mann-Whitney U tests were applied to assess gender-based differences.

Results: No statistically significant differences were found between genders in parameters such as “the relationship between oral hygiene and nutrition,” “oral hygiene habits,” and “problems encountered in the absence of oral hygiene,” as well as in technical elements such as “color use,” “grouping,” “inter-group connections,” and “illustration” ($p > 0.05$). However, the use of professional terminology was found to be significantly higher among female students ($p = 0.023$). In addition, female students expressed multiple oral hygiene tools more frequently, which also showed a statistically significant difference ($p = 0.014$).

Conclusion: The findings indicate that dental students generally approach the concept of oral hygiene with similar structural patterns, but some gender-based differences exist in specific subcategories. This study highlights that mind maps are an effective tool in evaluating students’ conceptual thinking patterns and emphasizes the importance of considering individual approaches in educational processes.

Keywords: Dental students, oral hygiene, mind map.

GİRİŞ

Diş hekimliği eğitimi, yalnızca temel bilim ve klinik bilgi aktarımıyla sınırlı olmayan; öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme, karar verme ve hasta yönetimi gibi bilişsel ve davranışsal beceriler geliştirmesini de hedefleyen çok boyutlu bir süreçtir (Grazziotin-Soares ve ark., 2021) (Yan ve ark., 2023)(Davis ve ark., 2018). Bu nedenle, öğrenmenin yalnızca bilişsel değil; kavramsal düzeyde de derinlemesine gerçekleşmesini sağlayacak yöntemlerin kullanımı önem kazanmaktadır (Addae ve ark., 2012).

Zihin haritası, Tony Buzan tarafından geliştirilen ve beynin her iki yarım küresini aynı anda “çalıştırarak konulara farklı açılardan bakmayı sağlayan bir tekniktir. Hatırlamayı, yaratıcılığı, problem çözmeyi, odaklanmayı ve düşünceleri düzenlemeyi kolaylaştırır. Yapılandırmacı yaklaşımın benimsendiği günümüzde, yaşam boyu öğrenmede önemli bir araç olarak görülmektedir.(Tee ve ark., 2014)

Zihin haritaları, merkezi bir kavramın ortada konumlandığı ve bu merkezden kategoriler ile alt kategorilerin radyal olarak yayıldığı doğrusal olmayan bir yapı sunar. Bu yapı, öğrenmenin yalnızca ardışık bilgi aktarımına dayanan bir süreç olmadığını; aynı zamanda kavramlar arası çok yönlü ilişkiler kurmayı gerektiren dinamik bir bilişsel etkinlik olduğunu ortaya koyar. (Buzan, 1975)Harita üzerindeki kategoriler arasındaki çapraz bağlantılar, kavramlar arasındaki içsel ilişkilerin fark edilmesini kolaylaştırarak, öğrencilerin analiz etme, karşılaştırma yapma ve ilişkilendirme becerilerini geliştirir. Zihin haritalarında yer alan renkli ve görsel ögeler ise bilgilerin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe aktarımını destekleyerek öğrenmenin kalıcılığını artırmaktadır (Bellezza, 1983) (Day & Bellezza, 1983)

Böylece zihin haritaları, diş hekimliği eğitiminde hem teorik bilgilerin pekiştirilmesini hem de klinik karar verme süreçlerinin güçlendirilmesini sağlayan, yaşam boyu öğrenmeye katkıda bulunan etkili bir öğrenme stratejisi olarak öne çıkar.

Görsel tabanlı bir öğretim aracı olan zihin haritalama, öğrencilerin bilgiyi kavramsal düzeyde zenginleştirilmiş ve çok boyutlu biçimde yapılandırmalarına olanak tanır (Buzan, 1975). Zihin haritalama, disiplinler arası bilgilerin bütüncül bir şekilde yapılandırılmasına olanak tanır; böylece öğrencilerin bilgiyi organize etmeleri ve uzun süreli bellekte tutmaları desteklenir (Kotcherlakota ve ark., 2013). Renk, sembol ve çizimlerle desteklenen bu görsel yapı, öğrencilerin kavramsal ilişkileri daha iyi anlamalarını ve bilgiye dair ayrıntılara daha fazla hâkim olmalarını sağlar (Day & Bellezza, 1983). Zihin haritalarının resim ve renk gibi çoklu duyusal ögelerle desteklenmesi, farklı öğrenme

FULL TEXTS BOOK

stillerine sahip öğrenciler için bilgiyi anlamlandırma ve hatırlama sürecini daha verimli ve kalıcı hale getirmektedir (Erdem, 2017)

Zihin haritalama, özellikle sağlık bilimleri eğitiminde karmaşık bilgi kümeleri arasında ilişkiler kurma, klinik kavramları anlamlandırma ve kavramsal düşünme becerilerini geliştirme açısından etkili bir araç olarak değerlendirilmektedir (Guerrero J. M., & Ramos, 2015). Ayrıca öğrencilerin teknik süreçlerle biyolojik sonuçlar arasındaki çok katmanlı bağlantıları nasıl yapılandırdıklarını ortaya koyarak, öğretim üyelerine kavramsal anlayış düzeylerini değerlendirme açısından önemlidir (Shi ve ark., 2023)

Zihin Haritası Nasıl Yapılır?

Zihin haritası oluşturmak için ilk adım, çalışmanın ana temasını sayfanın veya dijital alanın merkezine yerleştirmektir. Ardından bu ana temadan yayılan dallar aracılığıyla alt başlıklar oluşturulur ve her bir dal, ilgili alt kavramı temsil eder. Bu alt kavramlardan daha detaylı bilgiler türetilerek ikincil ve üçüncül dallar eklenir. Harita boyunca anahtar kelimelerin kullanılması, görsel öğeler (renk, sembol, ikon vb.) ile desteklenmesi ve kavramlar arası ilişkilerin bağlantı çizgileri ile gösterilmesi, bilgilerin daha anlaşılır ve hatırlanabilir olmasını sağlar. Zihin haritası, doğrusal olmayan yapısı sayesinde bilgilerin hiyerarşik ve bütüncül bir şekilde düzenlenmesine olanak verir; böylece hem içerik organizasyonuna hem de kavramsal ilişkilendirmeye katkı sağlar.

"Ağız sağlığı" kavramı; oral hijyen uygulamalarından bireysel alışkanlıklara, beslenme ile ilişkiden sistemik hastalıklarla etkileşimine kadar çok boyutlu bir içerik barındırmaktadır (Yao ve ark., 2019).

Bu çalışma, diş hekimliği öğrencilerinin "oral hijyen" kavramına ilişkin algılarını ve bu algıların kavramsal düzeyde nasıl organize edildiğini zihin haritalama yöntemiyle analiz etmeyi amaçlamaktadır. Öğrencilerin söz konusu kavramı nasıl yapılandırdıkları, hangi alt başlıklara öncelik verdikleri ve bilgiyi hangi biçimlerde sınıflandırdıkları incelenerek, onların mesleki kavrayış düzeylerine ilişkin nitel veriler elde edilmesi hedeflenmiştir. Buna ek olarak, öğrencilerin oluşturduğu kavramsal yapıların cinsiyet değişkenine göre farklılık gösterip göstermediği araştırılarak, öğrenme süreçlerinin bireysel özellikler bağlamında daha kapsamlı bir biçimde değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Çalışma Dizaynı

Çalışma kapsamında, Bursa Uludağ Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 3. sınıf öğrencileri tarafından 2024–2025 eğitim-öğretim yılında hazırlanan "Ağız Sağlığı" temalı zihin haritaları retrospektif olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Çalışmaya toplam 61 ($n_{kız}$ = 40; n_{erkek}=21) diş hekimliği öğrencisi katılmıştır. Öğrenciler tarafından bireysel olarak ve herhangi bir yönlendirme olmaksızın özgün biçimde hazırlanmış zihin haritaları anonim olarak incelenmiş; analiz süreci yalnızca haritaların içeriksel ve yapısal özellikleri temel alınarak gerçekleştirilmiştir.

Her bir zihin haritası, araştırmacılar tarafından bağımsız olarak, belirlenen nitel parametrelere göre analiz edilmiştir. Bu kapsamda; haritalarda oral hijyen uygulama araçlarına yer verilip verilmediği, oral hijyen eksikliğinin ve olası sonuçlarının nasıl ifade edildiği, oral hijyen ile beslenme arasındaki ilişkinin ele alınış biçimi ve oral hijyen alışkanlıklarının çeşitliliği, alt başlık sayısı ve yapısal düzenleme düzeyi, şekil ve sembol kullanım yoğunluğu, renk kullanımı ve yoğunluğu, kavramlar arası ilişki türü (doğrusal veya çapraz bağlantılar) ve profesyonel terminoloji kullanımı gibi kriterler analiz edilmiştir. Analiz, öğrencilerin "ağız sağlığı" kavramını ne ölçüde kavramsal bir bütünlük içinde organize ettiklerini ve bu süreci nasıl yapılandırdıklarını ortaya koymayı amaçlamıştır.

FULL TEXTS BOOK

İstatistiksel Analiz

Nitel bulgular sayısallaştırılarak analiz edilmiş, öğrencilerin hazırladığı zihin haritaları cinsiyete göre "kız" ve "erkek" gruplarında karşılaştırılmıştır. Gruplararası verisel farklılıkların belirlenmesinde Mann Whitney-u testi kullanılmış; $p < 0.05$ değeri istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmada öğrencilerin hazırladığı zihin haritalarındaki dallar, cinsiyet değişkenine göre karşılaştırıldığında bazı parametrelerde anlamlı farklılıklar saptandı. Oral hijyen araçlarının belirtilmesi kadın öğrencilerde (%95,4) erkek öğrencilerden (%71,4) anlamlı derecede daha yüksek bulundu (p=0,014). Profesyonel terminoloji kullanımı da kadın öğrencilerde (%51,2) erkek öğrencilerden (%14,3) anlamlı olarak daha yüksek oranda gözlendi (p=0,023).

Bunun dışında, oral hijyen eksikliğinde karşılaşılan sorunlar (kadın %40,0; erkek %33,3; p=0,619), oral hijyen ve beslenme ilişkisi (kadın %42,5; erkek %42,9; p=0,986), oral hijyen alışkanlıkları (kadın %35,0; erkek %57,1; p=0,101), grupla(ma) (kadın %37,5; erkek %23,8; p=0,287), resimleme (kadın %42,5; erkek %42,9; p=0,443), renk kullanımı (kadın %60,0; erkek %52,4; p=0,874) ve gruplan arası ilişki kurma (kadın %17,5; erkek %4,8; p=0,174) değişkenlerinde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05).

Elde edilen veriler, özellikle "profesyonel terminoloji kullanımı" ve "oral hijyen araçlarının çeşitliliği" parametrelerinde kadın öğrencilerin erkeklere kıyasla daha yüksek performans sergilediğini ortaya koymaktadır.

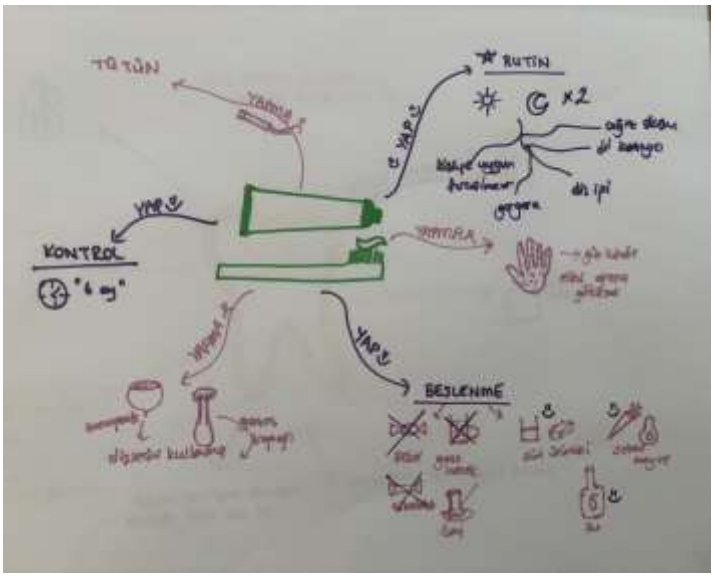
Tablo 1. Öğrencilerin zihin haritalarındaki dalların cinsiyetlere göre dağılımı ve istatistiksel karşılaştırmaları.

Zihin Haritası Dalları		**Var n(%)**	**Yok Yes(%)/No (%)**	**p**
Oral Hijyen Araçları	Kız	38 (95.4)	2 (4.6)	**0.014**
	Erkek	15 (71.4)	6 (38.6)	
Oral Hijyen Eksikliğinde karşılaşılan sorunlar	Kız	16 (40)	25 (60)	0.619
	Erkek	7 (33.3)	14 (66,7)	
Oral hijyen ve Beslenme ilişkisi	Kız	17(42.5)	23 (57.5)	0.986
	Erkek	9 (42.9)	12 (57.1)	
Oral Hijyen Alışkanlıkları	Kız	14 (35.0)	26 (65.0)	0.101
	Erkek	12 (57.1)	9 (42.9)	
Gruplama	Kız	15 (37.5)	25 (62.5)	0.287
	Erkek	5 (23.8)	16 (76.2)	
Resimleme	Kız	17 (42.5)	23 (57.5)	0.443
	Erkek	9 (42.9)	12 (57.1)	

FULL TEXTS BOOK

Renk kullanımı	Kız	24 (60.0)	16 (40.0)	0.874
	Erkek	11 (52.4)	10 (47.6)	
Gruplararası İlişki kurma	Kız	7 (17.5)	33 (82.5)	0.174
	Erkek	1 (4.8)	20 (95.2)	
Profesyonel terminoloji kullanımı	Kız	21 (51.2)	20 (48.8)	**0.023**
	Erkek	3 (14.3)	18 (85.7)	

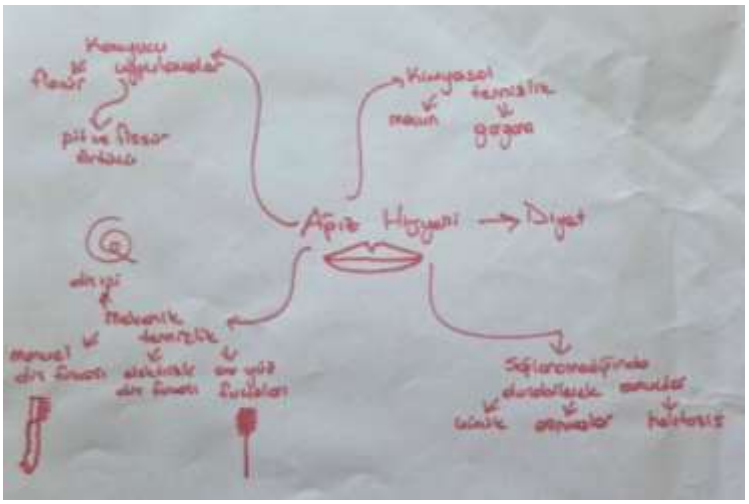
Şekil 1'de yer alan görselde özellikle renk kullanımı ve gruplama parametrelerinin hatalı kullanıldığı dikkat çekmektedir. Öğrenciler OH araçları ve beslenme konularında bilgi vermiş olsalar da, bu bilgileri uygun şekilde gruplayamamış ve renkleri anlamlı bir kategorik ayrım amacıyla değil, yalnızca görsel doldurmak amacıyla kullanmışlardır. Ayrıca, şekil içerisindeki ifadelerde gruplar arası ilişkilendirme yapılmamış, farklı kavramların birbiriyle bağlantısı gösterilmemiştir. Bununla birlikte profesyonel terminoloji kullanımı da yetersizdir; ifadeler genel ve günlük dilde tutulmuş, oral hijyen terminolojisine özgü kavramlara yer verilmemiştir.



Şekil 1. Çalışmaya katılan 13 kodlu öğrenciye ait zihin haritası örneği.

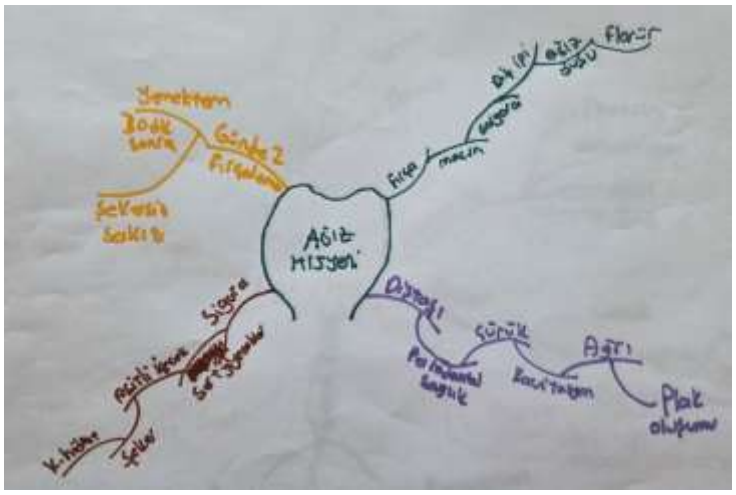
Şekil 2 incelendiğinde, gruplamanın genel olarak doğru şekilde yapıldığı, yani temel kavramların alt başlıklar hâlinde mantıklı biçimde ayrıştırıldığı görülmektedir. Bununla birlikte, görselde yalnızca tek renk kullanılmış olması, zihin haritalama tekniğinin temel prensipleriyle tam olarak örtüşmemektedir. Zihin haritalarında farklı kavram gruplarının birbirinden ayırt edilebilmesi için çoklu renk kullanımı önerildiğinden, bu durum şeklin kavramsal ayrışma gücünü azaltmakta ve görsel algıyı sınırlamaktadır.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 2. Çalışmaya katılan 42 kodlu öğrenciye ait zihin haritası örneği.

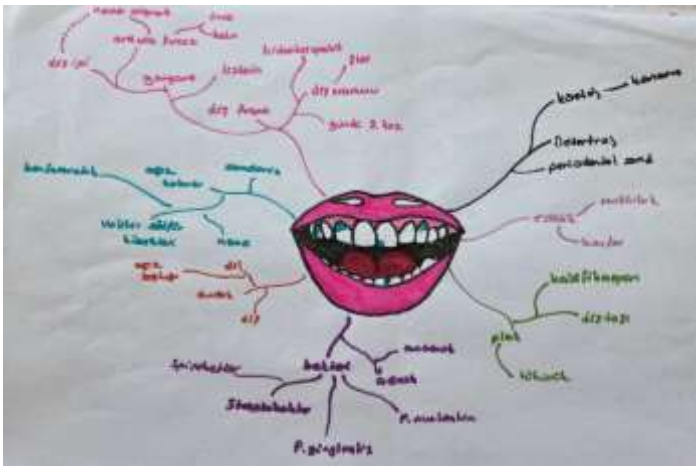
Şekil 3'te resimleme (ikon/simge kullanımı) ve gruplar arası ilişkilendirme parametreleri uygulanmamıştır. Bu iki parametrenin kullanılmaması hem temsili gücü azaltmakta hem de farklı kavramsal gruplar arasındaki etkileşimi göstermekte yetersiz kalmaktadır. Ayrıca Şekil 3'te dallar arası hiyerarşik düzene uyulmadığı, yani kavramların "önce-sonra" şeklindeki oluşum sırası dikkate alınmadan eşit düzeyde gösterildiği dikkat çekmektedir. Zihin haritalarında üst kavramlardan alt kavramlara doğru zamansal veya mantıksal bir ilerleme sunulması beklenirken, bu şekil doğrusal bir akış sunmamakta ve kavramların önem sırası ya da oluşum sırası net bir şekilde belirginleştirilmemektedir.



Şekil 3. Çalışmaya katılan 8 kodlu öğrenciye ait zihin haritası örneği.

Şekil 4'te kavramlar arasında ilişki dalları oluşturulmuş olup bu açıdan temel zihin haritalama prensiplerine uygun bir yaklaşım sergilenmiştir. Ayrıca, profesyonel terminoloji kullanımının doğru ve yerinde olduğu da dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, dalların bağlı olduğu ana başlıkların belirtilmemiş olması, haritanın bütünlüğünü zayıflatmakta ve kavramların hiyerarşik yapı içerisinde nasıl organize edildiğinin anlaşılmasını güçleştirmektedir. Bu durum, zihin haritasının kavramsal akış gücünü azaltmakta ve öğrencinin bilgileri kategorize etme yeterliliği konusunda eksik bir izlenim oluşturmaktadır.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 4. Çalışmaya katılan 33 kodlu öğrenciye ait zihin haritası örneği.

TARTIŞMA

Bu çalışmanın bulguları, zihin haritalarının diş hekimliği öğrencilerinin oral hijyen kavramına yönelik algılarını ve bilgi örgütleme biçimlerini anlamlı şekilde etkileyebileceğini göstermektedir. Bulgularımız, zihin haritalarının öğrenme sürecinde kavramlar arası ilişkilerin görsel olarak ortaya konulmasıyla bilişsel yükün azaltıldığı ve öğrenme motivasyonunun arttığı yönündeki literatürle uyumludur (Buzan, 1975; Erdem, 2017; Tee ve ark., 2014). Özellikle kavramlar arasındaki hiyerarşik yapı ve görsel düzenlemeler, Bellezza (1983) ve Day & Bellezza'nın (1983) belirttiği gibi bilgiyi çağrışım yoluyla geri getirmeyi kolaylaştırmakta ve uzun süreli hafızayı desteklemektedir.

Çalışmamızda, cinsiyet değişkenine bağlı olarak "profesyonel terminoloji kullanımı" ve "birden fazla OH aracı kullanımı" açısından anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu durum, Yao ve ark. (2019)'un diş hekimliği ve tıp öğrencileri arasındaki ağız sağlığı bilgi ve tutum farklılıklarını gösteren bulgularıyla benzerlik taşımaktadır. Kadın öğrencilerin bu alanlarda daha yüksek performans göstermesi, Guerrero & Ramos (2015) ile Kotcherlakota ve ark. (2013)'un vurguladığı üzere zihin haritalarının bireysel öğrenme stilleri ve bilişsel tercihleri destekleyen esnek yapısından kaynaklanabilir.

Zihin haritalarının diş hekimliği eğitimine entegrasyonu, özellikle preklinik ve klinik eğitim aşamalarında farklı disiplinler arası bilgi aktarımını kolaylaştırabilir (Davis ve ark., 2018). Grazziotin-Soares ve ark. (2021), endodonti eğitiminde zihin haritalarının öğrencilerin konular arasındaki bağlantıları daha net kurmasına yardımcı olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızın bulguları da, öğrencilerin kavramlar arası ilişkileri kurma ve bilgiyi organize etme becerilerinin geliştiğini göstermektedir. Ayrıca Shi ve ark. (2023)'un meta-analizinde belirtildiği gibi, zihin haritası tabanlı öğretim, bilişsel öğrenme çıktılarında genel olarak orta-yüksek düzeyde olumlu etki yaratmaktadır.

Mevcut çalışmamızda elde edilen, kadın öğrencilerin "profesyonel terminoloji kullanımı" ve birden fazla oral hijyen aracı kullanımı açısından anlamlı derecede daha yüksek skorlar göstermesi, Kfouri ve ark.'nın nitel araştırmasında ortaya konan cinsiyet temelli mesleki beklenti farklılıkları ile örtüşmektedir (Kfouri ve ark., 2017). İlgili çalışmada kadın öğrencilerin mesleği daha çok insanlarla çalışma isteği ve formal istihdam güvencesi nedeniyle tercih ettiği, erkek öğrencilerin ise profesyonel statü, girişimcilik olanakları ve teknik yeterlilik beklentilerine öncelik verdiği bildirilmiştir. Bizim bulgularımız, kadın öğrencilerin mesleki iletişim ve terminolojiye daha fazla önem atfettiğini, bunun da hasta-hekim ilişkilerinde empati ve bütüncül bakım yaklaşımına yönelik motivasyonla ilişkili olabileceğini göstermektedir

Elde edilen sonuçlar, problem temelli öğrenme (PBL) ile zihin haritalarının birlikte uygulanmasının potansiyelini de desteklemektedir (Astriani ve ark., 2020). Yan ve ark. (2023)'un protez diş tedavisi

FULL TEXTS BOOK

eğitiminde PBL ile zihin haritalarını entegre ettikleri çalışmada olduğu gibi, öğrenciler bilgiye daha aktif katılım göstermekte ve kavramları daha derinlemesine kavrayabilmektedir (Addae ve ark., 2012).

D'Antoni ve ark.'nın (2010) tıp öğrencilerinde yürüttüğü araştırmada ise, kısa süreli bir eğitim sonrasında zihin haritası kullanan öğrenciler ile standart not alma yöntemini kullanan öğrenciler arasında kısa dönem bilgi hatırlama ve eleştirel düşünme becerileri açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak, yazarlar, zihin haritası tekniğinin öğrencileri dezavantajlı duruma düşürmediğini ve bilginin kısa süreli geri çağrılmasında etkili olabileceğini vurgulamaktadır (D'Antoni et al., 2010). Bizim çalışmamızda da zihin haritalarının belirli içerik kategorilerinde daha sistematik ve kapsamlı bilgi sunumunu teşvik ettiği görülmektedir. Bu durum, D'Antoni ve ark.'nın bulgularıyla birlikte değerlendirildiğinde, zihin haritalarının yalnızca kısa dönem bilgi hatırlama açısından değil, aynı zamanda öğrencilerin içerik seçimleri ve terminoloji kullanımındaki derinlik bakımından da incelenmesi gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmanın sınırlılıkları arasında örneklem büyüklüğünün tek merkezli olması ve uzun dönemli öğrenme kalıcılığını ölçmemesi sayılabilir. Ancak sonuçlarımız, zihin haritalarının diş hekimliği öğrencilerinde hem bilişsel hem de davranışsal öğrenme çıktılarının geliştirilmesinde etkili bir araç olabileceğini ortaya koymaktadır. Gelecek çalışmaların, farklı eğitim kademelerinde ve daha geniş örneklemlerde bu yöntemin uzun vadeli etkilerini incelemesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Addae, J. I., Wilson, J. I., & Carrington, C. (2012). Students' perception of a modified form of PBL using concept mapping. *Medical Teacher*, *34*(11). https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.689440

Astriani, D., Susilo, H., Suwono, H., Lukiati, B., & Purnomo, A. R. (2020). Mind mapping in learning models: A tool to improve student metacognitive skills. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, *15*(6). https://doi.org/10.3991/IJET.V15I06.12657

Bellezza, F. S. (1983). The spatial-arrangement mnemonic. *Journal of Educational Psychology*, *75*(6). https://doi.org/10.1037/0022-0663.75.6.830

Buzan, T. (1975). Tony Buzan and the Human Mind. *Journal of General Management*, *2*(4).

D'Antoni, A. V., Zipp, G. P., Olson, V. G., & Cahill, T. F. (2010). Does the mind map learning strategy facilitate information retrieval and critical thinking in medical students? *BMC Medical Education*, *10*(1). https://doi.org/10.1186/1472-6920-10-61

Davis, J. M., Janczukowicz, J., Stewart, J., Quinn, B., & Feldman, C. A. (2018). Interprofessional education in dental education: An international perspective. *European Journal of Dental Education*, *22*. https://doi.org/10.1111/eje.12341

Day, J. C., & Bellezza, F. S. (1983). The relation between visual imagery mediators and recall. *Memory & Cognition*, *11*(3). https://doi.org/10.3758/BF03196971

Erdem, A. (2017). Mind Maps as a Lifelong Learning Tool. *Universal Journal of Educational Research*, *5*(12A). https://doi.org/10.13189/ujer.2017.051301

Grazziotin-Soares, R., Curtis, D. A., & Ardenghi, D. M. (2021). Use of mind maps in dental education: An activity performed in a preclinical endodontic course. *Journal of Dental Education*, *85*(5). https://doi.org/10.1002/jdd.12510

Guerrero J. M., & Ramos, P. (2015). Mind Mapping for Reading and Understanding Scientific Literature. *International Journal of Current Advanced Research*, *4*(11). https://doi.org/10.1002/da

FULL TEXTS BOOK

Kfouri, M. D. G., Moysés, S. T., Gabardo, M. C. L., & Moysés, S. J. (2017). Gender differences in dental students' professional expectations and attitudes: A qualitative study. *British Dental Journal*, *223*(6). https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.810

Kotcherlakota, S., Zimmerman, L., & Berger, A. M. (2013). Developing scholarly thinking using mind maps in graduate nursing education. *Nurse Educator*, *38*(6). https://doi.org/10.1097/01.NNE.0000435264.15495.51

Shi, Y., Yang, H., Dou, Y., & Zeng, Y. (2023). Effects of mind mapping-based instruction on student cognitive learning outcomes: a meta-analysis. *Asia Pacific Education Review*, *24*(3). https://doi.org/10.1007/s12564-022-09746-9

Tee, T. K., Azman, M. N. A., Mohamed, S., Mohamad, M. M., Yunos, J., Yee, M. H., & Othman, W. (2014). Buzan Mind Mapping : An Efficient Technique for. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, *8*(1).

Yan, Y., Yuehong, W., Kun, L., Hongbo, Z., Hongyu, Z., Yingming, Y., & Zhili, Z. (2023). Implementation of mind mapping with problem-based learning in prosthodontics course for Chinese dental students. *BMC Medical Education*, *23*(1). https://doi.org/10.1186/s12909-023-04479-8

Yao, K., Yao, Y., Shen, X., Lu, C., & Guo, Q. (2019). Assessment of the oral health behavior, knowledge and status among dental and medical undergraduate students: A cross-sectional study. *BMC Oral Health*, *19*(1). https://doi.org/10.1186/s12903-019-0716-6

BIOREMEDIATION OF PESTICIDE - CONTAMINATED AGRICULTURAL LANDS

Authors: Vanitha Sri.T, Farhatyassir.M, Elavarasi.E*, Dr.R.Srinivasan

Affiliation: Faculty of Pharmacy, Bharath Institute of Higher Education and Research, Selaiyur, Tambaram, Chennai - 600073.

ABSTRACT

The extensive use of pesticides in modern agriculture has significantly contributed to increased crop yields but has also led to the accumulation of toxic residues in soil, posing severe threats to ecosystems, groundwater quality, and human health. Bioremediation, an eco-friendly and cost-effective approach, offers a sustainable solution for the detoxification of pesticide-contaminated agricultural lands. This process utilizes the metabolic capabilities of microorganisms, plants, or their enzymes to degrade, transform, or immobilize harmful pesticide compounds into less toxic or non-toxic forms. This paper explores the various bioremediation strategies employed for pesticide degradation, including microbial bioremediation, phytoremediation, and enzyme-mediated approaches. Special emphasis is placed on the roles of bacteria and fungi capable of metabolizing a wide range of pesticides such as organochlorines, organophosphates, and carbamates. Factors influencing bioremediation efficiency—such as soil type, pH, temperature, nutrient availability, and microbial community dynamics—are also discussed. Furthermore, advancements in genetic engineering and metagenomics are highlighted for their potential to enhance the biodegradation capabilities of native and engineered microbial strains. Case studies and field applications demonstrate the practical effectiveness of bioremediation techniques in restoring pesticide-contaminated soils while maintaining agricultural productivity. Despite the promising results, challenges such as the slow degradation rates of some persistent pesticides and the ecological risks of introducing non-native species must be addressed. Future research directions include the development of bioaugmentation strategies, the use of microbial consortia, and integration with precision agriculture technologies.

Keywords: Bioremediation, Pesticide degradation, Agricultural soil pollution, Microbial remediation, Soil health restoration, Eco-friendly detoxification.

1. INTRODUCTION:

1.1 Overview of Pesticide Use in Agriculture:

Pesticides have become an integral part of modern agricultural practices, used extensively to protect crops from pests, diseases, and weeds. Their application has significantly increased crop yields and contributed to global food security. Common types of pesticides include insecticides, herbicides, fungicides, and rodenticides, with synthetic chemicals like organophosphates, organochlorines, and carbamates dominating the market. However, the widespread and often indiscriminate use of these chemicals has led to the accumulation of toxic residues in soil and water systems. These persistent pollutants can remain in the environment for extended periods, particularly in areas where pesticide application exceeds recommended levels or lacks proper management strategies.

1.2 Environmental and Health Impacts of Pesticide Contamination:

The contamination of agricultural lands with pesticide residues has far-reaching environmental and health consequences. In soils, pesticides can disrupt microbial communities, reduce fertility, and hinder essential ecological processes such as nutrient cycling. Contaminants often leach into groundwater or

FULL TEXTS BOOK

run off into nearby water bodies, leading to the degradation of aquatic ecosystems. Pesticides also pose significant risks to non-target organisms, including beneficial insects, birds, and pollinators.

From a human health perspective, long-term exposure to pesticide residues - through food, water, or direct contact - has been linked to a range of health issues, including endocrine disruption, neurological disorders, reproductive problems, and even cancer. These risks are especially pronounced in agricultural workers and communities living near farming areas. Given the persistence and toxicity of many pesticides, there is a pressing need for effective, environmentally sustainable methods to remediate contaminated agricultural sites. Bioremediation emerges as a promising, nature-based solution to address this challenge.

2. SOURCES AND TYPES OF PESTICIDE CONTAMINATION:

2.1 Common Pesticides and Their Persistence in Soil:

Agricultural soils are often contaminated with a variety of pesticides, each with differing chemical compositions and environmental persistence. Common classes of pesticides include:

- Organochlorines (e.g., DDT, aldrin): Known for their long-term persistence and bioaccumulative nature, these have been banned or restricted in many countries but still linger in soils decades after application.

- Organophosphates (e.g., chlorpyrifos, parathion): Though less persistent than organochlorines, these are highly toxic and can remain in the environment for weeks to months.

- Carbamates (e.g., carbaryl, aldicarb): Moderately persistent and toxic to a broad range of organisms.

- Pyrethroids (e.g., permethrin, cypermethrin): These synthetic compounds are widely used but can bind tightly to soil particles, affecting soil biota.

- Herbicides (e.g., atrazine, glyphosate): Commonly used to control weeds, some like atrazine can persist in soil and groundwater for extended periods.

The persistence of these chemicals in soil depends on their molecular structure, environmental conditions (temperature, pH, moisture), and interactions with soil particles and microbial communities.

FULL TEXTS BOOK

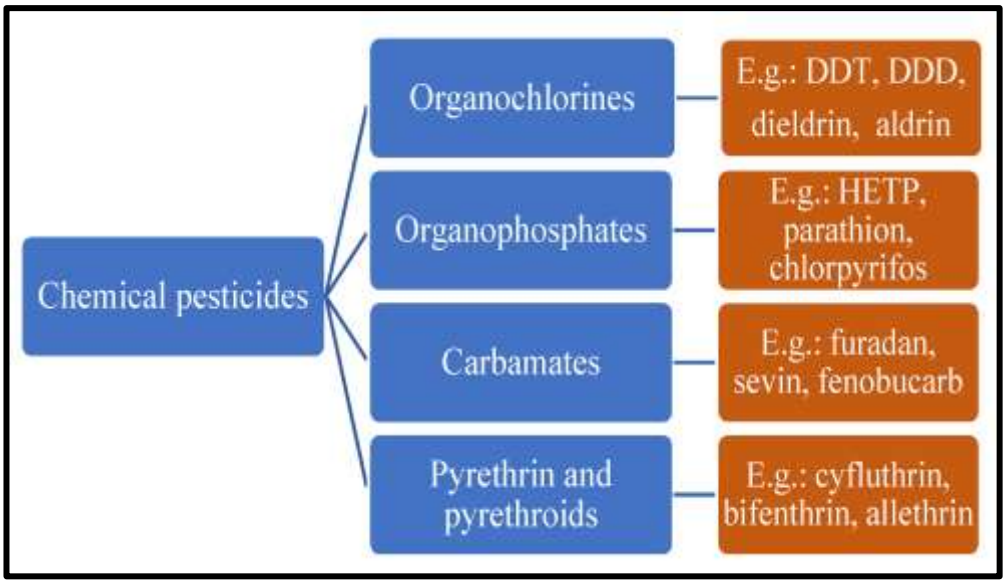


Fig. 1.1 Types of chemical Pesticides

2.2 Routes of Contamination:

Pesticide contamination of agricultural lands occurs through various direct and indirect pathways:

- Runoff: After rainfall or irrigation, pesticides can wash off the surface and contaminate nearby soils and water bodies.

- Leaching: Water-soluble pesticides can percolate through the soil, reaching and polluting groundwater aquifers.

- Overapplication: Excessive use or improper dosing of pesticides increases the concentration of residues in the soil.

- Drift: Spraying pesticides under windy conditions can lead to airborne transport and deposition on non-target areas.

- Spillage and Disposal: Improper handling, storage, or disposal of pesticides contributes to localized but severe contamination.

These contamination routes highlight the need for better management practices and remediation strategies to restore soil health and prevent further environmental degradation.

FULL TEXTS BOOK

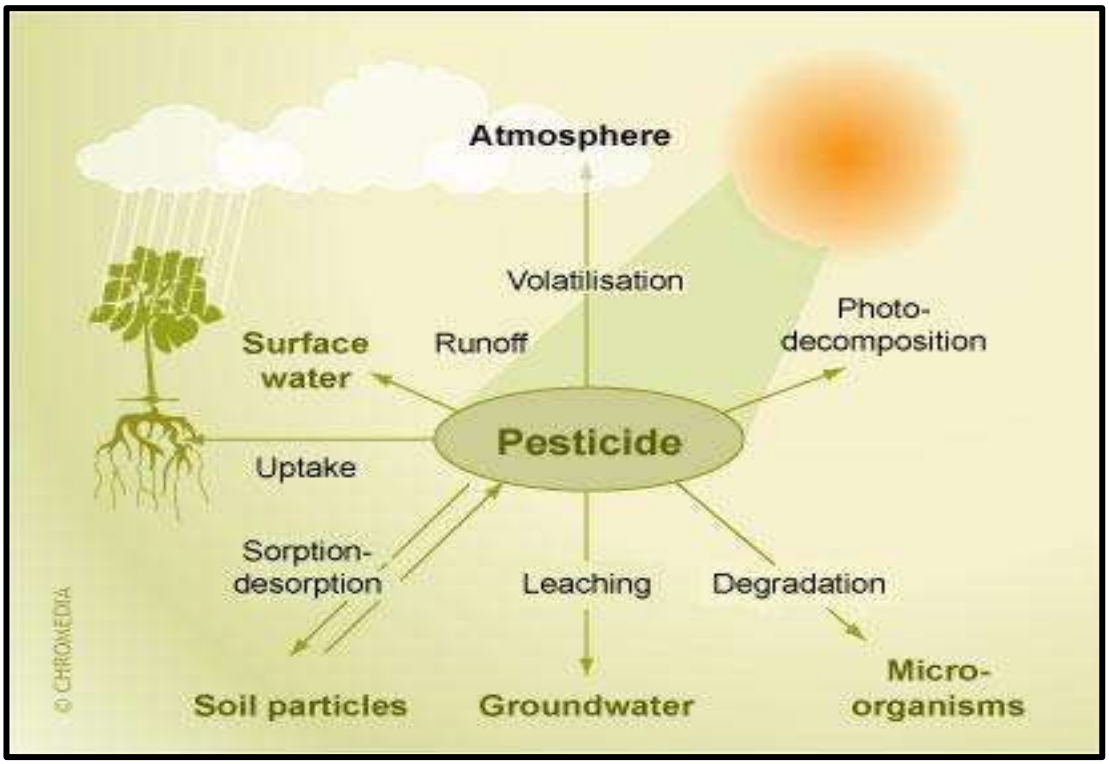


Fig. 1.2 Routes of Contamination

3. PRINCIPLES OF BIOREMEDIATION:

3.1 Definition and Mechanisms:

Bioremediation is a natural, eco-friendly process that uses living organisms—primarily microorganisms and plants - to detoxify, degrade, or remove environmental pollutants, including pesticide residues, from contaminated soil and water. The core principle of bioremediation relies on the metabolic activities of these organisms to transform harmful substances into less toxic or non-toxic compounds such as water, carbon dioxide, and biomass.

Key mechanisms of bioremediation include:

- Microbial Degradation: Certain bacteria and fungi can enzymatically break down pesticides into simpler, harmless compounds. This can occur under aerobic or anaerobic conditions depending on the pesticide and microbial species.

- Phytoremediation: Plants absorb pesticides through their roots, accumulate or transform them within their tissues, and sometimes release enzymes that stimulate microbial degradation in the rhizosphere.

FULL TEXTS BOOK

- Cometabolism: Microorganisms degrade pesticides as secondary substrates while metabolizing a primary energy source, often enhancing the breakdown of otherwise recalcitrant compounds.

- Enzymatic Remediation: Specific enzymes isolated from microbes or plants can be applied to contaminated soils to catalyze the breakdown of pesticide molecules.

3.2 Advantages Over Conventional Remediation Methods:

Compared to traditional remediation methods such as excavation, incineration, or chemical neutralization, bioremediation offers several key advantages:

- Eco-Friendly: Bioremediation uses natural processes, minimizing secondary pollution and preserving soil structure and fertility.

- Cost-Effective: It is generally less expensive than mechanical or chemical alternatives, especially for large-scale or in-situ applications.

- Sustainable: This method supports long-term restoration by enhancing native microbial activity and promoting ecological balance.

- Targeted and Versatile: Specific microbes or plants can be selected or engineered to target particular types of pesticides, making the process adaptable to different contamination scenarios.

- Minimal Disruption: In-situ bioremediation allows treatment without removing or disturbing large volumes of soil.

4. MICROBIAL BIOREMEDIATION:

4.1 Role of Bacteria, Fungi, and Actinomycetes:

Microbial bioremediation is one of the most effective approaches for breaking down pesticide residues in contaminated agricultural soils. Microorganisms such as bacteria, fungi, and actinomycetes play a crucial role in this process by using pesticides as a source of carbon or energy, or by transforming them into less toxic compounds through enzymatic reactions.

1. Bacteria: Bacteria are the primary agents in microbial bioremediation due to their high adaptability and metabolic diversity. They can survive in various soil conditions and possess enzymes capable of degrading complex pesticide molecules. Aerobic and anaerobic bacterial species can mineralize a wide range of pesticides.

FULL TEXTS BOOK

2. Fungi: Fungi, especially white-rot fungi, have powerful extracellular enzymes (like laccases and peroxidases) that can break down persistent organic pollutants, including many pesticides. Fungi can penetrate soil particles and organic matter, reaching contaminants inaccessible to bacteria.

3. Actinomycetes: These filamentous bacteria, which share characteristics of both bacteria and fungi, are known for their ability to degrade a broad spectrum of organic pollutants. They are particularly effective in breaking down complex and persistent pesticides due to their production of potent degradative enzymes.

4.2 Specific Microorganisms Involved in Pesticide Degradation:

Several microbial species have been extensively studied for their pesticide-degrading capabilities:

- Pseudomonas spp – Known for degrading organophosphates (e.g., parathion, chlorpyrifos), carbamates, and herbicides.
- Bacillus spp – Capable of degrading a range of insecticides and herbicides, including malathion and atrazine.
- Flavobacterium spp – Effective in breaking down organophosphate compounds.
- Streptomyces spp – Actinomycetes involved in the degradation of atrazine and other persistent herbicides.
- Phanerochaete chrysosporium – A white-rot fungus with the ability to degrade complex pesticides like DDT and lindane.
- Aspergillus and Trichoderma spp – Fungi that can metabolize a variety of pesticides through enzymatic activity.

These microorganisms either naturally occur in the soil or can be introduced (bioaugmentation) to enhance the degradation process. Their effectiveness depends on environmental conditions such as pH, temperature, oxygen levels, and the presence of co-substrates.

5. PHYTOREMEDIATION:

Phytoremediation is a green and cost-effective technique that uses plants to clean up contaminated soils, including those affected by pesticide residues. It is a promising alternative or complement to microbial remediation, especially in large-scale agricultural settings. Plants can detoxify, absorb, degrade, or stabilize pesticides through several biological and physicochemical processes, while also improving soil structure and promoting microbial activity in the rhizosphere.

FULL TEXTS BOOK

5.1 Plant Species Used in Pesticide Cleanup:

Several plant species have demonstrated the ability to remediate pesticide-contaminated soils effectively. Commonly studied and applied species include:

- Brassica juncea (Indian mustard) – Known for its ability to uptake and degrade a wide range of organic pollutants, including pesticides.

- Helianthus annuus (Sunflower) – Accumulates and stabilizes pesticide residues while improving soil aeration and microbial diversity.

- Zea mays (Maize) – Widely used in phytoremediation studies for its high biomass and uptake potential.

- Vetiveria zizanioides (Vetiver grass) – Effective in binding and stabilizing pesticides in soil, particularly in erosion-prone areas.

- Spinacia oleracea (Spinach) and Lycopersicon esculentum (Tomato) – Shown to uptake and metabolize certain herbicides and insecticides under controlled conditions.

- Populus spp. (Poplar trees) – Used for deeper soil or groundwater remediation due to their extensive root systems.

5.2 Mechanisms: Uptake, Degradation, Stabilization:

Phytoremediation operates through multiple mechanisms, often working in combination:

1. Phytoextraction (Uptake): Plants absorb pesticides through their roots and translocate them to shoots or leaves, where they may be stored or further metabolized.

2. Phytodegradation (Metabolism): Some plant species possess enzymes that can break down pesticide molecules into less harmful or inert compounds within their tissues.

3. Phytostabilization: Plants limit the mobility of pesticides by immobilizing them in the root zone through adsorption or binding with organic matter, thus preventing further spread.

4. Rhizodegradation (Rhizosphere-enhanced degradation): Plant roots exude substances that stimulate the growth and activity of soil microbes capable of degrading pesticides.

5. Phytovolatilization: In some cases, plants can transform pesticides into volatile compounds and release them into the atmosphere in a less harmful form.

FULL TEXTS BOOK

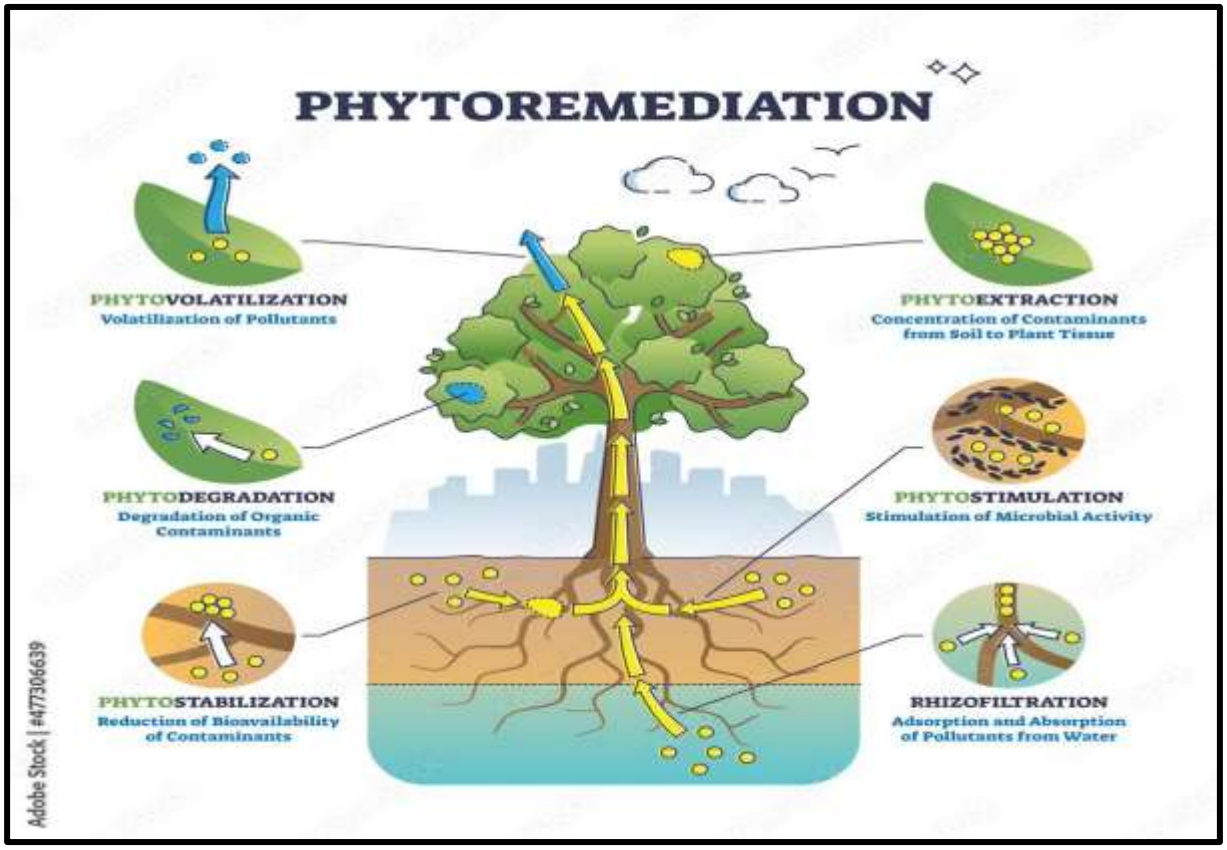


Fig 1.3 Mechanism of Phytoremediatiom

6. GENETICALLY ENGINEERED ORGANISMS IN BIOREMEDIATION:

6.1 Development and Use of Modified Microbes/Plants:

Advancements in genetic engineering have opened new frontiers in bioremediation, particularly for improving the efficiency and specificity of pesticide degradation. Genetically engineered organisms (GEOs)—both microbes and plants—are being developed to overcome limitations of natural bioremediators, such as low degradation rates, narrow substrate ranges, or sensitivity to environmental conditions.

6.1.1 Engineered Microbes:

Bacteria and fungi have been genetically modified to enhance their ability to metabolize persistent and toxic pesticides. Genes encoding pesticide-degrading enzymes (e.g., organophosphorus hydrolases, laccases, monooxygenases) can be inserted into robust microbial hosts like Pseudomonas, Escherichia coli, or Bacillus spp., allowing them to degrade a broader range of pesticides more efficiently. Some engineered microbes are also designed to survive in harsh or nutrient-deficient environments, improving their field applicability.

6.1.2 Transgenic Plants:

Similarly, transgenic plants have been developed to express genes for detoxifying enzymes or to enhance the uptake and transformation of pesticide residues. For instance, plants engineered to express bacterial pnpA genes (encoding para-nitrophenol-degrading enzymes) have shown increased ability to remediate

FULL TEXTS BOOK

nitrophenol-based pesticides. Genetic modifications can also increase root biomass, secretion of enzymes, or tolerance to high pollutant loads.

6.2 Potential and Regulatory Concerns:

While genetically engineered organisms offer significant potential for more effective and targeted bioremediation, their use raises several technical, ethical, and regulatory challenges:

1. Environmental Risks: There is concern about the unintended spread of transgenes to native species or disruption of local ecosystems. Horizontal gene transfer and persistence of modified organisms in the environment must be carefully controlled.

2. Biosafety and Containment: Field applications of GEOs require stringent biosafety measures to prevent contamination, especially in open agricultural settings.

3. Public Acceptance: Societal concerns about genetic engineering, especially involving food crops or open-environment use, can hinder the adoption of such technologies.

4. Regulatory Frameworks: Many countries have strict regulations governing the research, release, and monitoring of genetically modified organisms (GMOs), which can slow down field trials and deployment.

7. FACTORS INFLUENCING BIOREMEDIATION:

The success of bioremediation in pesticide-contaminated agricultural lands depends on a complex interplay of environmental, chemical, and biological factors. Understanding these factors is essential for optimizing remediation strategies and achieving effective pollutant degradation.

7.1 Soil Conditions (pH, Temperature, Moisture):

Soil characteristics significantly affect microbial and plant activity, as well as the chemical behavior of pesticides:

1. PH: Most bioremediating microbes thrive in a near-neutral pH (6.5–7.5). Extreme pH levels can inhibit enzyme activity and microbial growth, reducing degradation rates.

2. Temperature: Microbial metabolism and enzymatic reactions are temperature-dependent. Optimal temperatures for biodegradation generally range between 25°C and 35°C. Lower temperatures slow down microbial activity, while high temperatures may denature enzymes or harm microbial populations.

3. Moisture: Adequate soil moisture is essential for microbial life and transport of nutrients. Both waterlogging and drought can suppress microbial activity. Ideal moisture levels facilitate aerobic or anaerobic conditions conducive to specific degradation pathways.

FULL TEXTS BOOK

7.2 Pesticide Properties:

The chemical structure and physical properties of pesticides influence their bioavailability and degradability:

- Solubility: Water-soluble pesticides are more available for microbial uptake but may also leach into groundwater before being degraded.

- Persistence: Persistent organic pollutants (POPs) like organochlorines resist microbial breakdown due to their stable molecular structures.

- Volatility: Highly volatile pesticides may evaporate before degradation, reducing the effectiveness of bioremediation.

- Concentration: Extremely high pesticide concentrations can be toxic to microorganisms and plants, while very low levels may not provide enough stimulus for microbial degradation activity.

7.3 Microbial and Plant Adaptability:

The adaptability and resilience of bioremediating organisms directly influence remediation outcomes:

- Microbial Diversity: A diverse microbial community enhances the likelihood of containing strains capable of degrading a wide range of pesticides. Synergistic interactions among species can also improve overall efficiency.

- Plant Tolerance: Plants used in phytoremediation must tolerate and survive in contaminated environments. Stress-tolerant species with large biomass and root systems are generally more effective.

- Enzyme Production: The ability of microbes and plants to produce relevant enzymes (e.g., hydrolases, oxidases) under environmental stress determines the extent and rate of degradation.

8. RECENT ADVANCES AND TECHNOLOGIES:

As bioremediation science evolves, new tools and technologies are enhancing the understanding and effectiveness of microbial and plant-based cleanup strategies. These innovations help to identify key organisms, monitor environmental changes, and scale up remediation efforts from the laboratory to the field.

8.1 Omics Approaches (Metagenomics, Proteomics):

Omics technologies provide powerful insights into the genetic, functional, and biochemical potential of organisms involved in pesticide bioremediation:

FULL TEXTS BOOK

- Metagenomics: This approach involves sequencing the collective DNA of microbial communities in contaminated soils. It allows the identification of unculturable and novel pesticide-degrading microbes, and the discovery of degradation pathways and resistance genes. Metagenomic analysis can guide the selection or engineering of effective microbial consortia for targeted bioremediation.

- Proteomics: By analyzing the protein expression profiles of organisms exposed to pesticides, proteomics helps identify key enzymes involved in degradation. This enables the optimization of environmental conditions to enhance enzyme activity and provides targets for genetic engineering.

- Transcriptomics and Metabolomics: These complementary tools reveal gene expression changes and metabolic shifts during bioremediation, providing a deeper understanding of the dynamic responses of organisms to pesticide stress.

8.2 Bioreactors and Field-Scale Applications:

Scaling up from lab experiments to field applications remains a major challenge in bioremediation. Recent developments have focused on the design and implementation of engineered systems to enhance efficiency and control:

1. Bioreactors: These controlled systems house microbial cultures or plant materials in optimized conditions for degrading pesticides. Types include slurry-phase bioreactors for soil treatment and fixed-bed or fluidized-bed reactors for treating contaminated water. Bioreactors offer consistent temperature, aeration, and nutrient levels, leading to faster degradation rates.

2. Field-Scale Applications: Techniques such as bioaugmentation (introducing specific microbes), biostimulation (adding nutrients or oxygen to enhance native microbial activity), and phytoremediation plots are now being used in real agricultural settings. Advances in remote sensing, sensor technology, and GIS mapping allow better monitoring and management of large contaminated areas.

3. Encapsulation and Immobilization: New materials like hydrogels, biochar, or alginate beads are being used to encapsulate microbes or enzymes, protecting them from harsh soil conditions while maintaining degradation activity.

9. CHALLENGES AND LIMITATIONS:

Despite its promise as a sustainable and eco-friendly method for cleaning up pesticide-contaminated agricultural lands, bioremediation faces several technical, environmental, and social challenges that can limit its effectiveness and large-scale adoption.

FULL TEXTS BOOK

9.1 Site-Specific Variability:

One of the primary limitations of bioremediation is its high dependency on site-specific conditions. Factors such as soil type, pH, temperature, organic matter content, and existing microbial communities vary greatly between locations and influence the success of bioremediation efforts.

- Inconsistent Results: What works in one location may fail in another due to different environmental parameters, making it difficult to standardize bioremediation protocols.

- Pesticide Complexity: Some pesticides are highly resistant to degradation (e.g., organochlorines), requiring longer treatment periods or more advanced approaches like genetically engineered microbes.

- Bioavailability: Pesticides that are tightly bound to soil particles or trapped in hydrophobic organic matter may be inaccessible to microbes or plants, reducing degradation rates.

Addressing these challenges often requires detailed site assessments, adaptive management strategies, and, in some cases, the integration of multiple remediation techniques.

9.2 Regulatory and Public Acceptance Issues:

The use of bioremediation, particularly involving genetically modified organisms (GMOs), can face regulatory hurdles and public skepticism:

- Regulatory Frameworks: Bioremediation projects -M especially those using engineered microbes or plants - must comply with strict environmental and biosafety regulations, which can delay implementation and increase costs.

- Field Release Restrictions: The release of genetically engineered organisms into open environments is heavily regulated due to concerns about gene flow, unintended ecological effects, and long-term impacts.

- Public Perception: Despite the environmental benefits, there is often resistance to the use of GMOs in agriculture. Concerns about safety, ethics, and environmental impact can influence stakeholder and community support.

- Monitoring and Accountability: Ensuring consistent monitoring and demonstrating long-term effectiveness are critical for building trust and gaining regulatory approval.

FULL TEXTS BOOK

10. CASE STUDIES:

10.1 Successful Bioremediation Projects in Different Regions:

Several real-world applications of bioremediation have demonstrated its effectiveness in treating pesticide-contaminated agricultural lands. These case studies highlight the diversity of approaches and regional adaptations that contribute to successful outcomes.

1. India – Bioremediation of Chlorpyrifos in Agricultural Soils:

In Punjab, India, chlorpyrifos—a widely used organophosphate pesticide—was found to persist in soils, affecting crop productivity and soil health. Researchers introduced Pseudomonas putida strains capable of degrading chlorpyrifos under field conditions. By applying these strains along with organic amendments, significant reductions in pesticide residues were observed within 60 days. The treatment restored microbial balance in the soil and enhanced crop yield, showcasing microbial bioremediation as a viable on-site solution.

2. China – Phytoremediation of Atrazine Using Maize and Vetiver Grass:

In atrazine-contaminated farmlands in eastern China, a phytoremediation approach using Zea mays (maize) and Vetiveria zizanioides (vetiver grass) was implemented. These plants showed high uptake and degradation potential for atrazine. After two growing seasons, over 80% of the pesticide was removed from the soil. The dual benefits of remediation and crop production made this method economically and environmentally attractive for farmers.

3. United States – Bioreactor-Based Remediation in California Orchards:

In California, pesticide runoff from orchards contaminated nearby water bodies. A field-scale bioreactor system utilizing woodchip beds inoculated with native microbial consortia was installed to treat drainage water. The bioreactor effectively degraded pesticides like diazinon and imidacloprid before water re-entered the watershed. This in-situ solution significantly reduced pesticide loads in runoff and gained attention as a model for integrated pest management and environmental protection.

4. Brazil – Fungal Bioremediation of DDT in Tropical Soils:

In tropical agricultural regions of Brazil, white-rot fungi (Phanerochaete chrysosporium) were used to degrade persistent DDT residues. Inoculation of contaminated fields with fungal spores and lignocellulosic substrates enhanced fungal growth and enzymatic activity. After several months, DDT levels were reduced by over 70%, demonstrating the fungi's capacity to handle recalcitrant pesticides in warm, humid climates.

10.2 Future Perspectives:

As concerns over environmental sustainability and food safety grow, bioremediation is increasingly recognized as a critical component in managing pesticide contamination in agricultural lands. Future research and implementation strategies will focus on enhancing the efficiency, scalability, and integration of bioremediation within sustainable farming systems.

10.2.1 Research Directions:

Ongoing and future research is aimed at overcoming current limitations and expanding the applicability of bioremediation technologies:

- Advanced Genetic Engineering: Continued development of genetically modified microbes and plants with enhanced degradation capacities, stress tolerance, and specificity for different pesticide classes using CRISPR and synthetic biology tools.

FULL TEXTS BOOK

- Microbial Consortia: Exploration of synergistic microbial communities (rather than single strains) to achieve more robust and comprehensive degradation pathways in diverse soil environments.

- Omics-Driven Customization: Greater use of metagenomics, transcriptomics, and metabolomics to tailor bioremediation strategies based on specific soil and contaminant profiles, improving predictability and site-specific success.

- Nanotechnology Integration: Use of nanomaterials to enhance bioavailability of pesticides and support microbial or enzymatic degradation, offering hybrid remediation solutions.

- Real-Time Monitoring Tools: Development of biosensors and remote sensing technologies for in-field monitoring of pesticide levels, microbial activity, and remediation progress.

10.2.2 Integration with Sustainable Agricultural Practices:

For bioremediation to become a widespread solution, it must be integrated into broader sustainable farming frameworks:

- Soil Health Restoration: Bioremediation contributes to long-term soil fertility and microbial biodiversity, aligning with regenerative agriculture practices.

- Organic Farming Transitions: It can play a role in detoxifying soils as farms transition from conventional to organic systems, ensuring compliance with organic certification standards.

- Agroecological Synergies: Incorporation of bioremediation-friendly crops (e.g., phytoremediators) into crop rotation systems or intercropping can simultaneously support soil cleanup and productivity.

- Policy and Incentives: Future agricultural policies should support bioremediation research, offer incentives for adopting green technologies, and include clear regulatory pathways for field applications, particularly of genetically engineered organisms.

- Farmer Education and Participation: Training programs and participatory research involving farmers are crucial for the successful adoption and local adaptation of bioremediation techniques.

CONCLUSION:

Bioremediation represents a promising and environmentally sound strategy for addressing pesticide contamination in agricultural lands. By harnessing the natural abilities of microorganisms and plants—along with advances in biotechnology—it is possible to detoxify soils, restore ecological balance, and support sustainable agricultural productivity. This article has explored the widespread use of pesticides and the resulting environmental and health concerns, highlighting the persistence and pathways through

FULL TEXTS BOOK

which these chemicals contaminate ecosystems. It has detailed the principles and mechanisms of bioremediation, including microbial, phytoremediation, and genetically engineered approaches, and examined the various factors that influence remediation success such as soil conditions, pesticide properties, and organism adaptability. Recent advancements in omics technologies, bioreactors, and field-scale applications demonstrate the growing sophistication and applicability of bioremediation techniques. Meanwhile, case studies from around the world show that, when applied appropriately, bioremediation can yield impressive results in real-world agricultural settings. Despite the clear benefits, challenges such as site variability, public acceptance, and regulatory hurdles remain. Future research and policies should focus on enhancing the effectiveness, safety, and scalability of bioremediation, while integrating it into sustainable farming practices. Ultimately, bioremediation is not just a method for cleanup—it is a vital tool for sustainable land management, reducing chemical footprints, and protecting both environmental and human health. Its continued development and application will play a crucial role in meeting the dual goals of agricultural productivity and ecological preservation in the 21st century.

REFERENCE:

1.Mirsal I.A. Soil Pollution Origin, Monitoring & Remediation. 2nd ed. Springer-Verlag; Berlin/Heidelberg, Germany: 2008.

2.Matthews G.A. A History of Pesticides. CABI; Boston, MA, USA: 2018.

3.Van den Berg H., Zaim M., Yadav R.S., Soares A., Ameneshewa B., Mnzava A., Hii J., Dash A.P., Ejov M. Global Trends in the Use of Insecticides to Control Vector-Borne Diseases. Environ. Health Perspect. 2012;120:577–582. doi: 10.1289/ehp.1104340.

4.Kim K.H., Kabir E., Jahan S.A. Exposure to pesticides and the associated human health effects. Sci. Total Environ. 2017;575:525–535. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.09.009.

5.Hamadache M., Benkortbi O., Hanini S., Amrane A., Khaouane L., Si Moussa C. A Quantitative Structure Activity Relationship for acute oral toxicity of pesticides on rats: Validation, domain of application and prediction. J. Hazard. Mater. 2016;303:28–40.

6.Heard M.S., Baas J., Dorne J.L., Lahive E., Robinson A.G., Rortais A., Spurgeon D.J., Svendsen C., Hesketh H. Comparative toxicity of pesticides and environmental contaminants in bees: Are honey bees a useful proxy for wild bee species? Sci. Total Environ. 2017;578:357–365. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.10.180.

7.Doolotkeldieva T., Konurbaeva M., Bobusheva S. Microbial communities in pesticide-contaminated soils in Kyrgyzstan and bioremediation possibilities. Environ. Sci. Pollut. Res. 2018;25:31848–31862. doi: 10.1007/s11356-017-0048-5.

8.Erguven G.O. Comparison of Some Soil Fungi in Bioremediation of Herbicide Acetochlor Under Agitated Culture Media. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 2018;100:570–575. doi: 10.1007/s00128-018-2280-1.

FULL TEXTS BOOK

9.Senko O., Maslova O., Efremenko E. Optimization of the Use of His6-OPH-Based Enzymatic Biocatalysts for the Destruction of Chlorpyrifos in Soil. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2017;14:1438. doi: 10.3390/ijerph14121438.

10.Magnoli K., Carranza C.S., Aluffi M.E., Magnoli C.E., Barberis C.L. Herbicides based on 2,4-D: Its behavior in agricultural environments and microbial biodegradation aspects. A review. Environ. Sci. Pollut. Res. 2020;27:38501–38512. doi: 10.1007/s11356-020-10370-6.

11.Ali U., Syed J.H., Malik R.N., Katsoyiannis A., Li J., Zhang G., Jones K.C. Organochlorine pesticides (OCPs) in South Asian region: A review. Sci. Total Environ. 2014;476–477:705–717. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.12.107.

12.Megha M.A., Uday V.P., Ashwin V.N. Classification of pesticides: A review. Int. J. Res. Ayurveda Pharm. 2018;9:144–150. doi: 10.7897/2277-4343.094131. [DOI] [Google Scholar]

13.Ajiboye T.O., Kuvarega A.T., Onwudiwe D.C. Recent Strategies for Environmental Remediation of Organochlorine Pesticides. Appl. Sci. 2020;10:6286. doi: 10.3390/app10186286.

14.Morillo E., Villaverde J. Advanced technologies for the remediation pesticide-contaminated soils. Sci. Total Environ. 2017;586:576–597. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.02.020.

15.Gaur N., Narasimhulu K., PydiSetty Y. Recent advances in the bio-remediation of persistent organic pollutants and its effect on environment. J. Clean. Prod. 2018;198:1602–1631. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.07.076.

16.Tarla D.N., Erickson L.E., Hettiarachchi G.M., Amadi S.I., Galkaduwa M., Davis L.C. Phytoremediation and Bioremediation of Pesticide-Contaminated Soil. Appl. Sci. 2020;10:1217. doi: 10.3390/app10041217.

17.Parte S.G., Mohekar A.D., Kharat A.S. Microbial degradation of pesticide: A review. Afr. J. Microbiol. Res. 2017;11:992–1012. doi: 10.5897/AJMR2016.8402.

18.Javaid M.K., Ashiq M., Tahir M. Potential of Biological Agents in Decontamination of Agricultural Soil. Scientifica. 2016;2016:1598325. doi: 10.1155/2016/1598325.

19.Kumar M., Yadav A.N., Saxena R., Paul D., Tomar R.S. Biodiversity of pesticides degradation microbial communities and their environmental impact. Biocatal. Agric. Biotechnol. 2021;31:101883. doi: 10.1016/j.bcab.2020.101883.

FULL TEXTS BOOK

20.Bilal M., Iqbal H.M.N., Barceló D. Persistence of pesticides-based contaminants in the environment and their effective degradation using laccase-assisted biocatalytic systems. Sci. Total Environ. 2019;695:133896. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.133896.

21.Kumar S., Singh A. Biopesticides: Present Status and the Future Prospects. J. Fertil. Pestic. 2015;6:2–4. doi: 10.4172/2471-2728.1000e129.

22.Yadav I.C., Devi N.L. Pesticides Classification and Its Impact on Human and Environment. Environ. Sci. Eng. 2017;6:140–157. doi: 10.20546/ijcmas.2019.803.224.

23.Jayaraj R., Megha P., Sreedev P. Organochlorine pesticides, their toxic effects on living organisms and their fate in the environment. Interdiscip. Toxicol. 2016;9:90–100. doi: 10.1515/intox-2016-0012.

24.Kolankaya D. Organochlorine pesticide reidues and their toxic effects on the environment and organisms in Turkey. Intern. J. Environ. Anal. Chem. 2006;86:147–160. doi: 10.1080/03067310500247918.

25.He T.T., Zuo A.J., Wang J.G., Zhao P. Organochlorine pesticides accumulation and breast cancer: A hospital-based case-control study. Tumor Biol. 2017;39:1010428317699114. doi: 10.1177/1010428317699114.

26.Arrebola J.P., Belhassen H., Artacho-Cordón F., Ghali R., Ghorbel H., Boussen H., Perez-Carrascosa F.M., Expósito J., Hedhili A., Olea N. Risk of female breast cancer and serum concentrations of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls: A case-control study in Tunisia. Sci. Total Environ. 2015;520:106–113. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.03.045.

27.Roberts J.R., Reigart J.R. Recognition and Management of Pesticide Poisonings. 6th ed. U.S. Environmental Protection Agency; Washington, DC, USA: 2013. Organophosphate Insecticides; pp. 199–204.

28.Rathnayake L.K., Northrup S.H. Structure and mode of action of organophosphate pesticides: A computational study. Comput. Theor. Chem. 2016;1088:9–23. doi: 10.1016/j.comptc.2016.04.024.

29.Eddleston M. Pesticides. Medicine. 2016;44:193–196. doi: 10.1016/j.mpmed.2015.12.005.

30.Dhouib I., Jallouli M., Annabi A., Marzouki S., Gharbi N., Elfazaa S., Lasram M.M. From immunotoxicity to carcinogenicity: The effects of carbamate pesticides on the immune system. Environ. Sci. Pollut. Res. 2016;23:9448–9458. doi: 10.1007/s11356-016-6418-6.

FULL TEXTS BOOK

FLÜT AİLESİ ÇALGILARIN VE FLÜT BAŞLIKLARIN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

EXAMINATION OF THE FEATURES OF FLUTE FAMILY INSTRUMENTS AND FLUTE HEADJOINTS

Yağmur KARAMAN

Yüksek Lisans Öğrencisi, Ordu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Müzik Anasanat Dalı, Ordu,Türkiye.

Bahar SARIBOĞA AKCA

Doçent, Ordu Üniversitesi, Müzik ve Sahne Sanatları Fakültesi, Çalgı Eğitimi Bölümü, Ordu, Türkiye.

ÖZET

Flüt, geçmişten günümüze sürekli gelişim içerisinde olan bir çalgıdır. Buna bağlı olarak flüt ailesi çeşitli türde ve geniş ses aralığına sahip farklı flütlerden oluşmaktadır. Flütün tarihine baktığımızda ilk flütün kemik veya mamut dişinin oyulması ile yapılmış olduğu araştırmalarda görülmüştür. Antik dönem, orta çağ, rönesans, barok dönem, klasik dönem, romantik dönem ve modern dönem olarak bilinen günümüz dahilinde de birçok flüt çeşidi kullanılmış ve kullanılmaktadır. Her dönemde farklı icra teknikleri ve farklı materyaller kullanılarak gelişimini sürdüren flütün, günümüzde de her birinin kendine özgü bir ses aralığı, yapısı ve icra özelliği olduğu görülmektedir. Günümüzde flüt ailesi olarak bilinen ve aktif olarak kullanılan flütler; konser flütü olarak bilinen do flüt, pikolo flüt, alto flüt, bas flüt ve kontra flüt olarak bilinmektedir.

Flütlerin farklı yapı, ses ve icra özelliklerinin olması aslında flütün yapıldığı materyal, boyutu ve kullanılan ağızlığa bağlıdır. Flüt; gümüş, altın, platin, nikel ve metal alaşımlar gibi birçok materyalden yapılmaktadır. Bunun dışında bambu, abanoz gibi çeşitli ağaç türlerinden yapılan ahşap flütler, plastik, son zamanlarda karbon fiber ve kompozit malzemelerden de yapıldığı bilinmektedir. Flütte ses kalitesi, yapıldığı materyale göre değişiklik göstermektedir. Çoğunlukla tercih edilen, flütün sadece başlık kısmını farklı materyalden yapılmış bir başlık ile değiştirmektir. Bu değişim, icracının kendi tercihi ve eserin müzikal ifadesi doğrultusunda oluşmaktadır. Farklı flüt başlıklarının kullanılması, aslında çalınan müziğin ifadesini, çalma stilini etkilemektedir. Bu materyaller dışında görünüş olarak farklı flüt başlıkları da kullanılmaktadır. Küçük yaşlarda flüt çalmaya başlayanlar için kıvrık flüt başlığı ve flütte glissando tekniğini daha rahat icra etmek amacıyla ağızlık kısmının rahatça kaydırılabildiği flüt başlığı bunlardan bazılarıdır. Bu çalışmada flüt ailesi ve farklı flüt başlıklarının işlevi doküman inceleme yöntemiyle açıklanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Flüt, Flüt Ailesi, Flüt Başlığı, Ağızlık

ABSTRACT

The flute is an instrument that has been in constant development from past to present. Accordingly, the flute family consists of different flutes of various types and with a wide sound range. When we look at the history of the flute, it has been seen in the research that the first flute was made by carving bone or mammoth ivory. Many types of flutes have been used and are still used in the ancient period, middle age, renaissance, baroque period, classical period, romantic period and modern period. The flute, which has continued to develop by using different performance techniques and different materials in each period, is seen to have a unique sound range, structure and performance feature today. The flutes known

FULL TEXTS BOOK

as the flute family and actively used today are; C flute, known as concert flute, piccolo flute, alto flute, bass flute and contra flute.

The fact that flutes have different structures, sounds and performance features actually depends on the material the flute is made of, its size and the embouchure used. Flutes are made of many materials such as silver, gold, platinum, nickel and metal alloys. Apart from this, it is known that wooden flutes made of various types of trees such as bamboo and ebony, plastic, recently carbon fiber and composite materials are also made. The sound quality of the flute varies according to the material it is made of. Mostly, it is preferred to change only the flute headjoint with a headjoint made of a different material. This change occurs in line with the performer's own preference and the musical expression of the piece. The use of different flute headjoints actually affects the expression and playing style of the music played. Apart from these materials, flute headjoints that are different in appearance are also used. The curved flute headjoint for those who start playing the flute at a young age and the flute head where the embouchure part can be easily slid in order to perform the glissando technique more easily are some of these. In this study, the flute family and the function of different flute headjoints will be explained by document review method.

Keywords: Flute, Flute Family, Flute Headjoint, Embouchure

GİRİŞ

Flüt, geçmişten günümüze sürekli gelişim içerisinde olan bir çalgıdır. Buna bağlı olarak flüt ailesi çeşitli türde ve geniş ses aralığına sahip farklı flütlerden oluşmaktadır. Her dönemde farklı icra teknikleri ve farklı materyaller kullanılarak gelişimini sürdüren flütün, günümüzde flüt ailesi olarak bilinen ve aktif olarak kullanılan flütler; konser flütü olarak bilinen do flüt, pikolo flüt, alto flüt, bas flüt ve kontra flüt olarak bilinmektedir. Flüt ailesinin gelişiminin yanı sıra flüt başlıklarının gelişimi de dikkat çekmektedir. Flütte iyi bir ton üretmek önemlidir. İyi bir ton üretmeye yardımcı olan birçok etken vardır. Diyafram nefesi kullanabilme, dudak pozisyonu, duruş ve tutuşun yanı sıra flütün kalitesi ve bakımı da önemlidir. Flütte iyi bir ton üretmek ya da farklı teknikleri uygulayabilmek için farklı flüt başlıkları bulunmaktadır. Sadece ton üretmek amaçlı olmayan flüt başlıkları, icracının tercihine bağlı olarak da değişmektedir. Buna örnek olarak flütün sadece ağızlık kısmını farklı materyalden yapılmış bir ağızlık ile değiştirmek olduğu görülmektedir. Farklı flüt ağızlıklarının kullanılması, aslında çalınan müziğin ifadesini, çalma stilini de etkilemektedir. Bu bağlamda örneğin Barok Döneme ait bir eser icra edileceği zaman metalden yapılmış bir flüt yerine, ahşap flütün ya da ahşap flüt başlığının tercih edilmesi hem dönemin çalım stilini hem de müzikal ifadesini anlaşılır olması açısında önemli olduğu söylenilebilir. Bu bağlamda çalışmada, flüt ailesinde çalgıların neler olduğu ve flüt başlıklarının özelliklerinin neler olduğunun incelemesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırmanın problem cümlesi, "Flüt ailesi çalgıları ve flüt başlıklarının özellikleri nelerdir?" şeklinde belirlenmiştir. Bu problem cümlesine ilişkin aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1.Flüt ailesi hangi çalgılardan oluşmaktadır, temel özellikleri ve kullanım alanları nelerdir?

2.Flüt başlıklarının genel özellikleri nelerdir?

YÖNTEM

Bu araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması modeli ile çalışılmıştır. Nitel araştırma, bağlam, varoluş, deneyim, bakış açısı, anlam ve öznellik üzerine araştıran çelişkili olarak değil tamamlayıcı olarak anlamlandırılan, insan merkezli içgörülerin sağlandığı bir araştırma yöntemidir (Lim,2024). "Durum çalışması ise güncel olan ve araştırmacı kontrolünün değişkenler üzerinde olmadığı durumlarda nasıl ve neden sorularını cevaplamak için kullanılan bir araştırma yöntemidir"(Yin, 2009; Akt: Ozan Leymun ve diğerleri, 2017: 370).

FULL TEXTS BOOK

VERİLERİN TOPLANMASI

Bu araştırmada veriler doküman analizi yöntemi ile toplanmıştır. "Bu yöntem, kitaplar, gazete makaleleri, akademik dergi makaleleri ve kurumsal raporlar dahil olmak üzere çeşitli belge türlerini analiz etmekten oluşur" (Patton, 2015; Akt: Morgan, 2021: 64). Merriam ve Tisdell'e (2016) göre, belge, fotoğraflar, video ve film gibi görsel kaynaklar da dahil olmak üzere çok çeşitli materyalleri ifade etmek için kullanılan bir terimdir (Akt: Morgan, 2021: 64). Bu kapsamda yazılı ve görsel dokümanlar incelenmiştir.

VERİLERİN ANALİZİ

Araştırmada verilerin çözümlenmesinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz yöntemi, konu ile bağlantılı verileri belirli kavramlar ve temalar doğrultusunda toplayarak okuyucunun ve araştırmacının anlayabileceği şekilde kendi yorumunu da katarak, verileri kodlama, sınıflama, tanımlama ve raporlama basamaklarına göre oluşturur (Çifçi&Ersoy, 2021; Glesne, 2012; Yıldırım&Şimşek, 2008'den Akt: Çifçi&Elaldı, 2024).

BULGULAR

Bu bölümde araştırma ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

Flüt Ailesi Çalgıları, Temel Özellikleri ve Kullanım Alanlarına İlişkin Bulgular

Aile, bir çatı altında farklı kişiliklere, farklı görünüşlere ama bir o kadar da birbirine benzeyen birbirinin en iyi hallerini yansıtan kişilerin toplanmasıyla oluşmaktadır. Flüt ailesi denilen kavram da buna yönelik, birden fazla flütün görünüşlerinin orta benzerlikte, seslerinin farklılığı, çalım tekniklerinin biraz benzerliği ve hepsinin birbirinin gelişmiş özellikleriyle katkı sunması sebebiyle flüt ailesi adı altında toplanmasıdır. Flüt ailesi, do flüt, pikolo flüt, alto flüt, bas flüt, kontrbas flüt ve birçok farklı materyalden yapılmış tüm flütleri kapsamaktadır. En yaygın olarak kullanılan flüt ailesi flütleri aşağıda yer almaktadır.

Do(Konser) Flüt

Günümüzde de, flüt ailesinde en aktif kullanılan ve bu bağlamda bilinen yaygın bir flüttür. "19.yüzyılın ortalarında Theobald Boehm isimli Alman flütçü kendi adını taşıyan Boehm sistemini geliştirmiştir. Bu sistem ile birlikte flüt, teknik, tınısal özellikler, geniş ses aralığı, tonunun pürüzsüz olması, hızlı pasajların rahat çalınabilir olması gibi özelliklere sahip olmuştur" (Sarıboğa Akca&Karaman, 2025:130). Günümüzdeki halini Boehm sisteminin de katkısıyla almıştır. Do flüt üç ana bölümden oluşmaktadır. Üzerinde üflenmesi için delik bulunan ağızlık(baş) kısmı, üzerinde notaları basabilmemiz için perde bulunan ve flütü en uzun parçası olan gövde(orta bölüm) kısmı, son olarak da flütün en alt kısmında bulunan ve üzerinde en kalın seslerin çıkmasını sağlayacak perdenin bulunduğu kalak(kuyruk) kısmından oluşmaktadır. Kalak do ve si notası olarak değişmektedir. Bu değişim flütün uzunluk ve kalınlığını etkilemektedir.

Pikolo Flüt

Flüt ailesinin en küçük üyesidir. Parmak pozisyonları ve çalım tekniği konser(do) flüt ile benzerlik göstermektedir. Pikolo flüt iki bölümden oluşmaktadır. Üfleme deliği bulunan ağızlık kısmı ve notaların basılması için perdelerin bulunduğu gövde kısmından oluşmaktadır.



Görsel 1. Pikolo flüt (URL 1)

FULL TEXTS BOOK

Bu bağlamda kalak(kuyruk) kısmı olmadığından konser(do) flütünde bulanan Do, Do# ve Si sesleri pikolo flütten elde edilemez. En kalın sesi Re sesidir. Yazılan notalar bir oktav yukarıdan (inceden) duyulur. Boehm sistemi, flütten çok sonra pikolo flüte uygulanmıştır (Özer, 2010). Küçük bir enstrüman olduğundan çalımı zorlayıcı olabilmektedir. Daha çok orkestralarda kullanılması tercih edilmektedir. Hızlı pasajların pikolo ile çalınması orkestra eserlerinin büyüleyici ve ilgi çekici bir tınıya sahip olmasını sağlayabilmektedir.

Alto Flüt

Alto flüt, do flüte göre biraz daha uzun, geniş silindirli bir yapıya sahiptir. Do flüt gibi alto flüt de üç bölümden oluşmaktadır. Daha sıcak ve koyu bir ton elde etmek için kullanılmaktadır.



Görsel 2. Alto flüt (URL 2)

Transpoze bir flüttür. Yani do sesi üflediğimizde duyulan ses tam dörtlü aşağıdan tınlayan sol sesi olacaktır. Alto flüt de pikolo flüt gibi orkestralarda ve flüt topluluklarında kullanılması tercih edilen bir flüttür (Bulut, 2017). Alto flüt geniş ve uzun olduğundan rahat çalınması için düz ağızlığın yanı sıra kıvrık ağızlıklı da üretilebilmektedir. Bu bağlamda kıvrık ağızlıklı alto flüt dört bölümden oluşmaktadır. Ağızlık ve gövde kısmını birbirine bağlaması için kıvrık bir boru köprü görevi görmektedir.

Bas Flüt

Daha çok flüt orkestralarında kullanılması tercih edilmektedir. Üretimi do flüt, pikolo ve alto flüte göre daha azdır.



Görsel 3. Bas flüt (URL 3)

"Yazılan seslerin duyuluşu konser flütüne göre bir oktav aşağıdan duyulur. Diğer bir türü de Albelardo Ablisi tarafından 1911'de icad edilen "Albisiphone"dur. Bu çalgı düşey biçimde tutulur. Ağızlık ve gövde kısmının birleştiği yerin arasına çift "U" tipi bir boru eklenmiştir. Parmak basma şekli ve

FULL TEXTS BOOK

mekanizma sistemi bilinen Boehm sistemidir. Büyüklüğü ve ağırlığı nedeni ile orkestralarda pek kullanılmaz"(Özer, 2010: 29).

Flütler, solo enstrüman olarak kullanılmasının yanı sıra oda müziği ve orkestralarda da kullanılmaktadır. Flüt ailesinin birden çok üyesinin olması, flüt topluluklarında farklı seslere yer verilmesine olanak sağlamıştır. Ayrıca flütler birçok materyalden yapılabilmektedir. Gümüş, altın, platin, nikel ve metal alaşımlar gibi birçok materyalden yapılmaktadır. Bunun dışında bambu, abanoz gibi çeşitli ağaç türlerinden yapılan ahşap flütler, plastik ve son zamanlarda karbon fiber ve kompozit malzemelerden de yapıldığı bilinmektedir.

Flüt Başlıklarının Genel Özelliklerine İlişkin Bulgular

Farklı flüt başlıklarının üretilmesi, flütün kullanım alanını genişletmekte, görünüş olarak ve ses olarak farklılık göstermektedir. Sadece bunlarla sınırlı kalmamakla beraber, icra kolaylığı da sağlayabilmektedir. Birçok farklı flüt başlığı bulunmaktadır. Bu başlıklar, farklı amaçlar doğrultusunda tasarlanmıştır. Küçük yaştaki bireylerin flütü kendilerine yaklaştırmak ve bu sayede tuşlara daha rahat ulaşmalarını sağlamak amacıyla, kıvrık flüt ağızlığı kullanılmaktadır.



Görsel 4. Kıvrık ağızlıklı flüt (URL 4)

Flütte ses bükme dediğimiz glissando tekniğini flütün ağızlık kısmını çevirmek zorlayıcı olduğundan, daha rahat icra etmek amacıyla hava akışını da bozmamasını sağlayan ambüşür kısmının rahatça kaydırılabildiği flüt başlığı da kullanılmaktadır.



Görsel 5. Glissando ağızlık (URL 5)

"Bu ağızlığı icat eden Robert Dick, çok genç yaştan itibaren bir Hendrix hayranıdır ve Hendrix'in gitar performansından esinlenerek flütte elektro gitarın sesini ve yeteneklerini aramak istemiştir. Elektro gitara benzer efektler yaratma ve konvansiyonel flüt çalmanın sınırlarını zorlama arayışı ile flütün Hendrix'i lakabıyla adını duyurmuş bir Amerikan flütçü ve bestecidir. Bükülen (bending) seslerin ton kalitesi delikli perde flütlerde net değilken, glissando ağızlık ile flüte başka bir ses boyutu gelmekte ton kalitesini koruyarak bu seslerin son derece akıcı bir şekilde üretimine olanak sağlamaktadır"(Bulut, 2017: 137).

FULL TEXTS BOOK

Dikey flüt başlığı, flütün gövde kısmıyla normal bir şekilde birleştirilir. Blok flüt şeklinde bir görünüşe sahip olur ve o şekilde tutulur. Yani flüt, yan olarak değil dikey bir şekilde tutulur.



Görsel 6. Dikey flüt (URL 6)

Boyun, omuz problemi yaşayan ya da bu konuda bir engeli olan icracılar için fiziksel olarak fazla efor sarf edilmeyeceğinden rahatlık sağlar. Bu başlığın sipariş üzerine özel olarak üretildiği bilinmektedir. Klasik üretim olan flüt gövdeleri ile birleşebilmektedir (URL6).

SONUÇ

Flüt ailesi çalgıları, gelişimini hâlâ sürdürmektedir. Birden fazla flüt ailesi çalgısı vardır. Flüt ailesinin, çeşitli türlerde flüte ve bu flütlerin farklı ses aralıklarına sahip olması, flütün kullanım alanını da genişletmektedir. Flüt ailesi çalgılarının gelişiminin yanı sıra flüt başlıkları da yeniliklere açık bir şekilde gelişmeye devam etmektedir. Bazı flüt başlıklarının özel bireyler için tasarlanması flütün her koşulda her bireye ulaşabilmesini de sağlamaktadır. Birden fazla farklı materyallerle yapılan flüt başlıkları flüt çalgısının farklı yerlerde, farklı tekniklerle, farklı ses aralıklarıyla ve görünüşleriyle icra etmesine olanak sağlamaktadır. Farklı materyallerden yapılan flütler ise her bütçeye uygun olması ve herkesin ulaşabileceği yönünden etkilidir. Bu sayede flüt çalgısının ulaşılabilir bir çalgı olduğu söylenebilir.

KAYNAKÇA

Bulut, S. (2017). Tarihsel süreçte flütün gelişimi ve ileri flüt tekniklerinin günümüz türk bestecileri tarafından kullanımı üzerine bir inceleme. *Kesit Akademi Dergisi,* 3(10), 127-150.

Çifçi, M., & Elaldı, Ş. (2024). Karşılıklı öğretim tekniği ile ilgili bilimsel çalışmaların betimsel içerik analizi. *Cumhuriyet International Journal of Education,* 13(1), 56-65.

Lim, W. M. (2024) What is qualitative research? An overview and guidelines. *Australasian Marketing Journal,* 1-31. Doi: https://doi.org/10.1177/14413582241264619

Morgan, H. (2021). Conducting a qualitative document analysis. *The Qualitative Report,* 27(1), 64-77. Doi: https://doi.org/10.46743/2160-3715/2022.5044

Ozan Leymun, Ş., Odabaşı H. F., & Kabakçı Yurdakul, I. (2017). Eğitim ortamlarında durum çalışmasının önemi. *Eğitimde Nitel Arşatırmalar Dergisi – Journal of Qualitative Research in Education,* 5(3), 369-385. Doi: https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.5c3s16m

FULL TEXTS BOOK

Özer, A. (2010). *Flüt tekniğinin çağdaş anlayışla incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Sarıboğa Akca, B. & Karaman, Y. (2025). The function of the Paris Conservatory in creating French flute pedagogy in Türkiye. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 15(II), 117-138. Doi: https://doi.org/10.48146/odusobiad.1729902

URL1. https://www.keylan.com.tr/pikolo-flut-pearl-165e-105e-gibi-abanoz-agizlik Erişim Tarihi: 23.07.2025

URL2. https://www.keylan.com.tr/alto-flut-trevor-james-33223cd-gumus-ambisurlu-kivrik-duz-agizlik Erişim Tarihi: 23.07.2025

URL3. https://www.keylan.com.tr/bas-flut-trevor-james-33253-gumus-ambisurlu Erişim Tarihi: 23.07.2025

URL4. https://www.keylan.com.tr/bas-flut-pearl-305e-gumus-kaplama-e-mek-kivrik-agizlikli Erişim Tarihi: 17.08.2025

URL5. https://www.adamsmusic.com/en/flute/flute/headjoint/robert_dick_glissando Erişim Tarihi: 23.07.2025

URL6. https://www.flutespecialists.com/product/flute-lab-vertical-headjoint/ Erişim Tarihi: 23.07.2025

FULL TEXTS BOOK

FRAMING A CREATIVE TOURISM SYSTEM IN HERITAGE-LED DESTINATIONS

Burcu KAYA SAYARI [1]

[1]*Honorary Visiting Scholar at Liverpool Business School, Faculty of Business and Law, Liverpool John Moores University, Liverpool, UK*

[1]*Asst. Prof., Anadolu University, Faculty of Tourism*

Eskisehir, Türkiye.

[1]*ORCID: 0000-0001-7775-5813*

Hazel ANDREWS [2]

[2]*Prof. Dr., Liverpool Business School, Faculty of Business and Law, Liverpool John Moores University, Liverpool, UK*

[2]*ORCID: 0000-0002-6160-8568*

ÖZET

Bu araştırmada, yaratıcı turizm uygulamalarının miras temelli turizm faaliyetlerine entegrasyonunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Sempé ve diğerlerinin (2025) kanıta dayalı politika oluşturma çerçevesini uyarlayarak, çeşitli paydaşlar arasındaki ilişkiyi gösteren yeni bir model geliştirilmektedir. Turizm bağlamında kültürel ve yaratıcı stratejilerin kullanımı, destinasyonlar için önem kazanmıştır (OECD, 2022; Richards, 2020). Bu bağlamda, akademik literatürde yaratıcı turizm faaliyetlerine dayalı çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bu modeller, yaratıcılığı ve yaratıcı turizmi turistlerin bakış açılarından incelemekte (Tan et al., 2013), sanat ve zanaat öğrenme deneyimi bağlamında yaratıcı turizm iş ortamını sunmakta (Richards, 2021; Ohridska-Olson ve Ivanov 2010) ve pazarlama iletişimi yoluyla destinasyona özgü yaratıcılığa dayalı bir çerçeve geliştirir (Christiani et al., 2022). Bu çalışmada sunulan araştırma, makro bir perspektif benimseyerek konuyu destinasyon planlaması bağlamında ele almaktadır. Chester, İngiltere'yi bir vaka çalışması olarak kullanarak, yaratıcı unsurların turizm sistemine nasıl entegre edildiğini, karşılaşılan zorlukları ve bunların sonuçlarını araştırıyoruz. Destinasyon yetkilileri, paydaşlar ve turistlerle görüşmeler yapılmıştır. Bulgular, mevcut literatürden (Richards, 2009; Tan et al., 2013; Sharwa et al., 2024; Richards, 2013) ve Sempé ve diğerleri (2025) tarafından geliştirilen yukarıda bahsedilen modelden geliştirilen bir çerçeve kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, miras odaklı turizm destinasyonlarında yaratıcı turizm faaliyetlerinin entegrasyon sürecini aydınlatmaktadır.

Anahtar kelimeler: Yaratıcı Turizm, Miras Turizmi, Yaratıcı Turizm Modeli, Chester.

ABSTRACT

In this paper, we aim to evaluate the integration of creative tourism practices into heritage-based tourism activities. It develops a new model showing the relationship between various stakeholders by adapting Sempé et al's (2025) framework for evidence-based policy making. The use of cultural and creative strategies in the tourism context has gained importance for destinations (OECD, 2022; Richards, 2020). In this setting, several models based on creative tourism activities have been developed in the academic literature. These models examine creativity and creative tourism from tourists' perspectives (Tan et al., 2013), present a creative tourism business setting within the context of an arts and crafts learning experience (Richards, 2021; Ohridska-Olson and Ivanov 2010), and develop a framework based on destination-specific creativity through marketing communication (Christiani et al., 2022). The research

FULL TEXTS BOOK

presented in this paper addresses the topic within the context of destination planning, adopting a macro perspective. Using Chester, England as a case study, we explore how creative elements are integrated into the tourism system, alongside the challenges encountered and their consequences. Interviews were conducted with destination officials, stakeholders, and tourists. The findings were analysed using a framework developed from existing literature (Richards, 2009; Tan et al., 2013; Sharwa et al. 2024; Richards, 2013) and the aforementioned model developed by Sempé, et al (2025). The research results illuminate issues around the integration of creative tourism activities in heritage-led tourism destinations.

Keywords: Creative Tourism, Heritage Tourism, Creative Tourism Model, Chester.

INTRODUCTION

The production process of tourism experiences involves filtering tourism resources through the lens of creativity and presenting them in a way that meets the expectations and needs of tourists (Wu, Wall, and Yu, 2016). Creativity is increasingly being used as a development strategy in tourism destinations. The transfer of creativity to tourism destinations is enabled by adopting design strategies and programs that are suitable for them (Richards, 2020). Thus, creative tourism encompasses different techniques for creating unique destinations through creative cities, creative classes, and creative industries (Al-Ababneh, 2019). Creative cities, which are subject to various definitions, can be defined as "pluralist, multi-faceted places, characterized by curiosity, imagination, creativity, culture, knowledge, innovation, and cooperation (networks)" (Rodrigues and Franco, 2020: 1). The bond established between the uniqueness of the destination and visitors is combined with the processes of involving tourists' creative skills in the process and co-creation between the local community and tourists (Al-Ababneh, 2019). Moreover, creative tourism activities, as an experience-based type of tourism, have tourism product innovation capacity. As an outcome of this process, innovation requires the right environment and sufficient time. When this is provided, it contributes to economic growth and destination competitiveness (Lindroth, Ritalahti, and Soisalon-Soininen, 2007). However, when innovating through creative tourism, it is necessary to provide learning opportunities by involving participants in the experience and to create a connection with social dynamics (Booyens and Rogerson, 2015). An interactive environment also stimulates tourist imagination (Ilincic, 2014).

Destinations utilise various strategies, such as creative tourism applications, to become competitive. In such renewal processes, preserving the social bonds inherent in tourism ecosystems is also an issue that destination management must pay close attention to (Henche et al., 2020). This is because the link between social networks and stakeholders is one of the factors that influence tourism destinations. When the relationships between stakeholders are productive for value co-creation and co-production, they become a source of synergy for the destination (Liu et al.,, 2017). The aforementioned networks and interactions between stakeholders enable different stakeholders to acquire and benefit from information. Therefore, managing these networks and ensuring communication is also important for the development of creative destinations (Henche et al., 2020). Henche, Salvaj, and Cuesta-Valino (2020) point out that the motivation of new tourist groups to connect with the destination and their search for unique experiences also fuel new initiatives in the integration of creative activities into cultural tourism types. In such cases, they emphasise the importance of developing solutions to ensure the survival of the destination network, taking into account the risk that traditional residents may leave these areas affected by the new tourist influx and lose their businesses.

In this paper, we aim to evaluate the integration of creative tourism practices into heritage-based tourism activities. The application of creative tourism practices to destinations, as explained above, requires creativity, innovation, imagination, and a strong stakeholder network. Various models based on creative

FULL TEXTS BOOK

tourism activities have been developed in the academic literature. These models examine creativity and creative tourism from the perspective of tourists (Tan et al., 2013), present the creative tourism business environment in the context of art and craft learning experiences (Richards, 2021; Ohridska-Olson and Ivanov 2010), and develop a destination-specific creativity-based framework through marketing communication (Christiani et al., 2022). The research presented in this study adopts a macro perspective and addresses the topic in the context of destination planning. The research is important in that it brings a holistic approach to creative tourism destinations.

CREATIVE TOURISM

The origins of creative tourism practices date back to the mid-1990s. The starting point was that craft products should be able to find customers who would pay them the high price they deserved. Thus, the production processes of these products began to come to the fore. Over time, this idea paved the way for experiences that also involved visitors in this process (Richards, 2009). Thus, not only creative tourism practices but also the types of tourists participating in this tourism form and their characteristics began to gain importance. In these studies, the importance of the interaction element in creative tourism experiences is emphasised. Through creating dialogue between the local community and visitors, creative tourism offers experiences that are suitable for interaction within a sustainable framework (Remoaldo et al., 2020). In addition to highlighting cultural richness, sustainability, and economic growth, recent studies also highlight how creative tourism practices could transform the industry through these themes (Benhaida et al. 2024).

The origins of the development of creative tourism practices emerged as part of a larger "creative turn" perspective (Richards, 2019). Approaches to these practices have also transformed over time. Technological developments have begun to take their place in these experiences during this transformation process. Thus, a slightly more digitalisation-focused approach has been integrated into creative tourism experiences. This is referred to as "Creative Tourism 4.0." These developments do not overshadow the element of interaction and the bonds formed between the local community and visitors. On the contrary, these developments have made it possible to utilise technological elements in the construction of experiences between the local community and tourists by making the experience framework more inclusive (Benhaida et al. 2024: 2).

Richards (2009) lists the main reasons for the increasing prominence of creative tourism over time as follows:

- The massification of cultural tourism
- As cultural tourists gain more experience, their search for engaging experiences also increases in parallel.
- Destinations seeking alternatives to traditional tourist products

Creativity facilitates the development of a symbolic economy through culture in cultural tourism destinations and serves as a development tool for destinations lacking architectural or settled heritage appeal (Al-Ababneh, 2019). Creative tourism also has the capacity to transform existing models of tourism development through the new approaches it brings to the tourist experience. This capacity also enables the contributions of tourism activities to be seen simultaneously in the economic and socio-cultural spheres (Richards, 2009). Creative tourism has the potential to pave the way for new experiences of historical elements by integrating interactive games and new technologies such as VR, especially by taking advantage of technological developments. It also enables tourists to obtain more immersive experiences by including them in tourism experiences (Yin, Huan, and Wang, 2023). Recent approaches in which personalised and immersive experiences are at the forefront in creative tourism are referred to as the "curational turn" (Benhaida et al. 2024: 2).

FULL TEXTS BOOK

Creativity is a flexible concept that can be applied to many areas. Depending on where it is applied, it can refer to a process or strategy. Thus, it can be used to create appropriate solutions in management and quality management by providing benefits in shaping products, services, and experiences (Carvalho, Costa, and Ferreira, 2019). Creative tourism planning has the capacity to offer important opportunities for small cities. In this context, such places have begun to aim to use their own resources in the context of creative tourism in the face of the homogenization brought about by globalisation (Richards, 2019).

According to Cheng and Chen (2023), the existence of a creative atmosphere is critical for creative tourism activities. It was revealed that such an atmosphere must contain novel, joyful, artistic, hedonic, and distinctive elements. These elements guide the adoption of creative ideas (Cheng and Chen, 2023). Destinations can adopt different approaches when integrating these elements into experiences. Richards (2019) notes that although creative tourism applications are more commonly associated with large cities, small cities can also engage in these activities. In the creation of creative cities, other planning approaches may replace culture-based approaches, or applications that integrate culture may be adopted (Richards, 2019). Thus, activities based on culture or highlighting different elements of appeal can be the subject of creative tourism. In particular, creative tourism initiatives in small towns can result in the decline of the rural creative class if appropriate tourism development strategies are not followed (İnce Keller and Velibeyoğlu, 2021). Therefore, destination planning must be carried out carefully and meticulously to ensure the sustainability of creative tourism.

HERITAGE TOURISM

Heritage can be defined in general terms as "physical 'object': a piece of property, a building, or a place that can be 'owned' and 'passed on' to someone else" (Harrison, 2010: 9). On the other hand, in addition to objects and heritage places, many heritage practices, such as spoken language, are also passed down from one generation to another, and these elements also have the characteristics of heritage elements classified as "intangible" (Harrison, 2010: 9). When considering cultural heritage elements, they include "artifacts, monuments, a group of buildings and sites, museums that have a diversity of values including symbolic, historic, artistic, aesthetic, ethnological or anthropological, scientific, and social significance" (UNESCO Institute for Statistics, 2009).

Heritage tourism is defined as "the living and built elements of culture and refers to the use of the tangible and intangible past as a tourism resource" (Timothy and Nyaupane, 2009: 3). In other words, this type of tourism involves the use of the heritage elements listed above as the subject of a tourism activity and as a means of attracting tourists. On the other hand, Poria, Butler, and Airey (2003) note that studies on the heritage industry focus on different elements, including natural, cultural, and built. Among these elements, they also emphasise the importance of perceptions related to personal heritage in heritage tourism elements. Similarly, Santa and Tiatco (2019) emphasise the importance of shaping cultural heritage and its imaginative elements from a community-based perspective. Thus, according to them, a management approach that allows for alternative forms of imagination of cultural heritage has also been adopted.

Short- and long-term needs are considered in the management of cultural heritage sites. These needs may include short-term elements such as signage for tourist sites and landmark buildings, transportation systems, roads, and lighting of architectural structures, as well as the destination's internet infrastructure. In addition, elements such as service personnel and guides in tours and hotels, cooperation with the public, and the encouragement of entrepreneurs may also be among the elements that destinations want to focus on in the long term (Buakhwan, Sripornngam, and Pholkla, 2023).

In heritage tourism, the needs of contemporary society must be considered in the management of cultural heritage resources. On the other hand, while considering these needs, the sustainability of resources should also be one of the main focuses. In this context, the 'creative turn' in heritage production aims

FULL TEXTS BOOK

to offer competitive products in line with the goal of balancing the expectations of both tourists and the local community (Wu et al., 2016: 429). In the management of cultural heritage institutions and museums, it is pointed out that stakeholders should have more say and that less centralised management approaches should be adopted. In this way, governance in cultural heritage management also brings efficiency and sustainability in the presentation of cultural tourism products and services. Furthermore, it is stated that this management approach is more responsive to the needs of both visitors and stakeholders (Mendoza and Talavera, 2025). Destination management designed with an approach that is inclusive of civil society and enables the active participation of all stakeholders is also compatible with the dynamic nature of creativity (Rodrigues and Franco, 2020).

Developments in technology have enabled AR and VR applications to contribute to the sustainability of heritage sites and destinations. In this context, it is emphasised that the contested elements and facts contained in narratives should be presented in an appropriate balance in immersive experiences facilitated by technology (Bec et al., 2019). Developments in technology are also attracting attention for their capacity to enrich marketing communications, tourism experiences in areas with physical limitations, and learning opportunities (Calisto and Sarkar, 2024). Digital heritage, which benefits from AR technology, offers rich visitor experience opportunities in creative industries. Through the digitisation of cultural heritage artefacts, visitors can encounter 3D-printed replicas of the lost layers of the past (Boboc et al., 2022).

METHOD

The framework presented in this study is based on a case study conducted in the city of Chester, located in Northwest England. Within this scope, interviews were conducted with destination authorities, stakeholders, performers, and tourists, and observations were made on creative tourism activities such as tours and festivals. In addition, destination management plans and field notes were utilised in the study, and a total of 32 individuals were interviewed. In the study, a gradual and cyclical relationship was established between the field and the literature. The empirical findings were analysed using a framework developed from relevant existing literature (Richards, 2009; Tan, Kung, and Luh, 2013; Sharwa, Lim, and Agarwal, 2024; Richards, 2013) and the model developed by Sempé et al (2025).

The model comprises four key elements (Sempé et al, 2025): evidence ecosystem, pathways of change, contextual and moderating factors, and outcomes.

1-Evidence ecosystem: This section identifies interrelated groups of actors, namely evidence producers, evidence users, and intermediaries.

2- Pathways of change: This section provides pathways through which evidence can influence policy. There are four pathways for change: capabilities, relationships and networks, structures and processes, and evidence culture.

3- Contextual and moderating factors: This section addresses factors that facilitate or hinder the described process.

4- Outcomes: The outcomes achieved in line with the original model's objectives are presented in this section.

FINDINGS

The model enables the presentation of the study's findings within a framework, drawing on the studies in the literature.

1- Creative tourism ecosystem: These actors were shaped by both data and literature within the context of heritage tourism. Accordingly, the actor groups within the ecosystem are preserved as producers, users, and intermediaries. These categories have been adapted to heritage destinations. In this context, the actors in heritage destinations are:

FULL TEXTS BOOK

- ***Producers:*** destination management, stakeholders
- ***Users:*** tourists
- ***Intermediaries:*** all brokers in the destination fall under this heading: service providers, guides, performers

2- Pathways of change:

- ***Capabilities***

– Generating Revenue by Organizing Bookable Events
– Data Collection and Monitoring
– Development of Expertise in Creativity-Based Interventions

- ***Relationships and Networks***

– Strong Dialogue Between Stakeholders
– Establishment of Coordination Mechanisms Across Different Tourism Initiatives

- ***Structures and Processes***

– Establishing a Team Structure that Enables the Development of Creative Ideas
– Monitoring Ideas and Organizational Structures and Dynamically Revising Non-Performing Parts
– Establishing Different Frameworks that Facilitate Collaboration in the Destination
– Integrating Technology into Both Tourist Experiences and Other Stages of the Tourism Offering Process, such as, for example, Promotion

- ***Evidence Culture***

– Development of Collaborative Culture Across Sectors
– Multi-Stakeholder Dialogues

3- Contextual and moderating factors:

Political factors

– Support from destination management
– Decentralisation degree and autonomy

Institutional environment

– Technical expertise
– Civil society engagement platforms
– Results monitoring systems
– Support and funding

Social and economic factors

– Economic stability
– Regional inequalities
– Service delivery constraints
– Social stability

FULL TEXTS BOOK

4- Outcomes:

The aim is to achieve the creative tourism elements conceptualized in the literature (Richards, 2009; Tan, Kung, and Luh, 2013; Sharwa, Lim, and Agarwal, 2024, Richards, 2013). These represent the actual changes resulting from integrating creative tourism elements into heritage experience processes:

- Authentic and cultural exchange
- Active participation and immersive experiences
- Learning and skill development
- Collaborative creation of tourism experiences that engage both locals and tourists
- Sustainable and creative tourism
- Focus on meaning and heritage (storytelling, dance, etc., other forms of cultural expression)
- Place-based experiences

CONCLUSION

In Chester, as a heritage-led creative tourism destination, network connections within actor ecosystems are important, as indicated in the literature. The findings highlight that strong ties exist between actors in the destination. Strong connections enable more input for stakeholders in the decision-making procedures. This situation is consistent with the communication and synergy between stakeholders indicated in the literature (Henche et al., 2020; Liu et al., 2017). Additionally, the imagination required for creative tourism practices can be integrated into tourism activities by different actors. Creativity, in this context, manifests as a trait of both a tourist product and a tourism system process, as noted in the literature (Carvalho et al., 2019).

The integration of technology is becoming increasingly important in creative tourism destinations. This leads to creative and personalised tourism experiences. Technology is a feature that is desired not only for the tourism experience but also for processes such as promotion. This finding is consistent with the literature that it enables both immersive and rich experiences (Bec et al., 2019; Boboc et al., 2022).

The adoption of applications specific to their own characteristics and sizes by destinations in the process of integrating creative tourism practices ensures the success of creative tourism applications. Thus, in line with the literature (Richards, 2020; Sharma et al., 2025) the study demonstrated that tourists gain more immersive, educational, and meaningful experiences. These experiences also establish a connection with the destination's history.

While elements such as relationships between stakeholders and the preparation of an environment conducive to creative ideas are under the control of destinations, destinations act as part of a larger mechanism. In this context, elements that are not directly under the control of destination management, such as pandemics, regional inequalities, and access to funds, should also be considered as part of the heritage-led creative tourism system.

Funding: This work was supported by 2219 - International Postdoctoral Research Fellowship Program for Turkish Citizens.

REFERENCES

Al-Ababneh, M. (2019). Creative cultural tourism as a new model for cultural tourism. *Journal of Tourism Management Research, 6*(2), 109–118.

Bec, A., Moyle, B., Timms, K., Schaffer, V., Skavronskaya, L., & Little, C. (2019). Management of immersive heritage tourism experiences: A conceptual model. *Tourism Management, 72*, 117–120.

FULL TEXTS BOOK

Benhaida, S., Safaa, L., Perkumienė, D., & Labanauskas, G. (2024). Creative tourism: Two decades of conceptual evolution and characterization. *Administrative Sciences, 14*(8), 172.

Boboc, R. G., Băutu, E., Gîrbacia, F., Popovici, N., & Popovici, D. M. (2022). Augmented reality in cultural heritage: An overview of the last decade of applications. *Applied Sciences, 12*(19), 9859.

Booyens, I., & Rogerson, C. M. (2015). Creative tourism in Cape Town: An innovation perspective. *Urban Forum, 26*(4), 405–424.

Buakhwan, N., Sripornngam, T., & Pholkla, M. (2023). Marketing heritage: A solution for the management of a UNESCO heritage site. *The International Journal of Interdisciplinary Cultural Studies, 18*(1), 13–25.

Carvalho, R. M. F., da Costa, C. M. M., & Ferreira, A. M. A. P. (2019). Review of the theoretical underpinnings in the creative tourism research field. *Tourism & Management Studies, 15*(1SI), 11–22.

Cheng, T. M., & Chen, M. T. (2023). Creative atmosphere in creative tourism destinations: Conceptualizing and scale development. *Journal of Hospitality & Tourism Research, 47*(3), 590–615.

Christiani, L. C., Ikasari, P. N., & Nisa, F. K. (2022). Creative tourism development through storynomics tourism model in Borobudur. *Jurnal Studi Komunikasi, 6*(3), 871–884.

de Lurdes Calisto, M., & Sarkar, S. (2024). A systematic review of virtual reality in tourism and hospitality: The known and the paths to follow. *International Journal of Hospitality Management, 116*, 103623.

Harrison, R. (2010). What is heritage. In *Understanding the politics of heritage* (pp. 5–42). Manchester University Press.

Henche, B. G., Salvaj, E., & Cuesta-Valiño, P. (2020). A sustainable management model for cultural creative tourism ecosystems. *Sustainability, 12*(22), 9554.

Ilincic, M. (2014). Benefits of creative tourism: The tourist perspective. In *Alternative and creative tourism* (pp. 99–113).

Keller, I. I., & Velibeyoğlu, K. (2021). The rise and fall of the rural creative class: The case of Alacati. *City, Culture and Society, 24*, 100372.

Lindroth, K., Ritalahti, J., & Soisalon-Soininen, T. (2007). Creative tourism in destination development. *Tourism Review, 62*(3/4), 53–58.

Liu, B., Huang, S. S., & Fu, H. (2017). An application of network analysis on tourist attractions: The case of Xinjiang, China. *Tourism Management, 58*, 132–141.

Mendoza, H. M., & Talavera, A. S. (2025). Governance strategies for the management of museums and heritage institutions. *Heritage, 8*(4), 127.

OECD. (2022). Maximising synergies between tourism and cultural and creative sectors: Discussion paper for the G20 Tourism Working Group. OECD Publishing. https://www.oecd.org/publications/maximising-synergies-between-tourism-and-cultural-and-creative-sectors_f597b0f0-en.htm

Ohridska-Olson, R. V., & Ivanov, S. H. (2010, September). Creative tourism business model and its application in Bulgaria. In *Proceedings of the Black Sea Tourism Forum: Cultural Tourism – The Future of Bulgaria.*

Poria, Y., Butler, R., & Airey, D. (2003). The core of heritage tourism. *Annals of Tourism Research, 30*(1), 238–254.

Remoaldo, P., Serra, J., Marujo, N., Alves, J., Gonçalves, A., Cabeça, S., & Duxbury, N. (2020). Profiling the participants in creative tourism activities: Case studies from small and medium-sized cities and rural areas from Continental Portugal. *Tourism Management Perspectives, 36,* 100746.

Richards, G. (2009). Creative tourism and local development. In R. Wurzburger, A. Pattakos, & S. Pratt (Eds.), *Creative tourism: A global conversation* (pp. 78–90). Santa Fe: Sunstone Press.

Richards, G. (2013). Cultural tourism. In Routledge handbook of leisure studies (pp. 483-492). Routledge.

Richards, G. (2019). Creative tourism: Opportunities for smaller places? *Tourism and Management Studies, 15*(SI), 7–10.

Richards, G. (2021). Business models for creative tourism. *Journal of Hospitality & Tourism, 19*(1), 1–13.

Richards, G. (2020). Designing creative places: The role of creative tourism. Annals of tourism research, 85, 102922.

Rodrigues, M., & Franco, M. (2020). Networks and performance of creative cities: A bibliometric analysis. *City, Culture and Society, 20,* 100326.

Santa, E. D., & Tiatco, A. (2019). Tourism, heritage and cultural performance: Developing a modality of heritage tourism. *Tourism Management Perspectives, 31,* 301–309.

Sharma, I., Lim, W. M., & Aggarwal, A. (2025). Creative tourism: reviewing the past and charting the future. Benchmarking: An International Journal, 32(11), 109-149.

Sempé, L., Pande, S., Kelly, C., Anwar, H. B., Echt, L., & Jessani, N. (2025). Evidence-informed policymaking: A conceptual framework.

Tan, S. K., Kung, S. F., & Luh, D. B. (2013). A model of 'creative experience' in creative tourism. *Annals of Tourism Research, 41,* 153–174.

Timothy, D. J., & Nyaupane, G. P. (Eds.). (2009). *Cultural heritage and tourism in the developing world.* Routledge.

UNESCO Institute for Statistics. (2009). *UNESCO framework for cultural statistics.* https://uis.unesco.org/en/glossary-term/cultural-heritage

Wu, T. C., Wall, G., & Yu, W. C. (2016). Creative turns in the use of industrial resources for heritage tourism in Taiwan. *Journal of China Tourism Research, 12*(3–4), 414–433.

Yin, Z., Huang, A., & Wang, J. (2023). Memorable tourism experiences' formation mechanism in cultural creative tourism: From the perspective of embodied cognition. *Sustainability, 15*(5), 4055.

FROM TRADITIONAL SOLAR CHIMNEY POWER PLANTS TO NEW APPROACHES

***Pinar MERT CUCE*[1,2]**

[1]Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, Zihni Derin Campus, 53100 Rize, Turkiye

ORCID: 0000-0002-6522-7092

[2]Low/Zero Carbon Energy Technologies Laboratory, Faculty of Engineering, Recep Tayyip Erdogan University, Zihni Derin Campus, 53100 - Rize, Turkiye

***Erdem CUCE*[2,3]**

[2]Low/Zero Carbon Energy Technologies Laboratory, Faculty of Engineering, Recep Tayyip Erdogan University, Zihni Derin Campus, 53100 - Rize, Turkiye

[3]Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mechanical Engineering, Zihni Derin Campus, 53100 Rize, Turkiye

ORCID: 0000-0003-0150-4705

***Harun SEN*[2,4]**

[2]Low/Zero Carbon Energy Technologies Laboratory, Faculty of Engineering, Recep Tayyip Erdogan University, Zihni Derin Campus, 53100 - Rize, Turkiye

[4] Dokuz Eylul University, Bergama Vocational School, Department of Motor Vehicles and Transportation Technologies, 35600 - Bergama, Izmir

ORCID: 0000-0002-5864-3864

ABSTRACT

Solar energy holds great potential for sustainable energy. Solar energy, harnessed in various ways, can be used directly to generate electricity or indirectly to generate both thermal and electricity. One system that allows for indirect electricity generation from the sun is the solar chimney power plant (SCPP). With its simple structure consisting of a collector, chimney, and turbine, the SCPP uses the solar energy it absorbs to heat the air. The heated air is accelerated upwards by the density difference and the vacuum effect of the tall chimney at the center of the system. The kinetic energy of the accelerated air is converted into electricity by the turbine. This study evaluates the evolution of traditional SCPP to innovative approaches and its potential for generating clean water. Airflow over a seawater pool located at the center of a hybrid system, built with integrated photovoltaic modules, increases the relative humidity of the system air. The water is then condensed from the moist air discharged through the chimney, producing pure water. The system's potential and the potential of SCPP for generating clean water are evaluated.

Keywords: Solar chimney power plants, hybrid solar chimneys, hybrid systems

INTRODUCTION

Although energy may not seem like a basic physiological need for human life, it has become an essential necessity today. The energy we need for many areas of daily life, such as heating, cooling, and transportation, has become a common consumption tool for all of humanity. In the recent past, the energy we have primarily obtained from fossil fuels has not only met humanity's needs but has also become highly controversial due to its environmental impacts that have reached levels that threaten

FULL TEXTS BOOK

human health. Increasing environmental pollution, greenhouse gas emissions, water resource contamination, and many other consequences of fossil fuel use have put all countries on alert. To address this, at the end of the 20th century, many states determined to prevent and eliminate environmental pollution caused by fossil fuels in the medium and long term by setting targets through international protocols and agreements (Lau et al., 2012). Aside from the agreements and targets established to achieve these goals, energy consumption and fossil fuel use are on the rise (Aichele and Felbermayr 2013). As energy demand seems inevitable due to technological advancements and a growing human population, finding alternative energy sources to meet this demand is essential. The continued use of fossil fuels, with their large market and large number of installed facilities, is significant. However, the rise in environmental impacts to the point where they endanger human health necessitates the use and widespread adoption of alternative products. The only energy sources that can be considered alternatives to fossil fuels are renewable energy sources. Renewable energy sources, such as solar, wind, hydroelectric, and geothermal, are non-fossil sources and do not contain reserves. Among these, solar energy, with its seemingly infinite energy and its ability to be used across vast geographical areas, holds immense potential. Solar energy is a high-potential renewable energy source that can be utilized directly or indirectly. The most common example of its direct use is space and water heating, and it has been used for this purpose since ancient times. Another example of its direct use is electricity generation through photovoltaic (PV) modules. PV systems, in which solar radiation strikes the surface and generates electricity by knocking electrons off the plates used, are among the most common examples of direct electricity generation from the sun (Allouhi et al., 2022). Other systems, unlike solar PV systems, also allow for electricity generation. Unlike PV systems, these systems cannot generate electricity directly from the sun and must utilize various cycles. Examples of some systems that generate electricity from the sun are given in Table 1.

Table 1. Examples of solar electricity generating systems in the literature.

Ref.	System name	System details
Sarvi and Azadian (2022)	Photovoltaic (PV) modules	Solar radiation falling on specially produced modules creates electron movement and produces electricity.
Chen et al., (2022)	Solar tower power plant	Solar energy concentrated by using numerous mirrors at the top of the tall tower is transferred into a cycle at this point to produce electricity.
Mehrpooya et al., (2021)	Dish-engine	Electricity is produced from concentrated solar energy by a Stirling engine placed at the focus of a dish.
Ahmad et al., (2024)	Parabolic trough solar collectors	A conductive tube is placed at the focus of a parabolic dish. The solar energy concentrated on the tube is transferred to the fluid passing through the tube and electricity is produced through a cycle.
Cuce et al., (2022)	Solar chimney power plants	In the system consisting of a high chimney and a translucent collector, the air in the solar collector area is transferred. Then, the system air, which has increased temperature, accelerates towards the chimney inlet and generates electricity through the wind turbine while passing through the chimney.

FULL TEXTS BOOK

A common feature of solar electricity systems is that they transfer solar energy to a working fluid and utilize a circuit. In addition to these systems that indirectly generate electricity from the sun, electricity can only be generated directly from the sun through PV systems. There are systems that can indirectly generate electricity from the sun without requiring a circuit, called solar chimney power plants (SCs) (Cuce et al., 2022). SCs have a translucent collector, and solar energy is drawn into the system through this section. Furthermore, a high cylindrical chimney is located at the center of the collector, creating a continuous vacuum effect due to the pressure difference between the inlet and outlet of the chimney. The system air, which increases in temperature beneath the collector, moves upward due to the density difference and is rapidly drawn upward through the chimney inlet, exposed to the continuous vacuum effect of the high chimney. Meanwhile, electricity is generated from the kinetic energy of the system air by a turbine placed inside the chimney at a certain height above the ground. The system's simple structure, consisting of three structural elements: a chimney, a collector, and a turbine, is noteworthy for its low maintenance costs and its lack of high-technology requirements. The first application of the system was known as the Manazanares pilot plant approximately 40 years ago. Initial data from a system with a stack height of approximately 200 m and a collector diameter of 244 m reported a power output of 50 kW on a typical September afternoon (Haaf 1984). With the system's initial implementation, research interest gradually increased. Initially, SCs were heavily criticized for their low efficiency. In subsequent periods, researchers made sizing adjustments to improve system performance and estimated the system's potential performance. Researchers who evaluated system performance based on climatic and geometric parameters also focused on system design parameters (Cuce et al., 2022). Climatic parameters are ambient temperature and solar radiation, which are geographically dependent and cannot be manipulated. Cuce et al. (2020a) interpreted the effects of climatic parameters on system performance using a 3D CFD study. They claimed that a system that delivers less than 10 kW at 200 W/m² of solar irradiance would produce approximately 50 kW at 1000 W/m² of solar irradiance. They also reported that increasing ambient temperature reduces power output. Climatic parameters have been evaluated by many researchers, and it is generally accepted that solar radiation improves system performance, while ambient temperature has a negative impact on the system (Guo et al., 2014). It is observed that geometric parameters are more frequently focused on than climatic parameters, with theoretical, mathematical, and numerical studies being preferred. Table 2 presents some of the studies examining the impact of geometric parameters on SCs.

Table 2. Literature examples of the effects of geometric parameters on system performance

Ref.	Geometric parameter	Effect of parameter on system performance
Cuce et al., (2020b)	Chimney height	The chimney is the driving force of the system and the increase in its height supports performance.
Sen et al., (2021)	Collector size	Increasing the collector size will increase the amount of energy entering the system, thus increasing system performance.
Karimipour-Fard and Beheshti (2017)	Chimney diameter	It is the optimum dimensioning for the chimney diameter, and increasing the chimney diameter increases system performance up to a point, then it has a negative effect on the system.
Cuce et al., (2021)	Divergent-convergent chimney design	Instead of traditional cylindrical chimney, divergent chimney design has a positive effect on system performance. Performance

FULL TEXTS BOOK

		is negatively affected after the divergent chimney design that gives maximum power output.
Ayadi et al., (2017)	Collector slope	There is no consensus in the literature on collector slope. However, there are researchers who argue that a system with a sloped collector provides better performance.

When the performance parameters of SCs are evaluated in detail, the system's power output can be significantly increased, and its efficiency will also increase significantly. However, a significant increase in system size can create production challenges and negative costs. All these factors necessitate the development of new approaches to the system. Unlike other solar energy systems, SCs can operate in integration with other systems. These systems, called hybrid systems, can increase SCs performance while simultaneously generating power output from the integrated system. An energy storage unit integrated into the system's ground floor stores some of the energy entering the system during the day. Later, during times when solar radiation is weak or absent, energy will be transferred from the energy storage unit to the system, and power output will continue. Guo et al. (2016) evaluated the performance of the Manzanares pilot plant using a theoretical model using three different soil types. They argue that power output can increase by more than 30% with different soil types. Choi et al. (2016) similarly evaluate the effect of an energy storage unit with varying ground water levels on system performance. They suggest that although the maximum power output during the day decreases to 25 kW, the total daily production will increase. Some researchers have conducted an experimental study to evaluate the performance of SCs using phase change material (PCM) in the ground (Fadaei et al., 2018). In their small-scale prototype study, they showed that the system's mass flow rate increased by 8.33% compared to the reference case without energy storage material. Similarly, some researchers have evaluated the effects of using limestone, sandstone, and granite as ground energy storage materials on system output (Pretorius and Kröger, 2016). They claim that all three materials can be used as energy storage materials, and that granite will provide higher power output in the summer months. Ground energy storage is critical for SCs, providing 24-hour uninterrupted power output and distinguishing it from other solar energy systems in this respect. The use of energy storage and hybrid systems is crucial for these systems, which typically have low efficiency on their own, to become more advantageous.

NEW APPROACHES TO SOLAR CHIMNEY POWER PLANTS

Different systems can be integrated into SCs to create so-called "hybrid" systems. It is well known that the performance of PV modules decreases with increasing cell temperature. Removing heat from the system is an effective way to improve PV module performance. Singh et al. (2020) designed a hybrid model with PV modules placed on the SCs floor, claiming that natural airflow within the system can cool the PV modules and that waste heat will also improve SCs performance. They show that the hybrid system will reduce PV module temperature by 10-12°C and increase efficiency by 7%. Similarly, in another design using translucent PV modules as collectors, researchers suggest that the system can reduce PV temperature and increase efficiency by 30% (Jamali et al., 2018). Eryener and Kuscu (2018) used an experimental prototype by covering a portion of the system collector with absorber plates and integrating PV modules onto it. They report that the efficiency of the hybrid system is 2% higher than the efficiency of a single PV module. Researchers typically evaluate hybrid system performance using either translucent PV modules for the collector or conventional PV modules on the system floor. A schematic view of the SCs system with translucent PV modules and ground PV module integration is shown in Figure 1.

FULL TEXTS BOOK

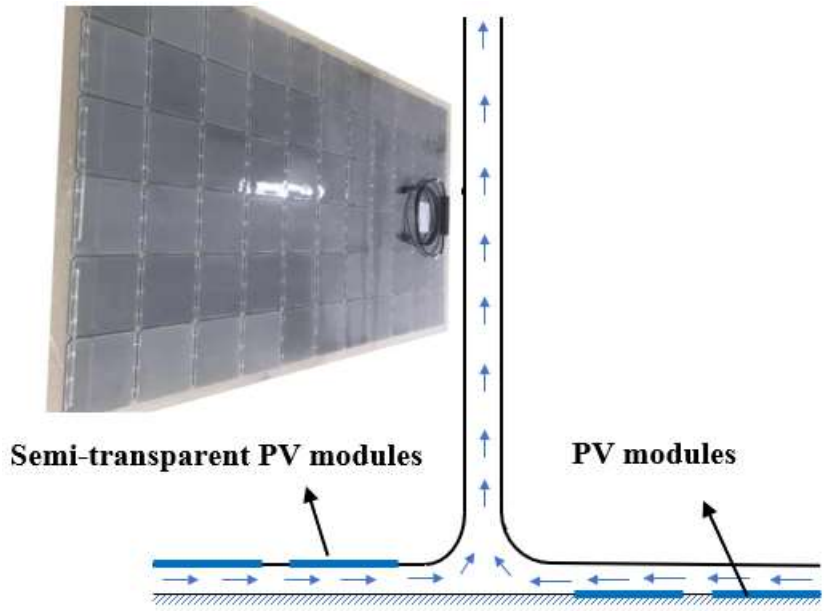


Figure 1. Different PV module applications in solar chimney power plants (Jamali et al., 2018).

There is natural air flow within the SCs. Pure water can be obtained from the system using a wastewater basin or a seawater basin placed on the system floor. Researchers argue that it is possible to obtain pure water from seawater through experimental prototypes they have constructed and that this also increases electrical efficiency compared to conventional systems (Zuo et al, 2022). Moreno et al. (2024) evaluated the performance of a system with a seawater floor for desalination and water production using an experimental prototype. They claim that the system can produce up to 6052 ml of water under summer conditions in a desert environment. They claim that the system, with an overall efficiency of 14.98%, is more efficient than the 13.76% efficiency of traditional solar stills. Some researchers present system designs that produce pure water from seawater injected into the system air by spraying water (Ming et al., 2017)

SCs transfer the solar energy they absorb to the system air. Increasing the system's energy consumption increases system performance. This could be an external heat source, waste heat from a power plant, or a geothermal source. Researchers conducted a performance analysis by integrating a flue gas into the system (Al-Kayiem et al., 2019). They evaluated the effect of flue gas addition on system performance with an experimental prototype with a 6.65 m flue height and 6 m collector diameter. They showed that the demand performance indicator was 51% higher than the reference case with the addition of flue gas. Another way to provide additional heat to the system is to use geothermal spring water underground. In this way, integrating geothermal resources, a renewable energy source, into the system provides an effective application in terms of sustainability. A schematic view of the piping system for the geothermal source to be integrated into the system ground is given in Figure 2. Mokrani et al., (2024) conducted an experimental study by installing a geothermal water piping system on a prototype ground with an 8 m flue height and 12 m collector diameter. They claimed that the geothermal spring water entering the system at a temperature of 80 °C and a flow rate of 3 L/min increased the maximum air flow rate by 22.4%.

FULL TEXTS BOOK

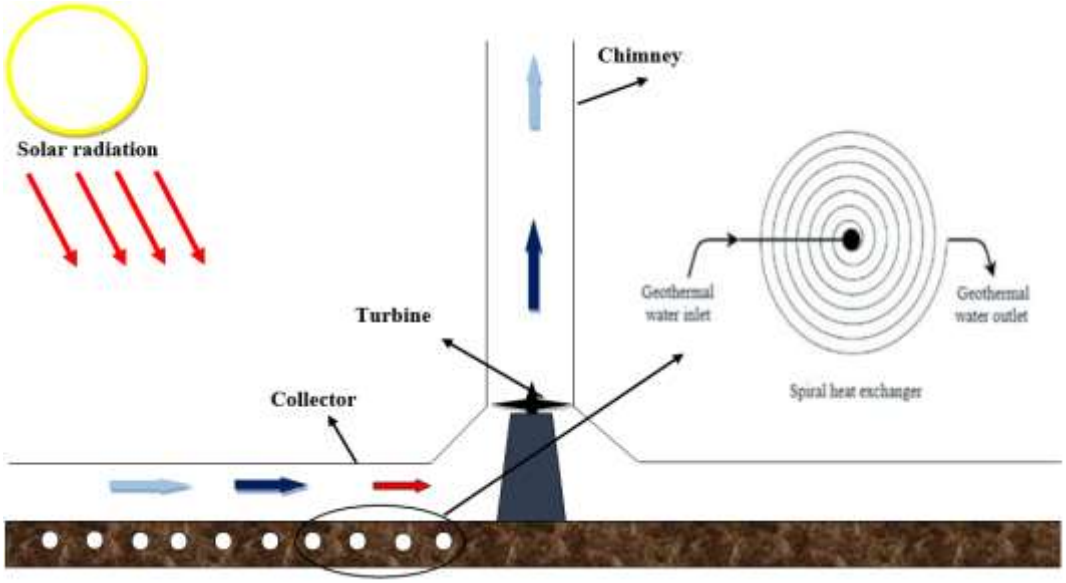


Figure 2. Schematic view of solar chimney power plant with geothermal spring water addition in the ground (Mokrani et al., 2024).

CONCLUSONS

Despite their recent history, solar chimney power plants are notable for their low maintenance costs and their ability to operate in conjunction with other energy systems. The system's simple structure and adaptability to other systems make them popular with researchers. Numerous studies on the system, influenced by climatic and geometric parameters, have recently been expanded with the addition of hybrid studies. Solar chimney power plants, which can provide sustainable energy, particularly with the addition of renewable energy systems, are an area open to development.

REFERENCES

Ahmad, A., Prakash, O., Kausher, R., Kumar, G., Pandey, S., & Hasnain, S. M. (2024). Parabolic trough solar collectors: A sustainable and efficient energy source. Materials Science for Energy Technologies, 7, 99-106.

Aichele, R., & Felbermayr, G. (2013). The effect of the Kyoto Protocol on carbon emissions. Journal of Policy Analysis and Management, 32(4), 731-757.

Al-Kayiem, H. H., Aurybi, M. A., Gilani, S. I., Ismaeel, A. A., & Mohammad, S. T. (2019). Performance evaluation of hybrid solar chimney for uninterrupted power generation. Energy, 166, 490-505.

Allouhi, A., Rehman, S., Buker, M. S., & Said, Z. (2022). Up-to-date literature review on Solar PV systems: Technology progress, market status and R&D. Journal of Cleaner Production, 362, 132339

Ayadi, A., Driss, Z., Bouabidi, A., & Abid, M. S. (2017). Experimental and numerical study of the impact of the collector roof inclination on the performance of a solar chimney power plant. Energy and Buildings, 139, 263-276.

Chen, J., Xiao, G., Xu, H., Zhou, X., Yang, J., Ni, M., & Cen, K. (2022). Experiment and dynamic simulation of a solar tower collector system for power generation. Renewable Energy, 196, 946-958.

Choi, Y. J., Kam, D. H., Park, Y. W., & Jeong, Y. H. (2016). Development of analytical model for solar chimney power plant with and without water storage system. Energy, 112, 200-207.

FULL TEXTS BOOK

Cuce, E., Cuce, P. M., & Sen, H. (2020a). A thorough performance assessment of solar chimney power plants: Case study for Manzanares. Cleaner Engineering and Technology, 1, 100026.

Cuce, E., Sen, H., & Cuce, P. M. (2020b). Numerical performance modelling of solar chimney power plants: Influence of chimney height for a pilot plant in Manzanares, Spain. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 39, 100704.

Cuce, E., Saxena, A., Cuce, P. M., Sen, H., Guo, S., & Sudhakar, K. (2021). Performance assessment of solar chimney power plants with the impacts of divergent and convergent chimney geometry. International Journal of Low-Carbon Technologies, 16(3), 704-714.

Cuce, E., Cuce, P. M., Carlucci, S., Sen, H., Sudhakar, K., Hasanuzzaman, M., & Daneshazarian, R. (2022). Solar chimney power plants: a review of the concepts, designs and performances. Sustainability, 14(3), 1450.

Eryener, D., & Kuscu, H. (2018). Hybrid transpired solar collector updraft tower. Solar Energy, 159, 561-571.

Fadaei, N., Kasaeian, A., Akbarzadeh, A., & Hashemabadi, S. H. (2018). Experimental investigation of solar chimney with phase change material (PCM). Renewable energy, 123, 26-35.

Guo, P. H., Li, J. Y., & Wang, Y. (2014). Numerical simulations of solar chimney power plant with radiation model. Renewable energy, 62, 24-30.

Guo, P., Wang, Y., Li, J., & Wang, Y. (2016). Thermodynamic analysis of a solar chimney power plant system with soil heat storage. Applied Thermal Engineering, 100, 1076-1084.

Haaf, W. (1984). Solar chimneys: part ii: preliminary test results from the Manzanares pilot plant. International Journal of Sustainable Energy, 2(2), 141-161.

Jamali, S., Yari, M., & Mahmoudi, S. M. S. (2018). Enhanced power generation through cooling a semi-transparent PV power plant with a solar chimney. Energy Conversion and Management, 175, 227-235.

Karimipour-Fard, P., & Beheshti, H. (2017). Performance enhancement and environmental impact analysis of a solar chimney power plant: Twenty-four-hour simulation in climate condition of isfahan province, iran. International Journal of Engineering, 30(8), 1260-1269.

Lau, L. C., Lee, K. T., & Mohamed, A. R. (2012). Global warming mitigation and renewable energy policy development from the Kyoto Protocol to the Copenhagen Accord—A comment. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(7), 5280-5284.

Mehrpooya, M., Ghadimi, N., Marefati, M., & Ghorbanian, S. A. (2021). Numerical investigation of a new combined energy system includes parabolic dish solar collector, Stirling engine and thermoelectric device. International Journal of Energy Research, 45(11), 16436-16455.

Ming, T., Gong, T., de Richter, R. K., Cai, C., & Sherif, S. A. (2017). Numerical analysis of seawater desalination based on a solar chimney power plant. Applied Energy, 208, 1258-1273.

Mokrani, O. B. E. K., Ouahrani, M. R., Sellami, M. H., & Segni, L. (2024). Experimental investigations of hybrid: geothermal water/solar chimney power plant. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 46(1), 15474-15491.

Moreno, S., Hinojosa, J. F., & Dévora-Isiordia, G. E. (2024). Exploring water desalination in an arid climate: An experimental and numerical analysis of a compact solar chimney. Desalination, 583, 117671.

Pretorius, J. P., & Kröger, D. G. (2006). Critical evaluation of solar chimney power plant performance. Solar Energy, 80(5), 535-544.

FULL TEXTS BOOK

Sarvi, M., & Azadian, A. (2022). A comprehensive review and classified comparison of MPPT algorithms in PV systems. Energy Systems, 13(2), 281-320.

Sen, H., Cuce, A. P. M., & Cuce, E. (2021). Impacts of collector radius and height on performance parameters of solar chimney power plants: a case study for Manzanares, Spain. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2(2), 83-104.

Singh, A. P., Kumar, A., & Singh, O. P. (2020). Performance enhancement strategies of a hybrid solar chimney power plant integrated with photovoltaic panel. Energy Conversion and Management, 218, 113020.

Zuo, L., Yan, Z., Dai, P., Zhou, T., Qu, B., Yuan, Y., & Ge, Y. (2022). Experimental research on the operation characteristics of solar chimney power plant combined with distillation (SCPPCD). Applied Energy, 326, 120029.

DÉCOUVERTE CULTURELLE À TRAVERS LES TEXTES LİTTÉRAİRES EN FRANÇAİS LANGUE ÉTRANGÈRE: UNE APPROCHE PÉDAGOGİQUE İNTERCULTURELLE

CULTURAL DISCOVERY THROUGH LITERARY TEXTS IN FRENCH AS A FOREIGN LANGUAGE: AN INTERCULTURAL PEDAGOGICAL APPROACH

Dr. Taoufiq KADRI

Abdelmalek Essaadi University, Morocco

ABSTRACT

This study examines the integration of literary texts in French as a Foreign Language (FFL) teaching as a vehicle for cultural discovery and intercultural competence development. The article analyzes the theoretical and practical challenges of this pedagogical approach, drawing on intercultural theories and language didactics. The analysis focuses particularly on the Moroccan context, where FFL teaching presents specificities related to multilingualism and francophone heritage. The results suggest that the pedagogical exploitation of literary texts promotes not only linguistic acquisition but also the development of critical intercultural awareness among learners. This approach allows overcoming cultural stereotypes and building a nuanced understanding of francophone cultures.

Keywords: French as a foreign language, literature, intercultural, pedagogy, culture, Morocco

RÉSUMÉ

Cette étude examine l'intégration des textes littéraires dans l'enseignement du français langue étrangère (FLE) comme vecteur de découverte culturelle et de développement de la compétence interculturelle. L'article analyse les enjeux théoriques et pratiques de cette approche pédagogique, en s'appuyant sur les théories de l'interculturel et de la didactique des langues. L'analyse se concentre particulièrement sur le contexte marocain, où l'enseignement du FLE présente des spécificités liées au multilinguisme et à l'héritage francophone. Les résultats suggèrent que l'exploitation pédagogique des textes littéraires favorise non seulement l'acquisition linguistique mais également le développement d'une conscience interculturelle critique chez les apprenants. Cette approche permet de dépasser les stéréotypes culturels et de construire une compréhension nuancée des cultures francophones.

Mots-clés : français langue étrangère, littérature, interculturel, pédagogie, culture, Maroc

Introduction

L'enseignement des langues étrangères a considérablement évolué au cours des dernières décennies, passant d'une approche principalement structuraliste à une perspective communicative et interculturelle. Dans ce contexte, la littérature occupe une place particulière en tant que support authentique permettant l'accès aux représentations culturelles et aux imaginaires collectifs des communautés francophones (Abdallah-Pretceille, 2003). Le français langue étrangère (FLE) ne peut plus être enseigné comme un simple système linguistique décontextualisé, mais doit intégrer la dimension culturelle comme composante essentielle de l'apprentissage.

Cette problématique revêt une importance particulière dans des contextes multilingues et multiculturels tels que le Maroc, où l'enseignement du français s'inscrit dans un paysage linguistique complexe marqué par la coexistence de l'arabe standard, de l'arabe dialectal, du berbère et du français (Benzakour, 2007). Dans ce contexte spécifique, les textes littéraires peuvent constituer des médiateurs culturels privilégiés,

FULL TEXTS BOOK

permettant aux apprenants de développer une compétence interculturelle tout en perfectionnant leurs compétences linguistiques.

L'objectif de cette étude est d'analyser comment l'exploitation pédagogique des textes littéraires en classe de FLE peut favoriser la découverte culturelle et le développement de la compétence interculturelle. Nous examinerons d'abord les fondements théoriques de l'approche interculturelle en didactique des langues, puis nous analyserons les spécificités de l'utilisation des textes littéraires dans l'enseignement du FLE, avant de nous pencher sur les enjeux particuliers du contexte marocain.

1. Cadre théorique : L'approche interculturelle en didactique des langues

1.1 Définition et enjeux de la compétence interculturelle

La compétence interculturelle, telle que définie par Byram (1997), comprend plusieurs dimensions : les savoirs (connaissance de soi et de l'autre), les savoir-être (attitudes d'ouverture et de curiosité), les savoir-apprendre (capacités de découverte et d'interaction), les savoir-comprendre (capacités d'interprétation et de mise en relation) et les savoir-s'engager (capacité d'action dans des situations interculturelles). Cette approche dépasse la simple transmission d'informations culturelles pour viser le développement d'une conscience critique et réflexive.

L'interculturel ne se limite pas à la juxtaposition de cultures différentes, mais implique une mise en relation dynamique et dialogique entre les systèmes culturels (Dervin, 2004). Cette perspective rejette les approches essentialistes qui figent les cultures dans des caractéristiques immuables et privilégie une conception constructiviste où les identités culturelles sont perçues comme multiples, mouvantes et contextualisées.

1.2 La littérature comme support d'apprentissage interculturel

Les textes littéraires présentent plusieurs avantages pour l'enseignement interculturel. Ils offrent des représentations complexes et nuancées des réalités socioculturelles, évitant les simplifications réductrices des manuels traditionnels (Puren, 2002). La littérature permet également l'accès à l'imaginaire collectif et aux systèmes de valeurs d'une société donnée, tout en questionnant ces mêmes représentations par sa dimension créative et critique.

Selon Collès (2007), la littérature constitue un laboratoire interculturel où les apprenants peuvent expérimenter la rencontre avec l'altérité dans un cadre sécurisé. Les personnages littéraires deviennent des médiateurs culturels permettant l'exploration de différentes perspectives et l'identification de points de convergence et de divergence entre les cultures.

1.3 De la culture cultivée à la culture partagée

L'évolution de la didactique du FLE a marqué le passage d'une conception élitiste de la culture, centrée sur les œuvres canoniques et les références savantes, vers une approche plus anthropologique incluant les pratiques sociales, les représentations mentales et les modes de vie quotidiens (Galisson, 1988). Cette évolution permet une démocratisation de l'accès à la culture française tout en valorisant la diversité des cultures francophones.

Cette perspective élargie de la culture implique également une reconsidération des corpus littéraires utilisés en classe de FLE. Aux côtés des grands classiques de la littérature française, il convient d'intégrer des œuvres contemporaines, des littératures francophones périphériques et des textes reflétant la diversité culturelle du monde francophone.

2. L'exploitation pédagogique des textes littéraires en FLE

2.1 Choix et critères de sélection des textes

La sélection des textes littéraires pour l'enseignement du FLE obéit à plusieurs critères qui dépassent les considérations purement linguistiques ou esthétiques (Naturel, 1995). Le niveau linguistique des

apprenants constitue naturellement un facteur déterminant, mais il convient également de considérer la richesse culturelle du texte, sa capacité à susciter l'échange et le débat, ainsi que sa pertinence par rapport aux objectifs interculturels visés.

Les textes choisis doivent présenter un équilibre entre accessibilité linguistique et densité culturelle. Il est préférable de sélectionner des extraits significatifs plutôt que des œuvres intégrales, permettant ainsi un travail approfondi sur les implicites culturels et les références sociohistoriques. La diversité des genres littéraires (roman, nouvelle, théâtre, poésie) offre également des perspectives variées sur les réalités culturelles francophones.

2.2 Stratégies pédagogiques pour l'approche interculturelle

L'exploitation interculturelle des textes littéraires nécessite des stratégies pédagogiques spécifiques qui dépassent l'analyse littéraire traditionnelle (Abdallah-Pretceille & Porcher, 2001). L'approche comparative constitue un outil privilégié, permettant aux apprenants d'identifier les similitudes et les différences entre leur culture d'origine et les cultures représentées dans les textes.

La mise en place d'activités de décentration culturelle favorise le développement de l'empathie et de la compréhension de l'autre. Ces activités peuvent inclure des jeux de rôles, des débats contradictoires, des projets créatifs ou des productions écrites adoptant différentes perspectives culturelles. L'objectif est de dépasser les réactions spontanées de rejet ou d'adhésion pour développer une attitude analytique et critique.

2.3 Le rôle de l'enseignant comme médiateur interculturel

L'enseignant de FLE assume un rôle central de médiateur interculturel dans l'exploitation des textes littéraires (Zarate, 1986). Il doit posséder une connaissance approfondie des cultures francophones ainsi qu'une sensibilité aux enjeux interculturels. Sa mission consiste à guider les apprenants dans la découverte culturelle tout en évitant les généralisations abusives et les stéréotypes.

Cette médiation implique également une capacité à gérer les tensions et les malentendus interculturels qui peuvent surgir lors des discussions. L'enseignant doit créer un climat de confiance et de respect mutuel, favorisant l'expression des différents points de vue tout en maintenant une distance critique par rapport aux préjugés culturels.

3. Le contexte spécifique du Maroc : enjeux et perspectives

3.1 Le paysage linguistique et culturel marocain

Le Maroc présente une situation sociolinguistique complexe caractérisée par la coexistence de plusieurs langues et variétés linguistiques (Youssi, 2013). L'arabe classique jouit d'un statut officiel et symbolique élevé, tandis que l'arabe marocain (darija) constitue la langue véhiculaire de la majorité de la population. Le berbère (tamazight) a été reconnu comme langue officielle en 2011, et le français maintient une position privilégiée dans l'enseignement supérieur et le monde professionnel.

Cette diversité linguistique s'accompagne d'une richesse culturelle marquée par l'interaction entre les traditions arabo-musulmanes, berbères et les influences méditerranéennes et africaines. L'héritage du protectorat français (1912-1956) a laissé des traces profondes dans le système éducatif et les pratiques culturelles urbaines, créant une situation de bilinguisme/plurilinguisme complexe.

3.2 L'enseignement du français au Maroc : entre héritage et renouveau

L'enseignement du français au Maroc s'inscrit dans une tradition ancienne remontant à la période coloniale, mais il a considérablement évolué depuis l'indépendance (Mekaoui, 2017). Aujourd'hui, le français est enseigné dès le primaire et constitue la langue d'enseignement de nombreuses disciplines scientifiques dans le secondaire et le supérieur.

FULL TEXTS BOOK

Cette situation particulière confère au français un statut ambivalent : il n'est ni vraiment une langue étrangère ni une langue seconde au sens classique du terme. Cette spécificité influence les représentations des apprenants marocains envers la culture française et francophone, oscillant entre fascination et distance critique.

3.3 Les textes littéraires maghrébins d'expression française

La littérature maghrébine d'expression française offre des perspectives particulièrement riches pour l'enseignement interculturel au Maroc (Bonn, 2002). Ces œuvres, produites par des auteurs marocains, algériens ou tunisiens écrivant en français, permettent l'exploration de thématiques culturelles familières aux apprenants tout en offrant des perspectives critiques et créatives sur leurs propres réalités socioculturelles.

Des auteurs comme Driss Chraïbi, Mohamed Choukri, Tahar Ben Jelloun ou Leïla Slimani proposent des représentations complexes de l'identité maghrébine, questionnant les traditions tout en affirmant leur attachement culturel. L'utilisation de ces textes en classe de FLE permet aux apprenants marocains de développer une distance critique par rapport à leur propre culture tout en découvrant d'autres perspectives francophones.

3.4 Défis et opportunités de l'approche interculturelle au Maroc

L'application de l'approche interculturelle dans l'enseignement du FLE au Maroc présente des défis spécifiques liés aux enjeux identitaires et aux sensibilités religieuses et culturelles (Cuq & Gruca, 2005). Certains textes littéraires peuvent aborder des thématiques sensibles (religion, sexualité, politique) nécessitant une approche pédagogique particulièrement nuancée.

Cependant, cette situation offre également des opportunités uniques pour développer une véritable compétence interculturelle. Les apprenants marocains possèdent déjà une expérience du plurilinguisme et du métissage culturel qui peut être valorisée dans l'apprentissage interculturel. La proximité géographique et historique avec la France facilite également l'accès aux références culturelles françaises tout en permettant une distance critique constructive.

4. Analyse et discussion : vers une pédagogie interculturelle renouvelée

4.1 Les apports des textes littéraires à la compétence interculturelle

L'analyse des pratiques pédagogiques révèle que les textes littéraires contribuent significativement au développement de la compétence interculturelle chez les apprenants de FLE. Contrairement aux supports didactiques traditionnels, la littérature offre une représentation polyphonique et nuancée des réalités culturelles, évitant les simplifications réductrices.

Les textes littéraires permettent également l'accès à l'implicite culturel et aux non-dits sociaux difficilement appréhendables par d'autres moyens. Les descriptions d'habitudes quotidiennes, les dialogues entre personnages, les références intertextuelles constituent autant d'indices culturels que les apprenants peuvent décoder progressivement avec l'aide de l'enseignant.

4.2 Le développement de l'empathie interculturelle

La dimension narrative et émotionnelle des textes littéraires favorise le développement de l'empathie interculturelle chez les apprenants (Bredella, 2000). L'identification aux personnages et la compréhension de leurs motivations permettent de dépasser les jugements superficiels pour accéder à une compréhension plus profonde des logiques culturelles différentes.

Cette dimension empathique constitue un préalable essentiel à la communication interculturelle réussie. Les apprenants développent progressivement la capacité de se décentrer de leur propre perspective culturelle pour adopter temporairement le point de vue de l'autre, compétence fondamentale dans les échanges interculturels.

FULL TEXTS BOOK

4.3 La construction d'une identité interculturelle

L'exposition régulière aux textes littéraires francophones contribue à la construction d'une identité interculturelle chez les apprenants (Kramsch, 2009). Cette identité ne se substitue pas aux identités culturelles d'origine mais s'y ajoute, créant un espace hybride de négociation et de créativité culturelle.

Dans le contexte marocain, cette construction identitaire revêt une importance particulière compte tenu de l'histoire complexe des relations franco-marocaines. Les textes littéraires permettent de dépasser les clivages binaires (colonisateur/colonisé, moderne/traditionnel) pour explorer des identités plus nuancées et assumées.

4.4 Les limites et écueils à éviter

L'utilisation des textes littéraires dans une perspective interculturelle présente également certaines limites qu'il convient de reconnaître (Porcher, 2004). Le risque d'essentialisation culturelle demeure présent lorsque les œuvres littéraires sont présentées comme représentatives d'une culture dans son ensemble. Il convient de rappeler constamment le caractère individuel et créatif de la production littéraire.

La surinterprétation culturelle constitue un autre écueil fréquent, particulièrement lorsque l'enseignant projette ses propres représentations culturelles sur les textes étudiés. Une approche critique et réflexive s'impose pour éviter ces dérives et maintenir la richesse polysémique des œuvres littéraires.

5. Perspectives didactiques et recommandations pédagogiques

5.1 Pour une intégration progressive et spiralaire

L'intégration des textes littéraires dans l'enseignement interculturel du FLE doit suivre une progression spiralaire, respectant le développement linguistique et culturel des apprenants (Conseil de l'Europe, 2001). Dès les niveaux débutants, de courts extraits littéraires peuvent être utilisés pour introduire des éléments culturels spécifiques, tandis que les niveaux avancés permettent l'analyse approfondie d'œuvres complètes.

Cette progression doit également tenir compte de la maturité interculturelle des apprenants. Les premières expériences littéraires privilégieront les textes présentant des similitudes culturelles rassurantes, avant d'aborder progressivement des œuvres plus déstabilisantes ou critiques.

5.2 L'importance de la formation des enseignants

La réussite de l'approche interculturelle par les textes littéraires dépend largement de la formation des enseignants de FLE (De Carlo, 1998). Cette formation doit combiner une solide culture littéraire francophone, une connaissance des théories interculturelles et une sensibilité aux enjeux didactiques spécifiques.

Au Maroc, cette formation revêt une importance particulière compte tenu des spécificités socioculturelles locales. Les enseignants doivent être capables de naviguer entre les différentes références culturelles en présence tout en maintenant une posture interculturelle équilibrée.

5.3 Vers une diversification des corpus littéraires

L'évolution de la francophonie mondiale implique une diversification nécessaire des corpus littéraires utilisés en classe de FLE (Joubert, 2015). Aux côtés des classiques français, il convient d'intégrer des œuvres issues des littératures africaines, antillaises, québécoises ou maghrébines d'expression française.

Cette diversification permet de présenter aux apprenants la richesse et la pluralité du monde francophone, évitant la réduction de la francophonie à la seule culture française hexagonale. Elle favorise également l'émergence de nouvelles identifications et appartenances culturelles chez les apprenants.

FULL TEXTS BOOK

5.4 L'intégration des outils numériques

Les nouvelles technologies offrent des possibilités inédites pour l'exploitation interculturelle des textes littéraires (Ollivier & Puren, 2011). Les ressources en ligne permettent l'accès à des corpus étendus, des adaptations multimédias, des témoignages d'auteurs ou des analyses critiques variées.

Ces outils facilitent également les échanges interculturels directs entre apprenants de différents pays francophones, enrichissant la compréhension mutuelle et favorisant l'émergence d'une communauté d'apprentissage interculturelle.

Conclusion

Cette analyse de l'utilisation des textes littéraires dans l'enseignement interculturel du FLE révèle la richesse et la complexité de cette approche pédagogique. Les œuvres littéraires constituent des médiateurs culturels privilégiés, permettant aux apprenants de développer une compétence interculturelle authentique dépassant la simple acquisition d'informations factuelles sur les cultures francophones.

Le cas du Maroc illustre particulièrement bien les enjeux et les potentialités de cette approche dans un contexte multilingue et multiculturel. La proximité historique avec la France et l'existence d'une littérature maghrébine d'expression française offrent des opportunités uniques pour développer une pédagogie interculturelle contextualisée et pertinente.

Les perspectives d'avenir pour cette approche pédagogique semblent prometteuses, à condition de maintenir une vigilance constante quant aux risques d'essentialisation culturelle et de développer une formation adéquate des enseignants. L'intégration progressive des outils numériques et la diversification des corpus littéraires ouvrent également de nouvelles voies pour l'innovation pédagogique interculturelle.

Enfin, il convient de souligner que l'approche interculturelle par les textes littéraires ne constitue pas une fin en soi mais un moyen de préparer les apprenants aux défis de la communication interculturelle dans un monde globalisé. L'objectif ultime demeure la formation de citoyens interculturels capables de naviguer avec aisance et respect dans la diversité culturelle du monde francophone et au-delà.

RÉFÉRENCES BİBLİOGRAPHİQUES

Abdallah-Pretceille, M. (2003). *Former et éduquer en contexte hétérogène : Pour un humanisme du divers*. Anthropos.

Abdallah-Pretceille, M., & Porcher, L. (2001). *Éducation et communication interculturelle*. Presses universitaires de France.

Benzakour, F. (2007). Langue française et langues locales en terre marocaine : rapports de force et reconstructions identitaires. *Hérodote, 126*(3), 45-56.

Bonn, C. (2002). *Littérature francophone du Maghreb : Écritures en archipel*. CNED-SEDES.

Bredella, L. (2000). Literary texts. In M. Byram (Ed.), *Routledge encyclopedia of language teaching and learning* (pp. 375-382). Routledge.

Byram, M. (1997). *Teaching and assessing intercultural communicative competence*. Multilingual Matters.

Collès, L. (2007). *Littérature comparée et reconnaissance interculturelle*. De Boeck Supérieur.

Conseil de l'Europe. (2001). *Cadre européen commun de référence pour les langues : Apprendre, enseigner, évaluer*. Didier.

FULL TEXTS BOOK

Cuq, J.-P., & Gruca, I. (2005). *Cours de didactique du français langue étrangère et seconde*. Presses universitaires de Grenoble.

De Carlo, M. (1998). *L'interculturel*. CLE International.

Dervin, F. (2004). Définition et évaluation de la compétence interculturelle en contexte de mobilité : ouvertures. In J. Leclercq & F. Soyez (Eds.), *La mobilité internationale : Un enjeu pour l'enseignement supérieur* (pp. 84-97). De Boeck Université.

Galisson, R. (1988). Cultures et lexicultures : Pour une approche dictionnairique de la culture partagée. *Annexes des Cahiers de linguistique hispanique médiévale, 7*(1), 325-341.

Joubert, J.-L. (2015). *Les littératures francophones depuis 1945*. Bordas.

Kramsch, C. (2009). *The multilingual subject*. Oxford University Press.

Mekaoui, N. (2017). Le français au Maroc : Évolutions et enjeux contemporains. *Le français dans le monde*, *412*, 28-31.

Naturel, M. (1995). *Pour la littérature : De l'extrait à l'œuvre*. CLE International.

Ollivier, C., & Puren, L. (2011). *Le web 2.0 en classe de langue : Une réflexion théorique et des activités pratiques pour faire le pas*. Maison des langues.

Porcher, L. (2004). *L'enseignement des langues étrangères*. Hachette Éducation.

Puren, C. (2002). Perspectives actionnelles et perspectives culturelles en didactique des langues-cultures : vers une perspective co-actionnelle-co-culturelle. *Les langues modernes*, *96*(3), 55-71.

Youssi, A. (2013). *Le trilinguisme au Maroc : l'arabe, l'amazigh, le français*. Dakar : CODESRIA.

Zarate, G. (1986). *Enseigner une culture étrangère*. Hachette.

FULL TEXTS BOOK

ASSESSING MAIZE HEALTH BENEFITS IN SEMI-ARID REGIONS: IMPACT OF TRICKLING FILTER-TREATED WASTEWATER IRRIGATION

Ahmed Osmane [1, 2*]

[1]*Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry (Fundamental and Applied Chemistry)Faculty of Sciences, Agadir University Ibn Zohr*

[2]*Laboratory of Biomolecular and Medicinal Chemistry, Faculty of Science Semlalia, University Cadi Ayyad, Marrakech, Morocco.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0246-2885*

Khadija Zidan [3,4]

[3]*National Center for Studies and Research on Water and Energy (CNEREE), Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco.*

[4]*Laboratory of Water, Biodiversity and Climate Change, Faculty of Sciences Semlalia, Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco*

[3]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3466-2323*

Moustapha Belmouden [1]

[1]*Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry (Fundamental and Applied Chemistry)Faculty of Sciences, Agadir University Ibn Zohr*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org /0000-0002-3083-2620*

ABSTRACT

The aim of this work was to investigate the effect of treated wastewater irrigation on the physiological and agronomic properties of *Zea mays*. An experimental reuse study was performed using raw (RWW) and treated urban wastewater (TWW) by Trickling Filter (TF) process to irrigate maize *(Zea mays)* in comparison to well water (WW) as a control over a period of 5 months. The water quality was determined for irrigation based on sodium adsorption ratio (SAR), sodium percentage (Na %) and residual sodium carbonate (RSC) indicating that all treatments were suitable for irrigation purposes. In this study, we also assessed the agro-physiological and biochemical proprieties of the crops. Hence, the highest productivity of maize and leaf area were obtained in response to irrigation with RWW and TWW compared to WW; while macro-elements (TP, TKN, and K) were also affected in maize irrigated with RWW compared to TWW and WW. However, the plants irrigated with well water accumulate more Ca, Na, and Mg than those irrigated with RWW and TWW. All the crops irrigated with three water treatments showed a relatively similar concentration of micro-nutriments. The prevalence of total chlorophyll content in the plants increased with well water irrigation. Nevertheless, the biochemical parameters (protein and sugar content) were adversely affected in maize irrigated with RWW as compared to TWW and WW. Moreover, the use of treated urban wastewater improves the physicochemical properties and fertility of the soil compared to well water and enhances crop productivity.

Keywords: *Zea mays;* irrigation; treated wastewater reuse; physiological proprieties; agronomic properties ; Trickling Filter

FULL TEXTS BOOK

1. Introduction

Water is crucial for the development of crops. It is regarded as one of the most significant factors affecting agricultural yields. To meet plant water requirements and prevent water stress, which affects plant physiological and morphological processes and lowers crop yields, crop production needs a constant supply of water (Sadras et al., 2016). Although municipal wastewater is usually applied as a source of irrigation water for crops, it is also a source of nutrients (macronutrients N, P, K, Ca, Mg and micronutrients Fe, Zn, Cu, Mn....), that are essential for both soil and plant nutrition (Rezapour et al., 2021). However, the nutrient content of wastewater can exceed plant needs. It can also cause excessive vegetative growth, lowering the quality of irrigated crops. Therefore, the concentration of nutrients is present in the treated municipal wastewater as part of the fertilization program for irrigated crops. The concentration of nutrients as well as toxic metals content in wastewater depends upon on the water supply, the type and degree of wastewater treatment, and the quality of the wastewater. Mohsin et al. (2021) find a significant accumulation of N and P by two willow cultivars, including *Salix schwerinii* and Klara irrigated with WW under greenhouse conditions. Furthermore, the study showed a very low metal concentration in soils after growth season. The proportion of nutrients recovered varies greatly and is contingent on the nutrient concentration in wastewater, nutrient loading, the timing of application and harvesting intervals, the ability of plant species for nutrient uptake, and accumulation in aboveground biomass (Tzanakakis et al., 2009). Usually, for the treatment process, each stage reduces the concentration of both N and P. In this regard, wastewater should be monitored at least once at the beginning of the agricultural season (FAO, 2003). Farmers always have access to water for crop irrigation because wastewater is climate-independent (unlike rain), even during droughts (Verlicchi et al., 2012). By preserving ideal soil moisture on their farms and fields, farmers can produce stable, greater agricultural yields throughout the year (Ouda et al., 2016). Often, wastewater reuse generates enough water to satisfy irrigation needs. Farmers may gain more finance from this, particularly in arid and semi-arid countries such as Morocco. Despite the beneficial effects of wastewater reuse on soil and plant growth due to the availability of nutrients with easy uptake (Vergine et al., 2017), there is significant worry about its negative environmental effects and health hazards to the environment (Jiries et al., 2009). Recovery and reuse of wastewater are typically described in terms of standards that have been published or are suggested by regional authorities or international organizations. To meet those standards, wastewater must be treated before it is used for irrigation.

Several technologies, including physical (Combined sewer overflow in urban watersheds) (Gasperi et al., 2012); electrochemical (Electrochemical Oxidation) (Murthy et al., 2011); and biological technology such as (Activated sledge, constructed wetland, multi-soil-layering) (El Moussaoui et al., 2019; Elfanssi et al., 2018; Zidan et al., 2022) processes of them has been applied to remove effectively compounds from wastewater. However, when the aim is to use the wastewater again for crop use, early elimination of organic particles and nutrients from the wastewater is frequently unsuitable. Preserving organic particles as well as some nutrients like N and P can be interesting and advantageous for soil and plants (Ahmali et al., 2020). The existing urban wastewater treatment technologies are not efficient in removing organic particles and nutrients, so it is necessary to investigate a novel wastewater treatment and reuse technology that can be both selective and ecologically safe.

The Trickling Filter (T F) system is an innovative and cost-effective technology that requires simple maintenance. It functions by using a porous medium to filter wastewater, serving as both a physical filter and a platform for aerobic and anaerobic biological reactions. The TF system is specifically designed for secondary treatment of wastewater (Song et al., 2020). The arrangement of soil mixture layers, including soil, sawdust, charcoal, and iron particles, in alternating bricks with gravel layers prevents clogging issues (An et al., 2016; Zidan et al., 2023). This system is a practical solution for wastewater treatment in small communities and offers several advantages (An et al., 2016). Numerous studies

FULL TEXTS BOOK

highlight the effectiveness of the TF system in treating various types of wastewater worldwide, positioning it as an emerging technology (Sbahi et al., 2022). Furthermore, current research focuses on enhancing the TF technology by investigating the removal of conventional pollutants. However, despite the extensive exploration of the TF field, no studies have demonstrated the benefits of using Multi-Soil-Layering technology-treated domestic wastewater in agriculture.

Numerous studies have investigated the impacts of both raw and treated wastewater on soil properties and plant agronomic characteristics. One approach to enhance soil fertility and increase crop yield is through the utilization of effective soil amendments, such as carbon-rich materials (Dai et al., 2014; Jin et al., 2019). Preserving organic matter and essential nutrients like N and P can also have beneficial impacts on both soil and plants (El Moussaoui et al., 2017).

Abegunrin et al. (2013) conducted a study in southwestern Nigeria to examine the effects of kitchen wastewater, rainwater, and groundwater irrigation on cucumber (*Cucumis sativus*) growth parameters and soil properties. They found that while there were some negative effects on cucumber growth parameters, the soil condition was not significantly impacted by the use of kitchen wastewater compared to groundwater or rainwater. Pereira et al. (2011) investigated the impacts of increasing wastewater irrigation rates on soil properties under tropical conditions. Their findings revealed a reduction in soil acidity in areas irrigated with urban wastewater. Furthermore, research conducted by Kouraa et al. (2002) in Morocco demonstrated a clear improvement in crop production for potatoes and lettuce when irrigated with treated wastewater.

However, several researchers have investigated the profound impact of domestic wastewater, whether it is raw or processed, on the physiological characteristics of crops. In their study, Castro et al. (2013) investigated the impact of using treated domestic wastewater for irrigating lettuce (*Lactuca sativa* L.) on soil properties and the lettuce crop. The researchers observed that the primary adverse effect of employing treated wastewater was the elevation of salt and sodium levels in the soil. In the same context, Abegunrin (2013) reported the effects of irrigation with treated groundwater, rainwater, and kitchen wastewater on soil properties and cucumber (*Cucumis sativus*) growth characteristics. It was found that the use of kitchen wastewater had no harmful effects on soil quality compared to rainwater and groundwater. However, there were some adverse effects on the growth indices of cucumbers. The study done by Munir et al. (2007) examined the effects of long-term sewage irrigation on soil properties and crop quality parameters and found that irrigation had an important effect on both the soil and crop parameters. According to Kouraa et al. (2002), TWW reuse clearly improves the culture yield of lettuce and potatoes.

The main objective of this work is to evaluate the impact of irrigating treated wastewater using a hybrid multi-soil-layering (TF) technology on the physicochemical properties of soil and the agro-physiological characteristics of maize (*Zea mays*) cultivated in an arid climate. The planned specific objectives are: 1) to evaluate the physicochemical and microbial parameters of water and soil irrigated with raw wastewater (RWW), treated wastewater (TWW), and well water (WW) to determine their suitability for irrigation and potential impacts on soil quality; 2) to assess the agro-physiological characteristics of maize crops irrigated with RWW, TWW, and WW, focus-ing on parameters such as biomass parameters, nutrient content, and accumulation of protein and sugar contents, to understand the effects of different water qualities on crop growth and productivity; 3) to determine the potential of treated wastewater, processed using the multi-soil-layering (MSL) technology, as a source of plant nutrients and soil fertilizers, aiming to reduce the need for additional fertilizer application, improve soil fertility, and enhance the productivity of poorly fertile soils.

FULL TEXTS BOOK

1. Material and methods

1.1. Experimental set-up

The effect of processed wastewater on soil properties and the agro-physiological properties of maize (*Zea mays*) was investigated under arid conditions in three separate pot experiments. Maize (*Zea mays*) is a monoecious annual herbaceous plant from the grass family. It comes from North America. It is a leguminous plant, with good nutritional quality, and high protein content, is more cultivated in the world, and also benefits soil fertility (Harbouze et al., 2019). The experiment site is Imintanoute (Marrakech, Morocco). This region has an arid climate, with an average annual rainfall of 240 mm. Urban wastewater was treated with TF plant, which has been implemented at the university since 2016 (Zidan et al., 2022; 2023). A test field is established across from the TF hybrid and is designated for the cultivation of three plots (P1, P2, and P3), each measuring (3.65 m × 2.5 m) and separated by a 3m alley, each plot divided into four lines with 10 replications (Figure 1). In total, three types of irrigation water were used to irrigate 120 corn trees: RWW, TWW, and WW. Irrigation was applied twice weekly to keep moisture content levels in the three plots under study at 60% of field capacity, as suggested for arid regions with high temperatures based on prior studies (Nasta et al., 2023). This reduced saturation level, which is controlled by air temperature, has been found to boost maize growth, according to Xiong et al. (2020). The experiment was carried out in 2019, from March through July, which is a hot season of the year in Marrakech. The irrigation technique employed was drip irrigation, and each irrigation treatment required 93 liters of water per plot.

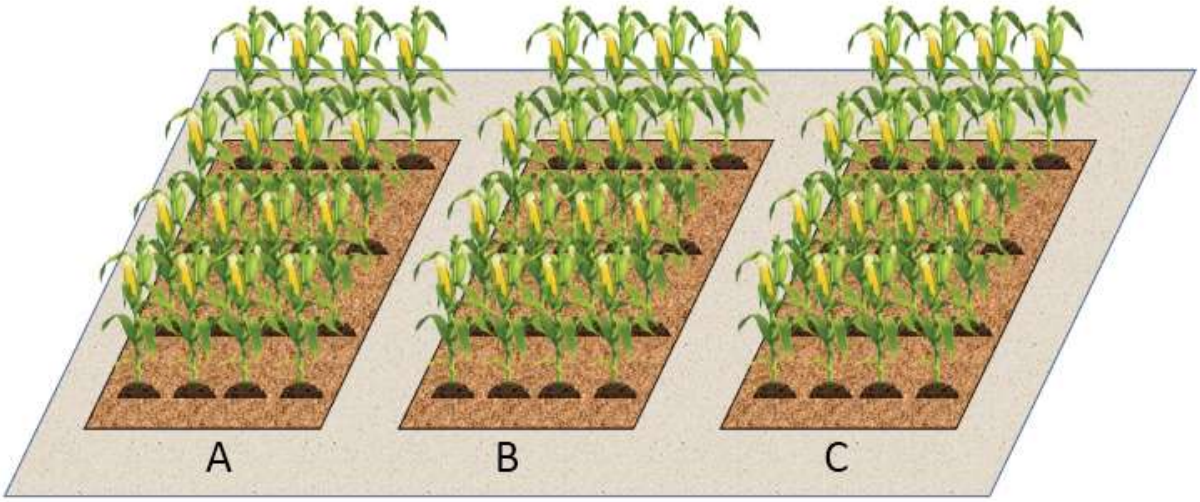


Figure 1. Experimental setup of the maize plants, irrigated by the three water treatments (RWW: raw wastewater (A); TWW: treated wastewater (B); Well water: WW (C))

1.1. Water sampling and analyses

Water samples were collected from the inlet and outlet of the wastewater treatment plant (hybrid multi-soil-layering system), which represent, respectively, RWW and TWW. For WW, it was taken from the tap connected with the well water. The depth of the well exceeds 55 m, and it is protected from all the activities nearby. Ten samples were taken from each irrigation water source from March to July. They were stored in sterile glass bottles for physicochemical analysis. The bottles were transported in a cooler at a temperature of 4 °C to the analysis laboratory.

The WTW multi-340i/multiparameter set's probe (WTW Büro-Weilheim, Germany) was used to analyze in situ parameters. The chemical oxygen demand (COD) content was measured using the dichromate open reflux method (APHA et al., 2005). The filtering method was used to quantify the

FULL TEXTS BOOK

suspended solids concentration (TSS); the indophenol technique was used to measure NH_4^+ concentration; the diazotization technique was used to determine the concentration of NO_2^-; regarding NO3-, this parameter was reduced to NO_2^- after passing via a cadmium-copper column (Rodier, 2009). Kjeldahl mineralization, ammonium distillation, and an acidimetric titration were used to estimate total Kjeldahl Nitrogen (TKN). The sum of NO_2^-, NO_3^-, and TKN was used to compute total Nitrogen (TN). Potassium peroxodisulfate digestion was used to determine total P (TP) (AFNOR, 1997). The technique described by APHA (1992) was used to evaluate exchangeable anions (Cl, CO_3, and HCO_3). An inductive coupled plasma method (ICP-AES) was used to assess the levels of exchangeable Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, heavy metals (Co, Ni, Pb, As, Cr, Be, and Al), and micronutrients (Fe, Zn, Mn, and Cu).
The Na%, SAR, and RSC were determined as follows:

Eq. (A.1): $Na\% = [(Na^+ + K^+)/(Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+)] \times 100$

Eq. (A.2): $SAR = Na^+/\sqrt{(Ca^{2+} + Mg^{2+})/2}$

Eq. (A.3): $RSC = (HCO3^- + CO3^{2-}) - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$

Fecal coliforms, total coliforms, and fecal streptococci were determined using a spread plate method and selective media including Lactose 2,3,5 Triphenyl Tetrazolium Chloride (TTC) (Panreac, Spain), Tergitol agar (Himedia, India), and Bile Aesculin Agar (Biokar Diagnostics, France). The dilution process was employed for RWW, and the filtering method employing a membrane (0.45 µm) was applied for TWW and WW (Moroccan Standards, 2006). The number of bacterial indicators was measured in colony-forming units (CFU) per 100 milliliters (log CFU/100 ml) (Moroccan Standard 03.7.001, 2006).

1.1. Soil sampling and analyses

Twelve discrete soil samples were taken from each plot (three per line). Composite soil samples were made as bulk aliquots (200 g) from the previously homogenized twelve discrete soil samples taken from each plot. Soil samples were collected at 30 cm depth (Rocco et al., 2016). Soil sampling was done before the irrigation experiment began (T0) and then after the irrigation took place by the three different water qualities (RWW, TWW, and WW). The soil collection took place in the study area by gathering the different samples in plastic bags before analysis. After combining certain grams of soil with distilled water (1:2 w/v soil water for pH and 1:5 w/v soil water suspensions for the EC), a multi-parameter probe (HI 9829, Hana; Romania) was used to measure the potential of hydrogen (pH) and electrical conductivity (EC). The Kjeldahl technique was used to investigate total N (Bremner, 1996). According to Nelson and Sommers (1982), the Smith-Weldon method was used to analyze soil organic matter. P (P) was analyzed with the OLSEN extraction using 0.5 M of $NaHCO_3$ (Olsen et al., 1954).

The concentration of Macro and micro-elements (Ca, Na, K, Mg, Mn, Zn, Fe, and Cu) was analyzed using an inductive coupled plasma mass spectroscopy (ICP-AES).

1.2. Plant sampling and analytical methods

When the crops reached maturity, a total of eight plants were randomly selected from each field per treatment (RWW, TWW, and WW). From each chosen plant, leaves at level four, measured from the plant's height, were collected in a random manner. They were subsequently measured in the laboratory. Growth parameters such as root, aerial, and grain dry weights were measured when the crops reached maturity. The maximum leaf area is calculated by the product of the maximum length and width (L_{max} and l_{max}), influenced by the coefficient 0.75 (Ruget et al., 1996). The plants underwent 48 hours of 70°C drying before being weighed to determine their dry weight. The amount of total chlorophyll in the plant leaves was settled using acetone in tubes, followed by sedimentation for 48 hours. A spectrophotometer was used to measure chlorophyll a, b, and c at three different wavelengths (470, 644, and 662 nm) (Upadhyaya & Panda, 2004). Ethanol and liquid N were used for the plant's extraction determined for the examination of total proteins and sugar, followed by centrifugation for 20 minutes and then left at -

FULL TEXTS BOOK

20° until analysis by Bradford reactor for the proteins (Bradford, 1976), phenol, and H_2SO_4 for the total soluble sugars (DuBois et al., 1956). For the plant grain, the total P was determined by the OLSEN extraction. The ash was melted in chloride acid after being converted to ash by around 0.5 g of plant grain in a furnace for 6 hours at 500°C. Using the molybdate blue technique, a calorimetric determination of the P concentration was made (Murphy & Riley, 1962). After color development at 100 °C for 10 minutes, the P concentration was determined by reading the absorbance at 820 nm. The Kjeldahl technique was used to quantify the concentration of N (Bremner, 1996). The P content was determined by observing the absorbance at 820 nm following 10 minutes of color development at 100 °C. Using the Kjeldahl technique, the concentration of N was determined (Bremner, 1996). Macro/Micronutrients (Ca, K, Mg, Na, Mn, Fe, Zn, and Cu) and heavy metals were determined by the Inductive Coupled Plasma Analyzer (ICP-AES). The ash was melted in chloride acid after being converted to ash by using 0.5 g of plant grain in a furnace for 6 hours at 500 °C. Using the molybdate blue method, a calorimetric analysis of the P concentration was made (Murphy and Riley, 1962). After color development at 100°C for 10 minutes, the absorbance at 820 nm was read to determine the P content. N (N) concentration was measured using the Kjeldahl method (Bremner, 1996). Macro/micronutrients (Ca, K, Mg, Na, Mn, Fe, Zn, and Cu) and heavy metals were identified using an inductive coupled plasma analyzer (ICP-AES).

1.1. Statistical analysis

To examine the significant differences, the normality test has been verified before the Tukey test. The Tukey test is employed at the significance level of $\alpha = 0.05$. A notched boxplot test was used to demonstrate the impacts of three water treatments on the characteristics of soil and plants.

1. RESULTS AND DISCUSSION

1.1. Suitability of Water for irrigation

1.1.1. Physicochemical analysis

The investigation of the new Trickling Filter TF technology in a Moroccan urban community unit confirmed the efficiency of this technology to remove organic matter, nutrients, and fecal contamination from domestic wastewater under an HLR between 160 and 250 L m^{-2} day^{-1}. resulted in significant organic matter removal as well as a significant reduction ($p < 0.05$) in N and P, with an abatement of 97%, 79%, 76%, and 27%, respectively, for TSS, COD, TP, and TN. For fecal bacteria indicators, the hybrid MSL system achieved high log removals, reaching 2.88 log units during two years of monitoring (Zidan et al., 2022). The performance of the TF system was good, and no clogging problem was detected during the monitoring period. The MSL system has the capacity to disinfect domestic wastewater due to the implication of different mechanisms, including filtration, precipitation, and biodegradation (Zidan et al., 2023). For example, the major part of organic matter was reduced by biological degradation, especially in the upper parts where oxygenated conditions were more developed, causing a proliferation of microorganisms and the overgrowth of biofilms in the soil-based layer (SBL) (Sato et al., 2011). The performance of the hybrid technology was very high due to the adsorption and precipitation of P through the addition of iron metal to SBL (Zhang et al., 2020). The presence of nitrification and denitrification processes has a significant impact on TN removal inside the TF system. Finally, the removal of coliforms in the TF system is carried out by physical filtration, adsorption, and other processes, including predation and microbial cell death (die-off) (Song 2020; Sbahi et al. 2022).

Table 1 presents the physicochemical characteristics of three different water qualities used in the experimental study. The pH values of the three types of water were within the WHO limits of 6.5–8.5 (WHO, 2012). The (EC) and total dissolved solids (TDS) were higher in the RWW and WW than TWW. The greater values of these two parameters could be a result of the geological composition of the soil found in the groundwater of the study area.

FULL TEXTS BOOK

Additionally, the EC values of three different water qualities were within the permissible limits of Morocco's irrigation standards. The total hardness is due to the concentration of magnesium and calcium in the different waters (Dudziak et al. 2019). The total hardness of treated water equals the hardness of hard water (350–550 mg $CaCO_3$/L). Regarding Na, K, Ca, and Mg, which are crucial elements for plant production and better soil fertility, the results showed high concentrations in WW compared to RWW and TWW.

The WW exhibited higher average concentrations of $CaCO_3$, Na, Ca, Mg, Cl, HCO_3, and TDS compared to both the RWW and TWW. Additionally, the levels of Cl and HCO_3 surpassed the limits set by Morocco's irrigation standards. In the continental zone, particularly in the Marrakech region, the natural salinization of groundwater by aquifer rocks (Hssaisoune et al., 2020) and anthropogenic contamination from agricultural activities (El Mokhtar et al., 2012) contribute to this phenomenon. Such characteristics make it difficult to consider this well water as a reference of good water quality to compare with.

The most important water indicators to measure water quality are organic matter, total P, and N. COD, TSS, TP, NH_4^+, and NO_3^- were not detected in WW. The quality of the treated water conformed to Morocco's irrigation standard limits. The concentration of chlorides was higher in WW, and a significant difference was found between the three water qualities. The concentration of chlorides in TWW and RWW was below the permissible limits of Morocco's irrigation standards.

Table 1: Physicochemical characteristics of the three water treatments (RWW: raw wastewater; TWW: treated wastewater; WW: WW) used for maize irrigation (mean ± standard deviation)

Parameters	Unit	RWW	TWW	WW	The admissible limit for wastewater reuse
pH		8.11 ± 0.33^a	7.70 ± 0.37^a	8.60 ± 0.1^a	6.5 -8.4
EC (20°C)	dS/m	1.109 ± 0.003^a	1.006 ± 0.002^b	1.65±0.003^c	12
TDS	mg/l	980±3.55^a	672±3.87^b	1020±4.98^a	7680
$CaCO_3$	mg/l	468±2.1^a	477±1.1^a	706±2^b	
COD	mg/L	130.69 ± 42.77^a	27.74 ± 13.70^b	Not detected	_
TSS	mg/L	56.58± 37.97^a	1.54 ± 1.75^b	Not detected	2
NH_4^+	mg/L	18.19 ± 3.75^a	3.05 ± 2.17^b	0.1 ± 0.02^c	
NO_3^-	mg/L	1.92 ± 1.09^a	14.23 ± 5.69^b	0.02 ± 0.001^c	30
TP	mg/L	2.31 ± 0.95^a	0.55 ± 0.46^b	0.10 ± 0.02^c	
Na	meq/L	4.74 ± 0.03^a	4.87 ± 0.038^a	11.57 ± 0.04^b	
Ca	meq/L	6.98 ± 0.05^a	6.49 ± 0.036^a	9.58 ± 0.02^b	
K	meq/L	0.82 ± 0.041^a	0.72 ± 0.031^b	0.23 ± 0.024^c	
Mg	meq/L	2.96 ± 0.037a	2.97 ± 0.04a	4.28 ± 0.03c	
Cl	mg/l	57±1.2^a	162±3.2^b	863±2.1^c	350
CO_3^-	meq/L	0.0±0^a	0.3±0.01^a	0.1±0.02^a	

FULL TEXTS BOOK

HCO_3^-	meq/L	0.24±0.01[a]	3.25±0.01[b]	2.4±0.03[c]	8.48 mg/l
Al	g/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.005
B	g/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.003
Be	g/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.0001
Cd	g/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.00001
Cr	g/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
Cu	g/l	0,001	<0.001	0,002	0.002
Fe	g/l	0,001	<0.001	0,001	0.005
Zn	g/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.002
Hg	g/l	<0.001	<0.001	<0.001	10-6
Li	g/l	<0.001	<0.001	<0.001	$2.5*10^{-3}$
Mn	g/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.0002
Mo	g/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.00001
Ni	g/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.002
Pb	g/l	<0.001	0.001	0,001	0.005
Total coliforms	Log.	6.50 ± 0.77	3.48 ± 0.48	Not detected	
Fecal coliforms	Log.	5.44 ± 0.5	2.56 ± 0.40	Not detected	3
Total streptococci	Log.	5.2 ± 0.57	2.36 ± 0.33	Not detected	

The different letters (a, b, and c) represent the significant difference according to the Tukey test at $p < 0.05$.

The concentrations of micronutrients (Fe, Mn, Cu, and Zn) and heavy metals (Al, Cd, Cr, Hg, Li, etc.) are noted in Table 1. The results showed that the average concentration of micronutrients and heavy metals was well within the standard limits for agricultural irrigation (Moroccan Standards, 2006).

The findings demonstrated that the average concentration of micronutrients and heavy metals was within the permissible limits for irrigation of agricultural land (Moroccan Standards, 2006).

The microbiological characteristics of the three treatments of irrigation water are presented in Table 1. The average content of fecal bacteria in treated water was 3.48 ± 0.48log/100 ml, 2.56 ± 0.40 log /100 ml and 2.36 ± 0.33 log /100 ml for total coliform (TC), fecal coliform (FC), and fecal streptococci (FS), respectively.

The comparison between the three irrigation water qualities shows that RWW contains a high content of fecal bacteria, whereas WW was free from fecal contamination (not detected). However, TWW quality was below the norms suggested by Moroccan standards for irrigating crops that are destined for human consumption: 3 logs/100 ml for FC (Moroccan Standards, 2006).

FULL TEXTS BOOK

1.1.2. Sodium absorption ratio (SAR)

SAR is defined as a monitoring indicator to determine water quality for the irrigation of crops and to calculate the sodium hazard linked with the application of irrigation water for determining the sodium hazard associated with an irrigation water application (Alam et al. 2012). In addition, if the SAR value is less than 6, the water is suitable for irrigation. However, if the SAR is higher than 6, the water can produce sodium accumulation in the soil, which could negatively impact soil infiltration and cause soil crusting (Lesch & Suarez, 2009). Table 2 showed that values of SAR were between 2.12 and 4.39 meq/L. The three types of water were within permissible limits for irrigation, and soil sodification risk is considered slight to moderate.

1.1.1. Sodium percentage (Na %)

The proportion of sodium was determined using the Doneen method. The results of the sodium percentage of the water samples are categorized into three categories: good (20-40 Na%), acceptable (40-60 Na%), and doubtful (60-80 Na%) (Doneen, 1975). The sodium percentages of all treatments were in the permissible range (40-60 Na%) (Table 2).

1.1.1. Residual sodium carbonate (RSC)

Other parameters are most important for evaluating the irrigation suitability of water, such as the residual sodium carbonate (RSC), which helps identify the negative effects of carbonate (CO_3^{2-}) and bicarbonate (HCO_3) on the availability of water used for agricultural purposes (Raju, 2007).

The precipitation of magnesium and calcium ions is influenced by the high content of CO_3^{-2} and HCO_3^- ions. When the content of Ca^{2+} and Mg^{2+} ions is higher than the content of CO_3^{-2} and HCO_3^- ions in wastewater, the effluent is acceptable for irrigation.

According to Table 2, the RSC values are less than zero, which indicates that the three water qualities are safe for irrigation practices and that there is a possibility that Ca^{2+} and Mg^{2+} ions did not completely precipitate as carbonates.

Table 2. SAR, Na%, and RSC values at the three irrigations' water quality

	Unit	RWW	TWW	WW
SAR	meq/L	2.12 ± 0.02^a	2.24 ± 0.03^b	4.39 ± 0.02^c
Na% (SSP)	meq/L	$44\%\pm1\%^a$	$46\%\pm2\%^a$	$53\%\pm1\%^b$
RSC	meq/L	-9.7 ± 0.1^a	-5.9 ± 0.2^b	-11.3 ± 0.1^c

1.1. Effect of water quality on irrigated soil

The properties of the soil collected before and after the application of the three different treatments are summarized in Table 3.

A slight difference in pH was observed between the soils after the maize harvest. The soil irrigated with WW showed the highest value of pH (8.54) compared to the soil irrigated with TWW (8.51) and RWW (8.35). But no significant difference ($p > 0.05$). Compared to RWW and WW, irrigated soil with TWW has a lower conductivity (Table 3). According to previous studies by Elfanssi et al. (2018) and El Moussaoui et al. (2018), the primary contributor of salt accumulation in the soil is the irrigation water. In our own research, we found that the average electrical conductivity (EC) of the soil irrigated with TWW was 0.367 ± 0.02 ds/m. This value indicates a low level of salinity, posing no significant risk to crop yields. Overall, the water quality during the crop seasons was considered quite satisfactory. Other researchers have also noted the inconsistent effects of irrigation on the soil EC. For example, El-Nahhal, (2013) noted that water irrigation increased soil salinity, measured as the EC of the 1:5 soil extract in

FULL TEXTS BOOK

ds/m, due to the accumulation of less soluble salts in the topsoil layer. The solubilization, transportation, and redistribution of salts within the root zone, as well as additions from external sources such as irrigation water, could all be contributing to the increase in soil salinity levels (Ganjegunte et al. 2017; Musslewhite et al. 2009). Additionally, Munir et al. (2007) claimed that irrigation of wastewater for 2, 5, and 10 years increased the salt content of the soil. Salts will continue to accumulate in the topsoil, which will negatively affect plant development, soil productivity, and the activity of soil microorganisms (Durán–Álvarez & Jiménez–Cisneros, 2014). There were significant effects on the total organic carbon (TOC) of the soil ($p < 0.001$) due to different water irrigation applications. The TOC concentrations of the soils irrigated with RWW were more significant than those of other irrigated soils ($p<0.05$). The parameters (TOC) dropped significantly with TWW irrigation (3.38%) compared to soil irrigated by RWW soils (4.43%). The soil irrigated with WW showed the lowest concentrations of organic matter (2.53%). The TKN and TP concentrations of soil irrigated with RWW, TWW, and WW were higher than before irrigation (Table 3), which is probably due to the fertigation effect. However, an increase in TKN and TP concentrations was noticed on soil that had been irrigated with RWW compared with TWW and WW (Table 3). It found a similarity between the organic matter and nitrogen contents of the soils. In accordance with this topic, many investigations showed that, after wastewater use, there was an increase in organic matter and N in soils, which was strongly related to the nutrients and organic compounds in the wastewater irrigation used (El Moussaoui et al. 2019; Elfanssi et al. 2018; Kiziloglu et al. 2008). Other studies, including short- and long-term investigations, claimed that wastewater treatments enhanced soil fertility (Adrover et al., 2017; Chakrabarti, 1995; Kiziloglu et al., 2008). According to the findings of Munir et al. (2007) and Segal et al. (2011) from their experiments, the concentration of N and P in the soil increased as the duration of wastewater irrigation prolonged. The researchers attributed this increase in the upper layer of soil to the intensive application of wastewater.

The element contents (Na, Ca, and Mg) were significantly higher in WW-irrigated soils than in the other soil treatments (RWW and TWW). Compared to soils irrigated with TWW and WW, soils irrigated with RWW had higher K concentrations. The concentrations of the macro-elements in the applied waters were likely the cause of the differences between the macro-element content in soils irrigated with RWW, TWW, and WW (Table 1). Burns et al. (1985) found in their experiment that wastewater irrigation applied in this study increased N, P, and K in contents 4, 10, and 8 times more than those recommended for forage crops. Regarding the concentrations of micronutrients reported in Table 3, the plots tested in the three treatments had no significant differences. It should be mentioned that, as reported in many studies, the accumulation of microelements and heavy metals as a response to wastewater irrigation is evident, especially under long-term application, and can lead to toxicity problems either because of heavy metals and/or high levels of nutrient accumulation or because of deterioration of soil and crop quality parameters. Especially, accumulation of microelements and heavy metals from wastewater application could be caused directly by the wastewater composition or indirectly through increasing solubility of the indigenous insoluble soil heavy metals (Friedel et al. 2000; Rattan et al. 2005; Lucho-Constantino et al. 2005; Mapanda et al. 2005; Qian and Mecham 2005).

Table 3: Characteristics of the soil after the application of different treatments.

Parameters	**T_0**	RWW	TWW	WW
EC (ds/m)	0,327±0.04^{a}	0.565±0.03^{c}	0.367±0.02^{a}	0.432±0.10^{b}
pH	8.05±0.02 ^{a}	8.35±0.01^{b}	8.51±0.03^{c}	8.54±0.01^{d}
NTK (%)	1,1±0.11^{a}	8.90±0.28^{d}	8.08±0.20^{c}	7.66±0.10^{b}

FULL TEXTS BOOK

COT (%)	2,51±0.01[a]	4.43±0.07[c]	3.38±0.03[b]	2.53±0.01[a]
TP (mg kg-1)	187±0.30[a]	240±0.40[d]	194±0.30[c]	190±0.10[b]
Ca %	19±0.03[a]	20.85±0.04[c]	20±0.03[b]	25.48±0.02[d]
Mg %	4,14±0.01[a]	4.71±0.02[b]	5.21±0.06[c]	5.49±0.01[d]
K %	4,01±0.01[a]	4.63±0.04[d]	4.34±0.04[c]	4.17±0.04[b]
Na %	0.67±0.01[a]	0.68±0.02[c]	1.69±0.01[c]	1.76±0.03[b]
Fe %	9.32±0.01[a]	9.34±0.02[a]	10.03±0.02[b]	10.46±0.01[d]
Mn %	0.02±0.01[a]	0.04±0.01[b]	0.03±0.02[b]	0.05±0.01[b]
Cu (g/t)	3.8±0.20[a]	4±0.80[b]	5±0.40[b]	6±0.30[b]
Zn (g/t)	55±0.40[a]	59±0.20[a]	56±0.30[a]	60±0.20[a]

The different letters (a, b, c) indicate the significant difference at $p<0.05$ by Tukey test.

1.1. Effect of irrigation water quality on maize (*Zea mays*) crop

1.1.1. Growth parameters

Figure 2 presents the biomass production (roots, aerial, and grain dry weight) and leaf area of maize plants under different irrigation treatments: RWW, TWW, and WW during the experimental study. Notably, there was a significant increase ($p < 0.001$) in maize biomass when irrigated with RWW, followed by the TWW plots. The leaf area also showed a similar trend, reaching approximately 162.48 ± 7.67 cm^2 when irrigated with RWW. In contrast, the leaf area was lower, not exceeding 152.26 ± 2.45 cm^2 and 147.31 ± 4.31 cm^2 when irrigated with TWW and WW, respectively. The influence of wastewater irrigation on plant productivity varied depending on the chemical composition of the irrigation water. The contrasting nutrient content among the different water sources can account for the observed differences in productivity and growth. The results highlight that the higher nutrient content in RWW, acting as a fertilizer source, contributed to an increase in plant productivity.

Consistent with prior research, our findings demonstrate the positive impact of utilizing domestic wastewater on biomass production compared to crop cultivation with well water. This aligns with the observations made by Rusan et al. (2007), who noted that barley irrigated with wastewater exhibited taller biomass compared to barley irrigated with well water. The increase in biomass was attributed to the nutrient content in the wastewater. Similarly, Abegunrin et al. (2013) reported enhanced growth traits in cucumber irrigated with kitchen wastewater compared to groundwater. Mojiri et al. (2013) also found that irrigation with wastewater significantly increased root length and shoot length in *Lepidium sativum* compared to plants irrigated with fresh water. These improvements in biomass can be attributed to various factors, such as changes in cell wall extensibility associated with protein composition (Hasegawa et al., 1984), reduction in photosynthetic capacity (Erice et al., 2011), and alterations in hormonal metabolism (Wilkinson and Davies, 2002). *Zea mays* exhibited better adaptation to the quality of treated wastewater, as it benefited from the nutrients present, particularly nitrogen and phosphorus. These nutrients significantly contribute to plant growth compared to the relatively limited growth associated with well water.

FULL TEXTS BOOK

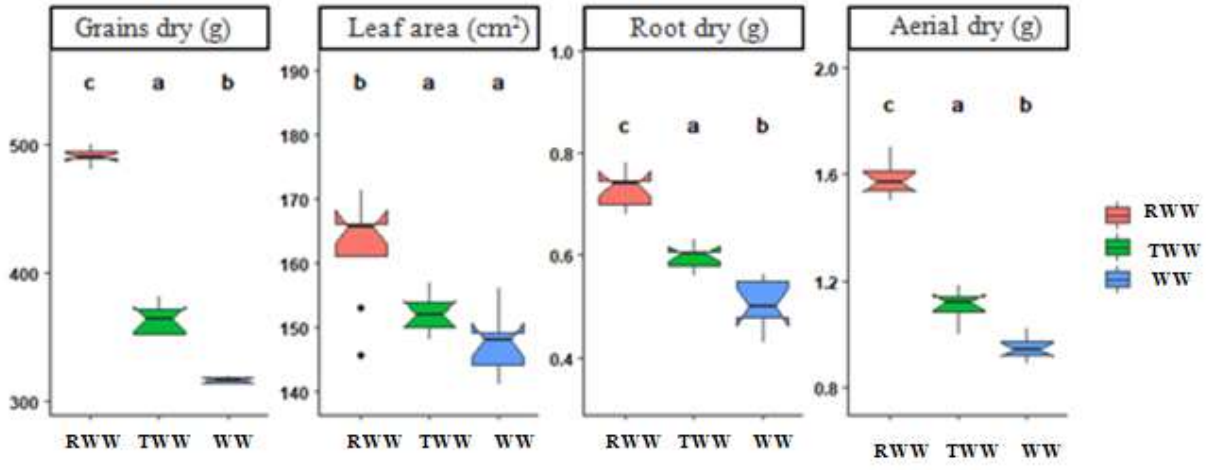


Fig. 2. The biomass production (roots, aerial parts, and grain dry) and leaf area of maize plants, irrigated by the three water treatments (RWW: raw wastewater; TWW: treated wastewater; WW: WW). The three letters (a, b, and c) represent a significant difference by notched boxplot test.

1.1.2. Macro and micronutrient parameters

Water quality was not found to be detrimental to plant health, taking into account macroelements (N, P, K, Ca, Mg, and Na), which are considered necessary for the health of *Zea mays* (N, P, K, Ca, Mg, and Na), as reported by Orhue (2005) and Rezapour et al. (2021). Domestic wastewater application significantly affected the content of macro-elements (N, P, K, Ca, Mg, and Na) in *Zea mays* (Fig. 3). Plants irrigated with RWW produced the highest amounts of N with 6.7 ± 0.91%, P with 6.2±1.1%, and K with 2.05±0.5%. However, the plants irrigated with WW had a high content of Ca with 0.3±0.8%, Na with 0.4±0.95%, and Mg with 0.1±0.82 %. Furthermore, compared to RWW and WW, the TWW yielded a medium concentration of N (4.3±0.45%), P (5.62±1.2%, and K (1.85±0.15%, Ca (0.17±0.68%), Mg (0.5±0.87%), and Na (1±0.96%). This was the direct consequence of the important amount of nutrients provided by irrigation with RW, TWW by the multi-soil-layering system. Based on these results, it can be concluded that water irrigation significantly affects Zea mays yield and mineral content. The enhancement of plant macronutrient content with domestic wastewater irrigation indicates that wastewater irrigation supplied the soil with these nutrients, which improved plant growth and soil fertility (Orhue et al., 2005). Indeed, plant growth and nutrient content can be enhanced by properly managed irrigation with preserved nutrients in treated wastewater (Alawsy et al., 2018). Consequently, TWW-irrigated plants showed medium levels of biomass production and nutrient content compared to those irrigated with RWW and WW. As we discussed previously, these treated wastewaters by multi-soil-layering system, in addition to the significant load of nutrients, meet standards for wastewater reuse in agriculture (Blumenthal et al. 2000; Moroccan standards 2007). The micronutrient contents (Fe, Zn, Mn, and Cu) of Zea mays treated by water of the three different qualities are shown in Fig. 4. These micronutrients are necessary for plant nutrition only if they are required by the crops in much lower quantities compared to macronutrients (Elfanssi et al., 2018). The metrics indicate that *Zea mays* uptake a lower and similar content of micronutrients than RWW, TWW, and WW. These results were in line with prior research investigating the effect of short-term irrigation on micronutrient accumulation in plants (Adrover et al., 2012; Kiziloglu et al., 2008; Mapanda et al., 2005; Younas et al., 2022).

FULL TEXTS BOOK

Additionally, the accumulation of micronutrients might be affected directly by irrigation water quality or indirectly by an increase in the solubility of the native, insoluble soil micronutrient (El Moussaoui et al., 2019; Lucho-Constantino et al., 2005; Mapanda et al., 2005; Yu et al., 2007).

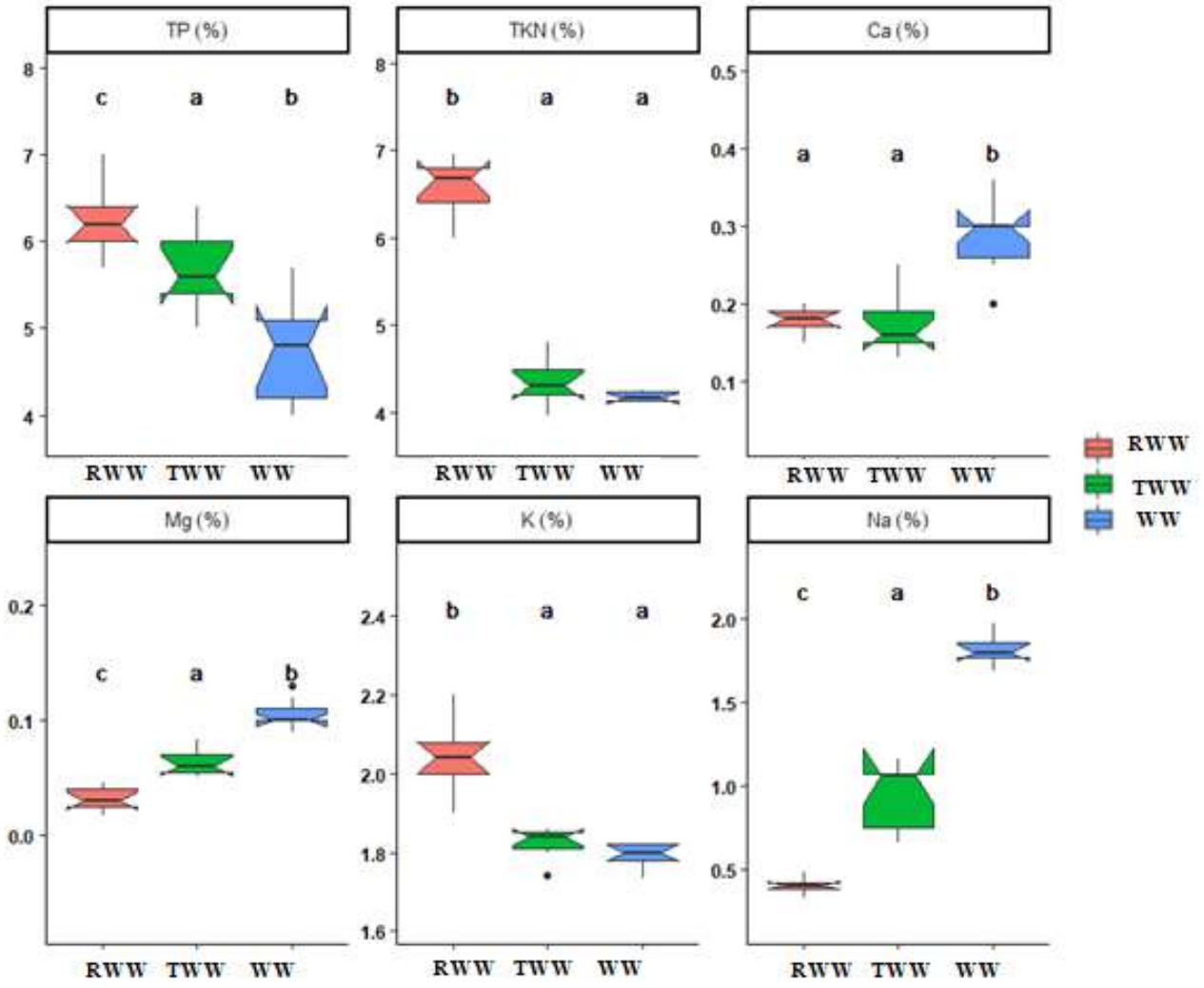
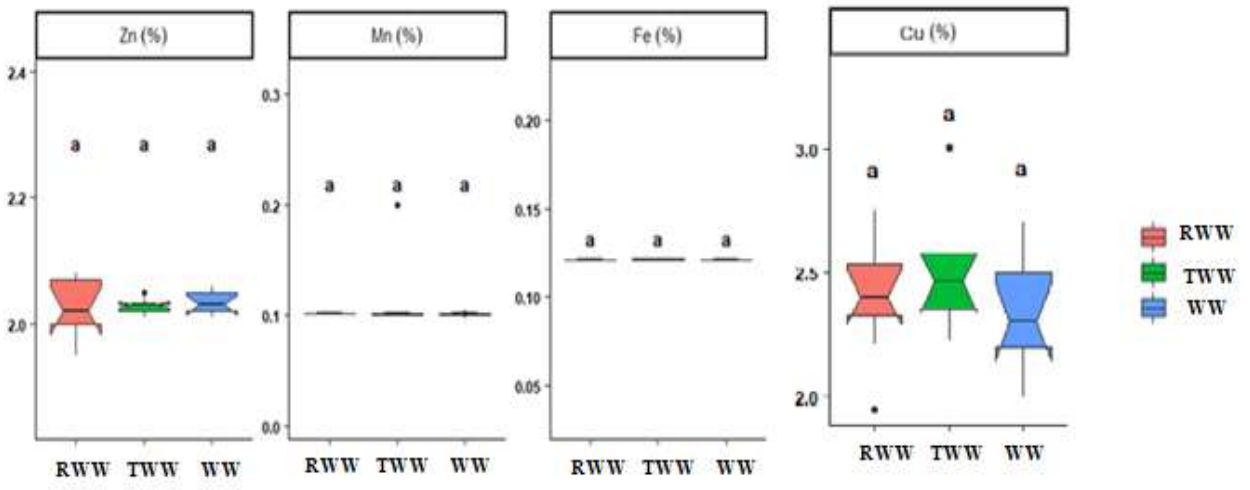


Fig. 3. The macronutrient contents of plant grain, irrigated by the three water treatments (RWW: raw wastewater; TWW: treated wastewater; WW: WW)



FULL TEXTS BOOK

Fig. 4. The micronutrient contents (Fe, Mn, Cu, and Zn) of plant grain, irrigated by the three water treatments (RWW: raw wastewater; TWW: treated wastewater; WW: WW)

1.1.1. Total Chlorophyll

Figure 5 illustrates the impact of the three water qualities on the total chlorophyll content of *Zea mays* crops. The application of WW and TWW resulted in significantly higher chlorophyll content. The obtained results confirmed that even after irrigation with WW and TWW, the chlorophyll concentration in the plants remained higher. This indicates a greater potential for capturing light energy and enhancing photosynthetic activity. Additionally, TWW did not demonstrate any discernible effect on the photosynthetic activity of the plants under investigation. These findings align with the research conducted by Jóźwiakowski et al. (2020), who reported that potassium (K) deficiency had the most significant inhibitory impact on photosynthesis in maize plants. Conversely, the study did not observe any notable influence of phosphorus (P) content on overall chlorophyll levels during a short-term deviation from optimal macronutrient levels. Previous studies have utilized chlorophyll content to explain phenomena such as heavy metal stress (Mallick & Mohn, 2003), nutritional deficiencies in raw domestic wastewater (Elfanssi et al., 2018), and reclaimed wastewater (Bañón et al., 2011). Conversely, Ahmali et al. (2020) found that irrigation water with high salinity can induce photosynthetic stress in plants, with total chlorophyll serving as an indicator of this stress.

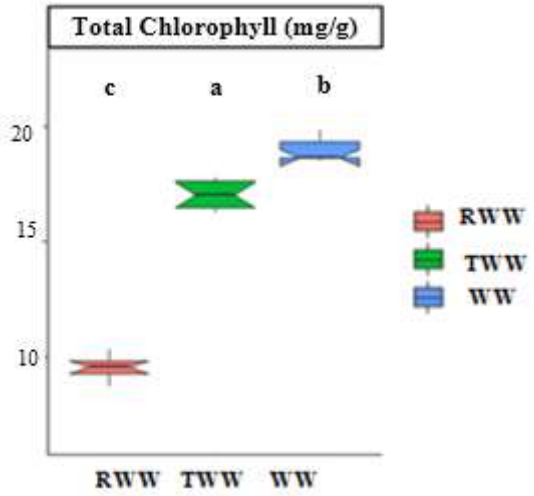


Figure 5. Total chlorophyll leaves contents of the corn irrigated by the three water treatments (RWW: raw wastewater; TWW: treated wastewater; Well water: WW).

1.1.1. Biochemical parameters

..1.1.1.a. Sugar

Figure 6A shows the concentrations of sugars determined in *Zea mays* leaves obtained under irrigation with WW, RWW, and TWWs. However, significant variations ($P < 0.05$) were observed among treatments. Maize crops grown under irrigation with RWW and TWW showed comparable concentrations of total sugars. Indeed, Zea mays irrigated with WW showed significantly lower values of total sugar compared to those irrigated with RWW and TWW. The lower abundance of sugars in *Zea mays* leaves might be ascribable to the salinity of the WW used for irrigation, which showed a Cl concentration exceeding the Moroccan legal limits for water reuse (Table 1). The high concentrations

FULL TEXTS BOOK

of chloride (Cl) present in the irrigation water could have resulted in a water deficit within the maize plants. This salt stress can have detrimental effects on plant growth, including a reduction in relative water potential, as observed in previous studies (El Sabagh et al., 2020). Additionally, the negative impacts of salt stress can extend to the quality of both soil and water, both in the short and long term, as highlighted by research conducted by Seleiman et al. (2021).

..1.1.1.a. Protein

Figure 6B illustrates the impact of irrigation water quality on the protein content of maize leaves. It was observed that plants irrigated with raw wastewater (RWW) exhibited higher protein accumulation, reaching 22.01 ± 2.53 mg/g. In contrast, the protein content in leaves irrigated with TWW and WW did not exceed 13.23 ± 1.33 mg/g and 12.90 ± 2.03 mg/g, respectively. This disparity suggests that while RWW induced physiological stress, TWW and WW did not adversely affect the physiological state of maize, as supported by findings from Newson et al. (2015).

Similar observations have been reported by Suke et al. (2011), who found that maize protein content increased with higher levels of NPK and biofertilizers. Rija et al. (2005) also reported comparable outcomes in their study on the impact of sewage irrigation on crops such as *Cicer arietinum*, *Lens culinaris*, and *Vigna radiata*. They attributed the rise in total protein and carbohydrate levels in leaf samples from *C. arietinum* and *L. culinaris* to the activities of various microorganisms present in sewage water, which convert organic matter into by-products such as CO_2, NH_3, H_2S, NO_3, PO_4, SO_4, and CH_4. Furthermore, Latef and Ahmad (2015) proposed that the higher concentrations of macronutrients in wastewater serve as cofactors for the enzymes involved in protein production in maize plants.

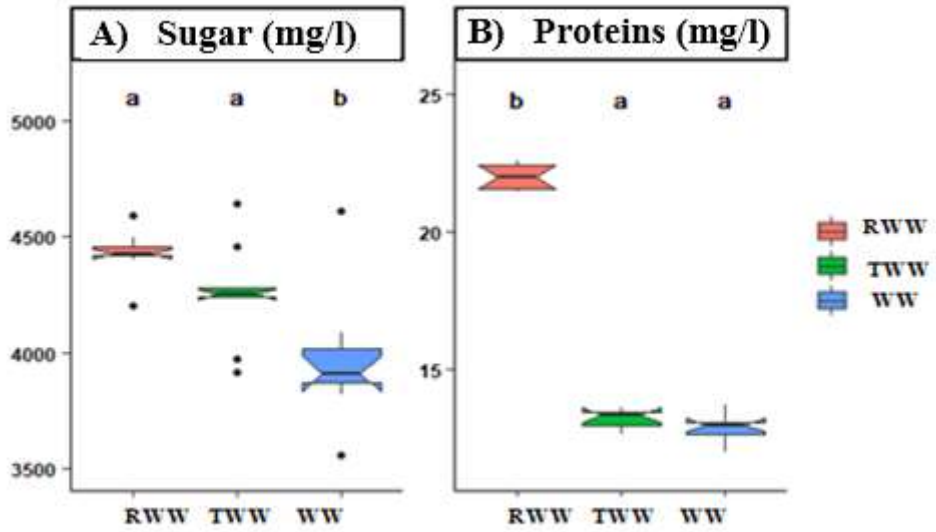


Figure 6. Sugar (A), and Proteins (B) leaves contents of crops, irrigated by the three water treatments (RWW: raw wastewater; TWW: treated wastewater; Well water: WW).

1. Conclusions

In arid regions, treated wastewater is a valuable resource for irrigation as it provides water and some nutrients (N, P, and K) to crops. The present study reveals significant variations in the physicochemical and microbial characteristics of water and soil, as well as the physiological responses of maize crops, among the three types of irrigation waters investigated (WW, RWW, and TWW). The quality of TWW,

FULL TEXTS BOOK

treated using the Trickling Filter (TF) technology, has successfully met the permissible limits for reuse in irrigation without posing any health risks according to Moroccan standards. However, WW exhibits high salinity, with chloride concentrations surpassing the legal limits for water reuse in Morocco.

Moreover, the values of RSC, SAR, and Na% indicate that all treatments are suitable for irrigation. However, soil analyses reveal that soils irrigated with RWW contain elevated levels of physicochemical parameters such as COT, NTK, and TP, which can be detrimental to plants when they exceed specific thresholds. Despite the fact that RWW has a high nutritional value that can promote plant growth, albeit with noticeable variations compared to TWW using the TF eco-technology, irrigation with RWW leads to a decrease in overall chlorophyll content in maize, but stimulates the significant accumulation of parameters such as total soluble protein and sugars. In contrast, TWW demonstrates important nutritive value that has the potential to enhance plant growth, reduce the need for fertilizer application (including the cost of mineral fertilization), and increase the productivity of infertile soils. However, WW results in a lower abundance of sugars in *Zea mays* leaves, which might be attributed to the salinity of the WW used for irrigation, thereby questioning its use as a reference.

In conclusion, among the investigated irrigation water sources, TWW produced through the *TF process could be considered the most suitable option for water reuse in agriculture and* can serve as a valuable source of plant nutrients and soil fertilizers. TWW possesses significant nutritive value that can enhance plant growth, reduce the need for fertilizer application and associated costs, and ultimately improve the productivity of infertile soils. Nonetheless, further research is necessary to evaluate the long-term effects of TWW irrigation on soil and crops.

REFERENCES

Abegunrin, A. (2013). Effect of kitchen wastewater irrigation on soil properties and growth of cucumber (Cucumis sativus). *Journal of Soil Science and Environmental Management*, *4*(7), 139–145. https://doi.org/10.5897/jssem2013.0412

Adrover, M., Farrús, E., Moyà, G. & Vadell, J. (2012). Chemical properties and biological activity in soils of Mallorca following twenty years of treated wastewater irrigation. *Journal of Environmental Management, 95 (Suppl.)*, S188–S192. https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2010.08.017

Adrover, M., Moyà, G. & Vadell, J. (2017). Seasonal and depth variation of soil chemical and biological properties in alfalfa crops irrigated with treated wastewater and saline groundwater. *Geoderma*, *286*, 54–63. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.10.024

AFNOR. (1997). *Recueil de normes françaises : eau, méthodes d'essai. 2eme édition, Paris.*

Ahmali, A., Mandi, L., Loutfi, K., El Ghadraoui, A., El Mansour, T. E., El Kerroumi, A., Hejjaj, A., Del Bubba, M., & Ouazzani, N. (2020). Agro-physiological responses of Koroneiki olive trees (Olea europaea L.) irrigated by crude and treated mixture of olive mill and urban wastewaters. *Scientia Horticulturae*, *263*(September 2019). https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109101

Alam, M., Rais, S. & Aslam, M. (2012). Hydrochemical investigation and quality assessment of groundwater in rural areas of Delhi, India. *Environmental Earth Sciences*, *66*(1), 97–110. https://doi.org/10.1007/S12665-011-1210-X

Alawsy, W. S. A., Alabadi, L. A. S., & Khaeim, H. M. (2018). Effect of sewage water irrigation on growth performance, biomass and nutrient accumulation in maize and barley. *International Journal of Agricultural and Statistical Sciences, 14*(2), 519–524.

An, C.J., McBean, E., Huang, G.H., Yao, Y., Zhang, P., Chen, X.J., Li, Y.P. (2016) Multi-soil-layering systems for wastewater treatment in small and remote communities, J. Environ. Inform. 27 (2) 131–144. https://doi.org/10.3808/ jei.201500328.

FULL TEXTS BOOK

APHA, 1992. (n.d.). *Standard Methods for Examination of Water and Waste Water. APHA, AWWA, Washington, DC., USA.*

APHA, AWWA, WEF, 2005. (n.d.). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st ed. American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington, DC, USA.*

Bañón, S., Miralles, J., Ochoa, J., Franco, J. A. & Sánchez-Blanco, M. J. (2011). Effects of diluted and undiluted treated wastewater on the growth, physiological aspects and visual quality of potted lantana and polygala plants. *Scientia Horticulturae*, *129*(4), 869–876. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.05.027

Bradford, M. M. (1976). A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *ANALYTICAL BIOCHEMISTRY*, *5*(5), 407–415. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3

Bremner, M. (1996). Chapter 37: N-Total. *Methods of Soil Analysis Part 3. Chemical Methods-SSSA Book Series 5*, *5*, 1085–1121. https://doi.org/https://doi.org/10.2136/sssabookser5.3.c37

Burns, J. C., Westerman, P. W., King, L. D., Cummings, G. A., Overcash, M. R. & Goode, L. (1985). Swine Lagoon Effluent Applied to 'Coastal' Bermudagrass: I. Forage Yield, Quality, and Element Removal. *Journal of Environmental Quality*, *14*(1), 9–14. https://doi.org/10.2134/JEQ1985.00472425001400010002X

C.J. An, E. McBean, G.H. Huang, Y. Yao, P. Zhang, X.J. Chen, Y.P. Li, Multi-soil-layering systems for wastewater treatment in small and remote communities, J. Environ. Inform. 27 (2) (2016) 131–144. https://doi.org/10.3808/ jei.201500328.

Caeiro, S., Costa, M. H., Delvalls, A., Repolho, T., Gonçalves, M., Mosca, A., Coimbra, A. P., Ramos, T. B. & Painho, M. (2009). Ecological risk assessment of sediment management areas: application to Sado Estuary, Portugal. *Ecotoxicology 2009 18:8*, *18*(8), 1165–1175. https://doi.org/10.1007/S10646-009-0372-8

Carvalhais, L. C., Dennis, P. G., Fedoseyenko, D., Hajirezaei, M. R., Borriss, R. & Von Wirén, N. (2011). Root exudation of sugars, amino acids, and organic acids by maize as affected by N, P, potassium, and iron deficiency. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, *174*(1), 3–11. https://doi.org/10.1002/JPLN.201000085

Castro, E., Mañas, P. & De Las Heras, J. (2013). EFFECTS OF WASTEWATER IRRIGATION IN SOIL PROPERTIES AND HORTICULTURAL CROP (LACTUCA SATIVA L.)., *36*(11), 1659–1677. https://doi.org/10.1080/01904167.2013.805221

Chakrabarti, C. (1995). Residual effects of long-term land application of domestic wastewater. *Environment International*, *21*(3), 333–339. https://doi.org/10.1016/0160-4120(95)00021-C

Dai Z, Li R, Muhammad N, Brookes PC, Wang H, Liu X, Xu J. 2014. Principle component and hierarchical cluster analysis of soil properties following biochar incorporation. Soil Sci Soc Am J. 78(1), 205-213. https://doi.org/10.2136/sssaj2013.05.0199

Doneen, L. D. (1975). *Water Quality for Irrigated Agriculture*. *1952*, 56–76. https://doi.org/10.1007/978-3-642-80929-3_5

DuBois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. & Smith, F. (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *Analytical Chemistry*, *28*(3), 350–356. https://doi.org/10.1021/ac60111a017

Dudziak, M., Wyczarska-Kokot, J., Łaskawiec, E. & Stolarczyk, A. (2019). Application of Ultrafiltration in a Swimming Pool Water Treatment System. *Membranes 2019, Vol. 9, Page 44*, *9*(3),

FULL TEXTS BOOK

44. https://doi.org/10.3390/MEMBRANES9030044

Durán–Álvarez, J. C. & Jiménez–Cisneros, B. (2014). Beneficial and Negative Impacts on Soil by the Reuse of Treated/Untreated Municipal Wastewater for Agricultural Irrigation – A Review of the Current Knowledge and Future Perspectives. In (Ed.), Environmental Risk Assessment of Soil Contamination. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/57226

El Mokhtar, M.; Fakir, Y.; El Mandour, A.; Benavente, J.; Meyer, H.; Stigter, T. Salinisation des Eaux Souterraines aux Alentours des Sebkhas de Sad Al Majnoun et Zima (plaine de la Bahira, Maroc). Secheresse 2012, 23, 48–56.

El Moussaoui, T., Mandi, L., Wahbi, S., Masi, S. & Ouazzani, N. (2019). Soil proprieties and alfalfa (Medicago sativa L.) responses to sustainable TWW reuse. *Archives of Agronomy and Soil Science*, *65*(13), 1900–1912. https://doi.org/10.1080/03650340.2019.1580359

El-Nahhal Y. (2013). *Effect of treated waste water irrigation on plant growth and soil properties in Gaza Strip, Palestine*. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2013.49213

Elfanssi, S., Ouazzani, N., Latrach, L., Hejjaj, A. & Mandi, L. (2018). Phytoremediation of domestic wastewater using a hybrid constructed wetland in mountainous rural area. *International Journal of Phytoremediation*, *20*(1), 75–87. https://doi.org/10.1080/15226514.2017.1337067

EL Sabagh ,A., Hossain, A., Barutçular, C., Iqbal, MA., Islam, MS., Fahad, S., Sytar, O., Çiğ, F., Meena RS,. Erman, M. (2020).Consequences of salinity stress on the quality of crops and its mitigation strategies for sustainable crop production: an outlook of arid and semi-arid regions. In: Environment, Climate, Plant and Vegetation Growth. Springer: Cham; 2020a, p. 503-533

Fan, D. (2019). The Effect of Calcium to Maize Seedlings under Drought Stress. *American Journal of Plant Sciences*, *10*(08), 1391–1396. https://doi.org/10.4236/ajps.2019.108099

Friedel JK, Langer T, Siebe C, Stahr K. 2000. Effects of long-term waste water irrigation on soil organic matter, soil microbial biomass and its activities in central Mexico. Biol Fertil Soils. 31(5): 414-421. https://doi.org/10.1007/s003749900188

Ganjegunte, G. K., Clark, J. A., Sallenave, R., Sevostianova, E., Serena, M., Alvarez, G., & Leinauer, B. (2017). Soil salinity of an urban park after long-term irrigation with Saline ground water. *Agronomy Journal*, *109*(6), 3011–3018. https://doi.org/10.2134/AGRONJ2017.06.0369

Gasperi, J., Zgheib, S., Cladière, M., Rocher, V., Moilleron, R. & Chebbo, G. (2012). Priority pollutants in urban stormwater: Part 2 – Case of combined sewers. *Water Research*, *46*(20), 6693–6703. https://doi.org/10.1016/J.WATRES.2011.09.041

Harbouze, R., Pellissier, J.-P., Rolland, J.-P., & Khechimi, W. (2019). *Rapport de synthèse sur l ' agriculture au Maroc.* 105. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02137637/document

Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Handa, S., Handa, A.K., 1984. Cellular mechanisms of tolerance to water stress. J. Hort. 19, 371–376. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.19.3.371

Hssaisoune, M.; Bouchaou, L.; Sifeddine, A.; Bouimetarhan, I.; Chehbouni, A. (2020). Moroccan Groundwater Resources and Evolution with Global Climate Changes. Geosciences 2020, 10, 81.

Jin Z, Chen C, Chen X, Hopkins I, Zhang X, Han Z, Billy G. (2019). The crucial factors of soil fertility and rapeseed yield-A five year field trial with biochar addition in upland red soil, China. Science of the Total Environment, 649, 1467-1480. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.412

Jiries, A., Ta'any, R. & Abbassi, B.(2009). *Agriculture Water Use Efficiency in Wadi Shu'eib Area, Jordan*. Agriculture Water Use Efficiency in Wadi Shu'eib Area, Jordan. http://www.pjoes.com/Agriculture-Water-Use-Efficiency-in-Wadi-Shu-eib-Area-Jordan,88389,0,2.

FULL TEXTS BOOK

Jóźwiakowski, K., Bugajski, P., Kurek, K., Cáceres, R., Siwiec, T., Jucherski, A., Czekała, W. & Kozłowski, K. (2020). Technological reliability of pollutant removal in different seasons in one-stage constructed wetland system with horizontal flow operating in the moderate climate. *Separation and Purification Technology*, *238*(November). https://doi.org/10.1016/j.seppur.2019.116439

Kiziloglu, F. M., Turan, M., Sahin, U., Kuslu, Y. & Dursun, A. (2008). Effects of untreated and treated wastewater irrigation on some chemical properties of cauliflower (Brassica olerecea L. var. botrytis) and red cabbage (Brassica olerecea L. var. rubra) grown on calcareous soil in Turkey. *Agricultural Water Management*, *95*(6), 716–724. https://doi.org/10.1016/J.AGWAT.2008.01.008

Kouraa, A., Fethi, F., Fahde, A., Lahlou, A., & Ouazzani, N. (2002). Reuse of urban wastewater treated by a combined stabilization pond system in Benslimane (Morocco). *Urban Water*, *4*(4), 373–378. https://doi.org/10.1016/S1462-0758(01)00067-X

Latef, A. A. H. A., & Ahmad, P. (2015). Legumes and breeding under abiotic stress: An overview. *Legumes under Environmental Stress: Yield, Improvement and Adaptations*, 1–20. https://doi.org/10.1002/9781118917091.CH1

Lesch, S. M., & Suarez, D. L. (2009). A short note on calculating the adjusted SAR index. *Transactions of the ASABE*, *52*(2), 493–496.

Lucho-Constantino, C. A., Prieto-García, F., Del Razo, L. M., Rodríguez-Vázquez, R. & Poggi-Varaldo, H. M. (2005). Chemical fractionation of boron and heavy metals in soils irrigated with wastewater in central Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *108*(1), 57–71. https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2004.12.013

Mallick, N. & Mohn, F. H. (2003). Use of chlorophyll fluorescence in metal-stress research: a case study with the green microalga Scenedesmus. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *55*(1), 64–69. https://doi.org/10.1016/S0147-6513(02)00122-7

Mapanda, F., Mangwayana, E. N., Nyamangara, J. & Giller, K. E. (2005). The effect of long-term irrigation using wastewater on heavy metal contents of soils under vegetables in Harare, Zimbabwe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *107*(2–3), 151–165. https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2004.11.005

Mohsin, M., Kaipiainen, E., Salam, M. M. A., Evstishenkov, N., Nawrot, N., Villa, A., Wojciechowska, E., Kuittinen, S., & Pappinen, A. (2021). Biomass production and removal of N and P from processed municipal wastewater by Salix Schwerinii: A field trial. *Water (Switzerland)*, *13*(16).

https://doi.org/10.3390/w13162298

Mojiri, A., Aziz, H.A., Aziz, S.Q., Gholami, A., Aboutorab, M., 2013. Impact of urban wastewater on soil properties and Lepidium sativum in an arid region. Int. J. Sci. Res. Environ.Sci.1 (1),1–9. https://doi.org/10.12983/IJSRES-2013-P007-015

Moroccan Standards. (2006). *Moroccan standard approved by order of the Minister of Industry, Trade and Economy Last Level. Rabat: Moroccan Industrial Standardization Service.*

Munir J, Mohammad R., Hinnawi, S. & Rousan, L. (2007). Long term effect of wastewater irrigation of forage crops on soil and plant quality parameters. *Desalination*, *215*(1–3), 143–152. https://doi.org/10.1016/J.DESAL.2006.10.032

Murphy, J. & Riley, J. P. (1962). *A modified single-solution method for the determination of P in natural waters. J. Anal. Chim. Acta. 27, 31–36. 30514*, 291–292.

https://doi.org/10.1016/S0003-2670(00)88444-5

Murthy, U. N., Rekha, H. B. & Bhavya, J. G. (2011). Performance of Electrochemical Oxidation in Treating Textile Dye Wastewater by Stainless Steel Anode. *International Journal of Environmental*

FULL TEXTS BOOK

Science and Development, *2*(6), 483–487. https://doi.org/10.7763/ijesd.2011.v2.174

Musslewhite, B. D., Vinson, J. R., Johnston, C. R., Brown, T. H., Wendt, G. W., & Vance, G. F. (2009). Salinity and Sodicity of Weathered Minesoils in Northwestern New Mexico and Northeastern Arizona. *Journal of Environmental Quality*, *38*(3), 1266–1273. https://doi.org/10.2134/JEQ2007.0490

Muyen, Z., Moore, G. A. & Wrigley, R. J. (2011). Soil salinity and sodicity effects of wastewater irrigation in South East Australia. *Agricultural Water Management*, *99*(1), 33–41. https://doi.org/10.1016/J.AGWAT.2011.07.021

Nasta, P., Franz, T. E., Gibson, J. P., & Romano, N. (2023). Revisiting the definition of field capacity as a functional parameter in a layered agronomic soil profile beneath irrigated maize. Agricultural Water Management, 284, 108368. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108368

Newson, W. R., Rasheed, F., Kuktaite, R., Hedenqvist, M. S., Gällstedt, M., Plivelic, T. S., & Johansson, E. (2015). Commercial potato protein concentrate as a novel source for thermoformed bio-based plastic films with unusual polymerisation and tensile properties. *RSC Advances*, *5*(41), 32217–32226. https://doi.org/10.1039/C5RA00662G

Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. & Dean, L. A. (1954). *Estimation of Available P in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate 939. USDA Circular, Washington, DC, pp. 1–19.*

Ouda, O. K. M., Raza, S. A., Nizami, A. S., Rehan, M., Al-Waked, R., & Korres, N. E. (2016). Waste to energy potential: A case study of Saudi Arabia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *61*, 328–340. https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.04.005

Orhue, E. R., Osaigbovo, A. U., & Wvioko, D. E. (2005). Growth of maize (Zea mays L.) and changes in some chemical properties of an ultisol amended with brewery effluent. *African Journal of Biotechnology*, *4*(9), 973–978

Pereira, B.F.F., He, Z.L., Silva, M.S., Herpin, U., Nogueira, S.F., Montes, C.R., Melfi, A.J., 2011. Reclaimed wastewater: impact on soil–plant system under tropical conditions. J. Hazard. Mater. 192, 54–61. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.04.095

Qian YL, Mecham B. 2005. Long-term effects of recycled wastewater irrigation on soil chemical properties on golf course fairways. Agron J. 97(3):717-721. https://doi.org/10.2134/agronj2004.0140

Raju, N. J. (2007). Hydrogeochemical parameters for assessment of groundwater quality in the upper Gunjanaeru River basin, Cuddapah District, Andhra Pradesh, South India. *Environmental Geology*, *52*(6), 1067–1074. https://doi.org/10.1007/s00254-006-0546-0

Rattan RK, Datta SP, Chhonkar PK, Suribabu K, Singh, AK. (2005). Long-term impact of irrigation with sewage effluents on heavy metal content in soils, crops and groundwater-a case study. Agric Ecosyst Environ. 109(3): 310-322. https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.02.025

Ray, K., Banerjee, H., Duttaid, S., Hazra, A. K., & Majumdar, K. (2019). *Macronutrients influence yield and oil quality of hybrid maize (Zea mays L.)*. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216939

Rezapour, S., Nouri, A., Jalil, H. M., Hawkins, S. A., & Lukas, S. B. (2021). Influence of treated wastewater irrigation on soil nutritional-chemical attributes using soil quality index. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(4), 1–21. https://doi.org/10.3390/su13041952

Rija, H., Siddiqui, Z.S. & Arif-uz-Zaman, K. U. (2005). *Changes in chlorophyll, protein and carbohydrate contents of Vigna radiata,Cicer arietinum and Lens culinaris after irrigation with sewage waste water*. https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PK2006000536

Rubio, S. J., & Casino, B. (2002). A note on cooperative versus non-cooperative strategies in international pollution control. *Resource and Energy Economics*, *24*(3), 251–261. https://doi.org/10.1016/S0928-7655(02)00002-7

FULL TEXTS BOOK

Ruget, F. & Bonhomme, R. & Chartier, M. (1996). Estimation simple de la surface foliaire de plantes de maïs en croissance. *Agronomie*, *23*(May), 407–418. https://doi.org/10.1051/agro:19960903

Rusan, M.J., Hinnawi, M., Rusan, S.L., 2007. Long term effect of wastewater irrigation of forage crop on soil and plant quality parameters. J. Desalin. 215, 143–152. https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.10.032

Rocco, C., Duro, I., Di Rosa, S., Fagnano, M., Fiorentino, N., Vetromile, A., & Adamo, P. (2016). Composite vs. discrete soil sampling in assessing soil pollution of agricultural sites affected by solid waste disposal. *Journal of Geochemical Exploration*, *170*, 30–38. https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2016.08.004

Sadras, V. O., Villalobos, F. J., Orgaz, F., & Fereres, E. (2016). Effects of Water Stress on Crop Production. Principles of Agronomy for Sustainable Agriculture, 24, 189- 204. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46116-8

Saha, S., Reza, A. H. M. S., & Roy, M. K. (2019). Hydrochemical evaluation of groundwater quality of the Tista floodplain, Rangpur, Bangladesh. *Applied Water Science*, *9*(8), 1–12. https://doi.org/10.1007/s13201-019-1085-7

Sbahi, S., Mandi, L., Masunaga, T., Ouazzani, N., Hejjaj, A. 2022. Multi-Soil-Layering, the Emerging Technology for Wastewater Treatment: Review, Bibliometric Analysis, and Future Directions. Water. 14, 3653. https://doi.org/10.3390/w14223653

Segal, E., Dag, A., Ben-Gal, A., Zipori, I., Erel, R., Suryano, S., & Yermiyahu, U. (2011). Olive orchard irrigation with reclaimed wastewater: Agronomic and environmental considerations. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *140*(3–4), 454–461. https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2011.01.009

Seleiman MF, Almutairi KF, Alotaibi M, Shami A, Alhammad BA, Battaglia ML. Nano-fertilization as an emerging fertilization technique: why can modern agriculture benefit from its use?. Plants. 2021b:10(1):2

Song, G., Huang, Y., Hong, C., An, X., Xin, P., Zhang, A. (2020). biophysiological perspective on enhanced nitrate removal from decentralized domestic sewage using gravitational-flow multi-soil-layering systems, Chemosphere 240 (240.2020), https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124868.

Suke, S. N., Deotale, R. D., Priyanka, H., Mitali, D. & Sorte, N. V. (2011). *Effect of nutrients and biofertilizers of chemical and biochemical parameters of maize (Zea mays L.).* https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113231492

Tzanakakis, V.A.; Paranychianakis, N.V.; Angelakis, A.N. Nutrient Removal and Biomass Production in Land Treatment Systems Receiving Domestic Effluent. Ecol. Eng. 2009, 35, 1485–1492. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.06.009

Upadhyaya, H., & Panda, S. K. (2004). Responses of Camellia sinensis to drought and rehydration. *Biologia Plantarum*, *48*(4), 597–600. https://doi.org/10.1023/B:BIOP.0000047158.53482.37

Vergine, P., Salerno, C., Libutti, A., Beneduce, L., Gatta, G., Berardi, G., & Pollice, A. (2017). Closing the water cycle in the agro-industrial sector by reusing treated wastewater for irrigation. *Journal of Cleaner Production*, *164*, 587–596. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.06.239

Verlicchi, P., Al Aukidy, M., Galletti, A., Zambello, E., Zanni, G., & Masotti, L. (2012). A project of reuse of reclaimed wastewater in the Po Valley, Italy: Polishing sequence and cost benefit analysis. *Journal of Hydrology*, *433*, 127–136. https://doi.org/10.1016/J.JHYDROL.2012.02.024

World Health Organisation, (2006). *Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Exctreta and Grey Water Wastewater Use in Agriculture 182 WHO, Geneva.*

Wilkinson, S., Davies, W.J., 2002. ABA-based chemical signalling: the co-ordination of responses to

FULL TEXTS BOOK

stress in plants. J. Plant Cell Environ. 25, 195–210.

https://doi.org/10.1046/j.0016-8025.2001.00824.x

Xiong, P., Zhang, Z., Hallett, P.D. et al. (2020).Variable responses of maize root architecture in elite cultivars due to soil compaction and moisture. Plant Soil 455, 79–91 (2020). https://doi.org/10.1007/s11104-020-04673-3

Younas, F., Niazi, N. K., Bibi, I., Afzal, M., Hussain, K., Shahid, M., Aslam, Z., Bashir, S., Hussain, M. M., & Bundschuh, J. (2022). Constructed wetlands as a sustainable technology for wastewater treatment with emphasis on chromium-rich tannery wastewater. *Journal of Hazardous Materials*, *422*. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126926

Yu, Q. G., Chen, Y. X., Ye, X. Z., Tian, G. M., & Zhang, Z. J. (2007). Influence of the DMPP (3,4-dimethyl pyrazole phosphate) on N transformation and leaching in multi-layer soil columns. *Chemosphere*, *69*(5), 825–831. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.05.047

Zhang QY, Yang P, Liu LS, Liu ZJ (2020) Formulation and characterization of a heterotrophic nitrification-aerobic denitrification synthetic microbial community and its application to livestock wastewater treatment. Water (Switzerland) 12. https:// doi.org/ 10.3390/ w1201 0218

Zidan, K., Mandi, L., Hejjaj, A., Sbahi, S., El, A., El, A., Ouazzani, N., & Assabbane, A. (2023). Efficiency of a new hybrid multi-soil-layering eco-friendly technology for removing pollutants from domestic wastewater under an arid climate. *Journal of Water Process Engineering*, *51*(October 2022), 103482. https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2022.103482

Zidan, K., Sbahi, S., Hejjaj, A., Ouazzani, N., Assabbane, A., & Mandi, L. (2022). Removal of bacterial indicators in on-site two-stage multi-soil-layering plant under arid climate (Morocco): prediction of total coliform content using K-nearest neighbor algorithm. *Environmental Science and Pollution Research*, *0123456789*. https://doi.org/10.1007/s11356-022-21194-x

FULL TEXTS BOOK

INTEGRATION OF MECHANICAL POWER TRANSMISSION ON PNEUMATIC SYSTEMS FOR CONVENTIONAL AUTOMOBILE APPLICATIONS

***Imoh Ime Ekanem*[1]**

[1]*Akwa Ibom State Polytechnic, Ikot Osurua, Ikot Ekpene, School of Engineering, Department of Mechanical Engineering Technology, Ikot Ekpene, Nigeria*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8973-9260*

***Aniekan Essienubong Ikpe*[2]**

[2]*Akwa Ibom State Polytechnic, Ikot Osurua, Ikot Ekpene, School of Engineering, Department of Mechanical Engineering Technology, Ikot Ekpene, Nigeria*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9069-9676*

***Ini-odu Emmanuel Ekanem*[3]**

[3]*University of Uyo, Faculty of Applied Sciences, Department of Physics, Uyo, Nigeria*

[3]*ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-9853-3924*

ABSTRACT

The automotive industry is increasingly challenged by the need for improved fuel efficiency, reduced emissions, and enhanced performance. Conventional power transmission systems, primarily reliant on mechanical components, often suffer from limitations such as excessive weight, mechanical losses, and complexity in design. Pneumatic systems, characterized by their lightweight and efficient energy transfer capabilities, present a promising avenue for integration with mechanical power transmission. However, the lack of comprehensive studies on the interplay between these systems poses a significant barrier to their effective implementation in conventional automobiles. This review employed an analytical methodology, synthesizing data from a wide array of academic literature and technical reports. A comprehensive review was conducted to evaluate the performance metrics of conventional mechanical systems against those enhanced by pneumatic technologies. Additionally, empirical data from recent automotive innovations were reviewed to identify the trends and outcomes associated with integrated systems. The review revealed several key findings on the integration of mechanical power transmission in pneumatic systems. For example, the integration can lead to a reduction in overall vehicle weight, as pneumatic components typically weigh less than traditional mechanical counterparts. Also, the energy efficiency of power transmission can be significantly enhanced, with studies indicating reductions in energy losses by up to 30% when pneumatic systems are employed. Furthermore, the responsiveness of vehicles can be improved through the rapid actuation capabilities of pneumatic systems, allowing for more agile handling and acceleration. However, the findings also highlighted challenges, including the need for advanced control algorithms to manage the complexities of integrated systems and the potential for increased maintenance requirements due to the dual nature of the systems involved.

Keywords: Mechanical power, pneumatic systems, automobile applications, transmission

1. Introduction

Automotive power transmission is a complex and critical field, forming the essential link between a vehicle's power source and its motive force. The efficient and controlled transfer of energy is paramount for vehicle performance, safety, and fuel economy. Mechanical power transmission is a fundamental

FULL TEXTS BOOK

aspect of mechanical engineering, facilitating the efficient transfer of energy from one point to another. In the context of automotive engineering, this involves the precise transfer of mechanical energy from the engine, acting as the power source, to the wheels, which represent the load. This transfer is typically achieved through an intricate system of gears, shafts, and other mechanical components (Etukudoh et al., 2024). The underlying principle governing these systems is the conservation of energy, where the energy input is theoretically equal to the energy output, accounting for losses due to factors such as friction and heat. The efficiency (η) of such a system is quantified as the ratio of output power (Pout) to input power (Pin). Modern automotive transmissions and drivetrains are sophisticated engineering marvels. They incorporate complex gear systems and advanced control mechanisms designed to optimize both power delivery and overall efficiency. These interconnected components, including the crankshaft, flywheel, clutch, gearbox, driveshaft, universal joint, differential, and drive axle, collectively form a seamless power transmission line from the engine to the driving wheels. The inherent focus on efficiency in mechanical power transmission establishes a demanding standard for any new integrations. The very definition of efficiency as the ratio of output power to input power, coupled with the explicit objective of "optimizing power delivery and efficiency" in contemporary transmission designs, underscores that efficiency is not merely a desirable outcome but a foundational principle deeply embedded in the design philosophy of mechanical power transmission (Sekhri et al., 2025). This implies that any novel technology, such as the integration of pneumatic systems, must demonstrate a clear and substantial contribution to overall system efficiency to be considered viable. The established emphasis on efficiency means that pneumatic-mechanical systems are entering a field where performance optimization is already a mature and continuous endeavor, requiring them to offer compelling, measurable improvements to gain acceptance. Furthermore, mechanical systems serve as a robust and adaptable foundation for diverse powertrain architectures. The characterization of mechanical power transmission as "crucial" and forming a "seamless power transmission line" highlights its maturity and inherent robustness. The fact that mechanical transmission systems can be effectively combined with hydraulic and electrical elements, as seen in various hybrid configurations, suggests a significant degree of inherent adaptability. The automotive transmission system is an indispensable element of vehicle performance, responsible for connecting the engine's power to the wheels and facilitating a smooth, adaptable driving experience. Beyond its primary function of power transfer, the transmission system performs several essential operations, including facilitating vehicle starting, enabling speed variation, reducing speed, and controlling differential motion. These functions are crucial for maintaining stable driving, ensuring safe maneuverability, and delivering efficient power across diverse road conditions (Xu et al., 2018). Automotive transmission systems are broadly categorized based on their structural design and the medium through which power is transmitted. These categories include mechanical, hydraulic mechanical, hydrostatic (volumetric hydraulic), and electric transmission systems.

i. Mechanical Transmission Systems: These systems are widely adopted across various vehicle types due to their simplicity, inherent reliability, and proven performance. They are composed of essential mechanical components such as the clutch, gearbox, driveshaft, and universal joints, which work in concert to effectively transmit engine power. The operational principle of a mechanical transmission system involves adjusting torque and speed through the gearbox, enabling the vehicle to operate at different speeds under varying conditions. This type of system also facilitates reversing, allows for the interruption of power transfer, and enables differential rotation of the driving wheels, adapting to a wide range of driving needs (Li et al., 2019). Mechanical transmission systems are a popular choice in most vehicles due to their durability and cost-effectiveness.

ii. Hydraulic Mechanical Transmission Systems: These systems utilize fluid, typically in the form of a hydraulic coupling or a hydraulic torque converter, to transfer power. They combine both hydraulic and mechanical elements to enhance power transmission efficiency. While hydraulic systems offer high

FULL TEXTS BOOK

power density, flexibility, and shock absorption, they are generally characterized by lower mechanical efficiency, increased complexity, higher costs, and risks associated with fluid leakage and contamination (Aniekan et al., 2025; Luan et al., 2025). Consequently, they are predominantly found in luxury vehicles and specific heavy-duty applications, with general cars and trucks often favoring simpler, less expensive alternatives.

iii. Electrical Transmission Systems: These systems employ electric motors to either directly drive the wheels or supplement traditional mechanical or hydraulic systems. Their primary objectives are to reduce reliance on purely mechanical parts and improve overall energy efficiency. Electrical systems offer high efficiency, considerable flexibility, and ease of control (Mazali et al., 2022). However, they are limited by power density, depend heavily on electrical infrastructure, and can incur higher costs.

1.1 Key Components of Automotive Power Transmission Systems

The key components aids the effective functioning of any automotive transmission system relies on the coordinated operation of several key components:

i. Clutch: This component serves as the crucial link between the engine and the transmission. It allows the driver to engage and disengage the engine's power to the transmission system, facilitating seamless gear shifts. Operating on the principle of friction, the clutch ensures a gradual engagement, which is essential for a smooth vehicle start.

ii. Gearbox (Transmission): Also known simply as the transmission, the gearbox comprises various pairs of gear wheels that efficiently transmit motion from the crankshaft through the clutch at varying speeds. This variation in speed provides the necessary leverage between the engine and the road wheels, allowing the vehicle to adapt to different driving conditions and requirements. Manual transmissions require the driver to manually select and engage gears, offering a high degree of control but demanding more skill and effort. In contrast, automatic transmissions simplify driving by automatically changing gear ratios, utilizing a combination of hydraulic pressure, electronic controls, and mechanical components (Imoh et al., 2024; Venkatesan et al., 2022). Planetary gearboxes are a core mechanical system often found at the heart of automatic transmissions, enabling smooth transitions between gears.

iii. Propeller Shaft (Driveshaft): This component transmits power from the gearbox to the differential. It plays a vital role in connecting the transmission to the vehicle's drive wheels, enabling motion. The propeller shaft must be designed to withstand high torque levels while maintaining flexibility to accommodate changes in the vehicle's angle during operation.

iv. Differential: The differential is indispensable for distributing power effectively to the wheels. It allows for differences in wheel speed, particularly when the vehicle is turning, which is critical for maintaining traction and control (Un-Noor et al., 2017). A properly functioning differential enhances vehicle performance and helps reduce tire wear.

v. Live Axle: This is the axle to which motion is directly transferred from the engine's crankshaft, making it responsible for driving the vehicle. In contrast, a "dead axle" primarily bears the vehicle's weight. While motion is typically directed to the rear axle, it can also be distributed to the front axle or both, as seen in four-wheel-drive configurations. Ultimately, the live axle transmits motion to the road wheels, enabling their rotation and generating the necessary friction for vehicle movement.

The automotive industry's existing comfort with complex hybrid architectures facilitates the adoption of pneumatic integration. The established categorization of automotive transmission systems into mechanical, hydraulic mechanical, and electric types demonstrates that the industry already embraces diverse power transmission mediums and their combinations. This historical precedent means that the conceptual and engineering leap required to integrate pneumatic systems for propulsion is not entirely unprecedented. The challenges associated with combining different power sources and effectively

FULL TEXTS BOOK

managing their interactions have already been addressed in other hybrid forms, providing a foundational knowledge base and a degree of inherent acceptance for multi-modal powertrains.

2. Fundamentals and Existing Automotive Applications of Pneumatic Systems

Pneumatic systems, while perhaps less visible than mechanical or electrical systems in the final consumer vehicle, play a pervasive and critical role in the broader automotive ecosystem. Their principles and established applications provide a foundational understanding for their potential integration into vehicle propulsion.

2.1 Principles of Pneumatics and Compressed Air Technology

Pneumatics, a branch of engineering whose name is derived from the Greek word "pneuma" meaning air or wind, involves the utilization of compressed air or gas to generate mechanical motion. The fundamental principles governing pneumatic systems are deeply rooted in the basic laws of physics that describe the behaviour of air under pressure and its inherent capacity to perform work when allowed to expand. The operational cycle of a pneumatic system typically begins with the intake of ambient air, which is then subjected to compression by a mechanical device known as a compressor (Ford, 2015). This compression process is crucial, as it significantly increases the air's energy potential by reducing its volume and elevating its pressure. The functioning of pneumatic systems is underpinned by several key physical laws:

i. Boyle's Law: Formulated by Robert Boyle in 1662, this law describes the inverse relationship between the pressure and volume of a gas when its temperature remains constant. Mathematically expressed as $P_1V_1 = P_2V_2$, this principle is essential for understanding how compressed air, when allowed to expand, can effectively perform mechanical work by exerting force over a distance (O'Connor, 2021).

ii. Charles's Law: Proposed by J.-A.-C. Charles in 1787, this empirical gas law states that for a dry gas sample held at constant pressure, its volume is directly proportional to its Kelvin temperature. This means that as the temperature of a gas increases, its volume also increases proportionally, provided the pressure remains constant. This law highlights the critical influence of temperature on the energy content and behavior of compressed air within a system, emphasizing the importance of thermal considerations in pneumatic design.

iii. Pascal's Law: This fundamental principle in fluid mechanics asserts that any pressure applied to a fluid within a confined space will propagate with equal intensity throughout all parts of the fluid. In the context of pneumatic systems, Pascal's Law implies that the air pressure generated in one section of the system will be distributed evenly (Potter, & Ramadan, 2025). This uniform distribution of pressure enables interconnected components to move and function in a coordinated manner, facilitating the transmission of force and energy.

A complete pneumatic transmission system is typically composed of several interconnected components such as:

i. Air Source: This is usually supplied by compressors, which generate the compressed air necessary for the system's operation. In large industrial settings, compressed air is often stored at a centralized station and then distributed to individual points of use.

ii. Pneumatic Actuators: These devices convert the pressure of the compressed air into mechanical energy. Examples include pneumatic motors, which produce rotational motion, and cylinders, which generate linear motion, driving the working parts of a system (Rufer, 2023).

iii. Pneumatic Valves: These are crucial for adjusting the direction, pressure, and flow of the pressurized air. They are categorized into directional control valves, pressure control valves, and flow control valves, each serving a specific regulatory function within the system.

FULL TEXTS BOOK

iv. Auxiliary Components: These include various accessories necessary for the proper functioning and maintenance of the system, such as air purifiers (filters), lubricators, noise mufflers, and pipe joints. Some advanced pneumatic systems also incorporate aerodynamic sensors that facilitate real-time data exchange and communication with electronic devices, enabling precise control functions and performance monitoring (Xu et al., 2021).

The inherent thermodynamic challenges of compressed air are a foundational design consideration for automotive applications. The explicit mention of Boyle's Law and Charles's Law directly points to the interconnectedness of pressure, volume, and temperature in pneumatic systems. This is further underscored by the statement that "compressing air heats it, and expanding it cools it," which leads to an "unwanted temperature increase" during compression and "reduced operational efficiency" if not managed. This implies that effective thermal management is not merely an optimization for pneumatic operation but a fundamental necessity for its practical and efficient application in vehicles.

2.2 Current Role of Pneumatic Systems in Automotive Manufacturing and Ancillary Vehicle Functions

Pneumatic systems are indispensable in modern vehicle manufacturing and servicing, enabling a wide array of mechanical operations through the utilization of compressed air. They have profoundly revolutionized assembly line automation, playing a pivotal role in streamlining and optimizing various repetitive tasks. These include critical processes such as material handling, stamping, fastening, welding, and painting, all of which are essential for efficient vehicle production. Pneumatic tools and robotic arms, powered by compressed air, are capable of executing these tasks with remarkable speed and precision, thereby significantly enhancing overall production efficiency, minimizing human error, and ensuring uniformity in the assembly process (Dudić et al., 2021). Pneumatic systems offer numerous benefits within demanding manufacturing environments as follows:

i. Adaptability and Flexibility: They allow for easy integration into existing assembly lines, facilitating seamless transitions to automated processes.

ii. Rapid Cycling and Control: Pneumatic presses, for instance, harness compressed air to drive pistons, applying necessary pressure to metal sheets with rapid cycling times and ease of control, ensuring precision and repeatability.

iii. Quieter Operation: Pneumatic systems are generally quieter than their hydraulic counterparts, contributing to a more pleasant working environment (Pustavrh et al., 2023).

iv. Reduced Maintenance: They tend to require less maintenance, which further decreases operational expenses and downtime, making them a cost-effective choice for manufacturers aiming to optimize production processes.

v. Safety: Compared to hydraulic and electrical systems, pneumatics are considered safer due to the use of air as the working medium, reducing risks of leakage, contamination, fire, or electrical shock (Dindorf et al., 2023).

vi. Durability and Resistance: They are highly durable and less prone to mechanical wear and tear, and can operate effectively in harsh conditions involving high temperatures, water, and pollutants.

Ancillary Vehicle Applications: While the direct application of pneumatic systems in vehicle propulsion has historically been limited, they have established and crucial roles in other vehicle functions:

i. Braking Systems: Heavy vehicles, such as trucks and buses, frequently employ pneumatic pressure to provide effective braking power, ensuring robust and reliable stopping capabilities.

FULL TEXTS BOOK

ii. Vehicle Suspension Systems: Air suspension systems are utilized in various vehicles to provide a smoother ride quality and ensure even load distribution, enhancing comfort and stability (Ekanem et al., 2024).

iii. Tire Inflation Systems: Pneumatic-powered tire inflation systems are commonly found at service stations and in vehicle maintenance facilities, enabling quick and accurate adjustments to tire pressure.

iv. Limited Direct Vehicle Applications: Historically, direct pneumatic applications in conventional motor vehicles have been sparse, primarily confined to specific functions such as shock absorbers or other suspension components. Force-generating systems like main brake systems are typically hydraulic, and functions such as power windows, light adjustments, or power steering are predominantly electric (Aniekan and Imoh 2024; Ikpe et al., 2024).

The proven reliability and safety of pneumatics in harsh industrial environments lend significant credibility to their potential for automotive integration. The extensive and successful deployment of pneumatic systems in demanding automotive manufacturing processes, including assembly lines, stamping, and welding, along with their acknowledged advantages such as "reliability and durability," "resistance to harsh conditions," and inherent "safety" due to the use of air instead of hazardous fluids or electrical components, provides a strong empirical foundation (Fentahun & Savas, 2018).

3. Pneumatic-Mechanical Hybrid Powertrain Concepts and Architectures

The integration of pneumatic systems with conventional mechanical powertrains represents a novel approach to vehicle hybridization, aiming to leverage the unique properties of compressed air for enhanced efficiency and performance.

3.1 Core Principles of Pneumatic Hybridization for Vehicle Propulsion

The fundamental concept of pneumatic hybridization involves the direct integration of compressed air technology with conventional internal combustion engines (ICEs) to significantly enhance their efficiency and overall performance (see Figure 1). This innovative approach is centered on a paradigm shift in how the ICE is utilized: it is not merely a combustion engine but is repurposed to serve as a versatile pump for compressing air and, critically, as a pneumatic motor that generates power from the expansion of compressed air (van der Kooij, 2021). A key differentiating factor of this concept is its potential to achieve cost reductions compared to other existing hybrid propulsion systems, particularly electric hybrids. By integrating energy conversion functions directly within the existing ICE structure, pneumatic hybridization aims to potentially eliminate the need for additional, separate and often expensive devices such as heavy battery packs or dedicated electric motors. This inherent design philosophy positions cost-effectiveness as a primary, strategic driver for the development of pneumatic hybridization.

FULL TEXTS BOOK

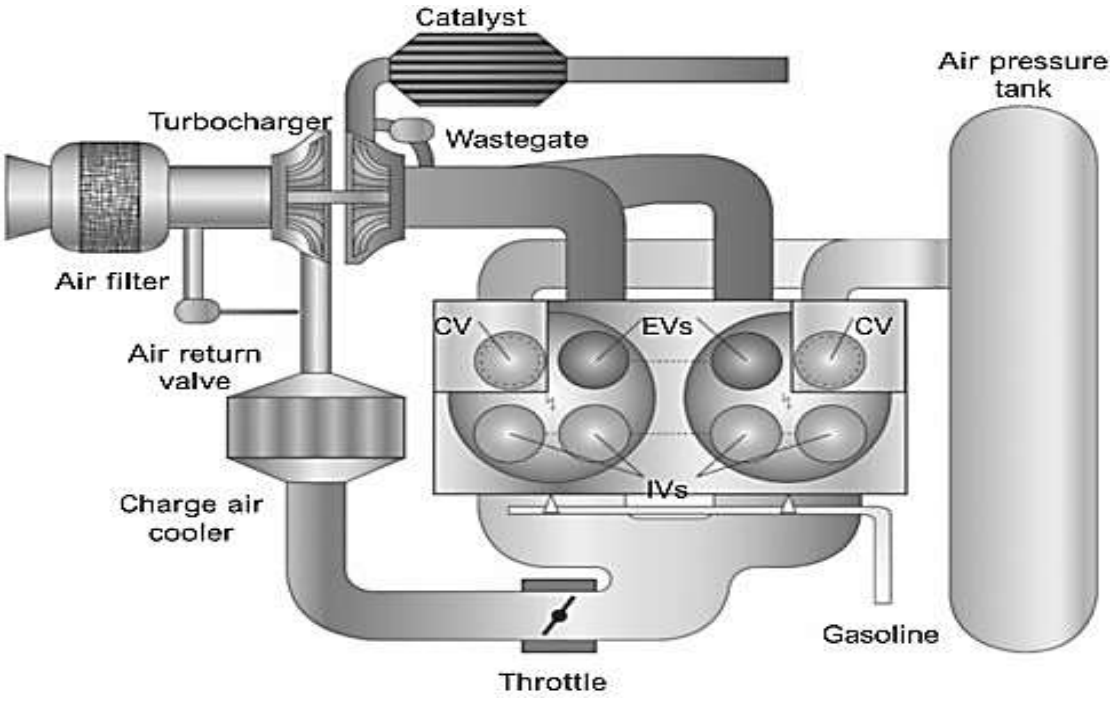


Figure 1: Schematic of the hybrid pneumatic combustion engine (Fang et al., 2021)

The repeated assertion that pneumatic hybrids are "expected to be much cheaper than hybrid electric vehicles since no batteries or electric motors are needed" and the deliberate design choice to avoid the "complexity and cost" of fully variable valve actuation for all valves strongly indicate that cost reduction is a central tenet of this technology's value proposition (Jankowski et al., 2024). This places pneumatic hybridization not merely as a technical alternative but as a potentially more economically accessible pathway to achieving hybridization benefits, representing a significant market differentiator in the highly competitive automotive industry. This suggests that the economic argument for pneumatic hybrids is as crucial as their technical performance. The core operational principle of these systems revolves around the storage of energy in high-pressure air tanks. This stored pneumatic energy can then be strategically released to drive the vehicle via a pneumatic motor, or it can be used to provide supplementary power and assistance to the ICE, thereby optimizing its operational efficiency.

3.2 Energy Recovery and Boosting Mechanisms

Pneumatic-mechanical hybrid systems are designed to significantly improve vehicle efficiency and performance through sophisticated energy recovery and boosting mechanisms in the following aspects:

i. Regenerative Braking: A central feature of pneumatic hybrid systems is their inherent ability to recover kinetic energy during vehicle deceleration. This is accomplished by engaging the engine as an air compressor during braking phases, which converts the vehicle's kinetic energy into potential energy stored as compressed air in onboard tanks. This process, also known as pneumatic braking, allows the vehicle to slow down while simultaneously replenishing the energy buffer (Szumska, 2025; Naseem & Seok, 2025). The stored pneumatic energy can then be efficiently reused to assist in propulsion or to rapidly restart the engine, thereby significantly improving overall energy efficiency and reducing fuel consumption.

ii. Turbo-Lag Elimination (Boosting): Pneumatic systems offer a direct and highly effective solution to the common issue of turbo-lag in turbocharged internal combustion engines. By injecting compressed air from the storage tank into the engine's intake manifold or directly into the cylinder during the compression phase, an immediate and substantial torque boost can be provided. This rapid air injection allows for instantaneous full-load torque build-up, significantly enhancing vehicle responsiveness and

FULL TEXTS BOOK

driveability, particularly during sudden acceleration demands (Kołodziej & Mamala, 2025). This capability is also crucial as it enables more aggressive engine downsizing without compromising performance, as the pneumatic system can compensate for the smaller engine's inherent lag.

iii. Stop-Start Functionality: Pneumatic hybridization facilitates highly efficient and rapid engine stop-start operations, which is a key strategy for reducing fuel consumption and emissions, especially in urban driving cycles characterized by frequent stops and starts (Cieślik et al., 2025). The readily available stored compressed air enables quick and smooth engine restarts, effectively eliminating prolonged idling times and the associated fuel waste and emissions. This seamless restart capability contributes to a more refined driving experience and greater fuel economy in city traffic.

Pneumatic hybridization directly addresses and mitigates the most significant inherent inefficiencies of the internal combustion engine. The core functions of regenerative braking and engine stop-start directly target the two major sources of energy waste in conventional ICE vehicles: kinetic energy dissipated as heat during braking and fuel consumed during idling. Furthermore, the elimination of turbo-lag overcomes a performance limitation that often necessitates larger, less efficient engines to achieve desired responsiveness. This demonstrates that pneumatic hybridization is not merely an auxiliary system but a systemic solution designed to fundamentally improve the energy conversion and utilization of ICEs, making them more competitive and relevant in an era of increasing efficiency and environmental demands.

4. Performance, Efficiency, and Environmental Impact Analysis

The potential of pneumatic-mechanical hybrid systems is best understood through a detailed analysis of their performance metrics, focusing on fuel economy, emissions, drive-ability, and the characteristics of their energy storage.

4.1 Fuel Economy and Emissions Reduction Potential

Pneumatic hybrid technology demonstrates substantial potential for reducing fuel consumption in automotive applications. Studies indicate that through effective stop-start operation, these systems can achieve fuel consumption reductions of at least 5%, largely by eliminating up to 90% of engine idling time (see Figure 2). More comprehensive research, such as that from ETH Zurich, shows even more significant improvements. For a downsized gasoline engine combined with fixed camshafts and pneumatic hybridization, overall fuel savings of 32% have been reported. This can further increase to 34% when considering camless engines and cylinder deactivation (Isenstadt et al., 2016). The direct contribution of the "hybridization gain" from the pneumatic system itself accounts for approximately 7 percentage points of this overall improvement. Simulations involving a conventional bus converted to a pneumatic hybrid system have projected impressive fuel consumption reductions of up to 58% in specific drive cycles.

FULL TEXTS BOOK

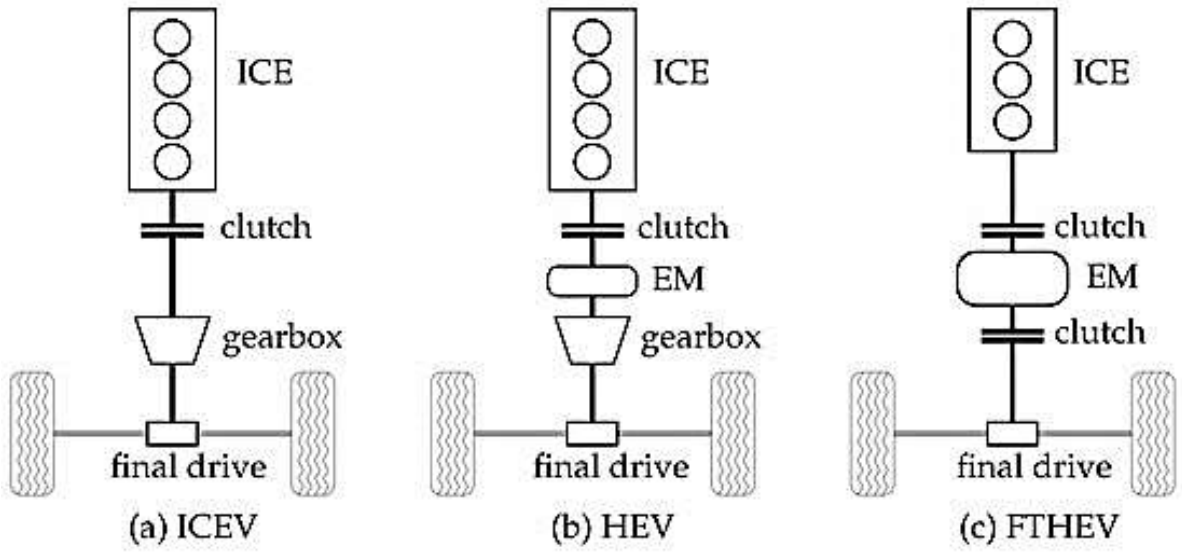


Figure 2: Schematic diagram of the parallel hybrid vehicle designs (Omanovic et al., 2021)

Furthermore, a Hybrid Pneumatic Power System (HPPS) has been shown to achieve an integral efficiency of up to 45.3%, which is a notable increase compared to the 28% efficiency typically observed in individual internal combustion engines. At its optimal operating condition, the HPPS has demonstrated the capability to reduce fuel consumption by 38%. The primary fuel efficiency gain in pneumatic hybrids is an indirect consequence of enabling engine downsizing, rather than solely a direct pneumatic power contribution. Snippets and explicitly state that "Downsizing a gasoline engine can save as much fuel (and CO2) as 25%. It is the most important contribution to the overall fuel gain," while the "hybridization gain" from the pneumatic system itself is a "small share," contributing approximately 7 percentage points. This reveals a crucial second-order effect: the pneumatic system's value lies not just in its direct energy contribution, but more significantly in its ability to mitigate the performance penalties, such as turbo-lag, typically associated with heavily downsized internal combustion engines. This capability allows the primary engine to operate more efficiently across its duty cycle, as it can be optimized for a smaller size without sacrificing transient power needs. This reframes the value proposition of pneumatic hybridization as an enabler for a fundamentally more efficient ICE architecture (Wu et al., 2023). The "zero-emission" claim for pneumatic vehicles is conditional and necessitates a "well-to-wheel" energy assessment. While pneumatic vehicles are lauded for "no exhaust emissions" during operation, particularly when running solely on compressed air, it is critically noted that "one must consider its well to wheel efficiency. The electricity requirement for compressing air has to be considered while computing overall efficiency".

4.2 Energy Density and Power Characteristics of Compressed Air Storage and Motors

The viability of pneumatic-mechanical hybrid systems heavily depends on the characteristics of compressed air as an energy storage medium and the performance of pneumatic motors as stated below:

i. Energy Density: A primary and significant challenge for compressed air systems in automotive applications is their inherently low energy density when compared to conventional liquid fuels like gasoline or even advanced battery technologies. To store an equivalent amount of energy for practical vehicle operation, a compressed air vehicle would necessitate "extremely large, heavy tanks of compressed air". This substantial volume and weight directly impact the vehicle's overall mass, efficiency, and practicality, particularly for long-distance travel (Tian et al., 2023). Theoretical specific energies for compressed air storage typically range from approximately 70 kJ/kg for standard steel bottles to 180 kJ/kg for advanced fiber-wound bottles. However, practical achievable specific energies for these containers are considerably lower, usually falling between 40 and 100 kJ/kg. While isothermal

FULL TEXTS BOOK

compressed air energy storage (ICAES) can achieve an impressive volumetric energy density of 3.6 MJ/m³, which is nearly four times that of lithium-ion batteries (2.7 MJ/kg), it is crucial to note that

ii. Specific energy (energy per unit mass) is often the more critical metric for mobile applications due to weight constraints. For context, a 100-liter tank of air compressed at 350 bar might yield only around 3 MJ of mechanical energy, translating to a limited driving range of "tens of km," with one prototype suggesting approximately 46 km for a pure compressed air vehicle with 300 liters of air at 350 bar.

iii. High-Pressure Storage Tanks: Compressed air storage tanks, also known as air receivers, are critical components in these systems. They function as storage vessels and buffers, helping to manage air flow, reduce compressor cycling, and improve overall system efficiency and stability. These tanks are available in various configurations, including vertical or horizontal designs, and can range significantly in capacity (Jankowski et al., 2024). For automotive applications, high-pressure tanks are essential, with some available up to 7000 psi (482 bar). Many are ASME certified and comply with international standards such as UN/ISO/DOT, ensuring safety and reliability.

The high power flux rate of compressed air systems is a distinct advantage for dynamic vehicle operations, compensating for low energy density in specific use cases. While compressed air suffers from inherently low energy density, meaning large tanks are needed for significant range, its ability to transfer power at "very high flux rates" is a critical differentiating factor. This characteristic makes pneumatic systems exceptionally well-suited for applications requiring rapid acceleration and deceleration, which are common in hybrid vehicle architectures that utilize regenerative braking and engine boosting. The rapid power delivery capability allows pneumatic systems to provide instantaneous torque, effectively overcoming turbo-lag and enabling quick vehicle responses.

6. Comparative Analysis with Other Powertrain Technologies

To fully appreciate the potential and limitations of pneumatic-mechanical hybrid systems, it is essential to compare them with established and emerging powertrain technologies.

6.1 Electric Hybrid Vehicles (HEVs/PHEVs)

Electric Hybrid Vehicles (HEVs) and Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs) combine an internal combustion engine (ICE) with an electric motor and battery pack, offering increased energy efficiency and a reduced greenhouse effect compared to conventional vehicles as shown in Figure 3. They achieve fuel economy gains through regenerative braking, engine stop-start functionality, and the ability to supplement engine power with electric assist. However, electric hybrids come with their own set of disadvantages (Singh et al., 2020). They require an additional electric energy source (the battery), which can be heavy, expensive, and have a limited lifetime. The initial purchase cost of electric vehicles is typically higher than both gasoline and conventional hybrid cars, although government tax incentives and rebates can offset these costs. Furthermore, while electric vehicles generally have lower maintenance costs due to fewer moving parts, hybrids, by combining both ICE and electric components, can incur maintenance costs associated with both types of systems. Battery replacement costs can also be a significant long-term expense. Pneumatic hybrids, in contrast, present a compelling alternative, particularly in addressing the cost and weight penalties associated with large battery packs. They are expected to be significantly lighter, with some research indicating they can be up to 67% lighter than the lightest competing electric hybrids.

FULL TEXTS BOOK

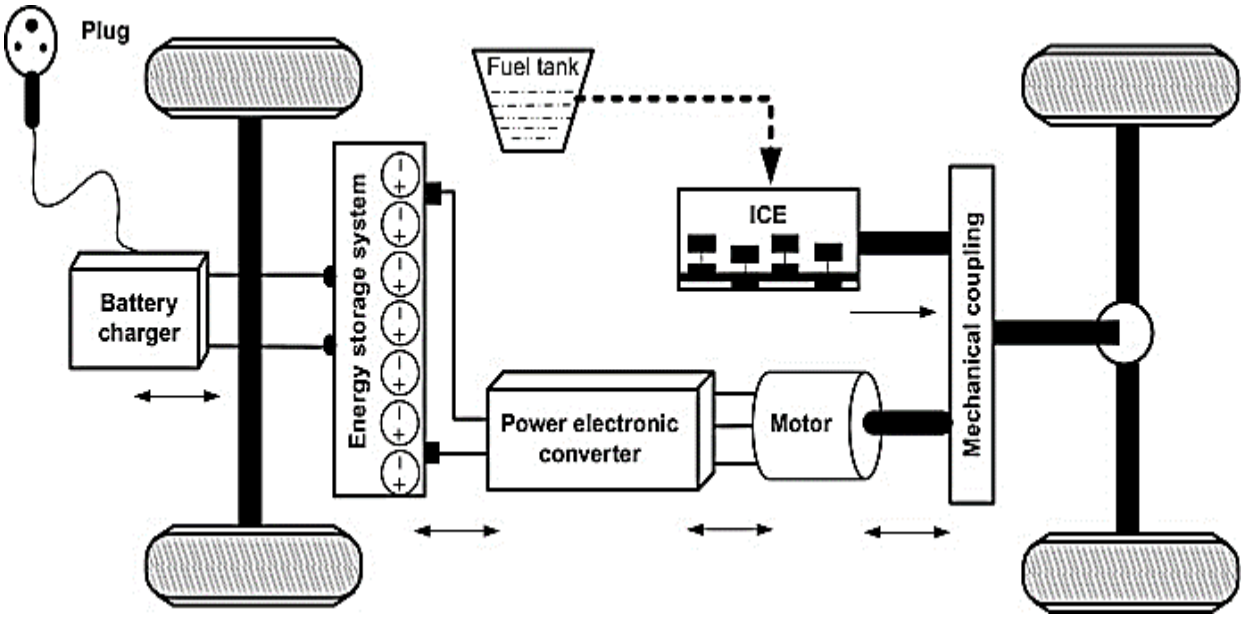


Figure 3: Plug-in Hybrid Electric Vehicle (Singh et al., 2020)

This weight advantage stems from the elimination of heavy batteries and electric motors. Consequently, pneumatic hybrids are also projected to be potentially cheaper in terms of initial purchase price, as they do not require expensive lithium-ion batteries or complex electric motors. Pneumatic hybrids offers the following advantages:

i. Energy storage density: Isothermal compressed air energy storage (ICAES) can achieve a volumetric energy density of 3.6 MJ/m³, which is nearly four times that of lithium-ion batteries (2.7 MJ/kg). However, as previously noted, the gravimetric energy density (energy per unit mass) is often more critical for mobile applications, where compressed air systems still face challenges (Mohamed, 2018).
ii. Refueling speed: They can be refilled faster compared to electric vehicles. This could alleviate "range anxiety" for consumers. While electric vehicles generally boast lower day-to-day running costs due to cheaper electricity compared to gasoline , the overall cost analysis for pneumatic hybrids is still under development. Pneumatic systems are known for requiring less maintenance in industrial applications, with components being easy to replace and compressed air not degrading over time.

6.2 Conventional Internal Combustion Engine (ICE) Vehicles

Conventional Internal Combustion Engine (ICE) vehicles have long dominated the automotive market due to their established advantages. These include a lower initial purchase cost compared to hybrids or electric vehicles, a wide variety of available models, generally higher top speeds, and the convenience of widespread, rapid refueling infrastructure (see Figure 4). Their longer driving range per fill-up also provides greater travel flexibility (Zhao et al., 2020). However, ICE vehicles come with significant disadvantages, particularly in the current climate of increasing environmental awareness and fuel price volatility. Their overall thermal efficiency is relatively low, typically ranging from only about 20-30%. They are major contributors to environmental pollution through the emission of greenhouse gases (such as CO_2) and other pollutants (like NOx and particulate matter), which contribute to air pollution and respiratory illnesses.

FULL TEXTS BOOK

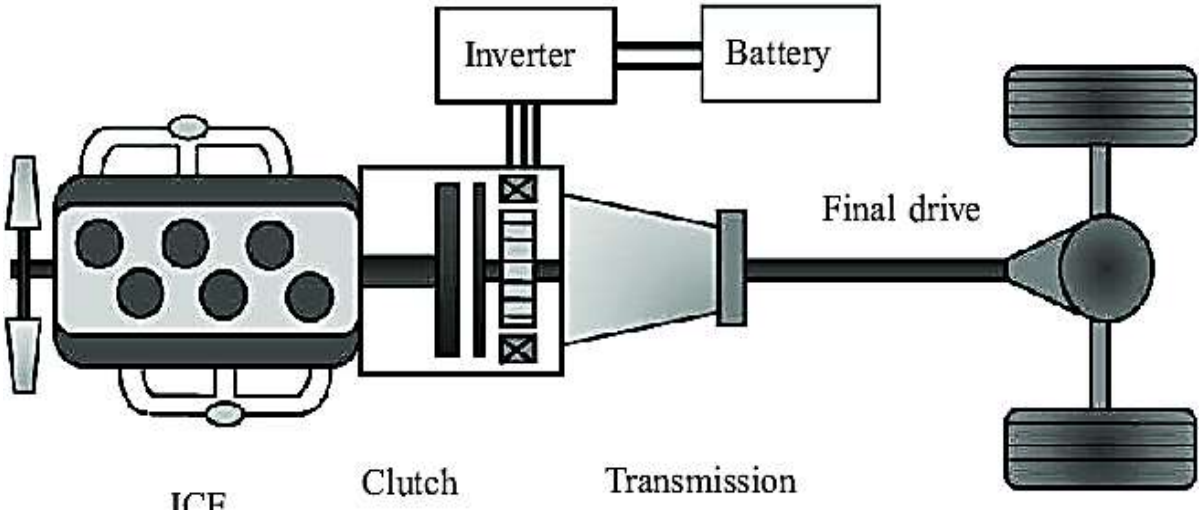


Figure 4: Drivetrain configuration of PHEV/ICE (Joshua & Subramanian, 2024)

A significant inefficiency is the loss of kinetic energy during braking, which is dissipated as heat rather than being recovered. ICE vehicles also require more frequent maintenance, including regular oil changes and filter replacements, leading to higher long-term operational costs.

7. Future Outlook and Market Adoption

The future of pneumatic-mechanical hybrid technology in conventional automobiles is characterized by promising research advancements alongside significant hurdles to widespread market adoption.

7.1 Current Status of Research and Commercialization

Significant research and development (R&D) investments have been made by various companies and universities into compressed air engine technology and power system integration. Academic institutions, such as ETH Zurich, have achieved notable breakthroughs, realizing what they claim to be the world's first fully functional hybrid pneumatic engine. This prototype has demonstrated substantial fuel savings of approximately 30% compared to conventional gasoline engines of equivalent power (Silva et al., 2009). Despite these promising academic results, the path to commercialization has been fraught with challenges and delays, indicating a significant gap between technical feasibility and market readiness for pneumatic hybrid vehicles. Several high-profile attempts to bring compressed air-powered or hybrid pneumatic vehicles to market have encountered significant obstacles:

i. Tata Motors (in collaboration with MDI): Tata Motors in India had ambitious plans to launch a car with an MDI compressed air engine, initially targeting 2011. However, by 2009, issues such as limited range and low engine temperatures were confirmed. While Tata announced progress to "full production for the Indian market" in 2012 and "starting industrialization" by 2017, with vehicles expected by 2020, the MDI Air Car was not in production as of 2022.

ii. Peugeot/Citroën (PSA Group): This French automotive group announced its "Hybrid Air" concept, which combined a gasoline engine with a compressed air system, with plans for production by 2016 (Attias et al., 2016). The system aimed to be cheaper than electric hybrids like the Toyota Prius, requiring no expensive lithium-ion batteries. However, by January 2015, the project was indefinitely delayed, reportedly due to the inability to find a development partner willing to share the estimated 500 million Euros in development costs. The required production volumes (over 500,000 cars per year) to recoup these costs were deemed too high.

iii. Evrin (Ontario Tech University): In 2020, Dr. Reza Alizade Evrin developed an isothermal compressed air vehicle prototype that achieved 74% energy efficiency, comparable to lithium-ion electric cars (73-90%). This prototype demonstrated a driving range of 140 km (86 miles) and suggested further

FULL TEXTS BOOK

improvements through chassis-integrated tanks, higher pressure, and more efficient heat exchangers (Evrin & Dincer, 2020).

The persistent delays and high development costs for commercialization, despite promising academic results, indicate a significant gap between technical feasibility and market readiness for pneumatic hybrid vehicles.

7.2 Market Potential and Drivers

Despite the commercialization challenges, the market for "air-powered vehicles" (which often includes hybrid pneumatic concepts) is projected to experience significant growth. Forecasts indicate a compound annual growth rate (CAGR) of 45.82% from 2024 to 2032, potentially reaching USD 6.5 billion, or a CAGR of 38.3% from 2025 to 2035, reaching USD 8.69 billion. This projected growth is primarily driven by several overarching market forces:

i. Stringent Government Regulations and Emission Standards: Governments and environmental organizations worldwide are enacting strict emission standards and laws to minimize vehicle emissions, particularly targeting nitrogen oxides (NOx) and carbon dioxide (CO_2). These regulations increase the burden on vehicle manufacturers to develop cleaner powertrains, thereby stimulating demand for low or zero-emission solutions (Mohiddin et al., 2024).

ii. Increased Public Awareness: Growing public awareness of environmental issues and a desire for more environmentally friendly vehicles are influencing consumer choices.

iii. Higher Fuel Prices: Fluctuating and rising fuel prices incentivize the adoption of more fuel-efficient and alternative-fuel vehicles.

iv. Demand for Dual-Energy Modes: The dual-energy mode (hybrid) segment is expected to dominate market growth, reflecting a preference for vehicles that combine the benefits of compressed air with conventional fuel sources to overcome range limitations (Bonsu, 2021).

v. Urban Pollution Restrictions: The passenger car category currently holds the largest share of the global market for air-powered vehicles, largely due to improving urban and suburban pollution restrictions. Emission-free operation in cities makes these vehicles compliant with evolving regulations.

vi. Demand for Small and Light Vehicles: The rising demand for smaller and lighter vehicles also contributes to the anticipated growth in the air-powered vehicle market.

The projected high growth rates for the 'air-powered vehicle market' are primarily driven by the broader demand for low-emission, fuel-efficient solutions, rather than a specific, proven market for pure pneumatic vehicles. While market reports forecast substantial growth for "air-powered vehicles," it is crucial to recognize that this category often encompasses a range of concepts, including hybrid pneumatic systems that still rely on an internal combustion engine, rather than purely air-driven cars.

7.3 Barriers to Widespread Adoption

Despite the potential and projected market growth, several significant barriers impede the widespread adoption of pneumatic-mechanical hybrid vehicles:

i. Low Speed and Limited Range: Pure air-powered cars, operating solely on compressed air, inherently suffer from poor range and suboptimal performance, characterized by slow acceleration and limited top speeds. While this might be acceptable for short city commutes, it is generally impractical for most users who require versatility and power for varied driving conditions. The expected driving range for a pure compressed air vehicle is typically in the order of "tens of km," for instance, approximately 46 km for a vehicle with 300 liters of air at 350 bar.

FULL TEXTS BOOK

ii. Energy Density and Tank Size: As discussed, compressed air has a much lower energy density compared to gasoline or even batteries. Achieving a practical range necessitates extremely large and heavy tanks, which adds considerable weight to the vehicle, detracting from overall efficiency and making the vehicle harder to operate (Fajinmi et al., 2023).

iii. Efficiency of Compression: The process of compressing air is energy-intensive and inherently inefficient. The energy required to compress the air can sometimes exceed the energy that can be recovered when it is released, leading to overall system inefficiency. This "well-to-wheel" efficiency must be carefully considered for the true environmental and economic impact.

iv. High Development Costs: The development of pneumatic hybrid powertrains requires significant research and development investment. The indefinite delay of Peugeot/Citroën's Hybrid Air project, attributed to an inability to find a partner willing to share the estimated 500 million Euros in development costs, exemplifies this barrier. High production volumes are necessary to recoup such substantial investments.

v. Competition from Battery Electric Vehicles (BEVs) and Electric Hybrid Vehicles (HEVs): The increasing adoption and rapid advancements in BEV and HEV technologies pose a significant competitive barrier. Electric vehicles offer zero tailpipe emissions, lower day-to-day running costs (electricity is cheaper than gasoline), a quieter ride, and generally lower maintenance costs due to fewer moving parts. They also benefit from various federal and state tax credits. While hybrids offer a middle ground, the established market presence and continuous innovation in electric and electric-hybrid solutions mean pneumatic-mechanical systems must offer a highly compelling and unique value proposition to compete effectively (Ntombela et al., 2023).

vi. Infrastructure: While an industrial compressed air ecosystem exists, a widespread public refueling infrastructure specifically for pneumatic vehicles is largely absent. This lack of charging/refueling stations is a significant barrier to consumer adoption, as seen with early electric vehicles.

vii. Thermal Management: The complex thermal management issues associated with compressing and expanding air, including unwanted temperature increases and decreases, add to the engineering complexity and cost, impacting overall system efficiency and reliability.

The fundamental physics of compressed air energy storage (low energy density, compression inefficiency) represent intrinsic limitations that will likely confine pneumatic-mechanical hybrids to niche applications or specific duty cycles. The inherent physical properties of compressed air, particularly its low energy density, mean that storing enough energy for a practical vehicle range necessitates disproportionately large and heavy tanks (Brown et al., 2014). This directly impacts vehicle weight, packaging, and overall efficiency. Furthermore, the energy-intensive and often inefficient process of compressing air means that a significant portion of the input energy is lost as heat, limiting the "well-to-wheel" efficiency. These are not merely engineering challenges that can be solved with sufficient R&D; they are fundamental thermodynamic constraints.

Conclusions

The integration of mechanical power transmission with pneumatic systems in conventional automobile applications represents a fascinating and technically sophisticated avenue for powertrain development. This report has detailed the foundational principles of both mechanical power transmission and pneumatics, explored the architectural concepts of pneumatic-mechanical hybrids, analyzed their performance and environmental implications, and identified the significant technical and market challenges they face. The core strength of pneumatic-mechanical hybridization lies in its ability to repurpose the internal combustion engine (ICE) for multiple functions: combustion, air compression,

and pneumatic motor operation. This multi-functional approach, particularly when combined with engine downsizing and supercharging, demonstrates a remarkable potential for fuel efficiency gains, with studies indicating reductions of 30% to 58% in various driving scenarios. The system's capacity for instantaneous torque delivery, effectively eliminating turbo-lag, also significantly enhances vehicle drive-ability, offering a dynamic response akin to electric vehicles while retaining the familiarity of an ICE. Furthermore, the inherent cost and weight advantages over electric hybrids, by avoiding large battery packs and electric motors, present a compelling economic proposition. However, the path to widespread adoption is fraught with formidable challenges. The most critical is the inherently low energy density of compressed air, which necessitates large and heavy storage tanks for practical vehicle ranges, creating a complex trade-off between weight, packaging, and range. This fundamental physical limitation, coupled with the inefficiencies of air compression and expansion, underscores the need for advanced thermal management solutions to maintain system performance and durability. The complexity of control systems required to seamlessly manage the multi-modal operation of the engine also presents a significant engineering hurdle. Historically, high development costs and the inability to secure sufficient investment have led to the indefinite delay or cancellation of commercialization efforts by major automotive players.

REFERENCES

Aniekan Essienubong Ikpe and Imoh Ime Ekanem. (2024). Adoption of Ann Algorithms in Optimization Process of Vehicle Brake Pad Manufacturing Line. 3rd International Ege Congress on Scientific Research/ İzmir, Türkiye. Organized by Iksad Institute, Ege University, Ege University (Faculty Of Economics And Administrative Sciences).

Aniekan Essienubong Ikpe, Imoh Ime Ekanem and Imo Moses Akpan (2025). The Basis for Integrating Transmission Fluids (Hydraulic Fluid) As a Key Powering Medium in Auto Braking Systems. International Multidisciplinary Scientific Research Congress, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye, 2, 803-817.

Attias, D., Bonnardel, S. M., & Donada, C. (2016). From the management of innovative projects to the innovative management of innovative projects: An analysis within the automotive industry. The Journal of Modern Project Management, 4(1), 186-186.

Bonsu, N. O. (2021). Net-zero emission vehicles shift and equitable ownership in low-income households and communities: why responsible and circularity business models are essential. Discover Sustainability, 2(1), 14.

Brown, T. L., Atluri, V. P., & Schmiedeler, J. P. (2014). A low-cost hybrid drivetrain concept based on compressed air energy storage. Applied Energy, 134, 477-489.

Cieślik, W., Pielecha, I., & Borowski, P. (2015). Effects of start–stop system on the operation of drive system in urban traffic conditions. Journal of mechanical and transport engineering, 67(2), 15-26.

Dindorf, R., Takosoglu, J., & Wos, P. (2023). Review of compressed air receiver tanks for improved energy efficiency of various pneumatic systems. Energies, 16(10), 4153.

Dudić, S., Reljić, V., Šešlija, D., Dakić, N., & Blagojević, V. (2021). Improving energy efficiency of flexible pneumatic systems. Energies, 14(7), 1819.

Ekanem, I. I., Ikpe, A. E., & Ohwoekevwo, J. U. (2024). A Study on IoT-Enabled Smart Vehicles for Road Navigation and Ride Comfortability in Contemporary Vehicle Applications. Soft Computing Fusion with Applications, 1(1), 58-75.

FULL TEXTS BOOK

Etukudoh, E. A., Usman, F. O., Ilojianya, V. I., Daudu, C. D., Umoh, A. A., & Ibekwe, K. I. (2024). Mechanical engineering in automotive innovation: A review of electric vehicles and future trends. International Journal of Science and Research Archive, 11(1), 579-589.

Evrin, R. A., & Dincer, I. (2020). Experimental investigation of a compressed air vehicle prototype with phase change materials for heat recovery. Energy Storage, 2(5), e159.

Fajinmi, O., Munda, J. L., Hamam, Y., & Popoola, O. (2023). Compressed air energy storage as a battery energy storage system for various application domains: a review. Energies, 16(18), 6653.

Fang, Y., Lu, Y., Yu, X., Su, L., Fan, Z., Huang, R., & Roskilly, A. P. (2021). Study of a hybrid pneumatic-combustion engine under steady-state and transient conditions for transport application. International Journal of Engine Research, 22(2), 528-539.

Fentahun, M. A., & Savas, M. A. (2018). Materials used in automotive manufacture and material selection using ashby charts. Int. J. Mater. Eng, 8(3), 40-54.

Ford, D. R. (2015). The pneumatic common: Learning in, with and from the air. Educational Philosophy and Theory, 47(13-14), 1405-1418.

Ikpe, A. E., Ekanem, I. I. & Ohwoekevwo, J. U. (2024). Integration of the internet of things in conventional vehicle technology and its synergy with vehicle telematics systems and fleet management sequence. Smart internet of things, 1 (1), 31-53.

Imoh Ime Ekanem and Aniekan Essienubong Ikpe (2024). Integration of Intelligent Hydraulic Systems as Industry 4.0 Driving Trends: The Gateway to Industrial Automation in the Manufacturing Sectors. 11th International El Ruha Congress of Social Sciences, February 7-9, 2024, Sanliurfa, Turkiye.

Isenstadt, A., German, J., & Dorobantu, M. (2016). Naturally aspirated gasoline engines and cylinder deactivation. International Council on Clean Transportation Working Paper, 12, 2016.

Jankowski, M., Pałac, A., Sornek, K., Goryl, W., Żołądek, M., Homa, M., & Filipowicz, M. (2024). Status and development perspectives of the compressed air energy storage (CAES) technologies-A literature review. Energies, 17(9), 2064.

Jankowski, M., Pałac, A., Sornek, K., Goryl, W., Żołądek, M., Homa, M., & Filipowicz, M. (2024). Status and development perspectives of the compressed air energy storage (CAES) technologies-A literature review. Energies, 17(9), 2064.

Joshua, R. K. A., & Subramanian, K. A. (2024). Comparative performance and emission analysis of internal combustion engine and battery electric vehicle under modified Indian drive cycle. Process Safety and Environmental Protection, 190, 211-220.

Kołodziej, S., & Mamala, J. (2025). Analysis of turbocharging pressure in an internal combustion engine using short-term turbocharging. Applied Energy, 382, 125313.

Li, Y., Adeleke, O. P., & Xu, X. (2019). Methods and applications of energy saving control of in-wheel motor drive system in electric vehicles: A comprehensive review. Journal of Renewable and Sustainable Energy, 11(6), 062701.

Luan, X., Yu, H., Ding, C., Zhang, Y., He, M., Zhou, J., & Liu, Y. (2025). A Review of Research on Precision Rotary Motion Mechanisms and Driving Methods. Preprints. DOI:10.20944/preprints202503.1280.v1.

Mazali, I. I., Daud, Z. H. C., Hamid, M. K. A., Tan, V., Samin, P. M., Jubair, A., & Talib, M. H. A. (2022). Review of the methods to optimize power flow in electric vehicle powertrains for efficiency and driving performance. Applied Sciences, 12(3), 1735.

FULL TEXTS BOOK

Mohamed, A. (2018). Isothermal compressed air energy storage (I-CAES) (Doctoral dissertation, Wien).

Mohiddin, S. K., Sharmila, S., & Saheb, M. C. P. (2024). Zero Emission: Challenges and Modern Solutions. In Energy Efficient Vehicles (pp. 19-32). CRC Press.

Naseem, H., & Seok, J. K. (2025, July). Recent Advances in Bidirectional Converters and Regenerative Braking Systems in Electric Vehicles. In Actuators (Vol. 14, No. 7, p. 347). MDPI.

Ntombela, M., Musasa, K., & Moloi, K. (2023). A comprehensive review for battery electric vehicles (BEV) drive circuits technology, operations, and challenges. World Electric Vehicle Journal, 14(7), 195.

O'Connor, R. (2021). States of Matter. India: National Council of Educational Research and Training. Obtenido de https://ncert. nic. in/textbook/pdf/kech105. pdf.

Omanovic, A., Zsiga, N., Soltic, P., & Onder, C. (2021). Optimal degree of hybridization for spark-ignited engines with optional variable valve timings. Energies, 14(23), 8151.

Potter, M. C., & Ramadan, B. H. (2025). An Introduction to Fluid Mechanics. Springer International Publishing.

Pustavrh, J., Hočevar, M., Podržaj, P., Trajkovski, A., & Majdič, F. (2023). Comparison of hydraulic, pneumatic and electric linear actuation systems. Scientific reports, 13(1), 20938.

Rufer, A. (2023). Semi-Rotary and Linear Actuators for Compressed Air Energy Storage and Energy Efficient Pneumatic Applications. Bentham Science Publishers.

Sekhri, E., Ibrahim, M., Zequera, R. G., & Rassõlkin, A. (2025). Electric and Hybrid Vehicles: From Smart Energy Storage Systems to Mechanical Transmission. Smart Electric and Hybrid Vehicles: Advancements in Materials, Design, Technologies, and Modeling, 71-126.

Silva, C., Ross, M., & Farias, T. (2009). Analysis and simulation of "low-cost" strategies to reduce fuel consumption and emissions in conventional gasoline light-duty vehicles. Energy Conversion and Management, 50(2), 215-222.

Singh, H., Ambikapathy, A., Logavani, K., Arun Prasad, G., & Thangavel, S. (2020). Plug-in hybrid electric vehicles (PHEVs). In Electric vehicles: modern technologies and trends (pp. 53-72). Singapore: Springer Singapore.

Szumska, E. M. (2025). Regenerative Braking Systems in Electric Vehicles: A Comprehensive Review of Design, Control Strategies, and Efficiency Challenges. Energies, 18(10), 2422.

Tian, H., Zhang, H., Yin, Z., Liu, Y., Zhang, X., Xu, Y., & Chen, H. (2023). Advancements in compressed air engine technology and power system integration: A comprehensive review. Energy Reviews, 2(4), 100050.

Un-Noor, F., Padmanaban, S., Mihet-Popa, L., Mollah, M. N., & Hossain, E. (2017). A comprehensive study of key electric vehicle (EV) components, technologies, challenges, impacts, and future direction of development. Energies, 10(8), 1217.

van der Kooij, B. J. (2021). How did the General Purpose Technology 'Internal Combustion Engine' contribute to the Third Industrial Revolution: The Power Engines. Available at SSRN 3852628.

Venkatesan, M., Rajamanickam, N., Vishnuram, P., Bajaj, M., Blazek, V., Prokop, L., & Misak, S. (2022). A review of compensation topologies and control techniques of bidirectional wireless power transfer systems for electric vehicle applications. Energies, 15(20), 7816.

Wu, S., Li, T., Chen, R., Huang, S., Xu, F., & Wang, B. (2023). Transient performance of gas-engine-based power system on ships: an overview of modeling, optimization, and applications. Journal of Marine Science and Engineering, 11(12), 2321.

FULL TEXTS BOOK

Xu, X., Dong, P., Liu, Y., & Zhang, H. (2018). Progress in automotive transmission technology. Automotive Innovation, 1(3), 187-210.

Xu, Y., Zhang, H., Yang, F., Tong, L., Yang, Y., Yan, D., & Wu, Y. (2021). Experimental study on small power generation energy storage device based on pneumatic motor and compressed air. Energy Conversion and Management, 234, 113949.

Zhao, F., Chen, K., Hao, H., & Liu, Z. (2020). Challenges, potential and opportunities for internal combustion engines in China. Sustainability, 12(12), 4955.

INTEGRATING GREEN SKILLS INTO TVET CURRICULUM: A QUALITATIVE STUDY OF STAKEHOLDER PERSPECTIVES IN MALAYSIA

Sharipah Khadijah S.Hashim

Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Malaysia

ABSTRACT

The global push for sustainable development has intensified the need for green skills, competencies that support environmental responsibility and resource efficiency, especially within Technical and Vocational Education and Training (TVET). Despite growing international emphasis, many TVET systems lack clarity on how to operationalize these competencies in curriculum design. This study aims to explore how key stakeholders perceive, interpret, and implement green skills in Malaysian TVET curricula, with the goal of identifying barriers, enablers, and strategic pathways for integration. A qualitative, exploratory design was adopted, grounded in a constructivist paradigm. Data were collected via semi-structured interviews with 20 purposively selected participants, including vocational educators, curriculum developers, and green industry representatives. Data were thematically analysed using NVivo 14 software to identify patterns and construct meaning across stakeholder narratives. Four major themes emerged: (1) conceptual ambiguity around green skills; (2) gaps between curriculum content and industry needs; (3) limited pedagogical resources and institutional readiness; and (4) the potential of multi-stakeholder collaboration for reform. Participants highlighted the need for national policy alignment, industry co-design in curriculum, and ongoing capacity building for TVET educators. This study offers a grounded framework for integrating green competencies into vocational education and contributes to the global discourse on sustainable workforce development. The findings have implications for policymakers, TVET institutions, and international bodies working toward SDG 4 (Quality Education) and SDG 8 (Decent Work and Economic Growth).

Keywords: Green Skills, TVET, Curriculum Development, Sustainable Workforce, Stakeholder Perspectives, SDG.

Introduction

The urgency of sustainable development has heightened recognition of green skills, defined as competencies that promote environmental stewardship, efficient resource management, and circular economy principles (Ibrahim & Rahim, 2024). Globally, Technical and Vocational Education and Training (TVET) systems are pivotal in equipping the workforce with such skills, enhancing employability in emerging green industries (UNESCO-UNEVOC, 2021). Malaysia has articulated ambitious green agendas, including the Green Technology Master Plan 2021-2030 and has pledged to develop 500,000 to 700,000 green jobs by 2030 (Malaysian Green Technology and Climate Change Corporation, 2024). However, existing literature and policy reviews reveal a persistent disconnect between TVET curricula and evolving green industry needs (Ibrahim & Rahim, 2024; Cambodianess, 2023).

This study aims to investigate how Malaysian TVET stakeholders conceptualise green skills, while examining the barriers and enablers that affect their integration into TVET curricula. In doing so, it also seeks to identify strategic pathways that can support curriculum reform in alignment with industry requirements and national green policy frameworks.

FULL TEXTS BOOK

Literature Review

Green Skills and TVET in Malaysia

Green skills encompass technical know-how, attitudes, and behavioural competencies enabling workers to contribute to sustainable environmental practices (Ibrahim & Rahim, 2024). UNESCO–UNEVOC (2021) underscores TVET as critical for equipping labour forces with green competencies vital for sectors such as renewable energy, construction, agriculture, and manufacturing.

Recent systematic reviews reveal definitional ambiguity and fragmented implementation of green skills in Malaysian TVET curricula. Ibrahim and Rahim (2024) identified inconsistent conceptualisations impairing curriculum coherence and alignment with emerging technology needs. Similarly, Ibrahim et al. (2021) emphasized shortages in generic green skills integration, limiting graduates' readiness for the green economy.

Barriers to Green Skills Integration

Common barriers include outdated curricula insufficiently reflecting current and future green technologies, inadequate educator training, limited access to green infrastructure (e.g., solar labs, EV maintenance workshops), and weak industry collaboration (Kaliappan & Hamid, 2021; Mohamad et al., 2023). Kaliappan and Hamid (2021) highlighted systemic deficits in government and institutional support that hinder comprehensive greening of TVET programs.

Enablers and Models for Reform

Institutions pioneering capacity building via hands-on green technology facilities, such as solar-panel and wind-turbine laboratories, yield positive outcomes in student engagement and skill acquisition (Cambodianess, 2023). UNESCO-UNEVOC (Pavlova, 2022) identifies government policies and legislation as pivotal catalysts for curriculum greening in Malaysia's agricultural and construction TVET sectors.

Collaborative models, engaging government agencies, industries, and educators, have been successful in co-developing curricula and practical training modules aligned with green policy goals (Pavlova, 2022). Dual apprenticeship systems incorporating green placements enhance real-world skill transfer and employability in emerging sectors.

Materials and Methods

This qualitative exploratory study adopts a constructivist approach to capture diverse stakeholder perspectives. Using purposive sampling, 20 participants were selected, encompassing vocational educators (n=8), curriculum developers (n=6), and green-industry professionals (n=6) across Malaysia's public and private TVET sectors.

Semi-structured interviews were conducted between January and March 2025, either virtually or face-to-face. Interviews, lasting approximately 60 minutes each, were audio-recorded, transcribed verbatim, and uploaded into NVivo 14 for thematic analysis. Coding followed Braun and Clarke's (2006) six-step approach to identify recurring themes, patterns, and tensions concerning green skills understanding, integration barriers, and strategic collaboration.

Findings and Discussion

Theme 1: Conceptual Ambiguity of Green Skills

Participants exhibited diverse, sometimes conflicting, understandings of what constitutes green skills. Some emphasized technical energy-efficiency practices; others expanded the definition to multi-

FULL TEXTS BOOK

dimensional sustainability literacy involving environmental, economic, and social competencies. Findings mirror Ibrahim and Rahim's (2024) literature observations, suggesting the need for standardized green skill taxonomies.

Table 1. Theme 1: Conceptual Ambiguity of Green Skills

Participant Type	Excerpted Quotes & Summary
Educator 3	"When I teach green skills, I focus on energy-saving techniques, but others consider waste management or broader ecological literacy."
Educator 6	"There is no shared understanding. Some colleagues see green skills purely as technical abilities, others emphasize environmental ethics or social responsibility."
Curriculum Developer 2	"The curriculum guidelines are vague on green skills. This ambiguity creates challenges when mapping learning outcomes and assessments."
Industry Professional 4	"Employers need practical skills on emerging green technologies, but there is confusion about what 'green skills' encompass exactly."

The data confirms varied conceptualizations among stakeholders, from narrow technical competencies (e.g., solar panel installation) to broad sustainability literacy (including economic and social aspects). This inconsistency hinders cohesive curriculum planning and delivery. Participants expressed a clear need for standardized definitions and frameworks.

Theme 2: Curriculum-Industry Gap

Educators and industry professionals concurred that Malaysia's TVET curricula lag behind rapid green technological advancements. Limited inclusion of modules on electric vehicle (EV) systems, solar photovoltaic (PV) installation, wind turbine technology, and green construction methods was noted. Research of Mohamad et al. (2023) corroborate this gap, particularly in green construction project management readiness.

Table 2. Theme 2: Curriculum–Industry Gap

Participant Type	Excerpted Quotes & Summary
Educator 2	"Our syllabus hasn't been updated to include electric vehicle maintenance or green construction methods despite them being critical in the industry."
Curriculum Developer 5	"Industry feedback indicates graduates lack hands-on experience with solar PV and wind turbine technology."
Industry Professional 1	"We often have to retrain new recruits because their TVET education is outdated and does not reflect our current green technology applications."
Industry Professional 5	"The absence of modules on emerging green tech makes it difficult to recruit a workforce ready for sustainability challenges."

FULL TEXTS BOOK

According to above table, all groups highlighted that curriculum content lags behind rapid technological advancements. Key green technologies such as EV systems and renewable energy installations are insufficiently covered, resulting in graduate skill mismatches with industry demands.

Theme 3: Institutional Readiness Limitations

Table 3. Theme 3: Institutional Readiness Limitations

Participant Type	Excerpted Quotes & Summary
Educator 7	"Our college has no dedicated solar lab or equipment to demonstrate renewable energy concepts practically."
Curriculum Developer 3	"Teachers need more training and exposure to green technologies to teach effectively; professional development programs are scarce."
Industry Professional 3	"Educational institutions' infrastructure limitations constrain students' ability to gain essential practical experience."
Educator 1	"Without access to functional green technology labs, delivering authentic learning experiences is challenging."

According to above table, participants consistently report a lack of green training facilities, teaching resources, and capacity-building opportunities for educators. Institutional constraints limit effective implementation of green curricula and hands-on training. These findings align with Kaliappan and Hamid's (2021) identification of TVET infrastructural deficits.

Theme 4: Multi-Stakeholder Collaborative Potential

There was consensus on the critical role of multi-stakeholder engagement involving government, TVET institutions, and industry partners. This finding supports UNESCO-UNEVOC regional analyses emphasizing policy-led collaboration (Pavlova, 2022; Ibrahim & Rahim, 2024).

Table 4. Theme 4: Multi-Stakeholder Collaborative Potential

Participant Type	Excerpted Quotes & Summary
Educator 5	"Collaboration with industry partners would help update the syllabus and provide placement opportunities for students."
Curriculum Developer 6	"Joint efforts between government agencies, industries, and education providers are key to establishing relevant training programs."
Industry Professional 6	"We support curriculum co-creation and apprenticeships, ensuring training aligns with real-world green practices and employer needs."
Educator 8	"Shared resource centers across institutions could optimize limited infrastructure and enable broader access to green technology labs."

FULL TEXTS BOOK

According to above table, there is strong consensus for strengthening partnerships among government, industry, and TVET institutions. Co-designed curricula, shared training facilities, and integrated apprenticeship models are seen as critical enablers to improve green skills development.

Table 5. Summary of Participant Contributions by Theme

Theme	Key Insights from Participants
Conceptual Ambiguity	Diverse definitions of green skills; need for standardized taxonomy
Curriculum - Industry Gap	Outdated curriculum; lack of emerging green technology modules
Institutional Readiness	Insufficient labs, resources, and educator training
Multi-Stakeholder Potential	Support for collaborative curriculum design and shared facilities

The study reveals critical misalignments between Malaysia's national green ambitions and the operational realities within TVET institutions. While significant financial investments (e.g., USD 1.5 billion in green TVET training under MGTC initiatives) uptake are evident, there remains an urgent need for coherent implementation frameworks (MGTC, 2024; Cambodianess, 2023).

a) **Addressing Conceptual Ambiguity**

A unified, nationally endorsed definition of green skills, integrated into the Malaysian Qualifications Framework (MQF) and National Occupational Skills Standards (NOSS), is paramount to resolving curricular inconsistencies (Ibrahim & Rahim, 2024).

b) **Bridging Curriculum - Industry Gap**

Adaptation of industry-aligned modules on emergent green technologies (e.g., EV maintenance, solar PV, green construction) is essential to meet labour market demands and foster graduate employability. Collaborative curriculum advisory panels can ensure responsiveness to evolving sector needs.

c) **Enhancing Institutional Readiness**

Investment in green infrastructure, such as renewable energy labs, sustainable construction workshops, and continuous professional development programs for educators can increase pedagogical capacity.

d) **Promoting Multi-Stakeholder Collaboration**

Mandated frameworks fostering government-industry-institution partnerships can facilitate co-creation of curricula, apprenticeship models, and resource sharing, echoing both Malaysian policy goals and Sustainable Development Goals (SDGs), specifically SDG 4 (Quality Education) and SDG 8 (Decent Work and Economic Growth).

Conclusion and Recommendations

The recommendations presented are critical to advancing the integration of green skills within Malaysia's TVET system and ensuring alignment with both national policy objectives and evolving industry demands. Firstly, the development and integration of a standardized taxonomy of green competencies within the Malaysian Qualifications Framework (MQF) and the National Occupational Skills Standards (NOSS) is essential to establish a clear and unified foundation for curriculum development and competency assessment. This standardized framework will serve to reduce conceptual ambiguities and ensure consistency across TVET programs. Secondly, institutionalizing curriculum advisory committees that comprise government agencies, industry practitioners, and educators will

FULL TEXTS BOOK

facilitate ongoing collaboration and enable periodic review and updating of green skill content. Such co-design mechanisms are vital to maintaining curricular relevance in response to dynamic labor market trends and technological advancements.

Thirdly, scaling up infrastructure by establishing green training centers equipped with solar, wind, and electric vehicle (EV) technology laboratories will significantly enhance hands-on learning opportunities. Complementarily, continuous professional development programs targeting educators' pedagogical competencies in green technologies will build institutional capacity and improve training quality. Fourthly, expanding dual-TVET and apprenticeship integration by embedding green-focused placements in partnership with green enterprises will strengthen experiential learning and better prepare students for workforce entry in sustainable sectors.

Finally, embedding comprehensive monitoring and evaluation mechanisms within TVET institutions will enable systematic tracking of graduate employment outcomes in green sectors, curriculum effectiveness, and institutional uptake of green innovations. Together, these strategic actions create a robust framework that supports Malaysia's ambitions to develop a skilled and sustainable workforce capable of driving the country's green economic transition.

a) **National Green Skills Framework:** Develop and integrate a standardized taxonomy of green competencies within the MQF and NOSS to provide clarity for curriculum development and competency assessment.

b) **Industry Co-Design Curriculum Models:** Institutionalize curriculum advisory committees comprising government agencies, industry practitioners, and educators to periodically review and update green skill content aligned with labour market trends.

c) **Infrastructure and Educator Capacity Building:** Scale green training centres equipped with solar, wind, and EV technology labs; initiate continuous professional development modules targeting educators' green pedagogical competencies.

d) **Dual-TVET and Apprenticeship Integration:** Expand dual-learning systems incorporating green apprenticeship placements in collaboration with green enterprises to enhance experiential learning and workplace readiness.

e) **Monitoring and Evaluation Mechanisms:** Embed comprehensive evaluation systems tracking graduate employment in green sectors, curriculum relevance, and institutional innovation uptake.

As conclusion, This research elucidates the multifaceted challenges and opportunities in integrating green skills into Malaysia's TVET system. By clarifying green competency frameworks, closing curriculum-industry gaps, strengthening institutional capacity, and fostering cross-sector collaboration, Malaysia can effectively operationalize its green policies and achieve its ambitions for a sustainable green economy by 2030. This framework serves as a strategic guide for policymakers, educators, and industry stakeholders to collectively prepare a skilled workforce capable of driving environmental sustainability and economic resilience.

REFERENCES

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77–101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Cambodianess. (2023). Investing in TVET reform: Malaysia needs to keep green jobs and green economy in mind. https://cambodianess.com/article/investing-in-tvet-reform-cambodia-needs-to-keep-green-jobs-and-green-economy-in-mind

FULL TEXTS BOOK

Ibrahim, N., & Rahim, Z. A. (2024). Integrating green skills into the Malaysian TVET curriculum: A systematic review of literature. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 14(11), 1450–1460. https://www.hrmars.com/index.php/IJARBSS/article/view/23671/Integrating-Green-Skills-into-the-Malaysian-TVET-Curriculum-A-Systematic-Review-of-Literature

Ibrahim, N., Rahim, Z. A., & Iqbal, M. S. (2021). Exploring generic green skills in enhancing TVET curriculum in Malaysia. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 14(10). https://www.hrmars.com/index.php/IJARBSS/article/view/23144/Exploring-Generic-Green-Skills-in-Enhancing-TVET-Curriculum-in-Malaysia

Kaliappan, A., & Hamid, H. (2021). Green technology: A must or a need in TVET education in Malaysia? Journal of Technical Education and Training, 13(1), 86–96. https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/JTET/article/view/7891

Malaysian Green Technology and Climate Change Corporation (MGTC). (2024, November 27). Strengthening TVET & green technology education in Malaysia. https://www.mgtc.gov.my/2024/11/strengthening-tvet-green-technology-education-in-malaysia/

Mohamad, M. M., Ruslan, R. F. I., Nusa, F. N. M., & Ahmad, A. (2023). The knowledge and skill readiness of TVET trainee in construction program for green construction project management. Online Journal for TVET Practitioners, 8(1), 43–51. https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/oj-tp/article/view/12215

Pavlova, M. (2022). Regional overview: Government's role in greening TVET. In Sustainability and skills development in TVET (pp. 35–50). Springer. https://tvet-online.asia/6/pavlova/

UNESCO-UNEVOC. (2021). Greening TVET: A practical guide for institutions. UNESCO International Centre for Technical and Vocational Education and Training.

FULL TEXTS BOOK

SAN CATALDO MEZARLIĞI'NI BİR METİN OLARAK OKUMAK: BİR MEZAR KOMPLEKSİNİN GÖSTERGEBİLİMSEL YORUMU

READING SAN CATALDO CEMETERY AS A TEXT: A SEMIOTIC INTERPRETATION OF A FUNERARY COMPLEX

***Nazlı TARAZ VARIŞLIASLAN*[1]**

[1]*Dr.Öğr.Üyesi, Bursa Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Bursa, Türkiye.*

Asst.Prof., Bursa Technical University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture, Bursa, Türkiye

ÖZET

Bu çalışma, Aldo Rossi'nin Modena'daki San Cataldo Mezarlığı tasarımı üzerinden mimarlıkta kolektif bellek kavramını göstergebilimsel bir yorumla ele almaktadır. Rossi'nin kentsel yapıtları ortak belleğin taşıyıcıları olarak gören yaklaşımından hareketle, mimarlığın kültürel anlatıları zaman içinde şifreleyen, koruyan ve aktaran bir ortam olarak nasıl işlediği incelenmektedir. Çalışmanın kuramsal çerçevesi, bellek, mekân ve kimlik arasındaki ilişkiyi irdeleyen disiplinlerarası tartışmalardan beslenirken, belleğin pasif bir hatırlama eylemi değil, aksine mekânsal ve kültürel yapılarla şekillenen etkin bir süreç olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda, mimari yapılar geçmişle şimdi arasında aracı olan, hem bireysel hem de kolektif hatıraları taşıyan metinler olarak ele alınmaktadır. Bu bakış açısıyla çalışma boyunca Mezarlık kompleksi, Rossi'nin kuramsal iddialarının somut bir yansıması olarak; soyut formları, metafizik atmosferi ve simgesel boşluklarıyla analiz etmekte ve mezarlığın mimari öğelerini ölüm, yokluk, modernlik ve süreklilik gibi temalarla ilişkili karmaşık bir anlamlar ağı olarak çözümlerken göstergebilimsel bir yöntem benimsemektedir. Bu göstergelerin çözümlenmesiyle çalışma, Rossi'nin tasarımının yalnızca kolektif kültürel belleği yansıtmadığını, aynı zamanda kişisel deneyimlerinin ve kayıplarının izlerini de taşıdığını ortaya konulmaktadır. Böylece kompleks, kamusal ve özel belleğin kesiştiği katmanlı bir anlatı metnine dönüşmektedir. Sonuç olarak bu çalışma, San Cataldo Mezarlığı'nı bir metin olarak okuyarak, mimari öğelerin sembolik anlamlarını çözümlemeyi mümkün kılmakta ve yapının fiziksel biçimlerinin ardındaki kültürel ve tarihsel katmanları ortaya çıkarmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: San Cataldo Mezarlığı, Aldo Rossi, Göstergebilim, Kolektif bellek, Kentsel yapıt.

ABSTRACT

This paper explores the concept of collective memory in architecture through a semiotic interpretation of Aldo Rossi's design for the San Cataldo Cemetery in Modena. Focusing on Rossi's notion of urban artifacts as mediators of collective memory, the study examines how architecture can function as a medium that encodes, preserves, and communicates cultural narratives over time. The theoretical framework of the study is informed by interdisciplinary discussions on the relationship between memory, place, and identity, emphasizing that memory is not a passive recollection but an active process shaped by spatial and cultural constructs. Within this context, architectural works are considered as memory-bearing texts that mediate between the past and the present, serving both individual and collective dimensions of remembrance. Accordingly, the cemetery is analyzed as a built manifestation of Rossi's theoretical claims, particularly in its abstracted forms, metaphysical atmosphere, and symbolic voids. Thus, the research employs a semiotic methodology to interpret the architectural

FULL TEXTS BOOK

elements of the complex as a network of meanings related to death, absence, modernity, and continuity. By decoding these signs, the cemetery becomes a layered narrative space where public and private memory intersect. As a conclusion, this study aims to enable the interpretation of the symbolic meanings of the architectural elements by reading San Cataldo Cemetery as a text and to reveal the cultural and historical layers behind the physical forms of the structure.

Keywords: San Cataldo Cemetery, Aldo Rossi, Semiology, Collective memory, Urban artifact.

INTRODUCTION

In his book *The Architecture of the City* (1982), Rossi evaluates cities as continual construction processes (Rossi, 1982). Accordingly, the constant transformation of the city affects the urban context, and certain traces in the city remain unchanged despite the destructive effects of time (Rossi, 1982). These permanent traces can be seen in the architecture of the city and become a visible connection between the past and the present. Rossi separates the architecture of the city into two branches regarding their interaction with the change in the urban context over time. The first branch consists of residential areas of a city, and according to him, although physical changes have occurred in residential areas, their function remains unchanged in the urban context. Secondly, monuments are evaluated as primary urban artifacts, and Rossi asserts that while the function of a monument changes continually in time, its physical character stays unchanged (Rossi, 1982). Regarding their continual existence, Rossi calls monuments permanent elements of the urban context, and accordingly, their long-lived existence attributes historical value to monuments as unchanged traces of cities.

Besides historical monuments, the newly built architectural urban artifacts may become the unchanged traces of the town in the flow of passing time. The permanent character of a monument derives from its relation to the urban context. Accordingly, monuments become the “soul of the city,” which reflects the individual and collective memories of the inhabitants (Rossi, 1982). In other words, the artifacts of a city constitute the whole. While certain parts of these urban edifices have a “meaning” for people, others remain in use within the limits of their functional design principles.

In a similar vein, architect Gandelsonas conceptualizes the architecture of a city as an area for “open play of differences” and analyzes Rossi’s approach to various parts of the city. While the city is identified as “the product of the public,” architecture assumes prominence as “a product for the public” (Gandelsonas, 1998). The transition from “for the public” to “of the public” may be interpreted as the specific significance attributed to monuments concerning their contextual relationship with the city, as a consequence of collective memory. Consequently, artifacts bear the traces of their cities and collective memory. As the accumulation of shared values, these artifacts evolve from being merely independent architectural structures to embodying the very soul of their respective cities.

The city’s soul thus becomes a repository of the collective memory of its inhabitants by transforming the urban environment into a space of collective memory associated with its objects, places, and artifacts on a larger scale. In this way, the character of nations, cultures, and epochs is expressed through the totality of architecture, which constitutes the outward shell of their existence (Rossi, 1982). In essence, memory becomes the consciousness of the city.

RESEARCH AND THEORETICAL FINDINGS

In *Hafıza Mekanları* (*Les Lieux de Memoire,* 2006), Nora correlates collective memory with architecture. According to Nora, collective memory is a mutable concept that can be embodied in architecture, and individuals, along with their human-made instruments, realize the construction of collective memory (Nora, 2006). Nora designates these activities of construction as the reification of

FULL TEXTS BOOK

memory, and identifies archives, museums, mausoleums, and cemeteries as spaces of collective memory (Nora, 2006). Accordingly, memory is defined as a concept constructed by its groups, evolving dialectically through processes of forgetting and recollection. The origin of memory lies in mementos, which harmonize with each other and transform synchronously with the present, materializing within the architecture of a city (Nora, 2006).

Lowenthal also explores the construction of collective memory in *Past is a Foreign Country* (2005), emphasizing the past and its formation by individuals within society. According to Lowenthal, even if the past remains documented in history, the present is shaped by memories, and the reconfigured model of our lives concurrently influences how we remember the past (Lowenthal, 2005). Consequently, Lowenthal advances the argument by posing the question, "how do we come to know about the past?" and examines various means through which memories are recollected, such as written documents, chronicles, letters, and stories (Lowenthal, 2005). As one of the most significant sources of knowledge about the past, relics are regarded as tangible mnemonic symbols of history—natural forms or artifacts—by Lowenthal (Lowenthal, 2005).

Consequently, the relics referenced by Lowenthal can be interpreted as physical representations of collective memory, with the architecture of a city serving as a concrete embodiment of this notion, in a parallel vein with Rossi and Nora. On a larger scale, memories are connected in the form of "collective self-awareness" and history emerges as the collective memory of a particular group or society (Lowenthal, 2005). Thus, cities emerge as the concrete symbols of the collective memory, and architecture of a town becomes one of the most powerful frameworks that distorts and reconstructs collective memory in time. According to Rossi, traces of the passing time and effects of life experiences on individuals come into being in architecture (Johnson, 1982). In this way, individual memories accumulate in cities, and the architecture of a city emerges as collective memory spaces at the urban scale.

THE SAN CATALDO CEMETERY AS A TEXT

In 1971, the Modena government conducted an architectural competition to expand the existing cemetery complex, which was designed and constructed in 1858 by architect Cesare Costa, located in the northwest of the city center (Johnson, 1982). In addition to expanding the cemetery, one of the objectives of the competition was to rehabilitate the city following World War II and to demonstrate the advanced and prosperous condition of Modena. The San Cataldo Cemetery, designed by Aldo Rossi, was awarded the competition, and the approved project commenced construction in 1972 (Johnson, 1982) (Figure-1).



Figure 1: View of the San Cataldo Cemetery. (Archdaily, 2025)

The San Cataldo Cemetery comprises a complex of structures, including the cube, the enclosing wall, and the cone connected to the triangular portico. Additionally, subterranean burial corridors beneath the cemetery site have been subject to criticism, leading to the construction of an additional story on the two-tiered surrounding wall in 1976 (Johnson, 1982). The eastern wall links the new cemetery to the historic Jewish and Costa cemeteries, which are constructed in a rectangular form. In an act of notable continuity, Rossi adopted the rectangular shape of the existing nearby cemeteries to evoke the notion that death remains constant from the inception of life (Johnson, 1982). Consequently, its spatial configuration necessitates no innovative alteration. Conversely, Rossi's conceptual approach to death as an unavoidable conclusion informed the design of the surrounding walls, which resemble prison rails to underscore the omnipresence of death's specter for visitors (Johnson, 1982) (Figure-1).



Figure 2: View of the San Cataldo Cemetery. (Archdaily, 2025)

In semiology, a sign comprises a signified and a signifier. The sign conveys a specific meaning by substituting and representing a particular entity, philosophy, idea, or object. However, the signified is

not directly perceivable; rather, the signifier can be readily conceived (Rifat, 2018). Accordingly, meaning is defined as an entity composed of specific signals and symbolization methodologies utilized to convey designated information (Preziosi, 1979). In architectural discourse, each component of the built environment and architectural products is evaluated as a sign to communicate a defined language representative of its era (Kalpaklı, 1990). Consequently, architectural concepts and material compositions may be employed in specific ways to convey and symbolize underlying meanings within daily life (Richards, 2006). From this perspective, the built environment and a city evolve into "a bricolage of daily life," which comprises harmonious signalization and symbolization (Preziosi, 1979).

The theme of death and the solemn atmosphere in the San Cataldo Cemetery are also reflected in its description as a house of death on a symbolic level. The cemetery was intentionally designed as a transitional space between the physical and spiritual realms, symbolizing an abandoned phase of passage, connected by a blurry link (Moneo, 1998). This sense of abandonment is further reinforced by the cubic structure, the ossuary, situated at the cemetery's center. Notably, the ossuary lacks windows, doors, and a roof, reflecting the idea that the deceased do not require protection from the elements (Figure-3).



Figure 3: View of the San Cataldo Cemetery. (Archdaily, 2025)

Its surrounding walls and the cube itself feature square openings used by families to visit the deceased. Unlike traditional cemeteries with grid-patterned headstones, the San Cataldo employs opening numbers instead of headstones to identify the cremated remains behind the walls. On the one hand, the cube is utilized for the deceased individuals whose families possess it, while the frusto-conical structure serves as a burial site for the homeless (Johnson, 1982). The memorial space designated for the homeless is directly connected to the horizontal pyramid-shaped portico. Similarly, as in the ossuary and the surrounding walls, the triangular portico was also constructed with substantial walls featuring rectangular openings with numbered panels (Figure-4).

FULL TEXTS BOOK



Figure 4: View of the San Cataldo Cemetery. (Archdaily, 2025)

CONCLUSION

To understand an architectural structure as a text, it is essential to analyze its representative forms, interpretations, and symbols (Kalpaklı, 1990). The construction of a building involves various elements, including its site, urban context, environmental conditions, design principles, material selection, production technologies, and usage scenarios. Additionally, the hidden meanings, spatial functions, and activities within and around the building complete its narrative. Therefore, both the physical features and perceived significance of a building are crucial for its role in urban life. As these factors evolve with changing eras, the character of an edifice as a sign also transforms accordingly. In this process, signs replace and reveal the hidden meanings of a phenomenon, making them more accessible and readable narratives (Erkman Akerson, 2023).

In addition to being the winning project of an architectural competition deliberately designed as a showcase to demonstrate the power of Modena City following World War II, the San Cataldo Cemetery exhibits numerous traces and design principles that can be interpreted concerning the discourse of collective memory, semiotics, and symbolization. Notably, before the construction phase of the cemetery complex, Rossi experienced a car accident and was hospitalized for an extended period. During his treatment, Rossi studied the structure of a body composed of fractures that needed to be reassembled (Johnson, 1982).

Thus, the reassembly of the body is closely linked to the organization of architectural elements during the design process at a symbolic level. His theoretical studies suggest that the influence of individual life experiences plays a critical role in shaping future personal identities. From this perspective, the San Cataldo Cemetery can be regarded as an incomplete culmination of a person's entire life story, beginning and ending at an identical point. In this context, architecture becomes dematerialized, embodying shared societal values. While mementos are intrinsic to individuals, their accumulation constitutes collective memory, which has materialized through the urban architecture of a city. Within the San Cataldo Cemetery, the collective memory of the municipality is addressed from the final stage of the process;

FULL TEXTS BOOK

the complex was designed as a stark embodiment of death, a concept universally shared and experienced by all individuals indiscriminately.

In this context, analyzing the San Cataldo Cemetery as a textual artifact necessitates the adoption of a semiotic methodology that interprets the multiple layers of meaning embedded within its architectural expression. Much like written texts utilize syntax, metaphors, and structural elements to communicate meaning, architectural compositions - through form, void, rhythm, and materiality - assemble narratives that resonate with cultural symbols and collective consciousness. In this respect, Rossi's design, characterized by its fragmented yet disciplined geometry, elevates architecture to a medium of silent articulation, wherein death, memory, and temporality are not merely depicted but symbolically enacted. From this perspective, the San Cataldo Cemetery is not solely a functional space of burial but also a spatial text encapsulating the city's existential narrative—where architecture emerges as a signifying practice capable of translating intangible human experiences into tangible form.

REFERENCES

Erkman Akerson, F. (2023). *Göstergebilime Giriş.* İstanbul: Bilge Kültür Sanat.

Gandelsonas, Mario. *The City as the Object of Architecture.* Assemblage, No:37, 1998: 128-144. http://www.jstor.org/stable/3171359

Halbwachs, Maurice. *On Collective Memory. Translated and Edited by* Lewis A. Coser. Chicago: University of Chicago Press, 1992.

Johnson, Eugene T.. *What Remains of Man-Aldo Rossi's Modena Cemetery.* Journal of the Society of Architectural Historians, Vol:41 No:1, 1982: 38-54. http://www.jstor.org/stable/989761

Kalpaklı, Ü. (1990). *Mimarlık-Göstergebilim İlişkileri / Mimarlıkta İletişim Yolları Üzerine Bir İnceleme.* (Master Thesis, Istanbul Technical University).

Lowenthal, David. *Past is a Foreign Country.* Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

Moneo, Josae Rafael. *Theoretical Anxiety and Design Strategies in the Work of Eight Contemporary Architects*, Cambridge: MIT Press, 2004.

Nora, Pierre. *Hafıza Mekanları. Translated by* Mehmet Emin Özcan. Ankara: Dost Kitabevi Yayınları, 2006.

Preziosi, D. (1979). *Architecture, Language, and Meaning: The Origins of the Built World and its Semiotic Organization.* Paris and New York: Mouton Publishers.

Richards, B. (2006). *New Glass Architecture.* London: Laurence King Publishing.

Rifat, M. (2018). *Açıklamalı Göstergebilim Sözlüğü.* İstanbul: ALFA.

Rossi, Aldo. *The Architecture of the City*, Cambrigde: MIT Press, 1982.

FULL TEXTS BOOK

DESIGN AND SIMULATION OF A LORA-BASED MULTI-SENSOR IOT SYSTEM ARCHITECTURE FOR SMART AGRICULTURE APPLICATIONS

Asst. Prof. Dr. Betül YILMAZ

Mersin University, Faculty of Engineering,

Department of Electrical and Electronics Engineering, Ciftlikkoy, Mersin.

Hakan GÜLEN

Mersin University, Faculty of Engineering,

Department of Electrical and Electronics Engineering, Ciftlikkoy, Mersin.

ABSTRACT

This study presents the architectural design and simulation-based performance analyses of a low-power, long-range, multi-sensor IoT system developed for smart agriculture applications, conducted prior to field implementation. The proposed system aims to monitor essential agricultural parameters such as soil moisture, temperature, pH, and conductivity in real-time, transmitting this data to a central gateway via LoRa protocol, which stands out among LPWAN technologies. The embedded system architecture comprises sensor nodes configured with STM32 and ESP32 microcontrollers, LoRa modules, and data acquisition units. Within the scope of this study, block diagrams, data communication flows, hardware configurations, power consumption analysis, and communication distance scenarios of this system are presented in detail. Simulation studies were conducted using sample scenarios generated from sensor datasets, evaluating parameters such as coverage area, transmission time, RSSI distribution, and energy consumption under various terrain conditions and data transmission periods in Matlab/Python environments. Additionally, the system's modular structure enables multi-node scalability and potential integration with automated irrigation systems in future implementations. Future work targets hardware prototyping and field testing processes. Therefore, this study aims to demonstrate the theoretical efficiency of the system prior to practical implementation, presenting a fundamental architecture for low-cost, wide-area coverage, energy-efficient solutions, particularly in rural agricultural areas. The presented solution can serve as an exemplary model for researchers and developers in the transition to smart agriculture technologies and contributes to digital transformation for sustainable agricultural management.

Keywords: Smart Agriculture, IoT Systems, LoRa Communication, Sensor-Based Monitoring, Simulation Analysis

INTRODUCTION

As the global population grows and the need for sustainable food rises, advanced agricultural practices are becoming essential. Smart agriculture, also known as precision agriculture, uses the integration of Internet of Things (IoT) devices, wireless communication technologies and data analytics to optimize resource utilization, increase crop yield and minimize environmental impact (Aldhaheri et al., 2024). Among these technologies, LoRa (Long Range) wireless communication has emerged as a promising solution for low-power, long-distance and multi-sensor deployments in agricultural fields (Sadowski & Spachos, 2020).

Despite the benefits, there are several challenges to implementing large-scale IoT-based smart agriculture systems. Key issues include the limited battery lifetime of sensor nodes, variability in signal propagation due to vegetation density and the optimal configuration of communication parameters, such

FULL TEXTS BOOK

as spreading factors (Faye et al., 2022). These factors critically affect the reliability, energy efficiency and scalability of monitoring systems, particularly in heterogeneous field environments with varying crop densities and topographies.

Recent studies have examined different aspects of LoRa-based IoT systems in agriculture. Sensor network architectures have been suggested for monitoring ambient temperature, relative humidity, soil moisture, and ultraviolet radiation. These have demonstrated significant potential for improving agricultural production and reducing losses caused by adverse climatic conditions (Rivera Guzmán et al., 2022). Other studies have analyzed the performance of LoRa communication in various environmental conditions, emphasizing the effect of vegetation, terrain and other environmental factors on signal quality and network connectivity (Aarif et al., 2023; Ahmed et al., 2025). For example, Aarif et al. proposed a link quality evaluation model that considers both static factors (e.g., buildings, trees, distance) and dynamic factors (e.g., temperature, humidity and LoRa parameters) that affect transmission. Similarly, Ahmed et al. demonstrated that vegetation significantly reduces the effective range of LoRa, with tests in orchards showing maximum communication distances far below theoretical limits. However, there is still limited research that simultaneously examines multi-sensor deployments, battery consumption, and network reliability under varying spreading factors and field conditions.

Motivated by these gaps, this study presents a comprehensive design and simulation-based performance analysis of a multi-sensor, LoRa-enabled IoT system for smart agriculture applications. The proposed system architecture integrates multiple sensor nodes with adjustable spreading factors for monitoring agricultural parameters across various vegetation densities. Simulation experiments are conducted to evaluate battery lifetime, communication reliability, and the effect of vegetation density on network performance. Through the systematic analysis of these factors, the study offers insights into energy-efficient deployment strategies and practical design considerations for large-scale smart agriculture IoT networks.

This paper is organized as follows: Section 2 provides an overview of the system architecture, design methodology and simulation setup. Section 3 presents the results, including an analysis of the impact of vegetation density, spreading factor performance, and battery lifetime analysis. Section 4 finally provides a discussion of the findings and conclusions, highlighting the significance and potential applications of the proposed system in smart agriculture.

METHOD

System Architecture and Design

LoRa-based IoT systems for smart agriculture are typically organized into three primary layers: the sensing layer, the communication layer, and the application layer (Aldhaheri et al., 2024). The sensing layer comprises multiple sensor nodes are deployed across agricultural fields to measure soil moisture, temperature, and pH levels. Each sensor node is equipped with a LoRa module to ensure reliable long-range wireless communication while maintaining low power consumption (Morais et al., 2021).

The collected data are transmitted to a central LoRa gateway, which integrates an STM32 microcontroller for packet processing, system control, and data forwarding. For wireless communication, LoRa modules are employed due to their robustness and ability to support long-range data transmission under low-power operation (Morais et al., 2021, Chen et al., 2023). The system generally operates in the EU868 MHz frequency band, which is widely adopted for LoRa applications in Europe (Moiroux-Arvis et al., 2022). The system can adapt to different terrain conditions and performance requirements thanks to configurable communication parameters, including spreading factor (SF), bandwidth (BW) and coding rate (CR) (Stusek et al., 2020).

FULL TEXTS BOOK

At the application layer, the gateway uses the MQTT protocol to forward aggregated data to a broker, enabling integration with web and mobile applications (Bejgam & Gannavaram, 2021). This allows farmers and agricultural stakeholders to remotely monitor real-time field conditions, supporting data-driven decision-making in areas such as irrigation and crop management. The modular design also facilitates the integration of additional sensor modalities or advanced analytics, such as machine learning-based predictions, in future extensions.

Based on this general architecture, the proposed system uses an STM32WL-based LoRa design, as demonstrated in Figure 1. The figure illustrates the interaction between sensor nodes, the LoRa gateway and the application platform.

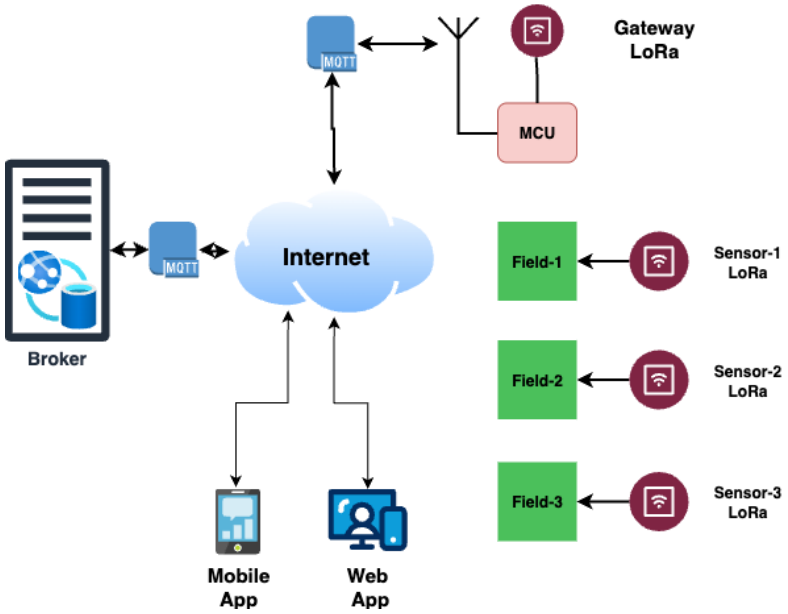


Figure 1. LoRa-based multi-sensor IoT system architecture for smart agriculture.

Simulation Setup and Methodology

A simulation-based evaluation was performed to assess the feasibility and performance of the proposed system before building a hardware prototype. These simulations were conducted in a Python environment, making use of libraries such as NumPy, SimPy and Matplotlib. The main objectives were to evaluate communication performance, energy consumption and battery lifetime under different operating conditions.

To represent realistic conditions in agricultural environments, several propagation models were incorporated into the simulation. The Free-Space Path Loss (FSPL) model was used as a baseline to calculate theoretical losses with respect to distance and frequency (Bañacia et al., 2018). To account for the effect of vegetation on radio wave propagation, Weissberger's model and the ITU-R P.833 recommendations were applied. These models enable signal degradation to be evaluated in scenarios involving light, medium, and dense vegetation cover (Myagmardulam et al., 2021).

The simulation parameters were configured as follows: each node was set to the transmit power of 14 dBm, the transmission distance was varied between 100 m and 5000 m, and the packet transmission interval was set to 15 minutes. Different spreading factors (SF7, SF9, and SF12) were tested in order to observe the trade-offs between coverage, reliability, and energy consumption. Performance metrics included Received Signal Strength Indicator (RSSI), Signal-to-Noise Ratio (SNR), Packet Delivery Ratio (PDR), Time-on-Air (ToA), end-to-end latency, and energy consumption per transmission cycle.

FULL TEXTS BOOK

Battery lifetime was estimated based on the energy model of the STM32WL platform using datasheet specifications for transmit, receive, and sleep modes.

The simulation software was implemented as a command-line interface (CLI), enabling researchers to easily adjust parameters such as terrain type, vegetation density, and spreading factor. This flexible structure enables scenario-based evaluations and provides insights into how different configurations affect system performance prior to real-world deployment.

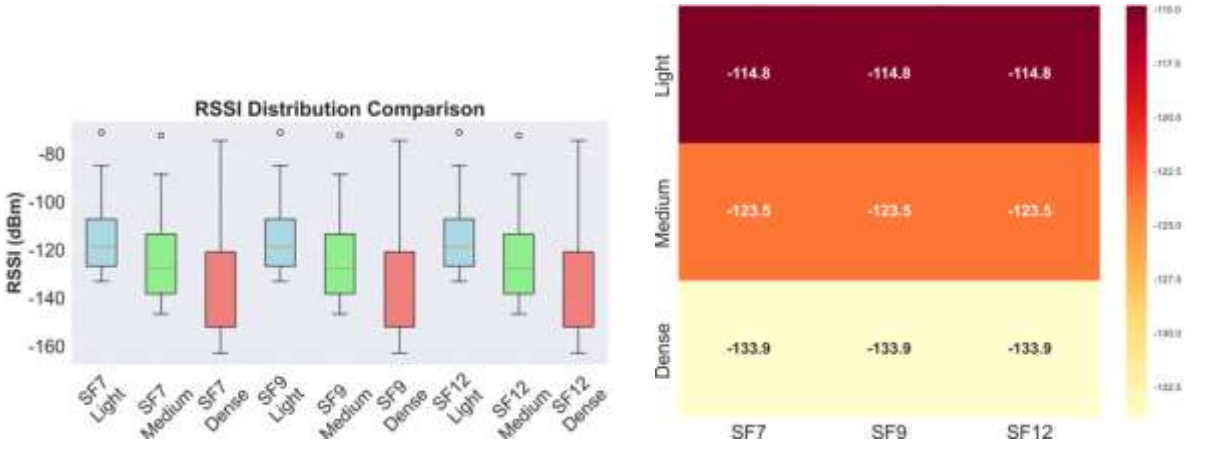
RESULTS

The results of the simulation demonstrate the significance of vegetation density, spreading factor configuration, and energy optimization in the design of LoRa-based agricultural IoT systems.

Impact of Vegetation Density

As illustrated in Figures 2a and 2b, sensor nodes deployed across different fields communicate with the central gateway using LoRa links. The performance of these wireless links is strongly influenced by vegetation density, since foliage introduces additional path loss and attenuation.

The presence of vegetation was found to significantly impact signal strength. In scenarios with light vegetation, the average RSSI was measured at approximately –114.8 dBm. When medium vegetation density was introduced, the RSSI decreased by 8.7 dB to reach an average of –123.5 dBm. Under dense vegetation conditions, an additional loss of 10.4 dB was observed, resulting in an average RSSI of –133.9 dBm. These results are consistent with the 5–20 dB vegetation-induced attenuation values reported in the literature, thus confirming the validity of the simulation models.



(a) (b)

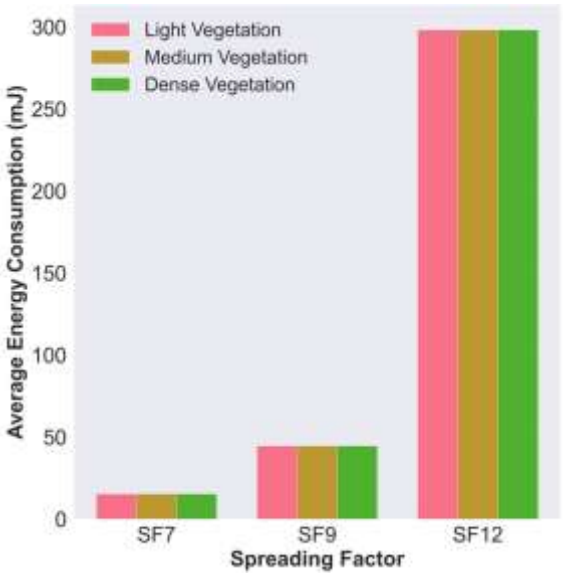
Figure 2. (a) RSSI values (dBm) for different spreading factors (SF7, SF9, SF12) under light, medium, and dense vegetation conditions, (b) Heatmap representation of average RSSI values across spreading factors and vegetation densities.

This degradation directly impacts the reliability of data transfer from distributed field sensors to the gateway, and consequently the ability of the server and mobile/web applications to receive timely updates. The results of the study emphasize the importance of considering vegetation density when deploying sensor nodes in large-scale agricultural environments. In order to maintain robust communication in fields with dense crop or tree coverage, it is necessary to place gateways in a proper manner, select adaptive spreading factors and optimize antennas.

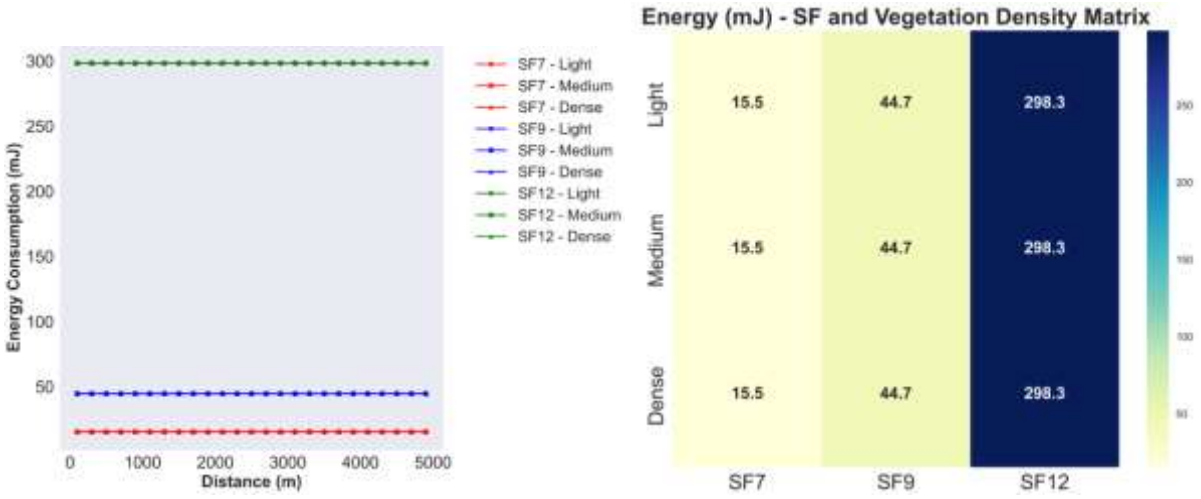
FULL TEXTS BOOK

Spreading Factor Performance

It was observed that the choice of spreading factor directly influenced both reliability and energy efficiency. In the SF7 configuration, the system demonstrated the lowest energy consumption (15.5 mJ per packet). However, this was accompanied by limited coverage due to reduced sensitivity. SF9 represented an optimal balance, achieving an average energy consumption of 44.7 mJ per packet and a moderate success rate of 27.8%. Conversely, SF12 exhibited the highest reliability (30.6% success rate) but required a substantial increase in energy consumption (298.3 mJ per packet). This trade-off highlights the crucial role of spreading factor selection in practical deployments.



(a)



(b) (c)

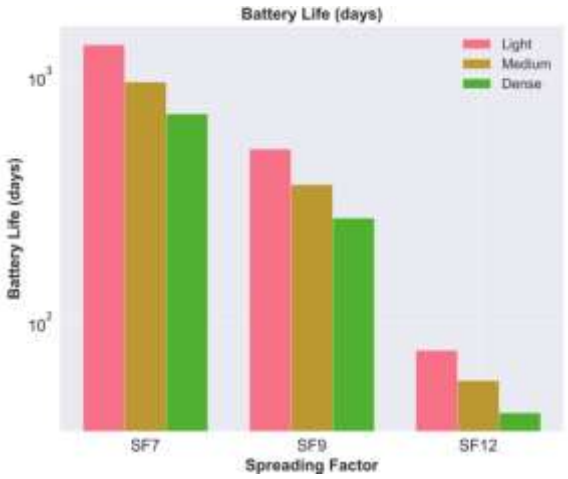
Figure 3. (a) Average energy consumption per packet for different spreading factors under varying vegetation conditions, (b) Energy consumption as a function of transmission distance for all spreading factors, (c) Heatmap visualization of energy consumption across spreading factors and vegetation densities.

Battery Lifetime Analysis

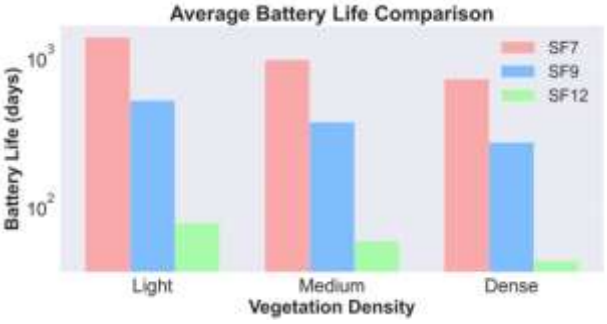
Another important finding of the simulation results was the analysis of battery lifetime. The study demonstrated a strong correlation between battery lifetime estimations and both spreading factor and

FULL TEXTS BOOK

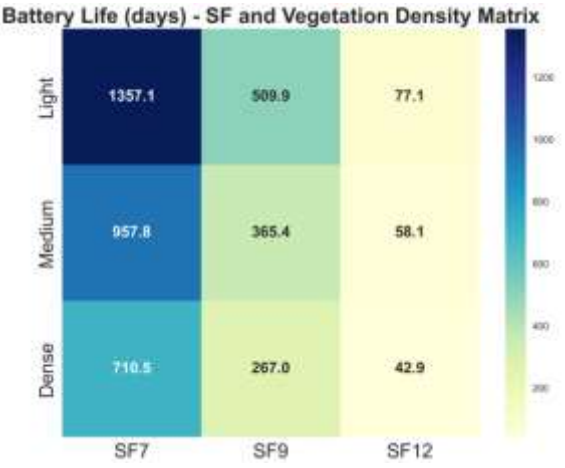
vegetation density. The system achieved the longest lifetimes in light vegetation, ranging from 1357 days at SF7 to 510 days at SF9. However, SF12 drastically reduced the lifetime to just 77 days. Under medium vegetation, battery performance decreased moderately, yielding 958 days at SF7, 365 days at SF9 and 58 days at SF12. The most severe degradation occurred in dense vegetation, where lifetimes dropped to 711 days, 267 days, and 43 days for SF7, SF9, and SF12, respectively. These results highlight two critical trends: firstly, that higher spreading factors significantly shorten battery life while improving communication reliability; and secondly, that increasing vegetation density consistently reduces system longevity across all configurations. Overall, a reporting interval of 15 minutes was found to strike the best balance between data freshness and energy conservation, ensuring sustainable operation in diverse agricultural conditions.



(a)



(b)



(c)

Figure 4. (a) Battery lifetime estimation for different spreading factors under varying vegetation densities, (b) Battery lifetime (days) for SP7, SP9, and SP12 under different vegetation densities (Light, Medium, Dense), (c) Heatmap visualization of battery lifetime across spreading factors and vegetation densities.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The simulation outcomes reveal that vegetation density is a critical factor affecting the performance of LoRa-based agricultural IoT systems. As sensor nodes transmit data from different fields to the gateway,

FULL TEXTS BOOK

increased foliage causes significant attenuation, reducing RSSI and the packet delivery ratio. The results showed total signal degradation of 19.1 dB when moving from light to dense vegetation. This has a direct impact on the reliability of data transfer from the fields to the server and mobile/web applications. This emphasizes the importance of considering vegetation conditions when planning deployment.

A second important finding relates to the trade-off between the selection of the spreading factor and the overall efficiency of the system. Lower spreading factors, such as SF7, minimize energy consumption but limit coverage. In contrast, higher factors, such as SF12, enhance communication reliability in dense suggesting that adaptive data rate mechanisms should be incorporated into future implementations to enable parameters to be adjusted dynamically according to link quality.

The battery lifetime analysis emphasizes the importance of optimizing environmental and system parameters. Depending on the spreading factor and vegetation density, the lifetime of the sensor nodes varied from several months to several years. Using low-power modes, duty cycling and carefully chosen transmission intervals such as the 15 minute cycle tested in this study can substantially extend operational time. This makes the system suitable for long-term agricultural monitoring without the need for frequent maintenance.

To summarize, this study presented the design and simulation of a LoRa-based, multi-sensor IoT system architecture for smart agriculture. Although vegetation significantly affects signal quality, the results confirm that reliable and energy-efficient operation can still be achieved through proper configuration and deployment strategies. The system's modular and scalable design enables it to adapt to different farm sizes and conditions, supporting sustainable agriculture through the data-driven management of irrigation and soil resources. Future efforts will involve hardware prototyping, field trials and integrating intelligent optimization techniques to improve robustness and applicability in real-world farming environments further.

REFERENCES

Aarif, L., Tabaa, M., & Hachimi, H. (2023). Performance Evaluation of LoRa Communications in Harsh Industrial Environments. Journal of Sensor and Actuator Networks, 12(6), 80.

Ahmed, S., Reza, M. N., Samsuzzaman, Karim, M. R., Jin, H., Kim, H., & Chung, S.-O. (2025). Vegetation Effects on LoRa-Based Wireless Sensor Communication for Remote Monitoring of Automatic Orchard Irrigation Status. *IoT*, 6(1), 2.

Aldhaheri, L., Alshehhi, N., Jameela Manzil, I., Khalil, R. A., Javaid, S., Saeed, N., & Alouini, M.-S. (2025). LoRa Communication for Agriculture 4.0: Opportunities, Challenges, and Future Directions. *IEEE Internet of Things Journal*, 12(2), 1380-1407

Bañacia, A. S., Brioso, J. G., Sawada, H., Ishizu, K., Ibuka, K., & Matsumura, T. (2018). Experimental verification of ITU-R P.1411 as path loss prediction model for IEEE 802.11af. *In 2018 21st International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC)*, pp. 556–559.

Bejgam, R., & Gannavaram, V, T. K. (2021). Integrating machine to machine communication (M2M) and MQTT protocol techniques for conversion of water motor pump into a smart system. *In 2021 Second International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC),* pp. 982–987.

Chen, C., Luo, J., Xu, Z., Xiong, R., Shen, D., & Yin, Z. (2023). Enabling large-scale low-power LoRa data transmission via multiple mobile LoRa gateways. *Computer Networks*, 237, 110083.

Faye, I., Fam, P. A. & Ndiaye, M. L. (2022). Energy Consumption of IoT Devices: An Accurate Evaluation to Better Predict Battery Lifetime. *Radio Science*, 57, e2021RS007423.

FULL TEXTS BOOK

Moiroux-Arvis, L., Cariou, C., & Chanet, J.-P. (2022). Evaluation of LoRa technology in 433-MHz and 868-MHz for underground to aboveground data transmission. *Computers and Electronics in Agriculture*, 194, 106770.

Morais, R., Mendes, J., Silva, R., Silva, N., Sousa, J. J., & Peres, E. (2021). A versatile, low-power and low-cost IoT device for field data gathering in precision agriculture practices. *Agriculture*, 11(7), 619.

Myagmardulam, B., Nakayama, T., Takahashi, K., Miura, R., Ono, F., & Kagawa, T. (2021). Path loss prediction model development in a mountainous forest environment. *IEEE Open Journal of the Communications Society*, 2, 2494–2501.

Rivera Guzmán, E. F., Mañay Chochos, E. D., Chiliquinga Malliquinga, M. D., Baldeón Egas, P. F., & Toasa Guachi, R. M. (2022). LoRa Network-Based System for Monitoring the Agricultural Sector in Andean Areas: Case Study Ecuador. *Sensors*, 22(18), 6743

Sadowski, S., & Spachos, P. (2020). Wireless Technologies for Smart Agricultural Monitoring using Internet of Things Devices with Energy Harvesting Capabilities. Computers and Electronics in *Agriculture*, 172(105338).

Stusek, M., Moltchanov, D., Masek, P., Mikhaylov, K., Zeman, O., & Roubicek, M. (2020). Accuracy assessment and cross-validation of LPWAN propagation models in urban scenarios. *IEEE Access*, 8, 154625–154636.

FULL TEXTS BOOK

TIBBİ AROMATİK BİTKİLERİN ORGANİK TARIMDA BİTKİ KORUMA ETMENLERİNE KARŞI KULLANIM OLANAKLARI

POSSIBILITIES OF USING MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS AGAINST PLANT PROTECTION AGENTS IN ORGANIC AGRICULTURE

Muhammed Emre GÖKTAŞ [1]

[1]*Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri, Kırşehir, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-9110-3908*

Melih YILAR [2]

[2]*Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kırşehir, Türkiye.*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5963-4743*

ÖZET

Dünyada insan nüfusunun 2050 yılına kadar 10 Milyar seviyesine çıkması beklenmekte olup beraberinde gıda problemlerinin ortaya çıkması ön görülmektedir. Otoriteler tarafından Tarımsal üretim bu doğrultuda yürütülmeye çalışılmakta olup birim alandan en yüksek verim elde etmek hedeflenmektedir. Bu nedenle verim kayıplarına neden olabilecek faktörlerin engellenmesi gerekmektedir. Verim kayıplarına neden olan çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörlerden başında biyotik faktörler gelmekte olup yabancı otlar, funguslar, bakteriler, virüsler, nematodlar, böcekler, akarlar vb. canlı etmenlerle mücadele edilmesi gerekmektedir. Mücadele yöntemlerinin başında ise kimyasal mücadele gelmektedir. Kimyasal mücadele uygun maliyeti, hızlı sonuç alınabilmesi, kolay uygulanabilir olması gibi avantajları sayesinde üreticiler tarafından oldukça yoğun bir şekilde uygulanan yöntemdir. Kimyasal mücadele geleneksel tarım ve iyi tarım uygulamalarında uygulanabilmektedir fakat organik tarım yapılan üretim alanlarında kullanılması mümkün değildir. Sentetik kimyasalların organik tarımda kullanılamaması organik tarımı üretimini zorlaştırmakta ve beraberinde pahalılaştırmaktadır fakat Tıbbi aromatik bitkilerden uçucu yağlar hem organik tarım için hem de geleneksel ve de iyi tarım uygulamaları için gelecek vaat etmektedir. Tıbbi aromatik bitkilerden elde edilen ektratlar ve uçucu yağlar içerisinde barındırdıkları primer ve sekonder birleşikler sayesinde verim kayıplarına neden olan; yabancı otlar, funguslar ve de böcekler üzerinde olumsuz etkileri tespit edilmiştir. Ayrıca kimyasal pestisitler gibi kullanışlı olmasının yanı sıra kalıntı problemlerinin olmayışı ve etkin olması büyük avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle biyolojik aktiviteye sahip bileşiklerce zengin bitkiler üzerine çalışmaların yürütülerek biyopestisit potansiyeli bulunanların belirlenerek detaylı çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Allelopathy, antifungal, antibacterial, biyoinsektisit, tıbbi araomatik bitkiler

ABSTRACT

The world population is expected to reach 10 billion by 2050, which is anticipated to bring about significant global food security challenges. In response, agricultural production strategies are being developed with the aim of maximizing yield per unit area. However, various factors threaten agricultural productivity, and among these, biotic stressors represent a major obstacle. Biotic factors such as weeds, fungi, bacteria, viruses, nematodes, insects, and mites cause considerable yield losses, and effective control measures are essential to ensure sustainable production. Chemical control is currently the most commonly employed method for managing these harmful organisms. Due to its relatively low cost, rapid results, and ease of application, it is widely preferred by producers. Chemical control methods are

FULL TEXTS BOOK

applicable within conventional and good agricultural practices; however, they are not permitted in organic farming systems. The prohibition of synthetic chemicals in organic agriculture complicates production and increases costs. At this point, essential oils and plant extracts derived from medicinal and aromatic plants offer a promising alternative. These plants contain primary and secondary metabolites that have been shown to negatively affect weeds, pathogenic fungi, and insect pests. Moreover, these natural products provide advantages such as being environmentally friendly, residue-free, and comparably effective to synthetic pesticides. Therefore, further research should focus on identifying plant species rich in biologically active compounds. Detailed investigations are needed to determine their potential as biopesticides and to evaluate their effectiveness in integrated pest management strategies.

Keywords: Allelopathy, antifungal, antibacterial, bioinsecticide, medicinal aromatic plants

1. Giriş

Dünyamız ve ülkemizde nüfus hızla artmakta yakın bir gelecekte nüfusun 10 milyar seviyesine çıkması beklenmektedir. Yüksek nüfus beraberinde yüksek gıda talebini getirmektedir. Gıda talebinin önemli bir kısmı bitkisel üretim tarafında karşılanmaktadır. Bitkisel üretimin verimliliği önem arz etmekte olup sürdürülebilirlik için çalışmalar devam etmektedir(Anonim,2025).

Bitkisel üretimde verim artışı sağlamak kadar üretimi olumsuz etkileyecek faktörlere karşı önlem alınması ve bu faktörlerle mücadele edilmesi sürdürülebilirlik için önemlidir. Tarımsal savaşımda farklı mücadele yöntemleri ile bunu sağlamak mümkündür. Bu savaşım yöntemleri ve önlemler sırasıyla; Kültürel mücadele, karantina, fiziksel mücadele, biyolojik mücadele, biyoteknik mücadele, kimyasal mücadele ve entegre mücadele yöntemleri adı altında uygulanmaktadır (Kayişoğlu, 2023).

Kimyasal mücadele hızlı etki, pratik oluşu, düşük maliyeti faktörler sebebiyle üreticilerin oldukça fazla tercih ettiği mücadele yöntemidir. Kimyasal mücadele geleneksel üretim ve iyi tarım uygulamalarında kullanılabilir iken organik tarımda kullanılamamaktadır. Ayrıca pestisitlerin kalıntı problemleri, etmenlerin dayanıklılık kazanması, yararlı canlılara ve çevreye zarar vermesi sebebiyle alternatif mücadele yöntemleri aranmaktadır (Kayişoğlu, 2023).

Organik tarım üretimde herhangi bir kimyasal pestisit ve gübre kullanılmadan üretimin yapılmasıdır. Üretimde gübre ve hibrit çeşitlerin kullanılmaması sebebiyle yüksek verimler elde edilememektedir. Ayrıca kimyasal pestisitlerin kullanılmamasıyla çevre ve yararlı canlılar korunmakta ancak verim kayıpları söz konusu olabilmektedir. Bu sebeple bitki koruma etmenleriyle mücadelede kullanılan pestisitlere alternatif olabilecek etkili ve çevre dostu ürünlere ihtiyaç duyulmaktadır. Organik tarımda da kullanılabilmesi mümkün olan bu alternatif ürünlerin başında ise; biyopestisitler, bitkisel uçucu yağlar ve tıbbi aromatik bitki ekstraktları gelmektedir (Atasever, 2011).

2. Alternatif Ürünler ve Uygulamaları

Biyopestisitler bakteri, fungus gibi farklı etmenlerden elde edilebileceği gibi içerisinde sekonder metabolit ihtiva eden tıbbi aromatik bitki ekstraları ve uçucu yağlardan da elde edilebilmektedir. Kalıntı problemi olmaması, çevreye ve faydalı etmenlere zararı olmaması ve pestisitler gibi kullanımının olması sebebiyle güçlü bir mücadele yönteminde kullanılacak ürün adayıdır (Balcı, 2020).

2.1 Biyopestisitler

Biyopestisitler bakteri fungus gibi etmelerden veya tıbbi aromatik bitkilerden elde edilebilmektedir. Biyopestisitler tıpkı sentetik pestisitler gibi kullanılabilen pestisitler olup geleneksek ve iyi tarım uygulamalarında kullanımını yanı sıra organik tarımda kullanılabilmektedir. Ayrıca kimyasal tarım ilaçlarına nazaran çevreye ve insan sağlığına, yararlı canlılara olumsuz etkileri düşük oluşu ve

FULL TEXTS BOOK

dayanıklılık kazanma problemlerinin olmayışı sebebiyle gelecekte kullanımın yaygınlaşacağı düşünülmektedir (Balcı, 2020).

2.2 Bitki Ekstratları ve Uçucu yağlar

Sekonder metabolitler(ikincil metabolitler), organizmanın büyümesinde, gelişiminde ve çoğalmasında doğrudan yer almayan, mikroorganizmalar veya bitkiler tarafından üretilen organik bileşiklerdir. Sekonder metabolitler eldesi için çeşitli ekstraksiyon yöntemleri kullanılmaktadır (Tiring, 2021). Bitkilerdeki ikincil metabolitler, patojenlere, zararlılara ve abiyotik stres faktörlerine karşı savunmalarında büyük rol oynamaktadırlar (Zhang ve ark., 2011). Doğal ürünler oldukları için biyolojik olarak parçalanabilirler, insanlar için daha az toksiktirler ve çok çeşitli aktivitelere katılırlar. Kimyasal yapılarına bağlı olarak dört ana bitki ikincil metaboliti grubu vardır: terpenler, fenolikler, azot ve kükürt içeren bileşikler (Zaynab ve ark., 2018).

Bitki drog veya droglarının çeşitli ekstrasyon yöntemleri sonucunda bitki esktraları ve uçucu yağlar elde edilir. Elde edilen ürünler bünyesinde sekonder metabolitler barındırmakta, allelopatik, antifungal vb. etkiler göstermektedir. Bu etkileri sayesinde çeşitli yabancı ot, mantari hastalık ve böcek gibi etmenlerin üzerinde olumsuz etkiler göstermektedirler. Bu özelliklerinden dolayı bitkisel üretimde biyotik stres koşullarına karşı kullanılabileceği düşünülmekte ve bu yönde çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Nohutçu ve ark., 2021).

3. Tarımsal Savaşımda Tıbbi Aromatik Bitkilerin Kullanımı

3.1 Fitopatojenlere Karşı Kullanımı

Tıbbi aromatik bitkilerin fitopatojen mantarlar üzerine etkileri yapılan araştırmaların çoğunda, bu etkinin **in vitro** koşullarda incelendiği görülmektedir. Laboratuvar ortamında etkili olduğu belirlenen birçok tür, ***in vivo*** denemelerde ya oldukça düşük düzeyde etki göstermiş ya da tamamen başarısız olmuştur. Bunun başlıca nedenlerinden biri, özellikle uçucu yağların tarla veya bahçe gibi açık ve geniş alanlarda kullanım olanaklarının sınırlı olmasıdır. Buna karşılık, kapalı alanlarda (örneğin meyve ve sebze depolarında) uçucu yağların etkisinin daha belirgin olabileceği anlaşılmaktadır. Bu nedenle, tıbbi aromatik bitkilerin mantarlara karşı olumsuz özelliklerinin **in vivo** koşullarda ve pratik uygulama alanlarında daha kapsamlı şekilde araştırılması gerektiği açıkça ortaya çıkmaktadır (Arslan ve Karabulut, 20111).

Araştırmalar incelendiğinde bitkisel yağların çeşitli fungal patojenlere karşı etkili olduğunu göstermektedir. **Karanfil ve hint yağı** hıyarda mildiyö şiddetini azaltmış (Mohamed ve ark., 2016); ***Thymbra spicata*** ve ***Rosmarinus officinalis*** yağlarının ise ***Monilia fructigena*** miselyum gelişimini baskıladığı, yüksek dozlarda ise tamamen durdurduğu belirlenmiştir (Yılar ve Bayar, 2018). Ayrıca ***S. absconditiflora*** uçucu yağının; ***Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici, Aspergillus niger, Ascochyta rabiei,* Alternaria solani, Monilia laxa, *Rhizoctonia solani, Sclerotinia sclerotiorum, Penicillium italicum*** ve ***Botrytis cinerea*** üzerinde fungisit etki gösterdiği rapor edilmiştir (Yılar ve Kadıoğlu, 2016; Yılar ve ark., 2018).

Bir araştırmada **Nigella sativa, Azadirachta indica** ve ***Ferula assafoetida*** uçucu yağlarının sekiz farklı fungus türüne (***Alternaria alternata, Drechslera hawiinesis, Aspergillus flavus, A. niger, Fusarium nivale, F. semitectum, F. oxysporum, F. moniliforme***) karşı değişen düzeylerde antifungal etki gösterdiği bildirilmiştir (Sitara ve ark., 2008). Ayrıca ***Ocimum gratissimum*** yağının, ***Cryptococcus, Candida, Microsporum, Aspergillus, Trichophyton, Sporothrix*** ve ***Malassezia*** türleri üzerinde güçlü antifungal özellik sergilediği belirlenmiştir (Mohr ve ark., 2017; Waller ve ark., 2017). Bunun yanında ***Lavandula stoechas*** yağındaki temel bileşenler olan **fenchon (%68.2)** ve **kamfor (%11.2)** maddelerinin antifungal aktiviteden sorumlu olduğu rapor edilmiştir (Bouzouita ve ark., 2005). *Origanum vulgare* EO'nun hem hasat sonrası (*Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporoides*) hem de toprak kaynaklı patojenik mantarlara (*Fusarium oxysporum, Rhizoctonia solani* ve *Pythium ultimum*)

FULL TEXTS BOOK

karşı geniş bir antifungal spektruma sahip olduğunu belirtmiştir(Lee ve ark., 2007). *Cymbopogon martini, Origanum syriacum* ve *Thymus vulgaris* elde edilen EO'larla 21 günlük bir toprak işleminin ≥0,1 µg/mL konsantrasyonlarda *Phytophthora capsici* popülasyon yoğunluğunu tespit sınırının altına düşürdü(Bi ve ark., 2012) .

3.2 Yabancı Otlara Karşı Kullanımı

Yabancı otlarla mücadelede uçucu yağlar gibi doğal allelokimyasallara yönelik çalışmalar devam etmekte olup yapılan çalışmalar incelendiğinde yapılan araştırmaların büyük kısmının laboratuvar koşullarıyla sınırlı kaldığı, kültür bitkileriyle ilgili çalışmaların ise oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Uçucu yağların etkili olabilmesi için, yabancı otlara zarar verirken kültür bitkilerine zarar vermemesi gerekmektedir. Bu nedenle yağların doğrudan kullanımından çok, bileşenlerinin tek başına veya birlikte etkilerinin incelenmesi ve uygun formülasyonların geliştirilmesi üzerinde durulmuştur. Ayrıca, bu formülasyonların kontrollü salınım sistemleriyle desteklenmesi etkinin süresini artırabilmektedir (Özen ve ark., 2017). ***Satureja hortensis* (Lamiaceae)** uçucu yağında yüksek oranda bulunan **karvakrol (55.6%)** ve **γ-terpinen (31.9%)** bileşiklerinin, ***Amaranthus retroflexus*** ve ***Chenopodium album*** üzerinde güçlü herbisit etki gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmada kök gelişiminin sürgünlere göre daha fazla baskılandığı, klorofil miktarının azaldığı ve hücre zarında hasarlar meydana geldiği belirlenmiştir. Bu bulgular, *S. hortensis* yağının çimlenme, büyüme ve fizyolojik süreçleri olumsuz etkileyerek yabancı ot kontrolünde yüksek fitotoksisiteye sahip olduğunu ve organik tarım için potansiyel bir biyoherbisit olabileceğini ortaya koymuştur (Hazrati ve ark., 2017). Ayrıca terpen bileşikleri arasında özellikle **monoterpenoidler,** çimlenme ve gelişmeyi baskılamaları nedeniyle en çok araştırılan grup olmuş; **tujon, kamfor, mirsen, sitronellol, öjenol, karvakrol, linalol, linalil asetat, geraniol, limonen, mentol ve 1,8-sineol** gibi maddeler herbisit etkileri açısından öne çıkmıştır (Aydın ve Tursun, 2010; Baydar, 2013).

Nepeta transcaucasica* Grossh. (Lamiaceae)** uçucu yağının (%93.75 nepetalakton) kültür bitkileri (Hordeum vulgare, Zea mays, Triticum aestivum***) ile yabancı otlar (***Onopordium acanthium, Cynodon dactylon, Amaranthus retroflexus***) üzerindeki etkilerinin incelendiği bir araştırmada, farklı dozların (0, 2, 5, 10, 20 µL/L) yabancı otlarda **α-amilaz aktivitesini baskılayarak çimlenmeyi geciktirdiği veya önemli ölçüde engellediği** saptanmıştır. Kültür bitkilerinde ise yalnızca hafif düzeyde baskılama görülmüş ve bu nedenle *N. transcaucasica* uçucu yağının **doğal bir herbisit adayı** olabileceği belirtilmektedir(Karakuş ve ark., 2019).

3.3. Zararlı Böceklere Karşı Kullanımı

Doğal insektisitler üzerine yapılan araştırmalar, hem dünyada hem de Türkiye'de giderek artış göstermektedir. Son 30 yılda yürütülen çalışmalar, birçok bitki türünden elde edilen ekstre ve sekonder metabolitlerin farklı zararlı böcek türlerine karşı etkili olduğunu ortaya koymuştur. Türkiye'de yetişen ***Inula viscosa, Pimpinella anisum, Ononis natrix, Melissa officinalis,* Origanum onites** ve **Teucrium divaricatum** gibi bitkilerin mantar sineğine karşı toksik etki gösterdiği rapor edilmiştir (Çetin ve Ark., 2006). Ekolojik tarımda serbest kullanımına izin verilen ***Chrysanthenum cineraria***'dan elde edilen pyrethrin esaslı preparatlar ise uzun süredir emici ve ısırıcı böceklere karşı uygulanmakta, ayrıca arılara zarar vermediği bilinmektedir (Schoonhoven., 1982). Nane, çam ve kimyon yağları insektisit ve akarisit olarak kullanılırken; *Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Piperaceae* ve *Annonaceae* familyaları zararlılara karşı etkileri en çok incelenen gruplar olmuştur (Erler ve ark., 2009).

Bitkisel uçucu yağların hem doğrudan temas yoluyla hem de fumigant özellikleriyle depo zararlılarına karşı oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Örneğin, ***Thymus serpyllum*** ve ***Origanum majorana*** yağlarının yüksek toksisiteye sahip olduğu, farklı çalışmalarla da birçok uçucu yağın depo böceklerine karşı güçlü etki gösterdiği saptanmıştır (Kim ve ark., 2003). ***Nepeta cataria***'dan elde edilen nepetalacton pek çok böcek türünde uzaklaştırıcı etki yaptığı, ***Cymbopogon nardus*** yağının sivrisineklere karşı etkili

FULL TEXTS BOOK

olduğu, ayrıca ***Eucalyptus spp., Mentha arvensis, Anethum graveolens, Pinus spp.*** ve ***Cymbopogon spp.*** yağlarının ambar zararlılarına ve ev sineğine karşı kovucu özellik taşıdığı bildirilmiştir. Bunlara ek olarak, ***Veratrum*** alkaloitlerinin farklı böcek gruplarında güçlü insektisidal etki gösterdiği tespit edilmiştir (Varma ve ark., 1999).

3.4. Zararlı Akarlara Karşı Kullanımı

Akarlar, bitkilerin yapraklarındaki özsuyu emerek klorofilin bozulmasına yol açar, böylece fotosentezin gerçekleşmesini engeller ve çoğunlukla bitkilerin solup kurumasına neden olur (Kumral ve Kovancı, 2004). Bu zararlılar, kısa yaşam döngüleri ve hızlı çoğalma özellikleri nedeniyle sentetik akarisitlere karşı diğer türlere kıyasla daha çabuk direnç geliştirmektedir. Ayrıca kullanılan akarisitlerin seçici olmaması, yararlı yırtıcı türlerin de yok olmasına yol açarak zararlıların yoğun popülasyonlara ulaşmasına ve ekonomik zararlara sebep olmaktadır (Topuz ve Madanlar, 2006). Kimyasal akarisitlerin aşırı kullanımı sonucunda dayanıklı popülasyonların gelişmesi, farklı yöntemlerin gündeme gelmesine yol açmış ve uçucu yağlarla yapılan mücadele öne çıkmıştır (Whalon ve ark., 2018). Akarlarla mücadelede çeşitli bitkilerden elde edilen uçucu yağların etkili olduğu farklı araştırmalarla ortaya konmuştur. ***Thymus spp., Hyssopus officinalis, Syzygium aromaticum, Eucalyptus globulus*** ve ***Mentha piperita*** yağlarının **Varroa** türlerine karşı etkili olduğu bildirilmiştir (Demirel ve ark., 2019). ***V. destructor*** üzerinde kekik ve karanfil yağlarının olumlu sonuçlar verdiği (Sabahi ve ark., 2017), timol-fellandren kombinasyonunun öldürücü etki gösterdiği (Brasesco ve ark., 2016) ve ***Origanum vulgare*** yağının %100 oranında gelişimi engellediği belirlenmiştir (Ariana ve ark., 2002). Ayrıca kanola yağı ile timol karışımının **V. jacobsoni** üzerinde yüksek etki sağladığı (Whittington ve ark., 2000) ve **Thymus satureioides** ile ***Origanum elongatum*** yağlarının birleşiminde karvakrol ve borneol arasındaki sinerji sayesinde en güçlü etkinin elde edildiği rapor edilmiştir (Ramzi ve ark., 2017).

3.5. Nemotodlara Karşı Kullanımı

Tarımsal üretimde ciddi verim ve kalite kayıplarına yol açan nematodlarla mücadelede çoğunlukla kimyasal yöntemler kullanılmaktadır. Dünya genelinde yaklaşık **4000 nematod türünün bitki paraziti** olduğu ve üretimde %35-40 oranında kayıplara neden oldukları bildirilmektedir (Maggenti, 1991; Williamson ve Gleason, 2003). Bitkisel kökenli nematisitler**; asetilenler, yağ asitleri, alkaloidler, fenolik bileşikler, polienler, karboksilik asitler, terpenoitler ve glukozinolat türevleri** içermekte olup, özellikle **Meliaceae, Asteraceae, Brassicaceae ve Fabaceae** familyalarında yoğunlaşmaktadır (Chitwood, 2002; El-Badri ve ark., 2008; Tan, 2011). Uçucu yağlarda nematisit etki gösteren başlıca bileşikler arasında **timol, karvakrol, pulegon, geranial, anetol, limonen ve artemisia keton** yer almaktadır (Oka ve ark., 2000). **Azadirachta indica** türünde bulunan thionemon, o-margosine, furano-triterpenoid ve asetilenik tiofen gibi maddelerin ***Meloidogyne javanica*** ve ***Tylenchulus semipenetrans*** üzerinde etkili olduğu saptanmıştır (Ahmad ve ark., 2004; Oka ve ark., 2007; Cristobal Alejo ve ark., 2006). Benzer şekilde **Melia azedarach** yağının ***Meloidogyne incognita*** üzerinde nematisit etki yaptığı belirlenmiştir (Ntalli ve ark., 2009). Ayrıca ***Paeonia noutan, Perilla frutescens, Boswellia carterii, Syzygium aromaticum, Boswellia integrefolia*** ve ***Thymus vulgaris*** uçucu yağlarının da nematisit özellik gösterdiği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Choi ve ark., 2007; El-Badri ve ark., 2008). Nematositler olarak EO'lar(uçucu yağlar) gal oluşumunu azaltabilmekte, nematod yumurtalarının çatlamasını engelleyebilmekte, genç bireyleri hareketsiz hale getirebilir ve sonuç olarak nematod istilasını tamamen bastırabilmektedir (Laquale ve ark., 2015). *Origanum vulgare, Origanum dictammus, Mentha pulegium* ve *Melissa officinalis*'in EO'larının larvaları geri döndürülemez şekilde felç ederek *Meloidogyne incognita*'ya karşı etkili olduğu bildirilmiştir(Ntalli ve ark., 2010).

3.6. Bakterilere Karşı Kullanılması

Araştırmalar, bazı bitki uçucu yağlarının çeşitli bakteriyel hastalıklara karşı etkili olduğunu göstermektedir. Örneğin, ***Rosa damascena*** uçucu yağı, domates ve biberde haslığa yol açan

FULL TEXTS BOOK

Xanthomonas axonopodi spp. *vesicatoria* üzerinde biyolojik ajan olarak etkili bulunmuştur (Basim ve Basim, 2003). Benzer şekilde, ***Ferula communis*** uçucu yağı, *Bacillus pumilus* üzerinde güçlü öldürücü etki göstermiş, Penisilin antibiyotiği ise yalnızca engelleyici olmuştur (Dadaşoğlu, 2016). Ateş yanıklığı hastalığına karşı birçok bitkinin uçucu yağları başarılı sonuç vermiştir; bunlar arasında ***Allium sativum, Mentha arvensis, Cinnamomi ceylanici, Thymus vulgaris, Melissa officinalis, Lavandula officinalis, Nepeta cataria, Origanum compacum, Syzygium aromaticum*** **ve** ***Origanum vulgare*** yer alır (Kokoskova ve ark., 2011; Aktepe ve ark., 2019). Karpuzda görülen bakteriyel meyve leke hastalığına karşı yapılan çalışmalarda ise, ***Thymbra spicata, Thymus serpyllum, Origanum majorana, Mentha spicata, Lavandula stoechas, Melissa officinalis, Rosmarinus officinalis*** **ve** ***Ocimum basilicum*** uçucu yağlarının tümü antibakteriyel etki göstermiş, en yüksek etkinlik **Thymbra spicata** ile elde edilmiştir (Mengulluoglu ve Soylu, 2012).

3.7. Virüslere Karşı Kullanımı

Uçucu yağlar, pestisit, antibakteriyel ve antifungal etkilerinin yanı sıra antiviral özellikler de göstermektedir. Araştırmalar çoğunlukla insan sağlığını etkileyen virüslere odaklansa da, tarımsal üretimde virisit çalışmaları da önemlidir. Uçucu yağların antiviral etkinliği, doz ve içeriğindeki çeşitli biyoaktif bileşenlerin sinerjisine bağlı olarak değişir (Ma ve Yao, 2020). Dikova (2014), ***Lavandula angustifolia*** ve ***Foeniculum vulgare*** uçucu yağlarının farklı konsantrasyonlarda (1000–20.000 ppm) ***Chenopodium quinoa*** ve ***Petunia hybrids*** türlerinde TSWV (Tomato spotted wilt virus) üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, ***C. quinoa*** için 3000 ppm *F. vulgare* ve 5000 ppm *Lavandula angustifolia* uçucu yağlarının, ***Petunia hybrids*** için ise 5000 ppm *Foeniculum vulgare* ve 10.000 ppm *Lavandula angustifolia* uçucu yağlarının etkili olduğu belirlenmiştir. TSWV'ye karşı **geraniol**, çay ağacı (***Melaleuca alternifolia***) ve limon otu (***Cymbopogon flexuosus***) uçucu yağları, kaolinli ve kaolinsiz olarak uygulanmıştır. Üç yağın kaolin ile birlikte verilmesinin, standart böcek ilaçlarıyla benzer sonuçlar verdiği ve kimyasal kullanımının azaltılmasında alternatif bir yöntem olabileceği vurgulanmıştır (Reitz ve ark., 2008). Vuko ve ark. (2019) ise ***Micromeria croatica*** uçucu yağının CMV (cucumber mosaic virus) üzerindeki etkisini araştırmış; yapraklardaki lezyon sayısının ve virüs yoğunluğunun azaldığını gözlemlemişlerdir. Bu antiviral etkinin, uçucu yağın başlıca bileşenleri olan **β-karyofilen** ve **karyofilen oksit** tarafından sağlandığı rapor edilmiştir.

4. SONUÇ

Son yıllarda artan çevre bilinciyle birlikte kimyasal yöntemlerin kullanımında azalma eğilimi görülmekte ve bunun yerine çevre dostu bitkisel girdilere yönelim güç kazanmaktadır. Uçucu yağların insektisit, fungusit, nematisit ve herbisit özellikleri taşımasına rağmen, çoğu çalışma laboratuvar düzeyinde kalmış, tarımsal üretim alanlarına yeterince entegre edilememiştir. Ayrıca standardizasyon ve ruhsat süreçlerinde yaşanan zorluklar, bu ürünlerin ticari kullanımını sınırlamaktadır. Organik tarımda kimyasal girdilerin kullanılmaması, biyopestisitlerin ve özellikle uçucu yağların önemini daha da artırmaktadır. Ancak mevcut araştırmalar daha çok antimikrobiyal, insektisidal ve herbisidal etkilerle sınırlı olup, akarisit, virisit ve nematisit potansiyelleri yeterince değerlendirilmemiştir. Dünyadaki bitki çeşitliliği dikkate alındığında, organik tarımda kullanılabilecek çok sayıda tür bulunmasına karşın, yalnızca küçük bir kısmı araştırmalara konu olmuştur. Bu nedenle, organik üretimde sürdürülebilirliği destekleyecek biyopestisitlere yönelik çalışmaların artırılması büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Ahmad, M.S., Tariq, M. and R. Ahmad. (2004). Some studies on the control of *Citrus nematode* (*Tylenchulus semipenetrans*) by leaf extracts of three plants and their effects on plant growth variables. Asian Journal of Plant Sciences 3(5):544-548.

FULL TEXTS BOOK

Aktepe, B. P., Mertoğlu, K., Evrenosoğlu, Y. ve Aysan, Y. (2019). Farklı bitki uçucu yağların Erwinia amylovora'ya karşı antibakteriyel etkisinin belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1), 34-41.

Anonim,(2025) https://www.un.org/en/desa/world-population-projected-reach-98-billion-2050-and-112-billion-2100

Ariana, A., Rahim E. and Gholamhosein T. (2002). Laboratory evaluation of some plant essences to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). Experimental and Applied Acarology 27.4: 319-327.

Arslan, Ü., & Karabulut, Ö. A. (2011). Baharat Bitkilerinin Bitki Patojeni Funguslara Karşı Antifungal Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(2), 131-135.

Atasever, M., Atasever, M., Adıgüzel, G., Adıgüzel, G. (2011). Organik Besinlerin Kalitesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37(1), 117-122.

Aydın, O. ve Tursun, N. (2010). Bitkisel Kökenli Bazı Uçucu Yağların Bazı Yabancı Ot Tohumlarının Çimlenme ve Çıkısına Olan Etkilerinin Arastırılması. Kahramanmaras Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 13(1), 11-17.

Balcı, H., & Durmuşoğlu, E. (2020). Bitki koruma ürünü olarak biyopestisitler: tanımları, sınıflandırılmaları, mevzuat ve pazarları üzerine bir değerlendirme. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 11(2), 261-274. https://doi.org/10.31019/tbmd.807300

Basım E. and Basim H. (2003). Antibacterial activity of *Rosa damascena* essential oil, Fitoterapia, 74, 394-396.

Baydar, H. (2013). Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Basımevi, Isparta.

Bi, Y.; Jiang, H.; Hausbeck, M.K.; Hao, J.J. (2012). Inhibitory effects of essential oils for controlling *Phytophthora capsici*. Plant Dis.,96, 797–803.

Bouzouıta, N., Kachourı, F., Hamdı, M., Ben Aıssa, R., Lognay G. C., Marlıer, M. and Chaabounı. M. H. (20059. Volatile constituents and antimicrobial activity of Lavendula stoechas essential oil from Tunisia. In Journal of essential oil research, vol. 17, p. 584-586.

Brasesco, C., Gende, L., Negri, P., Szawarski, N., Iglesias, A., Eguaras, M. and Maggi, M. (2016). Assessing in vitro acaricidal effect and joint action of a binary mixture between essential oil compounds (Thymol, Phellandrene, Eucalyptol, Cinnamaldehyde, Myrcene, Carvacrol) over ectoparasitic mite Varroa destructor (Acari: Varroidae). Journal of Apicultural Science, 61(2): 203-215.

Cetin H, Yanikoglu A. A (2006)study of the larvicidal activity of Origanum (Labiatae) species from southwest Turkey. J Vector Ecol., 31: 118-22.

Chitwood, D.J. (2002). Phytochemical based strategies for nematode control. Annual Review Phytopathology, 40:221–249.

Choi, I. H., Shin, S.C. and Park, I.K. (2007). Nematicidal activity of onion (*Allium cepa*) oil and its components against the pine wood nematode (Bursaphelenchus xylophilus). Nematology 9:231- 235.

Cristobal-Alejo, J., Tun-Suarez, J.M., Moguel-Catzin, S., Mabana Mendoza, N. and Medina-Baizabal L. (2006). In vitro sensitivity of *Meloidogyne incognita* to extracts from navtive yucatecan plants. Nematropica 36:89-98.

Dadaşoğlu, F. (2016). Yumuşak çürüklük etmeni *Bacillus pumilus* izolatlarına karşı çakşır otu (*Ferula communis*) uçucu yağ ve ekstrelerinin antibakteriyal etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(4), 83-90.

Demirel, M., Keskin, G. ve Kumral, N. A. (2019). Varroa mücadelesinde sentetik ve organik akarisitlerin kullanım olanakları. Uludag Bee Journal, 19(1).

Dikova, B. (2014). Inhibiting effect of lavender and fennel oils on Tomato spotted wilt virus. Journal of Balkan Ecology, 17(4), 369-376.

El-Badri, G.A., Lee, D.W, Park, J.C., Yu, H.B. and Choo, H.Y. (2008). Evaluation of various plant extracts for their nematicidal efficacies against juveniles of *Meloidogyne incognita*. Journal of Asia-Pacific Entomology 11:99-102.

Erler F, Polat E, Demir H, Cetin H, Erdemir T. (2009). Control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood), with plant extracts. Pest Manag Sci., 65:144-9

Hazrati, H., Saharkhiz, M. J., Niakousari, M. and Moein, M. (2017). Natural herbicide activity of *Satureja hortensis* L. essential oil nanoemulsion on the seed germination and morphophysiological features of two important weed species. Ecotoxicology and environmental safety, 142, 423-430.

Karakuş, S., Tiryaki , D., Aydın, İ. and Atıcı, Ö. (2019). *Nepeta transcaucasica* Grossh. Esansiyel yağının bazı kültür bitkileri ve zararlı otlar üzerinde herbisidal etkisinin incelenmesi. Doğu Fen Bilimleri Dergisi, 2(2):69-79.

Kayişoğlu, Ç., Türksoy, S. (2023). Tarımda Sürdürülebilirlik ve Gıda Güvenliği. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37(1): 289-303.

Kim SI, Roh JY, Kim DH, Lee HS, Ahn YJ. (2003). Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. J Stored Prod Res.; 39: 293-303.

Kokoskova, B. Pavela, R. and Pouvova, D. (2011). Effectiveness of plant essential oils against Erwinia amylovora, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and associated saprophytic bacteria on/in host plants. Journal of Plant Pathology, 93 (1): 133-139.

Kumral, N. A. ve Kovancı, B. (2004). Bursa ili zeytin ağaçlarında bulunan akar türleri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2): 25-34.

Lee, S.O.; Choi, G.J.; Jang, K.S.; Lim, H.K.; Cho, K.Y.; Kim, J.C. (2007). Antifungal activity of five plant essential oils as fumigant against postharvest and soilborne plant pathogenic fungi. Plant Pathol. J., 23, 97–102.

Laquale, S.; Candido, V.; Avato, P.; Argentieri, M.P.; D'Addabbo, T. (2015)Essential oils as soil biofumigants for the control of the root-knot nematode Meloidogyne incognita on tomato. Ann. Appl. Biol., 167, 217–224.

Ma, L. and Yao L.(2020). Antiviral effects of plant-derived essential oils and their components: an updated review. Molecules.25(11), 2627; https://doi.org/10.3390/molecules25112627.

Maggenti, A.R. (1991). Nemata: Higher Classification. In Manual of Agricultural Nematology, Marcel Dekker, Inc. P. 147-187.

Mengulluoglu, M. and Soylu, S. (2012). Antibacterial activities of essential oils extracted from medicinal plants against seed-borne bacterial disease agent, Acidovorax avenae subsp citrulli. Research on Crops, 13: 641- 646.

Mohamed, A., Hamza, A. and Derbalah, A. (2016). Recent approaches for controlling downy mildew of cucumber under greenhouse conditions. Plant Protection Science, 52,1–9.

Mohr, F. B. M., Lermen, C., Gazim, Z. C., Gonçalves J. E. and Alberton, O. (2017). Antifungal activity, yield, and composition of Ocimum gratissimum essential oil. Genetics and Molecular Research, 16, 1-10.

FULL TEXTS BOOK

Nohutçu, L., Şelem, E., Tunçtürk, R., Tunçtürk, M. (2021). Uçucu Yağların Tarımsal Hastalık ve Zararlılara Karşı Kullanımı. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35(2), 499-523.

Ntalli, N.G., Menkissoglu-Spiroudi, U. and Giannakou, I. (2009). Nematicidal activity of powder and extracts of Melia azedarach fruits against Meloidogyne incognita. Annals of Applied Biology 156(2):309-317.

Ntalli, N.G.; Ferrari, F.; Giannakou, I.; Menkissoglu-Spiroudi, U. (2010). Phytochemistry and nematicidal activity of the essential oils from 8 Greek Lamiaceae aromatic plants and 13 terpene components. J. Agric. Food Chem., 58, 7856–7863.

Oka, Y., Nacar, S., Putievsky, E., Ravid, U., Yaniv Z. and Spiegel, Y. (2000). Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematodes, Journal of Phytopathology. 90:710–715.

Oka, Y., Tkachi, N., Shuker, S. and Yerumiyahu, U. (2007). Enhanced nematicidal activity of organic and ınorganic ammonia releasing amendments by Azadirachta indica Extracts. Journal of Nematology 39(1):9– 16.

Özen, F., Yaldız, G., & Çamlıca, M. (2017). Yabancı ot mücadelesinde bazı aromatik bitkilerinin uçucu yağlarının allelopatik etkisi. Uluslararası Tarım Ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 3(1), 40-48. https://doi.org/10.24180/ijaws.284530

Ramzi, H., Ismaili, M. R., Aberchane. M. and Zaanoun, S. (2017). Chemical characterization and acaricidal activity of Thymus satureioides C.&B. and Origanum elongatum E. & M. (Lamiaceae) essential oils against Varroa destructor Anderson & Trueman (Acari: Varroidae). Industrial Crops and Products, 108: 201-207.

Reitz, S. R., Maiorino, G., Olson, S., Sprenkel, R., Crescenzi, A. and Momol, M. T. (2008). Integrating plant essential oils and kaolin for the sustainable management of thrips and tomato spotted wilt on tomato. Plant Disease, 92(6): 878-886.

Sabahi, Q., Gashout, H., Kelly, P. G. and Guzman- Novoa, E. (2017). Continuous release of oregano oil effectively and safely controls Varroa destructor infestations in honey bee colonies in a northern climate. Experimental and Applied Acarology, 72(3): 263-275.

Schoonhoven LM. (1982).Biological aspects of antifeedants. Entomol Exp Appl; 31:57-69.

Sitara, U., Niaz, I., Naseem, J. and Sultana, N. (2008). Antifungal effect of essential oils on in vitro growth of pathogenic fungi. Pakistan Journal of Botany, 40(1): 409-414.

Tan, A. N. (2011). Nematisit Etkili Bitkiler ve Bitki Ekstraktları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48(2), 165-173.

Tiring, G., Satar, S., & Özkaya, O. (2021). Sekonder Metabolitler. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35(1), 203-215.

Topuz, E. ve Madanlar, N. (2006). Bitkisel Kökenli Eterik Yağlar ve Zararlılara Karşı Kullanım Olanakları. Derim, 23(2), 54-66

Varma J, Dubey NK.(1999). Prospectives of botanical and microbial products as pesticides of tomorrow. Available from : http:// www.ias.ac.in/currsci/jan25/articles22.htm.

Vuko, E., Rusak, G., Dunkić, V., Kremer, D., Kosalec, I., Rađa, B. and Bezić, N. (2019). Inhibition of satellite RNA associated cucumber mosaic virus infection by essential oil of Micromeria croatica (pers.) schott. Molecules, 24(7), 1342.

FULL TEXTS BOOK

Waller, S. B., Cleff, M. B., Serra, E. F., Silva, A. L., dos Reis Gomes, A., de Mello, J. R. B. and Meireles, M.C.A. (2017). Plants from Lamiaceae family as source of antifungal molecules in humane and veterinary medicine. Microbial Pathogenesis, 104, 232-237.

Whalon, M. E., Mota-Sanchez, R. M., Hollingworth, R.M. and Duynslager, L. (2018). Artrhopods resistant to pesticides database (ARPD).

Whittington, R., Winston, M. L., Melathopoulos, A. P. and Higo, H.A. (2000). Evaluation of the botanical oils neem, thymol, and canola sprayed to control Varroa jacobsoni Oud. (Acari: Varroidae) and Acarapis woodi (Acari: Tarsonemidae) in colonies of honey bees (Apis mellifera L., Hymenoptera: Apidae). American Bee Journal, 140(7): 567-572.

Williamson, V.M. and Gleason. C. A. (2003). Plant-nematode interactions. Current Opinion in Plant Biology 6:327-33.

Yılar, M and Bayar, Y. (2018). Antifungal activity of *Thymbra spicata* L. and *Rosmarinus officinalis* L. essential oils against *Monilinia fructigena* Honey in Whetze. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5 (2) , 121-126. DOI: 10.30910/turkjans.421344

Yilar, M., Kadioglu, I. and Telci, I. (2018). Chemical composition and antifungal activity of *Salvia officinalis* (L.), *S. cryptantha* (Montbret Et Aucher Ex Benth.), S. tomentosa (Mill.) plant essential oils and extracts. Fresenius Environmental Bulletin,27(3):1695-1706.

Zhang, S., Zhu, W., Wang, B., Tang, J., Chen, X. (2011). Secondary metabolites from the invasive Solidago canadensis L. accumulation in soil and contribution to inhibition of soil pathogen *Pythium ultimum*. Applied Soil Ecology, 48(3):280-286.

Zaynab, M., Fatima, M., Abbas, S., Sharif, Y., Umair, M., Zafar, M.H., Bahadar, K. (2018). Role of secondary metabolites in plant defense against pathogens. Microbial Pathogenesis, 124:198-202.

FULL TEXTS BOOK

HEMŞİRELİKTE ETİK VE MALPRAKTİS

ETHICS AND MALPRACTICE IN NURSING

Fatma Betül ÖZKALELİ

Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Health Sciences, Nursing Department, Department of Fundamentals of Nursing, 60250 Taşlıçiftlik, Tokat,Türkiye.

ORCID: 0009-0004-2797-5497

Şahizer ERAYDIN

Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Health Sciences, Nursing Department, Department of Fundamentals of Nursing, 60250 Taşlıçiftlik, Tokat,Türkiye.

ORCID: 0000-0002-2948-9677

ÖZET

Malpraktis, sağlık profesyonellerinin bilgi, beceri veya özen eksikliği nedeniyle hastaya zarar vermesi durumudur. Hemşirelikte bu durum; yanlış ilaç verilmesi, hijyen kurallarının ihlali ya da hastanın yeterince izlenmemesi gibi uygulama hatalarıyla ortaya çıkabilir. Bu tür hatalar, hastada ciddi sağlık sorunlarına, kalıcı hasarlara veya ölümle sonuçlanan durumlara yol açabilir .

Tıbbi hatalar; tanı, tedavi, koruyucu uygulamalar ve iletişim/sistem kaynaklı olmak üzere dört ana başlık altında toplanabilir. Bu hatalar, malpraktis ile karıştırılmaması gereken komplikasyonlardan farklıdır. Komplikasyon, tıbbi müdahale doğru yapılsa dahi ortaya çıkabilecek, önlenemeyen ancak öngörülebilir sonuçlardır . Malpraktis ise özen eksikliği sonucu meydana geldiğinden, hukuki sorumluluğu doğurur.

Malpraktisin başlıca sebepleri arasında mesleki yeterliliğin eksikliği, yoğun iş temposu, iletişim problemleri ve sağlık kurumlarında denetim mekanizmalarının yetersizliği yer alır. Bu hataların sonuçları sadece hastayı değil, hemşirenin mesleki kariyerini ve hukuki durumunu da olumsuz etkiler. Aynı zamanda sağlık kurumunun itibarı zedelenebilir ve hasta yakınlarının güveni sarsılabilir.

Türkiye'de malpraktis, çeşitli yasal düzenlemelerle değerlendirilir. Türk Ceza Kanunu, Borçlar Kanunu ve Hasta Hakları Yönetmeliği, hemşirelerin hukuki ve mali sorumluluklarını belirlemektedir. Hemşirelerin görevlerini yerine getirirken bu mevzuata uygun hareket etmesi yasal yükümlülükler açısından son derece önemlidir. Etik ilkelere bağlılık bu süreçte kritik öneme sahiptir. Uluslararası Hemşireler Konseyi ve Türk Hemşireler Derneği tarafından yayımlanan etik kurallar çerçevesinde hemşirelerin "zarar vermeme", "özerklik", "adalet" ve "mahremiyet" ilkelerine uyması beklenmektedir.

Bu tür hataların önlenebilmesi için mesleki gelişim eğitimleri, etkili iletişim becerileri, etik ilkelere bağlılık ve hasta güvenliği odaklı bir yaklaşımın benimsenmesi oldukça önemlidir. Ayrıca, hataların bildirilmesi ve analiz edilerek tekrarının önlenmesi hasta güvenliği açısından büyük önem taşır. Hemşirelikte malpraktisi önlemek, yalnızca hemşirenin değil, tüm sağlık ekibinin koordineli ve etik sorumlulukla çalışmasını gerektirir.

Anahtar Kelimeler : hemşirelik etik ilkeleri , hemşirelik malpraktisleri, malpraktis, tıbbi hata

ABSTRACT

Malpractice refers to the harm caused to a patient due to a healthcare professional’s lack of knowledge, skill, or diligence. In nursing, this situation may arise from errors such as administering the wrong medication, violating hygiene rules, or insufficient patient monitoring. Such mistakes can lead to serious health problems, permanent damage, or even death in patients.

FULL TEXTS BOOK

Medical errors can be categorized into four main groups: diagnostic, treatment-related, preventive, and communication/system-related errors. These errors should not be confused with complications, which are preventable but foreseeable outcomes that can occur despite correct medical intervention. Malpractice, however, results from negligence and therefore carries legal liability.

The main causes of malpractice include lack of professional competence, heavy workload, communication problems, and inadequate supervision mechanisms in healthcare institutions. The consequences of these errors negatively affect not only the patient but also the nurse's professional career and legal standing. Additionally, the reputation of the healthcare institution may be damaged, and the trust of patients' relatives may be undermined.

In Turkey, malpractice is regulated by various legal provisions. The Turkish Penal Code, Code of Obligations, and Patient Rights Regulation define nurses' legal and financial responsibilities. It is crucial for nurses to act in accordance with these regulations while performing their duties. Adherence to ethical principles is critical in this process. According to the ethical guidelines published by the International Council of Nurses and the Turkish Nurses Association, nurses are expected to comply with the principles of "do no harm," "autonomy," "justice," and "confidentiality."

To prevent such errors, professional development training, effective communication skills, adherence to ethical principles, and a patient safety-centered approach are highly important. Moreover, reporting and analyzing errors to prevent their recurrence is vital for patient safety. Preventing malpractice in nursing requires coordinated and ethically responsible teamwork from the entire healthcare team, not just the nurse.

Keywords: malpractice, medical error, nursing ethical principles, nursing malpractice

GİRİŞ

Malpraktis, sağlık çalışanının bilgi yetersizliği, deneyim eksikliği ya da ihmalkâr davranışları sonucu hastaya zarar vermesiyle ortaya çıkan hatalı uygulamalardır (Yıldırım, A., ve Tanrıverdi, H. ,2010).

Dünya Tabipler Birliği malpraktisi, "bir hekimin ya da sağlık çalışanının bilgisizlik, deneyimsizlik veya ilgisizlik nedeniyle bir hastaya zarar vermesi ya da zarar riskini artırmasıdır" şeklinde tanımlamıştır (WMA,2005).

Türk Tabipler Birliği ise hekimin (veya sağlık çalışanının) tedavi sırasında standart uygulamalara uymaması sonucu hastaya zarar vermesi olarak tanımlamıştır (TTB, 2012).

Amerikan Tabipler Birliği (AMA) 'ne göre malpraktis, bir hekimin mesleki sorumluluklarını yerine getirmemesi ya da tıp uygulamalarındaki kabul görmüş standartların altına düşmesi, hastada fiziksel ya da ruhsal zarara neden olması olarak tanımlamıştır (AMA,2020).

Ülkemizde Hasta Hakları Yönetmeliği'nde malpraktis , tıbbi standartlara uygun olmayan uygulamalar sonucu, hastanın bedensel, ruhsal veya sosyal yönden zarar görmesine yol açan yanlış uygulamalardır olarak tanımı yapılmıştır (Resmi Gazete,1998).

MALPRAKTİS SIKLIĞI :

Dünya genelinde, ölüm ve kalıcı sakatlıkların önde gelen nedenlerinden birinin tıbbi hatalar olduğu tahmin edilmektedir (WHO, 2022).

Türkiye'de ise Sağlık Bakanlığı'nın 2016 yılı verilerine göre, tıbbi hata oranı yaklaşık %16 olarak raporlanmıştır (Sağlık Bakanlığı, 2016) .

FULL TEXTS BOOK

Yapılan bir metaanaliz çalışmasında 20 hastadan 1'inin önlenebilir tıbbi hataya maruz kalmasının endişe verici olduğu belirtilmektedir (Ta'an vd., 2021)

Tıbbi hataların yeterince raporlanmaması, bu olayların gerçek sıklığının tam olarak belirlenmesini güçleştirmektedir. Hata bildirim oranlarının düşük olmasında; suçlanma, kınanma, disiplin cezası alma, dava edilme endişesi ya da ilgili klinik öğretim elemanı veya hemşirenin olumsuz tepkisinden duyulan korku gibi faktörlerin etkili olduğu bilinmektedir (Ta'an vd., 2021; Özlük ve ark.,2024).

MALPRAKTİS TÜRLERİ :

Tıbbi hatalar genel olarak tanı, tedavi, koruyucu uygulamalar (profilaksi) ve diğer hatalar olmak üzere dört ana grupta ele alınmaktadır (Bakır, 2021).

Tanı hataları, yanlış test seçimi, uygun tekniklerin kullanılmaması veya doğru sonuçların yanlış yorumlanması gibi nedenlerle ortaya çıkabilir. Mesleki standartlara uymayan, dikkat eksikliği ya da ihmal sonucu eksik teşhis koyan ya da aslında bulunmayan bir hastalık için tanı yapan hekimler, meydana gelen olumsuz sonuçlardan sorumlu tutulur. Hukuki açıdan, kusurlu uygulamadan doğan zararların bu fiili gerçekleştiren kişi tarafından karşılanması beklenir (Özer ve ark., 2015).

Tedavi hataları ise gerekli müdahalenin hiç yapılmaması, eksik veya yanlış uygulanması, tedavinin geciktirilmesi, aşırı riskli yöntemlerin seçilmesi ya da tedavi sonrası yanlış kararların alınması şeklinde ortaya çıkar. Ameliyat sonrası kontrollerin yapılmaması ya da hasta vücudunda yabancı cisim unutulması, bu kapsamdaki ciddi örneklerdendir. Uygulanan tedavilerin bilimsel geçerliliği olan, güncel ve kabul görmüş yöntemlere dayanması gerekir. Ayrıca hekimin, hastaya özel koşulları dikkate alarak en güvenli, en az risk taşıyan ve hastaya en az zarar verecek yöntemi seçmesi esastır. Riskli bir yöntem tercih edilecekse, bu karar yalnızca beklenen faydanın olası zarardan açık biçimde fazla olduğu durumlarda kabul edilebilir.

Profilaktik hatalar, hastalığı önleme veya tedavi sürecinin takibi sırasında yapılan ihmal ve eksikliklerden kaynaklanır. **Diğer tıbbi hatalar** ise çoğunlukla ekipman yetersizlikleri, sistemsel aksaklıklar ya da iletişim kopukluklarından doğmaktadır. Hasta dosyalarının karıştırılması, yanlış bölgeye yapılan işlemler, hatalı ilaç uygulamaları, doz ayarlama yanlışları, enfeksiyon kontrol önlemlerine uyulmaması, gerekli bakım ve izlemlerin atlanması, komplikasyonlara geç müdahale edilmesi ve hastaya tedavi sonrası yeterli bilgilendirme yapılmaması bu grupta değerlendirilebilecek örneklerdir (Polat & Pakiş, 2011; Bakır, 2021).

MALPRAKTİS VE KOMPLİKASYON FARKI :

Komplikasyonlar, tıbbi müdahaleler sırasında ortaya çıkabilen ve çoğu zaman tamamen engellenmesi mümkün olmayan istenmeyen durumlardır. Tıp literatüründe, hekimin gerekli dikkat ve özeni göstermesine ve güncel tıbbi standartlara uygun hareket etmesine rağmen gelişebilecek, kabul edilebilir riskler arasında değerlendirilmektedir. Böyle bir durumda hekim, komplikasyonu zamanında fark ederek uygun biçimde yönetmişse, genellikle hukuki açıdan sorumlu tutulmaz. Örneğin cerrahi girişimlerin ardından gelişebilen enfeksiyon, bu tür komplikasyonlara verilebilecek tipik bir örnektir (Kaya & Yumak, 2024).

Malpraktis, sağlık profesyonelinin mesleki bilgi, beceri ya da deneyim eksiklikleri sonucu ya da tıbbi standartlara aykırı şekilde hareket ederek hastaya zarar vermesiyle ortaya çıkan durumlardır. Bu kavram, aynı zamanda görev ihmali ya da hatalı uygulama olarak da tanımlanabilir. Tıbbi meslek kusuru kapsamında değerlendirilen malpraktis durumlarında, sağlık çalışanı müdahale sırasında gereken dikkat ve özeni göstermemişse veya bilimsel ve etik standartlara uygun davranmamışsa, hukuki sorumlulukla karşı karşıya kalabilir (Demir & Kirkit, 2022).

FULL TEXTS BOOK

	Komplikasyon	**Malpraktis**
Tanım	Öngörülebilen ancak önlenemeyen istenmeyen sonuçlar	Tıbbi standartlara aykırı hareketle meydana gelen zarar
Hekimin Sorumluluğu	Genellikle sorumluluk yoktur, yeterli özen gösterildiyse	Sorumluluk doğar, özen eksikliği varsa
Hukuki Değerlendirme	Sorumluluk doğurmaz	Tıbbi meslek kusuru olarak değerlendirilir
Örnek	Ameliyat sonrası gelişen enfeksiyon	Profilaktik antibiyotik verilmemesi nedeniyle enfeksiyon

HEMŞİRELİKTE YAPILAN MALPRAKTİSLER :

Hemşirelikte yapılan malpraktisler sıklıkla :

- **İzlem Eksikliği :** Hemşirelerin hastaları yeterince izlememesi, özellikle yoğun bakımda kritik durumların atlanmasına yol açabilir.
- **İhmal**: Hastaların temel bakım ihtiyaçlarının karşılanmaması, düşme, kırık veya ciddi yaralanmalar gibi sonuçlar doğurabilir.
- **Tanı Hataları**: Hemşirelerin hastadaki değişiklikleri fark etmeyip belgelememesi, tanının gecikmesine ve hastalığın ilerlemesine neden olabilir(Varaei et al.,2024).

Kırşan ve arkadaşlarının (2019) gerçekleştirdiği sistematik derleme doğrultusunda, hemşirelik uygulamalarında en sık karşılaşılan tıbbi hata türlerinin ilaç uygulamalarıyla ilişkili olduğu görülmüştür. Bulgulara göre; yanlış dozda ilaç verilmesi, dozun atlanması ya da ihmal edilmesi, ilacın hatalı zamanlamayla uygulanması, yanlış ilacın ya da yanlış hastaya ilaç verilmesi, hatalı uygulama yolu seçimi, ilaç etkileşimlerinin göz ardı edilmesi, hekim istemi olmaksızın ilaç uygulanması, yüksek riskli ilaçlara yönelik koruyucu önlemlerin alınmaması ve infüzyon şeklindeki ilaçlarda doz veya hız hataları gibi sorunlar sıkça raporlanmıştır (Kırşan ve ark.,2019).

HEMŞİRELİKTE ETİK KURALLAR

Uluslararası Hemşireler Konseyi (International Council of Nurses – ICN), hemşirelik mesleğini dünya çapında temsil eden ve yönlendiren en eski mesleki kuruluşlardan biridir. 1899 yılında kurulan bu konsey, hemşirelik uygulamalarının etik ilkeler, profesyonel standartlar ve insani değerler çerçevesinde yürütülmesini desteklemek amacıyla çeşitli rehberler yayımlamaktadır. Bu rehberlerin en önemlilerinden biri olan Hemşireler için Etik Kurallar (Code of Ethics for Nurses), ilk olarak 1953'te yayımlanmış, sağlık alanındaki bilimsel ilerlemeler, toplumsal dönüşümler ve mesleğin gelişen gereksinimleri doğrultusunda birçok kez revize edilmiştir.

Ülkemizde Türk Hemşireler Derneği , ICN etik kuralları doğrultusunda ulusal hemşirelik etik kuralları yayınlamıştır :

A. Zarar Vermeme-Yararlılık İlkesi:

1. Hemşire, insan yaşamının en üstün değer olduğunun farkında olarak görev yapar ve bu değerden hiçbir koşulda ödün vermez.
2. Hemşire, bireylerin ilgisizlik, deneyim yetersizliği ya da ihmal sonucu zarar görmesini engellemeye çalışır.

FULL TEXTS BOOK

3. Hemşire, sunduğu hizmetlerin bireyler için doğurabileceği olası riskleri bilir ve bu risklerin en aza indirilmesi için çaba gösterir.
4. Hemşire, bireylerin tıbbi işlemlerden veya klinik araştırmalardan olumsuz etkilenmesini önleyici uygulamalarda bulunur.
5. Hemşire, hizmet verdiği kişilerin güvenliğini sağlamaktan ve bunun için gerekli önlemleri almak ile bu sürece aktif olarak katılmaktan sorumludur.
6. Hemşire, bireylerin ihtiyaçlarını temel alarak, bilimsel ve teknolojik gelişmelerden de yararlanmak suretiyle güvenli hemşirelik bakımını bütüncül bir anlayışla sunar.
7. Hemşire, işkenceyi, insanlık dışı ya da aşağılayıcı nitelikteki herhangi bir uygulamaya katılmaz ve bu tür davranışları onaylamaz.

B. Özerklik/ Bireye Saygı İlkesi:

1. Hemşire, insan onuruna ve bütünlüğüne duyulan saygının, özerklik hakkı ve insan haklarının temel dayanağı olduğunun bilincindedir.
2. Hemşire, bireylerin inançlarını, değerlerini ve gereksinimlerini dikkate alarak bakım hizmeti sunar.
3. Hemşire, bakım sürecine ilişkin bilgileri bireye doğru, yeterli ve anlaşılır bir şekilde aktarır.
4. Hemşire, hastanın kendi dışında bilgilendirilmesini istediği kişileri belirleme hakkına saygı gösterir.
5. Hemşire, bireyin herhangi bir baskı ya da yönlendirme olmadan bakım konusunda karar verme ve seçim yapma hakkını destekler; gerektiğinde bireyin haklarını savunur.
6. Hemşire, bireyin bakım, tıbbi uygulama ve tedaviyi reddetme hakkını kabul eder ve buna saygı duyar.
7. Hemşire, bireyin bedensel bütünlüğünü etkileyen hemşirelik uygulamaları öncesinde sözlü ve/veya yazılı rızasını alır.
8. Hemşire, karar verme yetisi olmayan bireylerde bedensel bütünlüğe yönelik uygulamalar öncesinde yasal temsilcisinden sözlü ve/veya yazılı onam alır.
9. Hemşire, acil durumlarda bireyin yaşamını korumak için gerekli hemşirelik bakımını rıza almaksızın uygular.

C. Adalet ve Eşitlik İlkesi:

1. Hemşire, tüm insanların eşit haklara sahip olduğunun bilinciyle görev yapar ve ırk, dil, din, yaş, cinsiyet, inanç, sosyal ya da ekonomik durum ve siyasi görüş ayrımı gözetmeden hizmet sunar.
2. Hemşire, mesleki uygulamalarında kişisel çıkarları ön planda tutmaz ve mesleki etik değerleriyle çelişebilecek kişi veya kurumlarla çıkar ilişkisine girmez.
3. Hemşire, bakım hizmeti verirken bireylerin ihtiyaçlarına göre zaman, emek ve diğer kaynakların adil biçimde dağıtılmasına özen gösterir.

D. Mahremiyet ve Sır Saklama İlkesi :

1. Hemşire, hizmet sunduğu bireyin fiziksel, ruhsal ve sosyal mahremiyetini korur.
2. Hemşire, bireyin kendisi ya da ailesi hakkında paylaştığı bilgileri; yalnızca yasal zorunluluk veya kişinin/üçüncü şahısların yaşamını tehdit eden bir durum söz konusu olmadıkça, bireyin rızası olmadan başka kişilerle paylaşmaz.
3. Hemşire, hizmet sunduğu bireylere ait kayıtların gizliliğini gözetir ve bu kayıtlara, bakım ve tedaviyle doğrudan ilgisi olmayan kişilerin erişmesini önleyici tedbirler alır.

FULL TEXTS BOOK

4. Hemşire, bildirimi yasal olarak zorunlu olan hallerde, bu bildirimden doğabilecek olası zararları önlemek için bireyi koruyucu adımlar atar.
5. Hemşire, bakım süreci öncesinde bireylere gizlilik ilkesinin kapsamı ve hangi koşullarda gizliliğin korunacağı konusunda bilgilendirme yapar (THD, 2009).

MALPRAKTİS NEDENLERİ :

Personel sayısının azlığına rağmen hasta ve nöbet sayısının fazlalığı , çalışma süresinin uzunluğuna bağlı yorgunluk, stres, dikkatsizlik, ve endişe , görev ve yetkilerin dağılımında yaşanan sıkıntılar, eğitim ve motivasyon eksikliği , yetersiz iletişim, mesleki deneyimsizlik ve tedbirsizlikler , özen eksikliği, emir ve yönetmeliklere uymama , yetki sınırlarının dışına çıkılması, tıbbi hataların ortaya çıkmasında rol oynayan önemli faktörlerdir (Şahbaz ve ark.,2022 ; Bahçecioğlu Turan ve ark., 2017; Andsoy ve ark.,2015).

MALPRAKTİSİN SONUÇLARI :

- **Hastaya Zararları**: Malpraktis, hastaların fiziksel veya psikolojik olarak zarar görmesine neden olabilir. Hastanın ölümü, sakat kalması, uzun süreli hastanede yatması gibi sonuçlar doğurur.
- **Maddi Zararlar :** Tıbbi hatalar tedavinin uzaması, komplikasyonların tedavisi, ilaç harcamalarının artması maddi olarak yük oluşturmaktadır.
- **Hukuki ve Etik Sorumluluklar**: Hemşireler, malpraktis nedeniyle hukuki sorumluluk taşıyabilir ve mesleki etik kurallarına aykırı hareket etmiş olurlar. Dava süreçleriyle uğraşmaları gerekir.
- **Mesleki Güven Kaybı**: Malpraktis ,hemşirelerin moral ve motivasyon kaybına sebep olur. Toplumda da hemşirelerin mesleki itibarını zedeler ve hasta güvenini azaltır. Toplumda sağlık sisteminden memnuniyetsizliği beraberinde getirir (Andsoy ve ark 2015 ;Bahçecioğlu Turan ve ark.,2017).

TÜRKİYE'DE MALPRAKTİS MEVZUATI

Türkiye'de malpraktisle ilgili düzenlemeler çeşitli yasal metinlerde yer almaktadır. **Türk Ceza Kanunu (5237, 2004)** dikkatsizlik veya ihmal sonucu meydana gelen zararları "taksir" kapsamında ele almakta; sağlık personelinin hatalı uygulaması sonucunda ölüm ya da yaralanma gerçekleştiğinde ceza sorumluluğu doğabilmektedir.

Türk Borçlar Kanunu (6098, 2011) ise hizmet kusuru veya sözleşmeye aykırılık gerekçesiyle hastaların maddi ve manevi tazminat talep etmesine imkân tanır. Bu düzenlemelere ek olarak, **Hasta Hakları Yönetmeliği (1998)** ile hastaların zarar gördüklerinde şikâyet ve dava açma hakları güvence altına alınmış, **Hemşirelik Kanunu (6283, 1954; değişiklikler 2010)** ve ilgili yönetmeliklerde hemşirelerin görev, yetki ve sorumluluk sınırları belirlenmiştir (Resmi Gazete,2004 ; Resmi Gazete,1998).

Öte yandan, **Zorunlu Mali Sorumluluk (Malpraktis) Sigortası (5947 sayılı Kanun, 2010)** ile hekim ve diş hekimleri için mesleki sorumluluk sigortası zorunlu hale getirilmiştir. Ancak hemşireler bu düzenleme dışında bırakılmıştır. Oysa hemşirelik mesleği de yüksek riskli uygulamaları nedeniyle hatalı işlemler sonucu benzer hukuki sonuçlarla karşılaşabilmektedir. Bu nedenle, hemşirelerin de kapsama alınacağı daha geniş bir yasal düzenlemeye ihtiyaç duyulmaktadır(Resmi Gazete,2010).

FULL TEXTS BOOK

AYDINLATILMIŞ ONAM :

Hastaların **aydınlatılmış onam** vermesi hukuken zorunlu bir uygulamadır. Ancak yalnızca formun imzalatılması, hekimin veya sağlık çalışanının tamamen hukuki güvence altında olduğu anlamına gelmez. Onam belgesinin hiç alınmaması ya da eksik düzenlenmesi halinde ise sorumluluk doğması kaçınılmazdır. Formun doğru, eksiksiz ve anlaşılır biçimde doldurulmuş olduğunu ispat yükümlülüğü sağlık çalışanına aittir. Bu nedenle, form doldurulduktan sonra hastaya anlaşılamayan bir nokta olup olmadığı sorulmalı, varsa detaylı biçimde açıklama yapılmalıdır. Ayrıca, belgenin kanıt değerini artırmak için hastanın her sayfaya "okudum, anladım, tedavi ve müdahale ile olası komplikasyon risklerini kabul ediyorum" şeklinde el yazısıyla ifade ekleyerek imzalaması önerilmektedir (Artar & Güçlü, 2020).

MALPRAKTİSİ ÖNLEMEK

Sağlık kurumlarında görev yapan profesyonellerin, hasta güvenliği ve tıbbi hatalar konusunda bilinç düzeylerinin yükseltilmesi kritik bir gerekliliktir. Tıbbi hataların önlenebilmesi için öncelikle mevcut risklerin tanınması ve bu risklere yönelik etkili önlemlerin hayata geçirilmesi gerekir. Hastalarda meydana gelebilecek zararın azaltılması ya da tamamen engellenmesi amacıyla kullanılan yöntemlerin başında ise hataların düzenli olarak raporlanması ve bu raporların ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi gelir. Bu süreç sayesinde hataların temel nedenleri ortaya çıkarılarak benzer olayların tekrar yaşanması önlenebilir (Metin, 2018).

Hemşirelik uygulamalarında malpraktis riskini en aza indirmek için, yeterli personel istihdamı sağlanmalı, sürekli mesleki gelişimi destekleyen eğitim programları yaygınlaştırılmalı ve ekip üyeleri arasındaki iletişim güçlendirilmelidir. Sağlık çalışanlarının görev, yetki ve sorumluluk sınırlarına uygun biçimde çalışmaları da hasta güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Bunun yanında, hastane yönetimlerinin ilaç hatalarının bildirilmesini destekleyen politikalar oluşturması, hataların görmezden gelinmesinin önüne geçmesi ve ortaya çıkan sorunların şeffaf biçimde dile getirilebileceği bir ortam hazırlaması gereklidir. Ayrıca, ilaç uygulamalarındaki hataların belirlenmesi ve önlenmesine yönelik gözlemsel araştırmaların yapılması önerilmektedir (Kırşan ve ark., 2019).

SONUÇ :

Hemşirelikte malpraktis, hemşirelerin profesyonel sorumluluklarını yerine getirirken yaptığı hatalar veya ihmaller sonucunda ortaya çıkan olumsuz durumları ifade eder. Malpraktisin etmenleri arasında yetersiz eğitim, iş yükünün fazla olması, iletişim eksiklikleri, tükenmişlik, yetersiz personel sayısı ve stres gibi faktörler yer alır. Bu etmenler, hemşirelerin dikkatini dağıtarak hata yapmalarına sebep olabilir. Malpraktis, hastaların fiziksel veya psikolojik zarar görmesine, tedavi süreçlerinin aksamasına ve sağlık kurumunun güvenilirliğinin zedelenmesine yol açabilir. Bu nedenle, hemşirelik pratiğinde malpraktisi önlemek için çeşitli önlemler alınmalıdır. Hemşirelerin sürekli eğitim alması, iş yükünün dengelenmesi, etkin iletişim araçlarının kullanılması ve hasta güvenliği kültürünün yerleştirilmesi bu önlemler arasındadır. Ayrıca, tıbbi hataların bildirilmesi ve analiz edilmesi, hataların tekrarının önlenmesi açısından önemlidir. Sonuç olarak, hemşirelikte malpraktisi önlemek, hasta güvenliğini artırmak ve sağlık hizmetlerinin kalitesini yükseltmek için tüm sağlık profesyonellerinin işbirliği içerisinde çalışması gerekmektedir.

KAYNAKÇA :

1. American Medical Association. (2020). Code of Medical Ethics. Web: https://www.ama-assn.org/delivering-care/ethics. Erişim Tarihi: 01.05.2025

FULL TEXTS BOOK

2. Artar, C., & Güçlü, A. (2020). Sağlık İşletmelerinde Yanlış Tedavi Sonucu Hasta Mağduriyetleri ve Hukuki Boyutunun İncelenmesi. Aydın Sağlık Dergisi, 6(3), 235-247.
3. Bahçecioğlu Turan, G., Mankan, T., & Polat, H. (2017). Hemşirelik ve Ebelik Öğrencilerinde Malpraktis. *Sağlık Bilimleri Ve Meslekleri Dergisi*, 4(2), 98-104. https://doi.org/10.17681/hsp-dergisi.276950
4. Bakır, Ş. (2021). Tıbbi hata (malpraktis) ve komplikasyon ilişkisi [The relationship of medical error (malpractice) and complication]. In E. P. Bakır (Ed.), Diş hekimliğinde tıbbi tanı ve tedavi yöntemleri-II (Bölüm 12). Livre de Lyon. S.169-178
5. Demir, M., & Kirkit, E. (2022). Komplikasyon – Malpraktis Ayırımının Tıbbî Özel Hukuk Sorumluluğuna Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Hukuk Araştırmaları Dergisi*(1), 58-91.
6. Filiz, M., & Bodur, S. (2009). Hasta güvenliği kültürü ve tıbbi hata bildirimleri. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 12(1), 45-56.
7. Göktaş, F., & Oktay, A. (2007). Tıbbi hataların engellenmesinde hataların bildirimi ve değerlendirilmesinin önemi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(3), 113-120.
8. Hakeri, H. (2014). Tıp hukukunda malpraktis–komplikasyon ayrımı. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Hukuk Özel Dergisi*, 2(1), https://doi.org/10.5152/tcb.2014.003
9. Işık Andsoy, İ., Kar, G., & Öztürk, Ö. (2015). Hemşirelerin Tıbbi Hata Eğilimlerine Yönelik Bir Çalışma. *Sağlık Bilimleri Ve Meslekleri Dergisi*, 1(1), 17-27. https://doi.org/10.17681/hsp.06267
10. Kaya, Ş., & Yumak, S. (2024). Malpraktis (Kötü/Hatalı Uygulama) Kurumuna Sağlık Hukuku Açısından Genel Bir Bakış. *Eskişehir Barosu Dergisi*(40. Yıl Özel Sayısı), 50-80
11. Kırşan, M., Akın Korhan, E., Şimşek, S., Özçiftçi, S., ve Ceylan, B. (2019). Medication errors in nursing practices: A systematic review [Hemşirelik uygulamalarında ilaç hataları: Bir sistematik derleme]. *Turkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*, 11(1), 35–51. https://doi.org/10.5336/nurses.2018-62052
12. Kıvrak N, Emiral E, Cantürk N. Hemşireler için Mesleki Sorumluluk Sigortası. J Ankara Univ Fac Med. 2022 Jun;75(2):154-161. doi:10.4274/atfm.galenos.2022.24993.
13. Metin, B. (2018). Hemşirelik hizmetlerinde hasta güvenliği ve tıbbi hata (Malpraktis). *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 5(1), 76-78.
14. Özlük, B., Gökmen, S.P., Acar, N., Sayhan, Z., Sönmez, S. ve Koç, F.N. (2024). Hemşirelik öğrencilerinin tıbbi hata tutumlarının değerlendirilmesi. *Genel Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(1), 32-43. https://doi.org/10.51123/jgehes.2024.110
15. Polat, H., & Pakiş, M. (2011). Tıbbi Uygulama Hatalarında Hekim Sorumluluğu. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(119–125).
16. Resmi Gazete, (1998). Hasta Hakları Yönetmeliği. Web: https://www.mevzuat.gov.tr/#cumhurbaskanligiveBakanlarKuruluYonetmelikleri. Erişim Tarihi: 01.05.2025
17. Resmi Gazete, (2004). Türk Ceza Kanunu .Web: https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5237.pdf. Erişim Tarihi: 05.05.2025
18. Resmi Gazete, (2010). Tıbbi Kötü Uygulamaya ilişkin Zorunlu Mali Sorumluluk Sigortasında Kurum Katkısına İlişkin Usul ve Esaslara Dair Tebliğ. Web : https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/07/20100721-17-1.htm . Erişim Tarihi : 02.05.2025
19. Web :https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/07/20100721-17-1.htm
20. Sağlık Bakanlığı, (2016). Güvenlik Raporlama Sistemi 2016 Raporu. Web : https://shgmkalitedb.saglik.gov.tr/TR-15234/guvenlik-raporlama-sistemi-2016-yili-raporu-yayinlandi.html. Erişim Tarihi : 02.05.2025
21. Şahbaz, G., Yücesoy, H., Akın, Ö., ve Erbil, N. (2022). Malpraktis ve sağlık profesyonellerinin sorumlulukları. *SBÜ Hemşirelik Dergisi*, 4(2), 85-90. doi: 10.48071/sbuhemsirelik.1012864

FULL TEXTS BOOK

22. Ta'an, W. A. F., Suliman, M. M., Al-Hammouri, M. M., & Ta'an, A. (2021). Prevalence of medical errors and barriers to report among nurses and nursing students in Jordan: A cross-sectional study. *Nursing Forum*, 56(2), 284-290. https://doi.org/10.1111/nuf.12542

23. Türk Hemşireler Derneği (THD). (2009). Hemşireler İçin Etik, İlke ve Sorumluluklar. Web: https://www.thder.org.tr/hemsireler-icin-etik-ilke-ve-sorumluluklar. Erişim Tarihi: 01.05.2025

24. Türk Tabipler Birliği (TTB), (2012). Etik Bildirgeler. Web: https://ttb.org.tr/mevzuat_goster.php?Guid=5755966a-a285-11e7-9205-300896da83fe Erişim Tarihi: 05.05.2025

25. Varaei, S., Nayeri, N.D., Sayadi, L., Shahmari, M., & Ghobadi, A. (2024). Outcomes of professional misconduct by nurses: a qualitative study. *BMC Nurs*. 2024 Mar 25;23(1):200. doi: 10.1186/s12912-024-01859-3

26. WHO. (2022). World Health Organization. Patient safety. Web: https://l24.im/kKI2W. Erişim Tarihi: 05.05.2025

27. Yıldırım, A., ve Tanrıverdi, H. (2010). Malpraktis ve hemşirelik sorumluluğu. *Cumhuriyet Hemşirelik Dergisi, 1*(1), 14-21.

FULL TEXTS BOOK

AI IN SKILL DEVELOPMENT AND VOCATIONAL TRAINING

[1]Dr.B.MAHADEVAN [2]MANJULA.S [3]NIVEDHA.S [4]SHANTHIGA.B

[1] Assistant Professor and Head, PG & Research Department of Library and Information Science, Vellalar College for Women (Autonomous), Thindal (Post), Erode, Tamilnadu, India.

[2,3,4] PG Students, PG & Research Department of Library and Information Science, Vellalar College for Women (Autonomous), Thindal (Post), Erode, Tamilnadu, India.

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) is revolutionizing skill development and vocational training by offering intelligent, adaptive, and accessible learning experiences. In the context of rapid technological change and evolving job markets, AI helps bridge the skills gap by aligning training programs with current industry needs. AI-powered platforms provide personalized learning paths, real-time assessments, and interactive simulations, enabling learners to acquire job-specific skills effectively. Through virtual labs, AR/VR tools, and intelligent tutoring systems, AI facilitates practical, hands-on experience in various sectors, including healthcare, manufacturing, IT, and logistics. These technologies mimic real-world environments, allowing learners to practice and improve in a risk-free setting. Additionally, AI enhances training efficiency by automating assessments, tracking progress, and recommending targeted resources.

AI also promotes inclusive learning by expanding access to quality skill development opportunities, especially for remote and underserved communities. However, challenges such as digital literacy, data privacy, and infrastructure gaps must be addressed to ensure equitable benefits. Overall, AI is a transformative force in vocational education, preparing a future-ready, skilled workforce.

Keywords: Artificial Intelligence, Skill Development, Vocational Training, Personalized Learning, Workforce Development, AR/VR, Intelligent Tutoring, Digital Training, Adaptive Learning, Inclusive Education.

Introduction

Artificial Intelligence (AI) has become a transformative force in education and workforce development, particularly in the domains of skill development and vocational training. As industries evolve rapidly due to technological advancements, the demand for a skilled workforce capable of adapting to new tools, systems, and processes has grown significantly. Traditional training methods, while valuable, often struggle to provide personalized, scalable, and real-time learning experiences.

AI bridges this gap by offering adaptive learning platforms, intelligent tutoring systems, and immersive simulations that cater to individual learner needs. In vocational training, AI-powered virtual labs and simulations enable learners to practice complex tasks in risk-free environments, thereby strengthening practical competencies. Moreover, AI enhances accessibility by delivering flexible, cost-effective, and inclusive training opportunities, ensuring learners from diverse backgrounds can benefit.

By integrating AI into skill development and vocational education, institutions and industries can better align training outcomes with market demands, preparing a workforce that is agile, competent, and future-ready.

FULL TEXTS BOOK

Applications of AI in Skill Development

Artificial Intelligence (AI) is revolutionizing the way individuals acquire, enhance, and apply skills in various educational and professional contexts. Its applications in skill development extend across personalized learning, training, and workforce readiness.

1. **Adaptive Learning Platforms**

AI analyzes learner performance and tailors content to individual needs, providing customized learning paths, real-time feedback, and targeted support to strengthen weak areas.

2. **Intelligent Tutoring Systems (ITS)**

AI-driven tutors simulate one-on-one instruction, offering explanations, hints, and interactive guidance, thereby improving comprehension and retention of complex concepts.

3. **Virtual and Augmented Reality Simulations**

AI-powered immersive environments allow learners to practice hands-on skills in safe, realistic settings—valuable in fields like healthcare, engineering, and vocational trades.

4. **Automated Assessment and Feedback**

AI streamlines evaluations by automating quizzes, skill tests, and performance reviews, delivering instant feedback that helps learners track progress and improve efficiency.

5. **Skill Gap Analysis**

AI identifies individual and organizational skill gaps using data analytics, enabling the design of targeted training programs aligned with industry demands.

6. **Language and Communication Training**

Natural Language Processing (NLP) tools help learners improve communication, translation, and soft skills—critical for global workforce integration.

7. **Career Guidance and Workforce Readiness**

AI-powered career advisors provide personalized recommendations, linking learners with courses, certifications, and job opportunities relevant to their skillsets.

1. Personalized Learning

Artificial Intelligence enables **personalized learning** by adapting educational content and pace to suit the unique needs of each learner. Unlike traditional "one-size-fits-all" teaching methods, AI-driven systems analyze learner behavior, performance data, and learning preferences to design customized pathways.

Through adaptive algorithms, learners receive:

- **Tailored Content:** Lessons and resources matched to their skill level.
- **Dynamic Pacing:** Faster progression for advanced learners, and additional support for those who need more time.
- **Real-Time Feedback:** Continuous monitoring and instant guidance to correct mistakes.
- **Learning Style Adaptation:** Recommendations based on whether a learner responds better to visuals, text, simulations, or practice-based exercises.

2. Key Features of AI-Driven Personalized Learning

AI-driven personalized learning tailors education to the unique needs, pace, and preferences of each learner. Its key features include:

FULL TEXTS BOOK

1. Learner Profiling

AI collects and analyzes data on learners' prior knowledge, learning styles, and performance to build dynamic profiles that guide customized instruction.

2. Adaptive Content Delivery

Based on real-time assessment, AI adjusts the difficulty level, format, and sequence of content to match learners' current understanding and skills.

3. Real-Time Feedback and Assessment

AI provides instant feedback on quizzes, exercises, and tasks, helping learners correct mistakes immediately and reinforcing mastery.

4. Predictive Analytics

By analyzing learner behavior and performance trends, AI predicts potential challenges and proactively suggests interventions to support success.

5. Intelligent Tutoring

Virtual tutors powered by AI simulate one-on-one mentoring, offering hints, explanations, and personalized support to guide learning.

6. Gamification and Engagement Tools

AI integrates interactive simulations, gamified elements, and adaptive rewards to maintain learner motivation and engagement.

7. Continuous Improvement

The system learns from each interaction, refining recommendations and strategies over time to enhance learning outcomes.

Challenges and Considerations

While Artificial Intelligence offers transformative opportunities in skill development and vocational training, its adoption comes with several challenges and considerations that must be addressed to ensure effective and ethical implementation.

1. **High Implementation Costs**

Developing and deploying AI-driven learning platforms, simulations, and infrastructure require significant investment, which may not be affordable for all institutions or training centers.

2. **Data Privacy and Security**

AI systems rely heavily on personal data such as learner performance, behavioral patterns, and feedback. Ensuring data protection, preventing misuse, and complying with privacy regulations are critical concerns.

3. **Algorithmic Bias**

AI models may reflect biases present in training data, leading to unfair assessments, unequal learning opportunities, or misrepresentation of learners from diverse backgrounds.

4. **Dependence on Technology**

Over-reliance on AI may reduce human interaction, mentorship, and critical thinking, which are essential for holistic skill development. Balancing automation with human guidance is vital.

5. **Accessibility Issues**

Not all learners or institutions have equal access to advanced AI tools, creating a digital divide, especially in rural or under-resourced areas.

FULL TEXTS BOOK

6. **Need for Teacher and Trainer Readiness**

Educators and trainers must be equipped with the skills to use AI tools effectively. Without proper training, the benefits of AI integration may not be fully realized.

7. **Ethical and Regulatory Concerns**

Clear policies are needed regarding the ethical use of AI, transparency in decision-making, and accountability to avoid misuse and ensure fairness in skill development practices.

Applications of AI in Simulation and Virtual Reality (VR)

Artificial Intelligence (AI), when integrated with Simulation and Virtual Reality (VR), creates highly immersive and intelligent learning environments. These applications are transforming education, training, and professional skill development by providing realistic, risk-free, and data-driven experiences.

1. Vocational and Technical Training

AI-powered VR simulations allow learners to practice hands-on skills such as machinery operation, welding, automotive repair, and construction in safe, controlled virtual environments.

2. Healthcare and Medical Training

Surgeons, nurses, and medical students use AI-driven VR simulations to practice procedures, diagnose conditions, and enhance decision-making without endangering patients.

3. Corporate Training and Workforce Development

Organizations use AI-VR platforms for leadership training, crisis management, customer service role-plays, and team collaboration exercises to improve workplace readiness.

4. Military and Defense Training

AI-driven VR simulations provide realistic battlefield scenarios for training in strategy, navigation, and crisis response while minimizing physical risk and costs.

5. Aviation and Transportation

Pilots and drivers use AI-powered VR simulators for flight and driving training, learning navigation, emergency response, and safety procedures effectively.

6. Education and STEM Learning

AI-VR platforms make abstract concepts in science, mathematics, and engineering interactive, enabling students to explore 3D models, virtual labs, and real-world applications.

7. Personalized Learning Experiences

AI adapts VR simulations based on learner performance, offering tailored challenges, instant feedback, and progress tracking for continuous improvement.

Advantages of AI-Powered Simulation and VR

The integration of Artificial Intelligence (AI) with Simulation and Virtual Reality (VR) offers a wide range of benefits in education, vocational training, healthcare, and professional development. These technologies create realistic, adaptive, and engaging environments that enhance both learning and performance.

1. Realistic and Immersive Training

AI-VR creates lifelike environments that allow learners to practice real-world tasks, such as medical procedures or machinery operation, in a safe and controlled setting.

FULL TEXTS BOOK

2. Risk-Free Skill Development

Learners can make mistakes without real-world consequences, making training safer and more effective, especially in high-stakes fields like aviation, healthcare, and defense.

3. Personalized Learning Experience

AI adapts simulations to individual performance, providing customized challenges, feedback, and learning paths to suit each learner's needs.

4. Cost-Effective Training

Virtual simulations reduce the need for physical equipment, materials, and travel, making training more affordable and scalable.

5. Real-Time Feedback and Analytics

AI tracks learner behavior, performance, and decision-making in simulations, offering instant feedback and detailed insights for improvement.

6. Increased Engagement and Motivation

Immersive environments, gamification, and interactive elements make learning more engaging, encouraging active participation and better retention.

7. Scalability and Accessibility

AI-powered VR platforms can be deployed across institutions and industries, making advanced training accessible to learners in remote or under-resourced areas.

8. Bridging Theory and Practice

By combining conceptual knowledge with realistic practice, AI-VR ensures learners gain both understanding and practical competency.

Challenges and Considerations of AI-Powered Simulation and VR

While AI-powered Simulation and Virtual Reality (VR) offer transformative benefits in education, training, and professional development, their adoption presents several challenges and considerations. Addressing these issues is crucial for effective, ethical, and sustainable implementation.

1. High Implementation Costs

Developing and maintaining AI-driven VR platforms requires significant investment in hardware, software, and technical expertise, which may limit adoption in underfunded institutions.

2. Accessibility and Digital Divide

Not all learners or organizations have access to high-speed internet, advanced devices, or VR equipment, creating inequalities in skill development opportunities.

3. Data Privacy and Security

AI systems collect large volumes of sensitive learner data, including behavioral patterns and performance records. Protecting this data from misuse or breaches is a major concern.

4. Algorithmic Bias

AI algorithms may reflect biases in their training data, potentially leading to unfair assessments, skewed feedback, or misrepresentation of learner performance.

5. Over-Reliance on Technology

Excessive dependence on VR simulations may reduce the value of real-world experience, interpersonal skills, and human mentorship in training.

FULL TEXTS BOOK

6. Physical and Psychological Risks

Extended VR use can cause motion sickness, eye strain, or mental fatigue. Additionally, overly realistic simulations may induce stress or anxiety in some learners.

7. Need for Skilled Instructors and Technical Support

Trainers and educators require specialized knowledge to integrate AI-VR tools effectively. Without adequate training, the potential of these technologies may not be fully realized.

8. Ethical and Regulatory Concerns

Clear guidelines are needed to ensure fair use, transparency in AI decision-making, and compliance with industry standards and educational policies.

AI in Business and Workforce Management

Artificial Intelligence (AI) is transforming business operations and workforce management by enhancing efficiency, decision-making, and employee engagement. Organizations are increasingly using AI tools to optimize processes, predict workforce needs, and support data-driven strategies for growth and productivity.

1. Talent Acquisition and Recruitment

AI-powered platforms streamline recruitment by screening resumes, analyzing candidate profiles, and matching skills with job requirements. Chatbots also assist in initial interviews, improving efficiency in hiring.

2. Workforce Planning and Scheduling

AI predicts workforce demand, allocates tasks, and creates optimized schedules, reducing downtime and ensuring that employees are effectively utilized.

3. Employee Training and Development

Adaptive learning systems and AI-driven simulations help identify skill gaps and deliver personalized training modules, preparing employees for changing job roles.

4. Performance Monitoring and Analytics

AI tools track employee performance through data-driven insights, enabling managers to set realistic goals, provide feedback, and recognize high performers.

5. Employee Engagement and Retention

Sentiment analysis and AI-driven surveys help organizations gauge employee satisfaction, predict turnover, and design strategies to improve workplace morale.

6. Process Automation

AI automates repetitive administrative tasks such as payroll, attendance tracking, and compliance reporting, allowing managers to focus on strategic decision-making.

7. Diversity and Inclusion

By minimizing human biases in recruitment and evaluation, AI supports fairer hiring practices and promotes workplace inclusivity.

Tools and Technologies

Artificial Intelligence in education, workforce management, and business operations relies on a variety of tools and technologies that enable automation, personalization, and data-driven decision-making. These include:

FULL TEXTS BOOK

1. Machine Learning (ML) Platforms

ML algorithms analyze large datasets to predict trends, personalize learning, and optimize business processes. Examples: **TensorFlow, Scikit-learn, PyTorch.**

2. Natural Language Processing (NLP)

NLP enables chatbots, virtual assistants, sentiment analysis, and automated assessment by understanding and processing human language. Examples: **spaCy, GPT models, BERT**.

3. Intelligent Tutoring Systems (ITS)

AI-driven tutoring platforms provide personalized instruction, feedback, and adaptive learning. Examples: **Carnegie Learning, Squirrel AI**.

4. Simulation and Virtual Reality (VR)

AI-enhanced VR tools create immersive environments for vocational training, healthcare practice, and corporate training. Examples: **Unity, Unreal Engine with AI plugins, Strivr.**

5. Robotic Process Automation (RPA)

RPA automates repetitive tasks like scheduling, payroll, and compliance management. Examples: **UiPath, Automation Anywhere, Blue Prism.**

6. Learning Management Systems (AI-Enabled LMS)

AI-integrated LMS platforms track learner progress, recommend courses, and automate assessments. Examples: **Moodle with AI plugins, Blackboard, Coursera.**

7. Predictive Analytics Tools

Used in workforce planning, talent management, and supply chain optimization to forecast needs and risks. Examples: **IBM Watson, SAS Analytics, RapidMiner.**

8. Collaboration and Communication Tools

AI powers smart communication tools that assist with scheduling, document management, and virtual teamwork. Examples: **Microsoft Teams AI features, Slack AI, Google Workspace AI.**

Key Components of Predictive Analysis through AI

Predictive analysis uses Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML), and statistical techniques to forecast future outcomes based on historical and real-time data. Its key components include:

1. Data Collection

Gathering relevant structured and unstructured data from various sources such as databases, sensors, social media, financial records, and user interactions.

2. Data Preprocessing

Cleaning, organizing, and transforming raw data to ensure accuracy and consistency. This step includes handling missing values, removing duplicates, and normalizing data.

3. Feature Engineering

Identifying and selecting the most relevant variables (features) that influence outcomes. AI algorithms use these features to recognize patterns and improve model accuracy.

4. Machine Learning Models

Applying algorithms such as regression, decision trees, neural networks, or ensemble models to learn patterns from past data and generate predictive insights.

FULL TEXTS BOOK

5. Model Training and Validation

Splitting data into training and testing sets to train AI models and evaluate their accuracy, reliability, and generalizability.

6. Predictive Modeling

Developing models that forecast future events, trends, or behaviors—such as customer churn, demand forecasting, or risk detection.

7. Real-Time Analysis

Integrating predictive models with live data streams to provide instant forecasts and dynamic decision-making support.

8. Visualization and Reporting

Presenting predictive insights through dashboards, graphs, and reports for easier interpretation by business leaders, educators, or policymakers.

9. Continuous Improvement (Feedback Loop)

AI models are continuously refined by incorporating new data and feedback, ensuring that predictions remain accurate over time.

Applications of Predictive Analysis

Predictive analysis, powered by Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML), is widely applied across sectors to forecast trends, identify risks, and improve decision-making. Its applications include:

1. Business and Marketing

- Predicting customer behavior, preferences, and purchase patterns.
- Enabling personalized marketing campaigns and product recommendations.
- Forecasting sales trends and revenue growth.

2. Workforce and Human Resource Management

- Identifying employee turnover risks and retention strategies.
- Matching candidates to job roles based on historical performance data.
- Predicting skill gaps and recommending targeted training.

3. Supply Chain and Logistics

- Forecasting demand to optimize inventory and reduce waste.
- Predicting transportation delays and adjusting delivery schedules.
- Improving procurement planning and cost efficiency.

4. Healthcare

- Predicting disease outbreaks and patient readmission risks.
- Supporting early diagnosis through analysis of medical histories and imaging.
- Personalizing treatment plans based on predictive patient data.

5. Finance and Investment

- Assessing credit risk and fraud detection.
- Forecasting stock market trends and investment returns.
- Identifying sustainable investment opportunities using ESG data.

FULL TEXTS BOOK

6. Education and Training

- Predicting student performance and dropout risks.
- Recommending personalized learning paths.
- Identifying areas for skill improvement in vocational training.

7. Customer Support and Service

- Predicting customer issues before they arise.
- Improving chatbot interactions using sentiment analysis.
- Enhancing service quality with predictive satisfaction models.

Conclusion

Artificial Intelligence (AI) is redefining the landscape of skill development and vocational training by offering innovative solutions for personalized learning, adaptive simulations, and workforce readiness. Through AI-driven tools such as predictive analytics, intelligent tutoring systems, and immersive virtual reality simulations, learners can acquire practical skills in realistic, risk-free environments while receiving continuous feedback tailored to their progress. For industries, AI bridges the gap between academic knowledge and real-world application, ensuring that employees are equipped with future-ready competencies. Additionally, AI enhances accessibility by providing inclusive training opportunities for diverse learners, including those in remote areas. However, ethical considerations, data privacy, and the risk of over-reliance on automation must be carefully managed. Overall, AI has the potential to empower individuals, improve employability, and transform workforce development, making it a cornerstone of modern education and training in the digital age.

REFERENCES

1. Abimbola, C., Eden, C. A., Chisom, O. N., & Adeniyi, I. S. (2024). Integrating AI in education: Opportunities, challenges, and ethical considerations. Magna Scientia Advanced Research and Reviews. https://doi.org/10.30574/msarr.2024.10.2.0039

2. Alotaibi, N. S., & Alshehri, A. (2023). Prospers and obstacles in using artificial intelligence in Saudi Arabia higher education institutions: The potential of AI-based learning outcomes. Sustainability. https://doi.org/10.3390/su151310723

3. Bahroun, Z., Anane, C., Ahmed, V., & Zacca, A. (2023). Transforming education: A comprehensive review of generative artificial intelligence in educational settings through bibliometric and content analysis. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. https://doi.org/10.3390/su151712983

4. Bond, M., Khosravi, H., Laat, M. D., Bergdahl, N., Negrea, V., Oxley, E., Pham, P., Chong, S. W., & Siemens, G. (2024). A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: A call for

5. Deckker, D., & Sumanasekara, S. (2025). Systematic review on AI in special education: Enhancing learning for neurodiverse students. EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR), 11(2), 539. https://doi.org/10.36713/epra20360

6. Familoni, B. T., & Onyebuchi, N. C. (2024). Advancements and challenges in AI integration for technical literacy: A systematic review. Educational Science and Technology Journal. https://doi.org/10.51594/estj.v5i4.1042

7. Grunhut, J., Wyatt, A. T. M., & Marques, O. (2021). Educating future physicians in artificial intelligence (AI): An integrative review and proposed changes. SAGE Publishing. https://doi.org/10.1177/23821205211036836

FULL TEXTS BOOK

8. Harry, A., & Sayudin, S. (2023). Role of AI in education. Injurity: International Journal of Injury and Risk Prevention, 2(3), 52. https://doi.org/10.58631/injurity.v2i3.52
9. Hassan, R. H., Hassan, M. T., Naseer, S., Khan, Z., & Jeon, M. (2021). ICT-enabled TVET education: A systematic literature review. Institute of Electrical and Electronics Engineers. https://doi.org/10.1109/access.2021.3085910
10. Kumar, D., Haque, M. A., Mishra, K., Islam, F., Mishra, B. K., & Ahmad, S. (2023). Exploring the transformative role of artificial intelligence and metaverse in education: A comprehensive review. Metaverse Research, 5(5), 55. https://doi.org/10.56294/mr202355
11. Sharma, P., & Singh, R. (2021). AI-Driven Skill Development in Emerging Economies. Singapore: World Scientific Publishing.
12. Mitra, S. (2012). Beyond the Hole in the Wall: Discover the Power of Self-Organized Learning. New York: TED Books.
13. Schwab, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum.
14. Greer, J., Kay, J., & Kummerfeld, B. (2019). AI in Education: Learning Environments and Digital Skills. Cham: Springer.

FULL TEXTS BOOK

TAHILLARDA AZOT VE SU KULLANIM ETKİNLİĞİ ÜZERİNE AKADEMİK YAYINLARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ: TARIMSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF ACADEMIC PUBLICATIONS ON NITROGEN AND WATER USE EFFICIENCY IN CEREALS: AN ASSESSMENT FROM AN AGRICULTURAL SUSTAINABILITY PERSPECTIVE

Doç. Dr.Özcan ÇAĞLAR

Iğdır Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi,

Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Iğdır.

Dr.Öğretim Üyesi Harun ALPTEKİN

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,

Zootekni Bölümü, Iğdır.

Ziraat Yük. Müh.Oğuzhan Meriç ÇAĞLAR

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

ÖZET

Tahıllarda azot ve su kullanım etkinliği, sürdürülebilir tarımsal üretimin sağlanmasında kritik öneme sahiptir. Azotlu gübrelerin verimli kullanımı ve su kaynaklarının etkin yönetimi, hem ürün verimliliğini artırmakta, hem de çevresel etkileri azaltmaktadır. Son yıllarda bu konularda yapılan bilimsel çalışmaların sayısında belirgin bir artış gözlemlenmekte; farklı disiplinlerden araştırmacılar azot ve su kullanım etkinliği üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu çalışma, tahıllarda azot ve su kullanım etkinliği ile ilgili bilimsel literatürün gelişimini, araştırma eğilimlerini, iş birliği ağlarını ve tematik yönelimleri bibliyometrik analiz yöntemiyle değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın veri seti, Scopus veri tabanında yayımlanan ilgili akademik yayınlardan oluşmaktadır. Analizler için R ortamında Bibliometrix paketi ve VOSviewer yazılımı kullanılmıştır. Analizler, tahıllarda azot ve su kullanım etkinliğine ilişkin çalışmaların özellikle 2010 sonrası dönemde hızla arttığını ve bu alanda disiplinlerarası güçlü etkileşimlerin oluştuğunu ortaya koymuştur. **"Azot kullanım etkinliği", "su** kullanım etkinliği", "verim", "tane verimi", "azot", "sulama", "su verimliliği", "buğday", "mısır" , "çeltik", "kuraklık stresi", "iklim değişikliği" ve "damla sulama" gibi anahtar terimlerin öne çıktığı belirlenmiştir. Çalışma, azot ve su kullanım etkinliği odaklı araştırmaların bilimsel yönelimlerini ortaya koyarak, bu alandaki gelecek araştırmalara yapısal bir zemin sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Tahıllar, azot kullanım etkinliği, su kullanım etkinliği, verim, kuraklık stresi.

ABSTRACT

Nitrogen and water use efficiency in cereals is critical for ensuring sustainable agricultural production. Efficient use of nitrogen fertilizers and effective management of water resources both increase crop productivity and reduce environmental impacts. In recent years, a significant increase in the number of scientific studies on these topics has been observed, with researchers from various disciplines focusing on nitrogen and water use efficiency. This study aims to assess the development of the scientific literature, research trends, collaboration networks, and thematic trends related to nitrogen and water use efficiency in cereals using bibliometric analysis. The research dataset consists of relevant academic

FULL TEXTS BOOK

publications published in the Scopus database. The Bibliometrix package and VOSviewer software were used in the R environment for the analyses. The analyses revealed that studies on nitrogen and water use efficiency in cereals have increased rapidly, especially since 2010, and that strong interdisciplinary interactions have emerged in this field. Key terms such as "nitrogen use efficiency," "water use efficiency," "yield," "grain yield," "nitrogen," "irrigation," "water productivity," "wheat," "corn," "paddy," "drought stress," "climate change," and "drip irrigation" were identified as prominent. The study aims to provide a structural basis for future research in this area by revealing the scientific trends in nitrogen and water use efficiency research.

Keywords: Cereals, nitrogen use efficiency, water use efficiency, yield, drought stress.

GİRİŞ

Tarımsal üretimde en dikkate değer konular arasında sulama ve gübreleme (özellikle de azotlu gübreleme) uygulamaları yer almaktadır. Su-gübre ilişkisini en yüksek düzeyde tutarak bitkiden elde edilecek verimin en yüksek seviyede alınması hedeflenmektedir (Haynes ve Swift,1987).Bazı araştırıcılar (Djaman ve ark.,2018; Zhang ve ark.,2020) bitkilerde azot kullanım etkinliğini artırmada ve verimi yükseltmede N (azot) ve su arasında var olan sinerjik bir etkileşimin önemine dikkat çekmişlerdir.

Tahıl üretiminde kullanılan temel girdilerden olan azot (N) ve su, bitki büyümesi ve verimi üzerinde kritik rol oynar. Tahıllar, dünya nüfusunun temel besin kaynağını oluşturmakta ve küresel tarım alanlarının büyük bir kısmını kaplamaktadır (Tester ve Langridge, 2010). Günümüzde tahıl üretiminde kullanılan azotlu gübre miktarlarının giderek artması, azot kullanım etkinliğini artırma ihtiyacını gündeme getirmiştir (Good ve ark.,2004). Ülkemiz açısından düşünülecek olursa; Türkiye'nin hem gübre ihtiyacı, hem de gübrenin üretiminde kullanılan hammaddeler yönünden büyük ölçüde dışa bağımlı bir ülke olması en önemli temel problemler olarak karşımıza çıkmaktadır (Bilge ve Artukoğlu,2019). Azotlu gübre için yapılan ithalata yüksek miktarlarda döviz ödendiği gibi gübre imalinde de fazla miktarda fosil yakıt kullanımı sözkonusudur (Karaşahin, 2014). Bu çerçeveden düşünüldüğünde azot kullanım etkinliğinin oldukça düşük olması önemli ekonomik kayıplara da sebep olmaktadır. Azot kullanım etkinliğinin yetiştiricilikte üretim maliyetlerinin azalmasını da beraberinde getirecektir (Özbek,2018).Azotun alımı kadar alınan azotun istenilen etkinlikte verime dönüştürülme yeteneği oldukça önemli bir konudur.

Azotun çevre üzerindeki kirletici etkisi ve gübre fiyatlarındaki artış nedeniyle, bitkiler tarafından azotlu gübrelerin alımı ve kullanımıyla ilgili çalışmalara ilgiyi yükseltmiştir. Bitkinin azotu alma yeteneği, azotun parçalanma ve bağlanma etkileri, bitki tarafından azot alımını ve kullanımını etkiler (Moll ve ark., 1982). Tahıllar üzerinde çalışan bazı araştırıcılar yüksek azot kullanım etkinliğini düşük azot uygulamalarında elde etmişlerdir (Atar ve ark.,2017;Salim ve Raza; 2019). Diğer taraftan, artan kuraklık riski ve su kaynaklarının kısıtlılığı, tahıl tarımında su kaynaklarının etkin kullanımı yanında, özellikle yarı kurak ve kurak alanlardaki yetiştiricilik için su kullanım etkinliği yüksek tahıl genotiplerinin geliştirilmesini ve kullanımının yaygınlaştırılmasını zorunlu hale getirmektedir (Passioura, 2007). Sürdürülebilir tarımsal kalkınma için etkili su ve azot (N) yönetim stratejileri kritik öneme sahiptir (Chen ve ark.,2022).

Küresel iklim değişikliği, artan nüfus ve tarımsal üretime yönelik çevresel baskılar, sürdürülebilir gıda güvenliği hedefi doğrultusunda daha az girdiye dayalı, verimli üretim sistemlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.Tarımda kullanılan temel girdilerin en önemlilerinden olan azot (N) ve su, bitki büyümesi ve verimi üzerinde doğrudan etkili olmakla birlikte, aşırı ve verimsiz kullanımları hem ekonomik kayıplara, hem de çevresel sorunlara neden olmaktadır (Zhang ve ark., 2015; FAO, 2021). Azotlu gübrelerin yoğun ve çoğu zaman aşırı kullanımı, toprak ve su kaynaklarında kirlenmeye, sera

FULL TEXTS BOOK

gazı salınımına ve ekosistem dengesinin bozulmasına yol açmaktadır (Ju ve ark., 2009). Su kaynaklarının etkinlikten uzak şekilde kullanımı da tarımda sürdürülebilirliği tehdit etmektedir. Bu nedenle, azot ve su kullanım etkinliği (NUE-Nitrogen Use Efficieny ve WUE-Water Use Efficiency) kavramları,hem tarımsal verimliliği,hem de çevresel sürdürülebilirliği artırmaya yönelik stratejik hedefler olarak öne çıkmaktadır (Sinclair ve Rufty, 2012; Sadras ve ark., 2016).Azot ve su kullanım etkinliğinin artırılması, tarımın çevresel sürdürülebilirliğini sağlamada kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenlerle, azot ve su kaynaklarının daha azıyla daha fazla verim elde edilmesine olanak tanıyan stratejiler geliştirmek hem sürdürülebilir tarım, hem de gıda güvenliği açısından hayati önem taşır. Bitki ıslahıyla genotipik varyasyona dayalı iyileştirmeler, bu stratejilerin önünde duran en önemli yaklaşımlardandır.

Bu bağlamda, bitki ıslahı yoluyla genotipik varyasyonların değerlendirilmesi ve yüksek azot-su kullanım etkinliğine sahip genotiplerin belirlenmesi, çevresel stres koşullarında dahi yüksek verim elde edilmesini mümkün kılabilir (Cormier ve ark.,2016). Modern bitki ıslahı ve genomik araçların kullanılması, bu özelliklere sahip çeşitlerin geliştirilmesini hızlandırmakta, dolayısıyla hem tarımsal verimliliği, hem de kaynak kullanımının sürdürülebilirliğini artırmaktadır (Hirel ve ark., 2007). Islah çalışmalarında, çeşitli türler üzerinde genetik varyasyonun azot kullanım etkinliğinde (NUE) önemli bir potansiyel taşıdığı; özellikle tahıllarda bu potansiyele dayalı ıslah stratejilerinin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Ciampitti ve Vyn,2013 ;Swain ve ark.,2014). Tahıllarda azot kullanım kullanım etkinliğinin genotiplere bağlı olarak önemli ölçüde değiştiği bazı araştırmalarda da belirlenmiştir. (Çoban,2006;Tamado ve ark., 2015; Öktem ve Öktem, 2019).Su kullanım etkinliği üzerine çeşit etkisinin araştırıldığı ülkemizde yapılan araştırmalardan Durmuş ve ark.,(2015) mısır çeşitleri arasında; Akın ve ark.,(2021) ise,makarnalık buğday çeşitleri arasında önemli genotipik varyasyonların bulunduğunu tespit etmişlerdir. Yıne Koç ve ark.,(2007),farklı ekmeklik buğday çeşitlerinde fotosentetik su kullanım etkinliği ve verim ilişkisini araştırdıkları bir çalışmada çeşit etkisine dikkat çekmişlerdir. Su kullanım etkinliği açısından verimli genotipler su tüketimini minimize ederek daha sürdürülebilir üretim modeline katkı sağlar (Sheshshayee ve ark., 2012).

Tahıllarda azot ve su kullanım etkinliğinin genotipik olarak artırılması, yalnızca üretim maliyetlerini düşürmekle kalmayıp aynı zamanda çevresel etkiyi azaltmak ve iklim değişikliğine karşı dirençli üretim sistemleri geliştirmek açısından da hayati öneme sahiptir. Bu çalışmalarla azot ve su kullanım etkinliğini artırmaya yönelik genetik varyasyonların belirlenmesi ve bu varyasyonların ıslah programlarına entegrasyonu hedeflenmektedir. Su ve azotun etkin kullanımını iyileştirmede su ve N (azot) kullanım etkinliği yüksek çeşitlerin seçimi büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda bu alanda yapılan bilimsel çalışmalar önemli ölçüde artmış, farklı yöntem ve yaklaşımlarla azot ve su kullanımının daha etkin hale getirilmesi hedeflenmiştir. Söz konusu araştırmalar; genetik ıslah çalışmaları, hassas tarım teknolojileri, bitki fizyolojisi, toprak-su-bitki etkileşimi ve modelleme gibi çok disiplinli yaklaşımları kapsamaktadır. Ancak, bu büyüyen literatürün sistematik olarak haritalanması, alanın gelişim dinamiklerinin ve bilgi boşluklarının belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Bibliyometrik analiz, belirli bir konuda yayınlanan bilimsel üretimi nicel veriler aracılığıyla incelemeye olanak tanıyan güçlü bir yöntemdir. Bibliyometrik yaklaşımlar; literatürdeki ana temaları, öne çıkan araştırmacıları, işbirliği ağlarını, coğrafi dağılımları ve zaman içerisindeki eğilimleri belirleme açısından kapsamlı bilgi sağlar (Aria ve Cuccurullo, 2017). Bu analizler hem akademik, hem de uygulamalı araştırmalar için stratejik yönlendirme sunmaktadır.

Bu çalışma, tahıllarda azot ve su kullanım etkinliği konularında yapılan bilimsel yayınların bibliyometrik yöntemlerle analiz edilmesini amaçlamaktadır. Çalışmada, veri seti olarak Scopus veri tabanından elde edilen 1959–2025 yılları arasındaki bilimsel yayınlar incelenerek, bu alandaki araştırma eğilimleri, tematik yönelimler ve iş birliği ağları ortaya konulmuştur. Böylece, ilgili alandaki mevcut duruma ilişkin bütüncül bir bakış açısı sunularak, gelecekte yapılacak çalışmalara yapısal zemin zemin hazırlanması ve yön verilmesi hedeflenmiştir.

FULL TEXTS BOOK

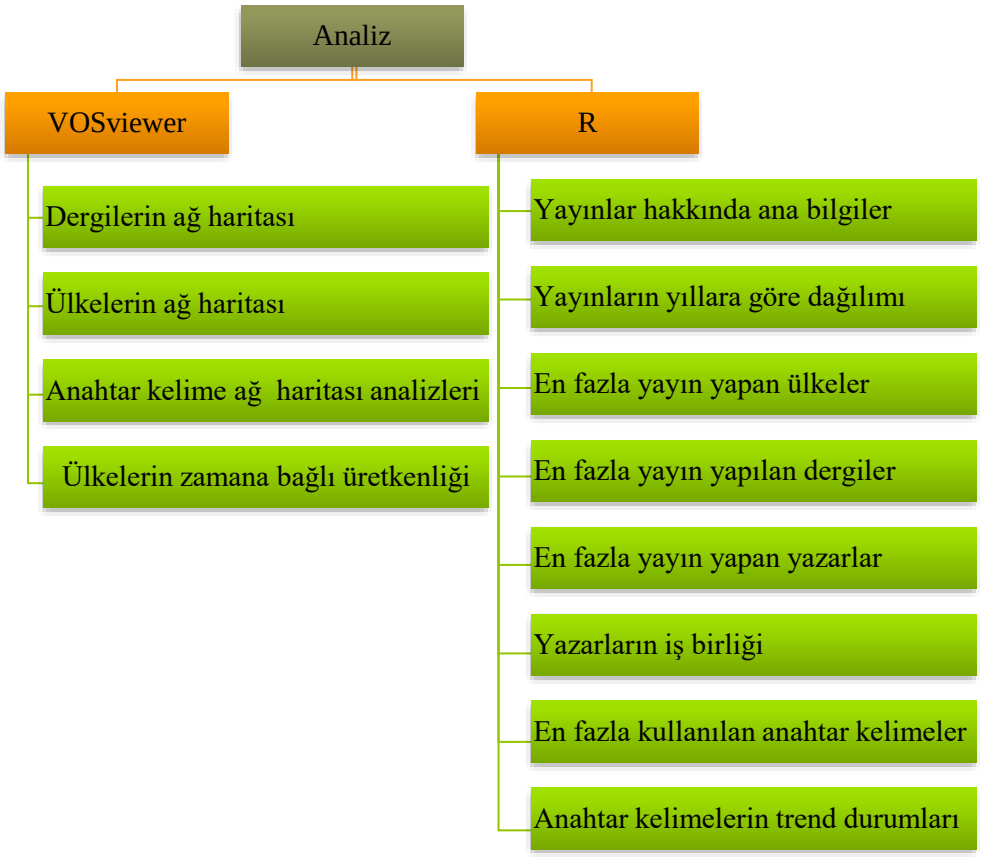
MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, tahıllarda azot ve su kullanım etkinliğine yönelik yapılan bilimsel yayınların bibliyometrik analizini gerçekleştirmek amacıyla yürütülmüştür. Veri seti, Scopus veri tabanından elde edilmiştir. Scopus veri tabanında **"tahıl"** ve "**su kullanım etkinliği"** ya da **"azot kullanım etkinliği"** anahtar kelimeleri yazılarak arama yapılmıştır. Arama sonucunda toplam 3142 adet yayın elde edilmiştir. Veriler CSV formatlarında dışa aktarılmıştır.

Bibliyometrik analiz sürecinde iki farklı yazılım kullanılmıştır: VOSviewer (versiyon 1.6.20) ve R Bibliometrix (RStudio, versiyon 4.3.1, bibliometrix paketi 4.1.2) kullanılmıştır. Bibliyometrik analizi için veri indirme ve analiz yapma şeması Şekil 1'de verilmiştir. Bibliometrik analizi için kullanılan R ve VOSviewer programlarında farklı analizler yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Bibliyometrik Analiz İçin Veri İndirme ve Analiz Yapma Şeması



Şekil 2. Çalışmada Kullanılan Vosviwer ve R Analiz Çeşitleri

FULL TEXTS BOOK

BULGULAR ve TARTIŞMA

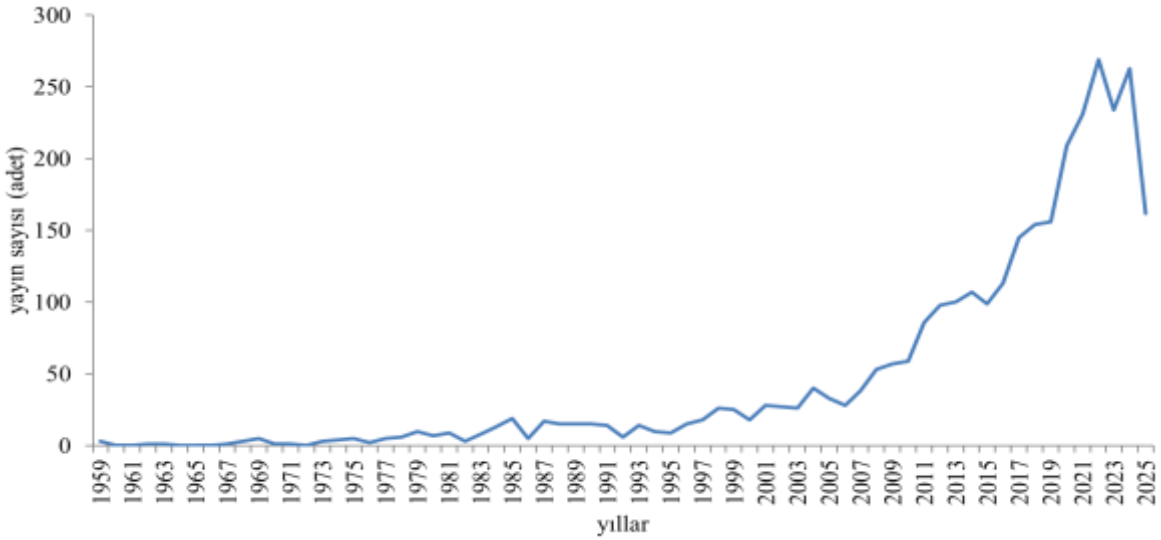
Tahıllarda azot ve su kullanım etkinliği üzerine üzerine 1959–2025 yıllarını kapsayan dönemde 3,142 yayın elde edilmiştir. Tahıllarda azot ve su kullanım etkinliği ile ilgili yapılan yayınların genel bilgileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yayınlar Hakkında Ana Bilgiler

Veriler hakkında ana bilgiler	**Sonuçlar**
Zaman Aralığı	1959–2025
Kaynak Sayısı (Dergi, Kitap vb.)	606
Belge Sayısı	3,142
Yıllık Yayın Artış –Büyüme- Oranı (%)	6,23
Belgelerin Ortalama Yaşı	10,4
Belge Başına Ortalama Atıf Sayısı	25,49
Toplam Anahtar Kelime Sayısı	5,692
Yazarlar	
Toplam Yazar Sayısı	8651
Toplam Yazar Sayısı	8651
Tek Yazarlı Belgelerdeki Yazar Sayısı	90
Tek Yazarlı Belge Sayısı	102
Belge Başına Ortalama Ortak Yazar Sayısı	5,42
Uluslararası Ortak Yazarlık Oranı (%)	22,05
Yayın türleri	
Makale	2966
Kitap	1
Kitap Bölümü	37
Konferans Bildirisi	88
Konferans Değerlendirme Yazısı	2
Veri Makalesi	1
Derleme	46
Kısa Anket	1

FULL TEXTS BOOK

Çalışmada 1959–2025 yılları arasını kapsayan, 606 farklı kaynaktan toplamda 3,142 belge elde edilmiştir. Yıllık ortalama yayın artış oranının % 6,23 olması, konunun akademik ilgi görmeye devam ettiğini göstermektedir. Belgelerin ortalama yaşı 10,4 yıl olup, belge başına düşen ortalama atıf sayısı 25,49 olarak belirlenmiştir. 5,692 anahtar kelimenin kullanılması, konunun disiplinler arası boyutunu ve terminolojik çeşitliliğini ortaya koymaktadır. 8,651 yazarın katkı sunduğu belgelerde, belge başına ortalama 5,42 ortak yazar bulunmakta; bu da alanda yüksek düzeyde akademik iş birliğine işaret etmektedir. Uluslararası ortak yazarlık oranı % 22,05 ile dikkat çekerken, yalnızca 102 belge tek yazarlı olarak yayımlanmıştır. Belge türlerine bakıldığında yayınların büyük çoğunluğunu (%94,4) makaleler oluşturmaktadır (Çizelge 1). Yıllara göre yayın üretkenliği Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Yıllara göre yayın üretkenliği

Şekilde yıllara göre yayımlanan belge sayısının değişimi gösterilmektedir. 1959'dan 2000'li yılların başına kadar görece durağan seyreden yayın üretimi, 2005 yılı sonrasında belirgin bir artış göstermiştir. Özellikle 2010 yılından sonra yayın sayısındaki artış meydana gelmiştir. 2021 yılında yayın sayısı zirveye ulaşmış, ardından 2022, 2023 ve 2024'te bu seviye korunmuştur. Bu artış, tahıllarda azot ve su etkinliği konusunun son 15 yılda küresel ölçekte daha fazla önem kazandığını göstermektedir. Genel olarak grafik, araştırma alanının giderek artan akademik ilgisini açık şekilde ortaya koymaktadır(Şekil 3). En fazla yayın yapan ülkeler Çizelge 3'te sunulmuştur.

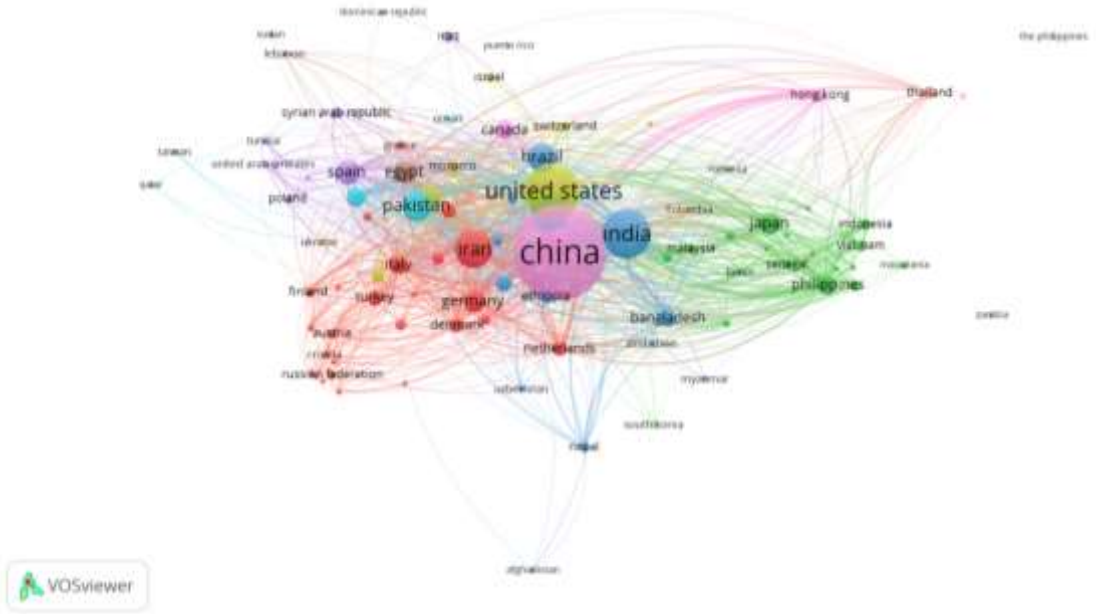
Çizelge 2. En fazla yayın yapan ülkeler

Ülke	**Yayın Sayısı (adet)**
Çin	1256
Amerika Birleşik Devletleri	454
Hindistan	347
Avustralya	209
İran	209
Pakistan	140
Brezilya	120
İspanya	85

FULL TEXTS BOOK

Mısır	80
İngiltere	74
Japonya	73
Almanya	69
Türkiye	34

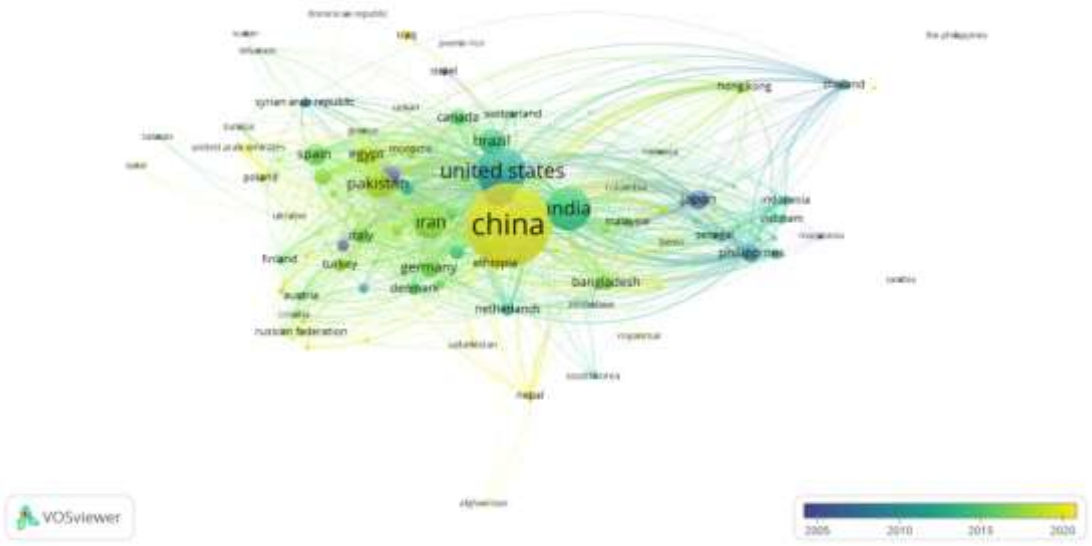
Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler, tahıllarda azot ve su kullanım etkinliği konusunda 109 ülke kaynaklı yayınlar elde edilmiş olup, bu da küresel düzeyde geniş bir coğrafyaya yayıldığını ortaya koymaktadır. En fazla yayın yapan ülke 1,256 belge ile Çin olurken, onu sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri (454), Hindistan (347), Avustralya (209) ve İran (209) takip etmektedir. Türkiye ise bu alanda 34 yayın ile 19.sırada yer almakta ve orta düzeyde katkı sağlayan ülkeler arasında konumlanmaktadır. Özellikle kuraklık, iklim değişikliği ve verimlilik gibi konuların önem kazandığı günümüzde, Türkiye'nin bu alandaki araştırma kapasitesini geliştirmesi, hem ulusal hem de uluslararası düzeyde katkı sağlayacaktır (Çizelge 2). Ülkelerin ağ analizi Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Ülkelerin Ağ Analizi

Ülkelerin ağ analizine ait ağ haritasında, Çin, ABD ve Hindistan merkezde yer almakta ve en büyük düğüm boyutlarıyla en fazla yayına sahip ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Bu ülkeler, hem kendi aralarında hem de çok sayıda ülkeyle yoğun iş birliği içerisindedir. Türkiye ise daha küçük bir düğümle temsil edilmekte ve özellikle Almanya, İran, Pakistan ve İtalya gibi ülkelerle bağlantılar göstermektedir. Bu durum, Türkiye'nin bu alanda aktif, ancak daha sınırlı düzeyde uluslararası iş birliği gerçekleştirdiğini göstermektedir (Şekil 4). Ülkelerin zamana göre yayın üretkenliği Şekil 5'te gösterilmiştir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 5. Ülkelerin Zamana Göre Yayın Üretkenliği

Görseldeki renk gradyanı (Şekil 5) , ülkelerin yayınlarının ağırlıklı olarak hangi yıllarda yapıldığını göstermektedir. Sarı tonlar son yıllardaki (2020 sonrası), mor tonlar ise daha eski yıllardaki (2005 öncesi) yayınları temsil etmektedir. Çin, son yıllarda yaptığı yoğun yayınlarla öne çıkarken, ABD ve Hindistan daha uzun zamana yayılan bir araştırma geçmişine sahiptir. Türkiye'nin konumu daha çok yeşil-mavi tonlarda olup, bu alandaki bilimsel katkısının 2010 sonrası dönemde arttığını göstermektedir En fazla yayın yapılan dergiler Çizelge 3'te verilmiştir.

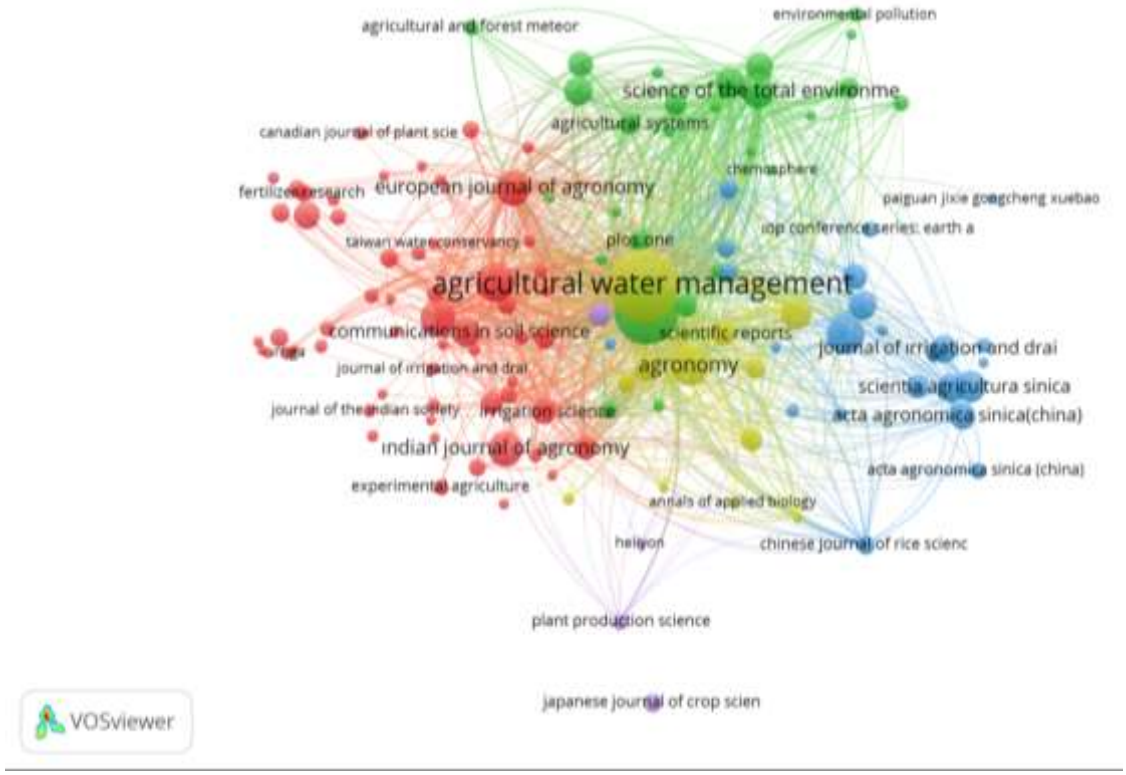
Çizelge 3. En Fazla Yayın Yapılan Dergiler

Dergiler	**h-index**	**g-index**	**m-index**	**Atıf Sayısı**	**Yayın Sayısı**	**Başlama Yılı**
Agricultural Water Management	59	90	1,311	10463	229	1981
Field Crops Research	63	106	1,537	12684	197	1985
Agronomy	17	23	2,125	751	73	2018
Agronomy Journal	31	59	0,816	3617	67	1988
Nongye Gongcheng Xuebao / Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering	16	25	0,64	923	67	2001
Journal of Plant Nutrition	16	26	0,381	850	59	1984
European Journal of Agronomy	25	45	0,893	2144	54	1998
Science of the Total Environment	26	46	2,167	2159	48	2014
Frontiers in Plant Science	14	24	1,75	639	46	2018
Communications in Soil Science and Plant Analysis	16	26	0,39	743	39	1985

FULL TEXTS BOOK

Agriculture, Ecosystems and Environment	26	38	0,897	2020	38	1997
Journal of Environmental Quality	23	37	0,434	1405	38	1973

Tahıllarda azot ve su kullanım etkinliği konulu çalışmalarda en fazla yayın yapılan dergiler arasında Agricultural Water Management ve Field Crops Research öne çıkmaktadır. Bu iki dergi, sırasıyla 1981 ve 1985 yıllarında yayın hayatına başlamış olup, bugüne kadar 229 ve 197 yayınla alanın en üretken kaynakları olmuştur. Her iki derginin yüksek h-indeks (59 ve 63) ve toplam atıf sayıları, bu alandaki akademik etki ve görünürlüklerini açıkça ortaya koymaktadır. Agronomy Journal, 1988 yılından bu yana 67 yayınla katkı sağlamış; buna karşın daha geç başlayan ancak hızla yükselen Agronomy ve Frontiers in Plant Science dergileri, yalnızca 2018'den itibaren yayın yapmalarına rağmen sırasıyla 73 ve 46 yayına ulaşmış ve yüksek m-indeks değerleriyle dikkat çekmiştir. Çin merkezli Nongye Gongcheng Xuebao (2001), European Journal of Agronomy (1998), Science of the Total Environment (2014) ve Journal of Plant Nutrition (1984) gibi dergiler de önemli sayıda yayınla listeye girmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, bu dergiler tahıllarda azot ve su kullanım etkinliği üzerine yapılan çalışmaların en yoğun yayımlandığı kaynaklardır. Uzun yıllardır yayın yapan dergiler, istikrarlı üretkenlik gösterirken, yeni dönem dergiler yüksek atıf oranlarıyla dikkat çekmektedir (Çizelge 3). Dergilerin ağ analizi Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Dergilerin Ağ Analizi

Görselde Agricultural Water Management dergisi en büyük düğüm olarak öne çıkmakta, bu da hem en fazla yayın, hem de en fazla atıf alan dergilerden biri olduğunu göstermektedir. Agronomy, European Journal of Agronomy ve Science of the Total Environment gibi dergiler de büyük ve sık bağlantılarla temsil edilerek literatürdeki güçlü etkileşimlerini yansıtmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Renkli kümelenmeler, belirli tematik grupları temsil eder. Örneğin;

Kırmızı küme daha çok klasik tarla bitkileri, sulama ve toprak bilimi üzerine yoğunlaşan dergileri içermektedir (European Journal of Agronomy, Indian Journal of Agronomy, Communications in Soil Science gibi). Yeşil küme, çevresel etkiler ve sürdürülebilir tarım sistemleri üzerine odaklanan dergileri temsil eder. (Science of the Total Environment, Environmental Pollution, Agricultural and Forest Meteorology) Mavi küme, Çin menşeli dergileri ve sulama sistemleri ağırlıklı yayın yapan kaynakları kapsamaktadır. (Scientia Agricultura Sinica, Acta Agronomica Sinica, Journal of Irrigation and Drainage). Sarı ve mor kümeler, daha az sayıda dergi içerse de, spesifik konularda örneğin; moleküler biyoloji, uygulamalı biyoloji, bitki fizyolojisi gibi alanlarda katkı sağlayan yayın organlarını temsil etmektedir.(Annals of Applied Biology dergisi gibi) Genel olarak ağ haritası, tahıllarda azot ve su kullanım etkinliği üzerine yapılan araştırmaların çok disiplinli bir yayın alanına yayıldığını, klasik tarım dergilerinin yanında çevre ve biyoteknoloji temelli dergilerin de önemli rol oynadığını göstermektedir. Bu durum, konunun hem tarımsal üretim, hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik bir araştırma alanı haline geldiğini ortaya koymaktadır (Şekil 6). En fazla yayın yapan yazarlar Çizelge 4'te gösterilmiştir.

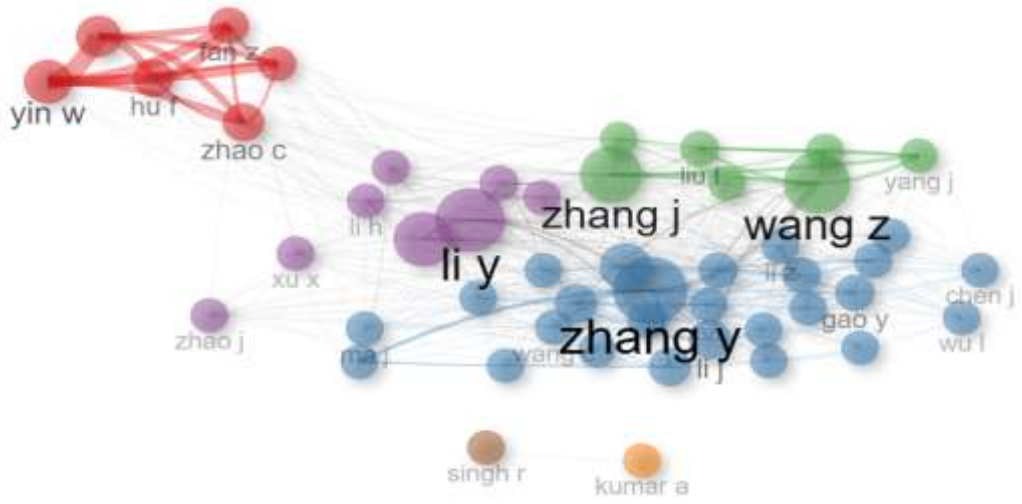
Çizelge 4. En fazla Yayın Yapan Yazarlar

Yazarlar	h-index	g-index	m-index	Atıf Sayısı	Yayın Sayısı	Başlama Yılı
Li Y	25	43	1	2125	100	2001
Zhang Y	26	48	1,3	2588	97	2006
Wang Y	18	36	0,818	1415	82	2004
Zhang J	24	49	1,412	2543	79	2009
Wang Z	23	45	1,045	2144	70	2004
Wang X	18	33	1	1222	70	2008
Li J	17	33	0,739	1169	53	2003
Wang J	19	38	0,864	1481	49	2004
Zhang Z	18	31	1,385	1060	49	2013
Liu Y	19	36	1,056	1371	47	2008
Zhang F	23	44	1,15	2244	44	2006
Wang H	16	30	0,727	933	44	2004

En fazla yayın yapan yazar Li Y olup, 2001 yılından itibaren 100 yayın ile alanda öncü konumdadır. Onu yayın yapma başlangıç yılı 2006 olarak görünen Zhang Y (97 yayın) ve 2004 yılında aktif olan Whang Y (82 yayın) takip etmektedir. Bu üç yazar, hem yayın sayıları, hem de yüksek toplam atıf değerleri ile dikkat çekmektedir. Özellikle 2009 yılında çalışmalara başlayan Zhang J, 79 yayınla birlikte 2,543 atıf alarak yüksek bilimsel etki oluşturmuştur. 2004-2008 yılları arasında çalışmalara başlayan Wang Y, Wang Z ve Wang X yazarlar da 70 ve üzerindeki yayın sayılarıyla ön sıralarda yer almaktadırlar. Zhang Z, 2013 gibi yakın bir tarihte yayın yapmaya başlamasına rağmen 49 yayına ulaşarak dikkat çekici bir yükseliş sergilemiştir (Çizelge 4). Genel olarak bakıldığında, bu alandaki en üretken yazarların büyük çoğunluğu 2000 sonrası dönemde yayın yapmaya başlamış ve 15–20 yıl içinde

FULL TEXTS BOOK

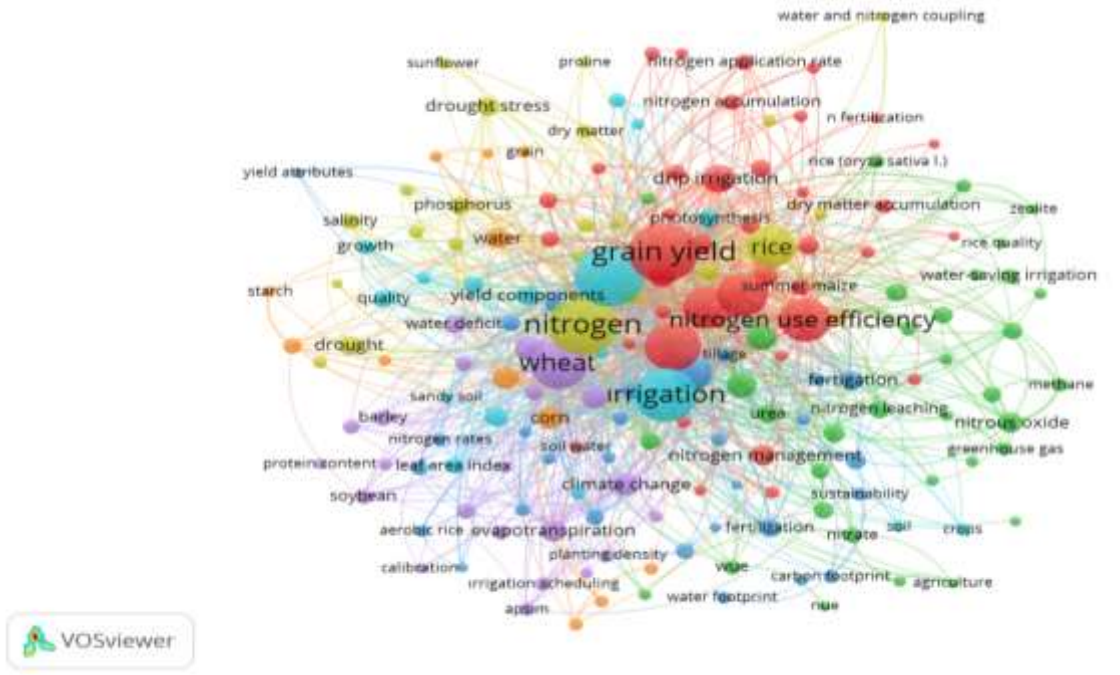
yüksek hacimli bir literatür katkısı sunmuştur. Bu durum, tahıllarda azot ve su kullanım etkinliği konusunun son yıllarda önem kazandığını ve araştırmacılar tarafından yoğun şekilde ele alındığını göstermektedir (Çizelge 4).Yazarların ağ analizi Şekil7'de verilmiştir.



Şekil 7. Yazarların Ağ Analizi

Şekil 7'de verilen görselden anlaşılacağı üzere ağın merkezinde yer alan Li Y, Zhang Y, Zhang J ve Wang Z gibi yazarların, hem yüksek yayın sayılarına, hem de çok sayıda farklı araştırmacıyla güçlü iş birliklerine sahip oldukları görülmektedir. Bu yazarlar, farklı kümelerle bağlantı kurarak literatürde merkezî bir rol üstlenmektedirler. Özellikle Li Y ve Zhang Y isimli araştırıcılar, hem bağlantı sayısı hem de düğüm büyüklüğü açısından ağın en etkili isimleri olarak öne çıkmaktadırlar. Aynı şekildeki (Şekil 7), farklı renklerle gösterilen kümeler, yazarların ortak çalıştığı araştırma gruplarını temsil etmektedir. Kırmızı küme (örneğin: Yin W, Fan Z, Hu R), daha çok kendi içinde yoğun iş birliği yapan ancak merkezi ağdan görece bağımsız bir grubu göstermektedir. Mor, mavi ve yeşil kümeler, daha geniş iş birliği ağlarına sahip olup farklı araştırma gruplarıyla çapraz bağlantılar kurmuştur. Singh R ve Kumar A gibi yazarlar ise ağın dışında daha izole konumda yer almakta ve sınırlı sayıda iş birliğine sahiptir. Bu yapı, Çin merkezli araştırma gruplarının konu üzerindeki hâkimiyetini ve güçlü akademik etkileşimlerini açıkça ortaya koymaktadır. Görsel alandaki üretkenliğin bireysel değil, daha çok araştırma ekipleri ve işbirliği ağları üzerinden şekillendiğini göstermektedir (Şekil 7). Anahtar kelimelerin ağ analizi Şekil 8'de verilmiştir.

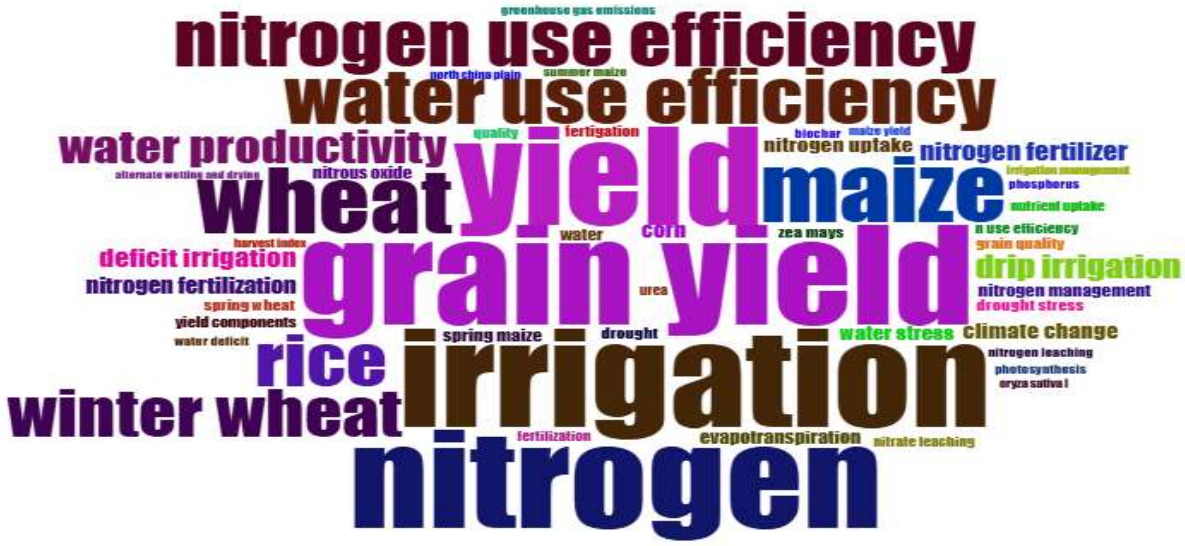
FULL TEXTS BOOK



Şekil 8. Anahtar Kelimelerin Ağ Analizi

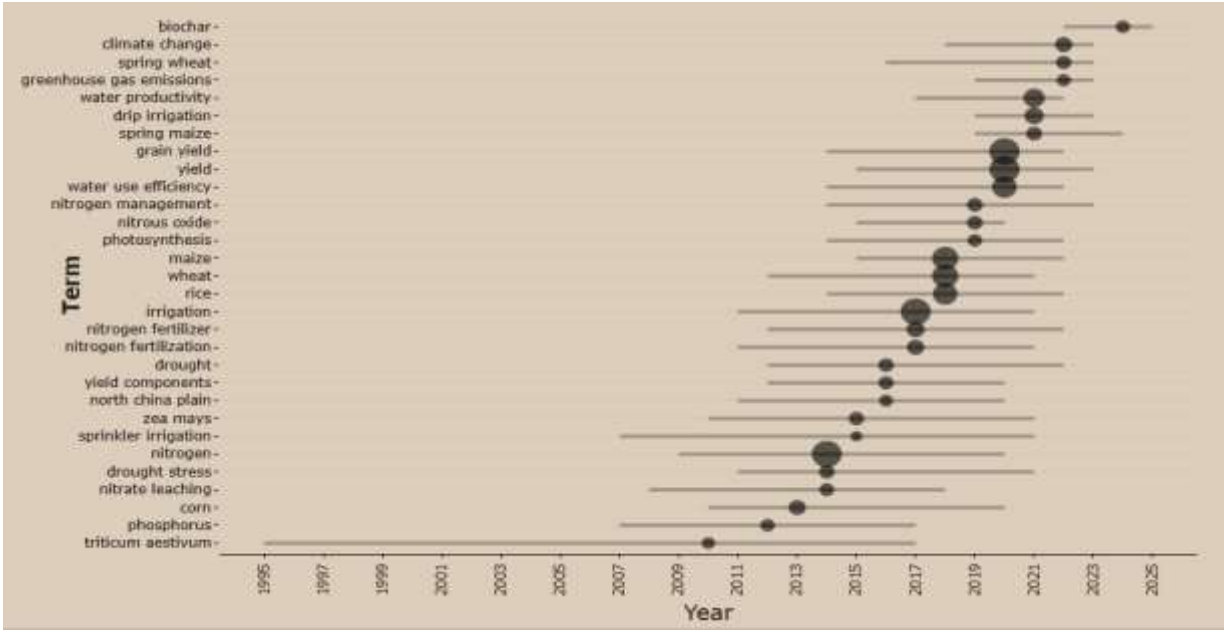
Şekil 8'de ağın merkezinde yer alan ve en büyük düğümlerle gösterilen "grain yield" (tane verimi), "nitrogen" (azot), "irrigation" (sulama), "nitrogen use efficiency" (azot kullanım etkinliği), "wheat" (buğday) ve "rice" (çeltik) terimleri alanın temel kavramlarını oluşturmakta ve yüksek düzeyde birlikte kullanılmaktadır. Aynı şekilde görülen; Kırmızı küme, özellikle azot uygulama miktarı, fotosentez, damla sulama ve kuru madde birikimi gibi parametreleri kapsamaktadır. Yeşil küme, çevresel sürdürülebilirlik ve kaynak kullanımı ile ilişkilidir. Terimler arasında nitrogen management, nitrate, methane, greenhouse gas ve carbon footprint gibi ifadeler bulunmaktadır Mavi küme, genel verim, su yönetimi, buğday ve mısır gibi tahıl türlerini öne çıkaran agronomik çalışmalarla ilişkilidir. Turuncu ve mor kümelerde, spesifik uygulama konularını kapsamaktadır. Örneğin irrigation scheduling, leaf area index, apsim (tarım modelleme yazılımı), evapotranspiration gibi terimler kullanılarak ve daha çok su yönetimiyle yapılan çalışmalar yer almaktadır. Bu ağ yapısı, araştırmaların büyük ölçüde verimlilik, azot yönetimi, su kullanımı ve çevresel etkiler ekseninde şekillendiğini göstermektedir. Ayrıca farklı kümelerin yoğun biçimde birbiriyle bağlantılı olması, disiplinler arası çalışmalara ve kavramsal bütünlüğe işaret etmektedir. Bu yönüyle, konunun hem tarımsal üretim, hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından çok boyutlu bir araştırma alanı olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 8). En fazla kullanılan anahtar kelimeler Şekil 9'da gösterilmiştir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 9. En Fazla Kullanılan Anahtar Kelimeler

Şekil 9'daki kelime analizine göre, tahıllarda azot ve su kullanım etkinliği konulu çalışmalarda en sık kullanılan anahtar kelimeler arasında "nitrogen" (azot), "irrigation" (sulama), "grain yield" (tane verimi) ve "yield" (verim) ön plana çıkmaktadır. Bu kelimeler, literatürdeki araştırmaların büyük oranda verim artışı ve kaynak kullanım etkinliği üzerine odaklandığını göstermektedir. Ayrıca "nitrogen use efficiency" (azot kullanım etkinliği) ve "water use efficiency" (su kullanım etkinliği) gibi terimler, bu kaynakların tarımsal üretimde en verimli şekilde kullanılmasına yönelik çalışmalara ağırlık verildiğini ortaya koymaktadır. Ürün bazlı olarak ise "wheat" (buğday), "maize" (mısır) ve "rice" (çeltik) en sık incelenen tahıllar arasında yer almaktadır. Sık kullanılan diğer kavramlar arasında "drip irrigation" (damla sulama), "deficit irrigation" (kısıntılı sulama), "evapotranspiration" (terleme ve buharlaşma), "drought stress" (kuraklık stresi) ve "climate change" (iklim değişikliği) yer almakta; bu da çalışmaların sadece tarımsal verimlilik değil, aynı zamanda çevresel stres koşulları ve iklim faktörleriyle de ilişkili olduğunu göstermektedir (Şekil 9). Anahtar kelimelerin trend zamanları Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Anahtar Kelimelerin Trend Zamanları

FULL TEXTS BOOK

Şekil 10'daki trend zamanları eski dönemlerde ise "phosphorus" (fosfor), "corn" (mısır), "nitrate leaching" (nitrat yıkanması) ve "Triticum aestivum" (ekmeklik buğday) gibi klasik konuların ön planda olduğunu ortaya koymaktadır. Yine aynı zaman trendi görseline göre 2015 sonrası dönemde "nitrogen" (azot), "irrigation" (sulama), "grain yield" (tane verimi), "wheat" (buğday) ve "nitrogen use efficiency" (azot kullanım etkinliği) gibi terimlerin yoğunlaştığı görülmektedir. Yakın dönemde ise "climate change" (iklim değişikliği), "greenhouse gas emissions" (sera gazı emisyonları), "biochar" (biyokömür) ve "drip irrigation" (damla sulama) gibi çevresel sürdürülebilirlik temalı kavramlar öne çıkmıştır (Şekil 10).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, tahıllarda azot ve su kullanım etkinliği konulu bilimsel yayınların zamansal eğilimleri, anahtar kelime dinamikleri, yazar, ülke ve dergi dağılımları bibliyometrik yöntemlerle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, araştırma alanının özellikle 2010 yılından itibaren dikkat çekici bir ivme kazandığını ve literatürdeki yayın sayısının son yıllarda belirgin şekilde artarak bu alanda disiplinler arası güçlü etkileşimlerin oluştuğunu ortaya koymaktadır. Çin, hem yayın sayısı, hem de yazar üretkenliği açısından alana yön veren ülke konumundayken, Türkiye bu alanda sınırlı sayıda (34 adet) yayınla 19. sırada yer almaktadır. Yapılan anahtar kelime analizleri, çalışmaların büyük oranda "nitrogen" (azot), "irrigation" (sulama), "grain yield" (tane verimi) ve "nitrogen use efficiency" (azot kullanım etkinliği) gibi temel tarımsal verimlilik ve kaynak yönetimi kavramları etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. 2020 sonrası dönemde ise "climate change" (iklim değişikliği), "greenhouse gas emissions" (sera gazı emisyonları), "biochar" (biyokömür) ve "drip irrigation" (damla sulama) gibi sürdürülebilirlik odaklı kavramların ön plana çıktığı dikkat çekmektedir. Zaman serisi analizleri, araştırma konularının yıllar içinde klasik bitki besleme ve verim temelli yaklaşımlardan, çevresel etkiler ve iklim duyarlılığına yöneldiğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, ülkemizin bilimsel görünürlüğünü artırması adına uluslararası iş birliklerine dayalı araştırmaların daha fazla yapılması önem kazanmaktadır. Sadece klasik verim parametrelerine odaklı değil, su ve azot yönetimi ile birlikte iklim değişikliği, sürdürülebilir tarım teknikleri ve çevresel etki analizlerini kapsayan çok disiplinli, aynı zamanda da nitelikli çalışmalara yönelim doğru bir yaklaşım olacaktır.

KAYNAKLAR

Akın, B., Bayhan, M., Özkan, R., Akıncı, C. (2021). Bazı makarnalık buğdayda (*Triticum durum* L.) artan su stresinde morfolojik ve fizyolojik tepkilerin incelenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(2): 265-278.

Aria, M., Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. Journal of Informetrics, 11(4): 959–975.

Atar, B., Kara, B., Küçükyumuk, Z. (2017). Kışlık ekmeklik buğday çeşitlerinin azot etkinliklerinin belirlenmesi. Journal of Agricultural Sciences, 23, 119-127.

Bilge,B.,Artukoğlu,M.M. (2019). Türkiye'de son yıllarda gübrede uygulanan politikalara genel bir bakış. Tarım Ekonomisi Dergisi,25(2):275-281.

Chen, K., Yu, S., Ma, T., Ding, J., He, P., Dai, Y., Zeng, G. (2022). Effects of water and nitrogen management on water productivity, nitrogen use efficiency and leaching loss in rice paddies. Water, 14(10), 1596.

Ciampitti, I.A., Vyn, T.J .(2013). Grain nitrogen source changes over time in maize: A review. Crop Sci 53(2):366–377.

FULL TEXTS BOOK

Cormier, F., Foulkes, J., Hirel, B., Gouache, D., Moënne-Loccoz, Y., Le Gouis, J. (2016). Breeding for increased nitrogen-use efficiency: a review for wheat (T. aestivum L.). Plant Breeding, 135(3): 255–278.

Çoban, S., (2006). Farklı arpa genotiplerinin (hordeum vulgare) azot kullanım etkinliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalı, Tokat, 41 s.

Djaman, K., Mel, V.C., Diop, L., Sow, A., El-Namaky, R., Manneh, B., Saito, K., Futakuchi, K., Irmak, S.(2018). Effects of alternate wetting and drying ırrigation regime and nitrogen fertilizer on yield and nitrogen use efficiency of ırrigated rice in the Sahel. Water, 10, 711.

Durmuş,E.,Çakaloğulları,U.,Tatar,Ö.(2015). Mısırın su kullanım etkinliği ile bazı fizyolojik parametrelerinin tarla koşullarında karşılaştırılması. EgeÜniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,52(3):307-315.

FAO. (2021). The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at breaking point. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Good, A. G., Shrawat, A. K., Muench, D. G. (2004). Can less yield more? Is reducing nutrient input into the environment compatible with maintaining crop production? Trends in Plant Science, 9(12): 597–605.

Haynes, R.J., Swift, R.S .(1987). Effect of trickle fertigation with three forms of nitrogen on soil pH, levels of extractable nutrients below the emitter and plant growth. Plant and Soil, 102: 211-221.

Hirel, B., Le Gouis, J., Ney, B., Gallais, A. (2007). The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. Journal of Experimental Botany, 58(9): 2369–2387.

Ju, X. T., Xing, G. X., Chen, X. P., Zhang, S. L., Zhang, L. J., Liu, X.J.,Cui,Z.L.,Yin,B.,Christie,P., Zhu,Z.L., Zhang, F. S. (2009). Reducing environmental risk by improving N management in intensive Chinese agricultural systems. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(9): 3041–3046.

Karaşahin, M (2014). Bitkisel üretimde azot alım etkinliği ve reaktif çevre üzerine olumsuz etkileri. Akademik Platform,,APJES II-III, s.15-21.

Koç.,M., Tiryakioğlu, M., Barutçular, C., (2007). Farklı ekmeklik buğday çeşitlerinde fotosentetik su kullanım etkinliği ve verimle ilişkisi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi (pp.92-95). 25-27 Haziran 2007,Erzurum, Türkiye.

Moll, R.H., Kamprath, E.J., Jackson, W.A.(1982). Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilisation. Agronomy Journal, 74: 562-64.

Öktem, A.G., Öktem, A. (2019). Effect of semi-arid environmental conditions to quality of durum wheat genotypes (*Triticum turgidum* L. var. *durum*), Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research, 3(1), 1-1 s.

Özbek, F.Ş.(2018). Türkiye'de azot kullanım etkinliğinin iyileştirilmesinin tarım ekonomisine katkısının değerlendirilmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi,22(1):21-32.

Passioura, J. (2007). The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives. Journal of Experimental Botany, 58(2), 113–117.

Sadras, V. O., Grassini, P., Steduto, P. (2016). Status of water use efficiency of main crops. FAO Water Reports No. 66. Rome: Food and Agriculture Organization.

Salim, N., Raza, A. (2019). Nutrient use efficiency (NUE) for sustainable wheat production: A review. Journal of Plant Nutrition, 43(2):297-315.

FULL TEXTS BOOK

Sheshshayee, M.S., Mohankumar, M.V., Raju, B.R., Pratibh, M.D., Rajanna ,M.P., Mohan Raju, B., Udayakumar, M. (2012). Enhancing water use efficiency besides effective use of water is a potential strategy in developing rice cultivars suitable for semi-irrigated aerobic cultivation. In: Muralidharan K, Siddiq EA (eds) International dialogue on perception and prospects of designer rice. Society for Advancement of Rice Research, Directorate of Rice Research, Hyderabad, pp 261–272.

Sinclair, T. R.,Rufty, T. W. (2012). Nitrogen and water resources commonly limit crop yield increases, not necessarily plant genetics. Global Food Security, 1(2): 94–98.

Swain, E.Y., Rempelos, L.,Orr, C.H., Hall, G., Chapman, R., Almadni, M., Stockdal ,E.A., Kidd, J.,Leifert, C.,Cooper,J.M.(2014).Optimizing nitrogen use efficiency in wheat and potatoes:Interactions between genotypes and agronomic practices. Euphytica 199:119–136.

Tamado, T., Dawit, D., Sharma. J. (2015). Effect of weed management methods and nitrogen fertilizer rates on grain yield and nitrogen use efficiency of bread wheat in Southern Ethiopia. East Afr. J. Sci., 9(1): 15–30.

Tester, M., Langridge, P. (2010). Breeding technologies to increase crop production in a changing world. Science, 327(5967): 818–822.

Zhang, X., Davidson, E. A., Mauzerall, D. L., Searchinger, T. D., Dumas, P., & Shen, Y. (2015). Managing nitrogen for sustainable development. Nature, 528(7580), 51–59.

Zhang, Y., Liu, G.; Huang, W.; Xu, J.; Cheng, Y.; Wang, C.; Zhu, T.; Yang, J.(2020). Effects of irrigation regimes on yield and quality of upland rice and paddy rice and their ınteraction with nitrogen rates. Agric. Water Management., 241, 106344.

FULL TEXTS BOOK

AA7075-T6 Al ALAŞIMININ SÜRTÜNME KARIŞTIRMA İŞLEMİNDE UYGULANAN İKİNCİ PASONUN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE SECOND PASS EFFECT IN FRICTION STIR PROCESSING OF AA7075-T6 ALUMINUM ALLOY

Dr. Mustafa UĞURLU

Çukurova Üniversitesi, AOSB Teknik Bilimler MYO

Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Sarıçam, Adana.

ÖZET

Bu çalışmada, sahip oldukları hafif ve yüksek dayanım özellikleri nedeniyle havacılık ve uzay sanayi için önemli alaşımlardan olan AA7075-T6 Al alaşımına uygulanan plastik deformasyon işlemi sonucunda malzeme özellikleri üzerinde meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. Plastik deformasyon yöntemi olarak sürtünme karıştırma işlemi (SKİ) seçilmiştir. Gerçekleştirilen deneyler ile kullanılan farklı takım ilerleme hızlarının (65, 135 ve 200 mm/dk) ve uygulanan ikinci pasonun sertlik ve mikroyapı özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Kesit üzerinden alınan optik mikroskop görüntüleri kullanılarak tane yapıları incelenmiş ve yine kesit üzerinden belirli aralıklar ile Vickers sertlik ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Optik mikroskop görüntüleri incelendiğinde takım ilerleme hızının artması ile karıştırma bölgesinde boşluk oranın arttığı belirlenmiş, uygulanan 2. Pasonun boşluk oranı üzerinde belirgin bir fark oluşturmadığı görülmüştür. İlerleme hızının artması ile daha küçük tane yapısının oluştuğu görülmüştür. Uygulanan 2. Paso ile karıştırma bölgesinde yer alan tanelerin daha küçük olduğu ve daha homojen olduğu görülmüştür. Mikrosertlik ölçümleri sonucunda yüksek ilerleme hızı kullanılan numunelerin diğer numunelerden daha yüksek sertlik değerlerine sahip olduğu görülmüştür. 2. paso uygulaması ile aynı ilerleme hızına göre sertlik değerlerinin az da olsa düştüğü belirlenmiştir. En yüksek sertlik değeri ise 280 HV olarak 200 mm/dk ilerleme hızı kullanılan ve tek paso SKİ uygulanan numunenin karıştırma bölgesinden elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Al Alaşımları, Sürtünme Karıştırma İşlemi, Vickers Mikrosertlik, Mikroyapı.

ABSTRACT

This study investigated the changes in material properties resulting from the plastic deformation of AA7075-T6 Al alloy, which is a crucial alloy for the aerospace industry due to its lightweight and high strength characteristics. Friction Stir Processing (FSP) was chosen as the plastic deformation method. The experiments explored the effects of different tool traverse speeds (65, 135, and 200 mm/min) and the application of a second pass on the hardness and microstructure properties. Grain structures were examined using optical microscope images obtained, and Vickers hardness measurements were performed at specific intervals across the cross-sections. Optical microscope observations revealed that increasing the tool traverse speed led to an increase in porosity within the stirring zone. However, the application of a second pass did not create a significant difference in the porosity ratio. Increased travel speed was observed to result in a finer grain structure. Applying a second pass was found to result in smaller and more homogeneous grains in the stirring zone. Microhardness measurements showed that specimens with a higher travel speed had greater hardness values than other specimens. A second pass application was determined to result in a slight decrease in hardness values at the same travel speed. The highest hardness value of 280 HV was obtained from the stirring zone of the single-pass FSP specimen with a travel speed of 200 mm/min.

Keywords: Al Alloys, Friction Stir Process, Vickers Microhardness, Microstructure.

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

Alüminyum, yeryüzünde en çok bulunan demir dışı metaldir ve küresel üretimde kullanımı çelikten sonra ikinci sırada yer almaktadır. Alüminyumun dayanım-ağırlık oranı, düşük yoğunluğu ve iletkenlik özellikleri nedeniyle çelik ile karşılaştırıldığında daha başarılı olduğu görülmektedir [1]. Al alaşımları otomotiv, denizcilik ve havacılık uygulamalarında geniş oranda kullanılmaktadır. Al alaşımları, hafif olmaları ve yüksek dayanım-ağırlık oranı özellikleri nedeniyle birçok uygulama için uygun malzemeler olmaktadır [1, 2]. Yüksek dayanımlı Al alaşımı olarak bilinen 7XXX serisi Al alaşımları, temel alaşım elementi çinko olan ısıl işlem uygulanabilen Al alaşımlarıdır. Bu seri içerisinde 7075 (Al-Zn-Mg-Cu) alaşımlarının sahip olduğu düşük yoğunluk, üstün dayanım, sertlik ve yorulma tokluğu özellikleri nedeniyle yapı, otomotiv, havacılık endüstrisinde kullanımı oldukça yaygındır [3, 4, 5, 6]. Bu alaşımlar özellikle uçak parçaları üretimi için uygun malzemeler olmaktadırlar [3]. Fakat 7075 Al alaşımının, aşırı yüke veya yüksek sıcaklığa maruz kalınan şartlarda çekme dayanımlarının düşük kalması ve korozyona karşı hassas bir alaşım olması nedeniyle zorlu çalışma koşulları (sıcaklık farklarının yüksek olduğu, aşındırıcı ve korozif ortamlar gibi) altında endüstriyel uygulamalar için yetersiz kalmaktadır [2, 4]. 7075 alaşımının süneklik oranını arttırabilmek için farklı ısıl işlem yöntemleri uygulanmasına karşın yeterli olmayan süneklik özellikleri nedeniyle uygulama alanları sınırlı kalmaktadır [5].

Araştırmacılar, farklı aşırı plastik deformasyon (APD) yöntemleri kullanarak tane küçültme veya seramik parçacıklar ekleyerek metal matris güçlendirmesi ile bu alaşımların uygulama alanlarını genişletme üzerine çalışmaktadır [2]. Tane küçültme, bir alaşımın dayanımını geliştirmek için uygulanan önemli bir tekniktir [7]. Çok küçük tane boyutuna sahip malzeme üretiminde APD yöntemi verimli bir yaklaşım olmaktadır. Özellikle Al alaşımlarının tane boyutunu küçültmek amacıyla APD teknikleri üzerine geniş çalışmalar yapılmaktadır. Farklı APD teknikleri içerisinde SKİ yöntemi araştırmacıların temel odak noktası olmaktadır [8]. SKİ, uygulanan bölgede mikroyapı modifikasyonu ile homojenliği ve yoğunluğu iyileştirmekte ve küçük tane boyutu oluşumuna olanak sağlayan üretim tekniklerinden bir tanesidir [2, 9, 10]. SKİ yöntemi mekanik özellikler, aşınma ve korozyon özelliklerini geliştirmesinin yanı sıra döküm kusurlarını giderme, kompozit malzeme üretimi ve toz metalurjisi yöntemi ile üretilmiş Al matris yapılı kompozitlerin mikroyapı homojenleştirme işlemlerinde kullanılan verimli bir mikroyapı modifikasyon tekniğidir [5, 7, 9, 10, 11]. SKİ diğer APD yöntemleri içerisinde çevre dostu olması, düşük maliyet, düşük enerji gereksinimi, işlemin kolay uygulanabilir olması ve düşük işlem sıcaklığı ile ısıdan etkilenen bölgenin küçük olması ve ergime kusurlarının oluşmaması gibi avantajlar sunan bir yöntemdir [4, 12].

SKİ, Kaynak Enstitüsü (The welding instute) tarafından 1991 yılında bulunan sürtünme karıştırma kaynak (SKK) yönteminin bir varyasyonudur [3, 13]. SKİ yönteminde tükenmeyen pim ve omuza sahip olan özel olarak tasarlanan bir takım kullanılmaktadır [14, 15]. Dönme hareketi verilen takım sabitlenmiş parçaya daldırılır ve omuz ana malzemeye temas edene kadar daldırma işlemi devam eder [3, 14]. Sonra belirlenen ilerleme hızı ile takıma parça doğrultusunda hareket verilir [3, 14, 15]. Dönen takımın sürtünmesi sonucunda oluşturduğu ısı ile yumuşayan malzeme takımın uyguladığı kuvvet ile plastik deformasyona uğramaktadır [12, 14]. Böylece pim karıştırma işlemi ile aşırı plastik deformasyon uygularken omuz ise uyguladığı bölgesel sürtünme kuvveti sonucunda oluşturduğu ısı ile malzemenin yumuşayarak daha homojen şekilde karışmasına olanak sağlamaktadır [15]. Oluşan ısı ve takımın karıştırma etkisi ile gerçekleşen yoğun plastik deformasyon sonucunda dinamik rekristalizasyon gerçekleşmekte malzemede mikroyapısal değişiklikler meydana gelerek eş eksenli ve rekristalize olmuş taneler oluşabilmektedir [12, 16, 17]. Böylece SKİ uygulanması ile küçük tane boyutları ve büyük tane sınırları elde edilerek mekanik özellikler geliştirilebilmektedir [8]. Malzemeye uygulanan SKİ sonucunda gerçekleşen termo mekanik karıştırma etkisi ile malzeme özellikleri değişmektedir. SKİ sonucunda malzeme üzerinde; karıştırma bölgesi, termo mekanik olarak etkilene bölge (TMEB), ısı tesiri altında kalan bölge (ITAB) ve ana malzeme olmak üzere dört bölge oluşmaktadır. Karıştırma

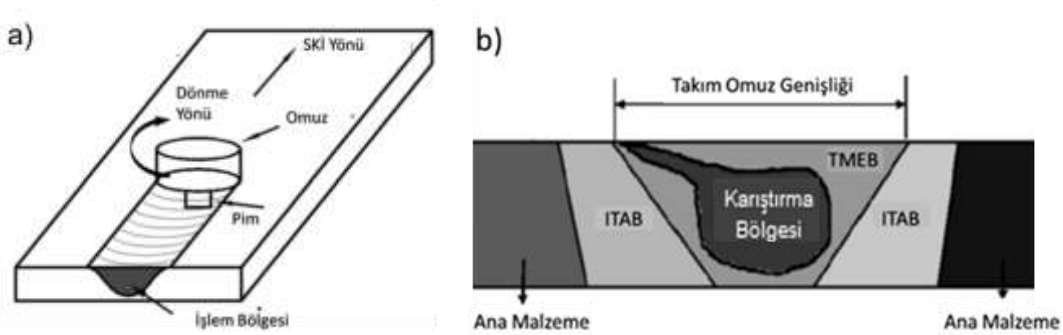
FULL TEXTS BOOK

bölgesi takım piminin etkilediği küçük boyutta rekristalize olan tanelerin yer aldığı bölge olmaktadır. Termo mekanik olarak etkilenen bölge, karıştırma bölgesinin yanında yer alan ısıya ve takımın uyguladığı plastik deformasyona maruz kalan bölge olmaktadır. Isı tesiri altında kalan bölge, ısıl çevrime maruz kalarak mikroyapı ve mekanik özellikleri değişen herhangi bir plastik deformasyona maruz kalmayan bölge olmaktadır. Bu bölgede ana malzemeye kıyasla daha büyük tane yapıları oluşmaktadır [18].

Isı girdisi plastik malzemenin akışı üzerinde doğrudan etkili olduğu için uygun olmayan işlem parametreleri yetersiz malzeme akışına neden olarak malzeme yapısında kusurlar oluşturabilmektedir. Ayrıca uygulanan tek paso dinamik rekristalizasyon için yeterli olmayabilmektedir. Daha iyi mikroyapı ve mekanik özellikler kazanabilmek için araştırmalar çok pasolu uygulamaların etkisinin incelenmesi yönünde genişlemiştir [5]. 7075 Al alaşımların çok pasolu SKİ uygulamalarının mekanik ve mikroyapı özelliklerine etkisini inceleyen çalışmalar sınırlı olup araştırmalar devam etmektedir. Bu nedenle gerçekleştirilen çalışmada, otomotiv ve havacılık sektörü için çok önemli malzemelerden olan AA7075-T6 alaşımının SKİ uygulamalarında, farklı ilerleme hızlarının (65, 135 ve 200 mm/dk) ve ikinci pasonun sertlik ve mikroyapı özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

YÖNTEM

Çalışma kapsamında özellikle havacılık ve uzay sanayi için önemli olan Al alaşımlarından AA7075-T6 alaşımı araştırılmıştır. AA7075-T6 alaşımının özelliklerini daha iyi hale getirebilmek için aşırı plastik deformasyon tekniklerinden olan SKİ yöntemi kullanılmıştır. SKİ yönteminin şematik görünümü Şekil 1.a ve SKİ sonrası oluşan mikroyapının şematik görünümü Şekil 1.b'de görülmektedir.



Şekil 1. a) SKİ yönteminin şematik görünümü b) SKİ sonrası oluşan mikroyapının şematik görünümü

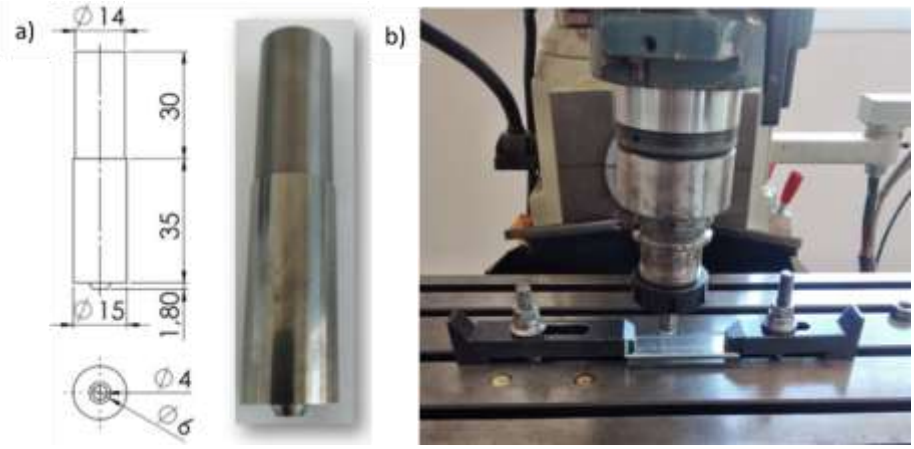
SKİ için temin edilen 3 mm kalınlığında AA7075-T6 Al levhalar 100x30 mm ölçülerinde tel erezyon tezgahı kullanılarak kestirilmiştir. SKİ uygulamaları için Falco marka (5 HP) düşey başlıklı freze tezgahı kullanılmıştır. Deneyler kapsamında uygulanan 2. Pasonun etkisini daha iyi yorumlayabilmek için üç farklı ilerleme hızı (65, 135 ve 200 mm/dk) kullanılmıştır. SKİ deney parametreleri Tablo 1' de görülmektedir. SKİ uygulamaları için, 4-6 mm çapa sahip olan konik şekilli pim ve 18 mm çapında omuz bulunan WC-%10Co malzemeden üretilen takım kullanılmıştır. Üretilen takımın ölçüleri ve SKİ deney düzeneği Şekil 2'de yer almaktadır.

Tablo 1. SKİ uygulamaları için kullanılan deney parametreleri

Numune Kodu	Dönme Hızı (dev/dk)	İlerleme Hızı (mm/dk)	Paso Sayısı
A65-1	1115	65	1

FULL TEXTS BOOK

A135-1	1115	135	1
A200-1	1115	200	1
A65-2	1115	65	2
A135-2	1115	135	2
A200-2	1115	200	2



Şekil 2. a) WC-%10Co malzeme ile üretilen takımın görünümü ve ölçüleri b) SKİ deney düzeneği

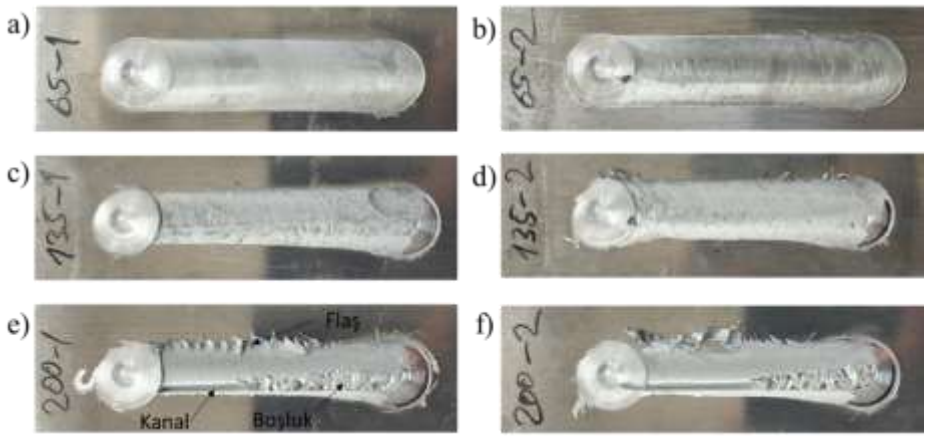
Üç farklı ilerleme hızı (65, 135 ve 200 mm/dk) ve 2 farklı paso sayısı kullanılarak SKİ uygulanan AA7075-T6 levhaların özelliklerinde meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla malzemelerin kesitleri üzerinden Vickers mikrosertlik ölçümleri yapılmış ve optik mikroskop ile mikroyapıları incelenmiştir. Analizler için öncelikle numunelerin kesitleri alınmıştır. Daha sonra numunelere zımparalama, parlatma ve dağlama işlemleri uygulanmıştır. Zımparalama işlemleri için 600-2500 aralığında farklı kum boyutlarına sahip karbon zımpara kağıtları kullanılmıştır. Ardından Alümina çözelti ile parlatma işlemi uygulanmış ve Keller çözeltisi içerisinde bekletilerek dağlama işlemi uygulanmıştır. Vickers sertlik ölçümleri için kesit üzerinden 0,5 mm aralıklar ile ölçüm alınmıştır. Ölçümler 500 gr yükün 10 s boyunca uygulanması sonucunda elde edilmiştir. Vickers sertlik ölçümleri için Tronic marka Vickers sertlik cihazı kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Kullanılan farklı parametreler sonucunda elde edilen SKİ uygulanmış malzemelerin yüzey görünümleri Şekil 3' te yer almaktadır. İlerleme hızı 65 mm/dk olarak seçildiğinde bir ve iki paso SKİ uygulanan numunelerin yüzeyinde çatlak veya boşluk gibi kusurların bulunmadığı belirlenmiştir. İlerleme hızı 135 mm/dk olduğunda bir ve iki paso uygulanan numune yüzeylerinde belirgin bir kusur oluşmamasına karşın SKİ işlem bölgesinin omuzun çapından daha küçük olduğu görülmüş ve karıştırıcı takım üzerinde yer alan omuzun yeterli miktarda malzeme transferi sağlayamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat uygulanan 2. Paso ile SKİ bölgesini biraz daha genişlediği tespit edilmiştir. İlerleme hızı 200 mm/dk olarak seçildiğinde ise hem bir hem de iki paso uygulanan numunelerde flaş oluşumu ve yüzeylerinde boşluklar tespit edilmiştir. Bu boşluklar işlemin başladığı bölgelerde noktasal şekilde daha ilerleyen kısımlarda ise kanal şeklinde oluşmuştur. İşlem sıcaklığı yetersiz olduğunda veya takım yeterli miktarda malzeme taşınması sağlayamadığında, yetersiz malzeme akışı yüzeyin ilerleyen tarafında noktasal veya kanal şeklinde boşluk oluşumuna neden olmaktadır [19]. Takım ilerleme hızının artması ile yüzeyde

FULL TEXTS BOOK

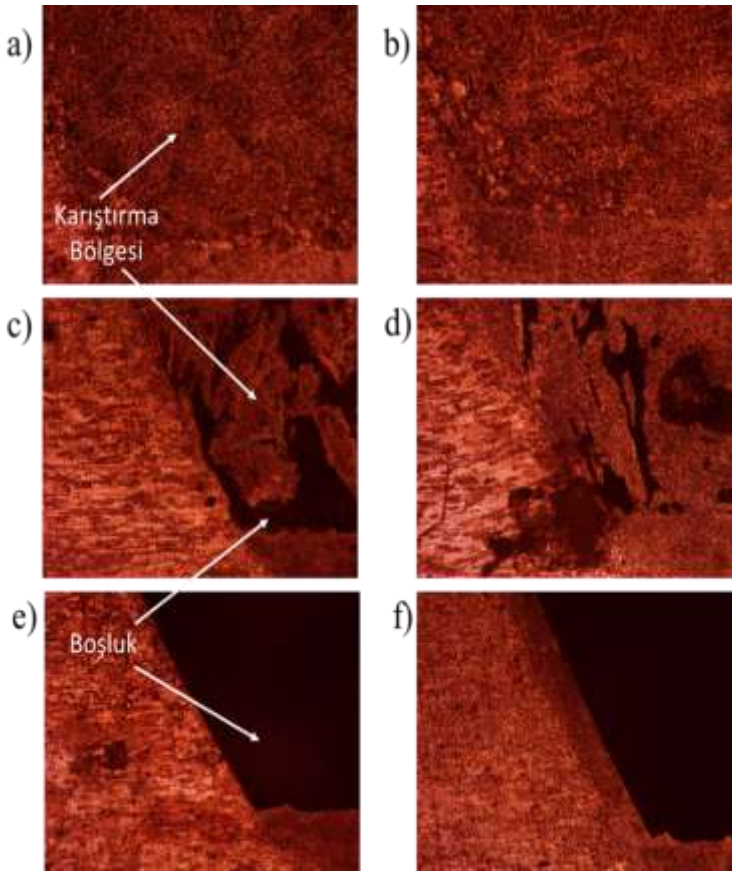
boşluk gibi kusurlar oluşabilmektedir. Bu durum yüksek ilerleme hızı nedeniyle takımın malzemeyi yüzeyde tutabilmesi yerine kenara doğru yığması sonucunda oluşmaktadır [20]. Genel olarak yüzey morfolojisi işlem parametreleri tarafından kontrol edilebilen ısı üretimine bağlı olmaktadır. Takım ilerleme hızı arttıkça ısı kaybı artmakta ve sıcaklık daha düşük olmaktadır [20]. Pürüzsüz ve hatasız yüzey elde edebilmek için gerekli olan ısının üretilebilmesi işlem parametrelerinin uygun olarak belirlenmesi gerekmektedir [21].



Şekil 3. Farklı parametreler kullanılarak SKİ uygulanan AA7075-T6 levhaların yüzey morfolojileri a) 65 mm/dk-1 paso b) 65 mm/dk-2 paso c) 135 mm/dk-1 paso d) 135 mm/dk-2 paso e) 200 mm/dk-1 paso f) 200 mm/dk-2 paso

Şekil 4' te yer alan optik mikroskop görüntülerinde farklı ilerleme hızları ile bir ve iki paso SKİ uygulanan numunelerin kesit görünümleri incelenmiştir. Tüm numunelerin karıştırma bölgelerinde ince taneli dinamik olarak yeniden kristalleşmiş yapıların oluştuğu görülmüştür. Fakat ilerleme hızı 135 mm/dk ve 200 mm/dk olan numunelerin karıştırma bölgesinde boşlukların oluştuğu görülmüş olup ilerleme hızının artması ile bu boşluk miktarının da arttığı tespit edilmiştir. Düşük ilerleme hızı olarak uygulanan 65 mm/dk, karıştırma bölgesinde malzeme akışını kolaylaştırdığı için bu bölgede herhangi bir kusur belirlenmemiştir [21]. Uygulanan 2. Pasonun farklı ilerleme hızları için belirgin bir fark oluşturmadığı gözlenmiş olup daha detaylı olarak karıştırma bölgesi ve TMEB üzerinden alınan optik mikroskop görüntüleri ile alt kısımda açıklanacaktır.

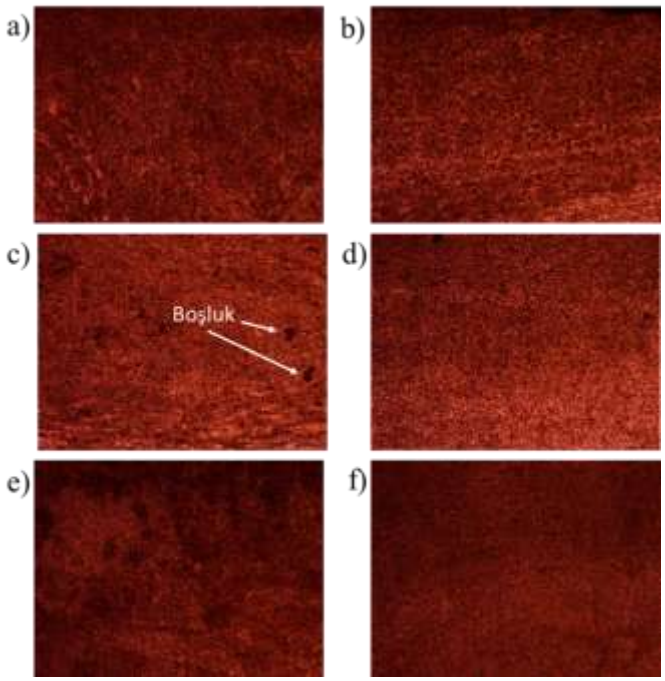
FULL TEXTS BOOK



Şekil 4. Farklı parametreler kullanılarak SKİ uygulanan AA7075-T6 levhaların kesiti üzerinden alınan optik mikroskop görüntüleri a) 65 mm/dk-1 paso b) 65 mm/dk-2 paso c) 135 mm/dk-1 paso d) 135 mm/dk-2 paso e) 200 mm/dk-1 paso f) 200 mm/dk-2 paso

Şekil 5'te yer alan optik mikroskop görüntülerinde farklı ilerleme hızları ile bir ve iki paso SKİ uygulanan numunelerin karıştırma bölgeleri incelenmiştir. Tüm numunelerde ana malzemeye göre daha küçük tane yapısının oluştuğu belirlenmiştir. SKİ, oluşan sıcaklık ile aşırı plastik deformasyon etkisini birleştirerek meydana gelen dinamik rekristalizasyon sonucunda daha küçük ve eş eksenli tanelerin oluşmasını sağlamaktadır [22, 23]. İlerleme hızının artması ile daha küçük tane yapısının oluştuğu ve bu bölgede boşlukların arttığı görülmüştür. Düşük ilerleme hızı kullanıldığında oluşan yüksek ısı girdisi, dinamik rekristalizasyon esnasında tane boyutu artışına neden olmaktadır [22]. Uygulanan 2. Paso ile karıştırma bölgesinde yer alan tanelerin daha küçük olduğu ve daha homojen olduğu görülmüştür.

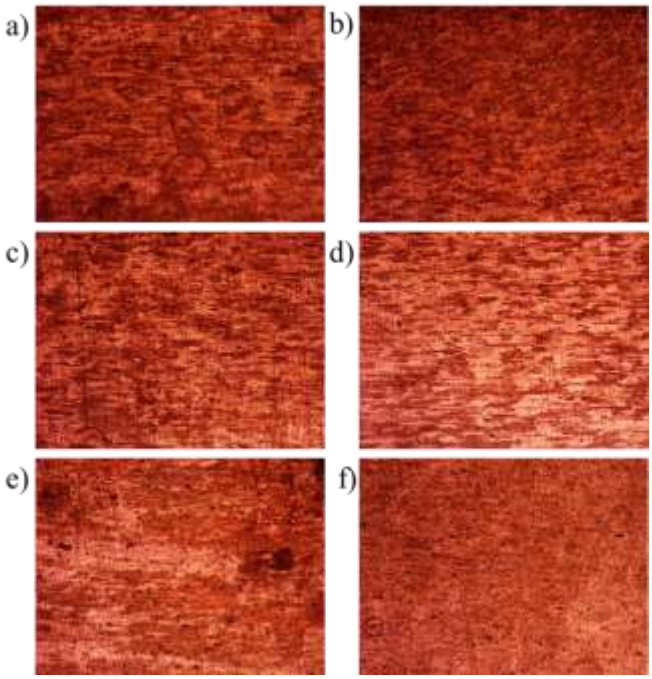
FULL TEXTS BOOK



Şekil 5. Farklı parametreler kullanılarak SKİ uygulanan AA7075-T6 levhaların karıştırma bölgeleri üzerinden alınan optik mikroskop görüntüleri a) 65 mm/dk-1 paso b) 65 mm/dk-2 paso c) 135 mm/dk-1 paso d) 135 mm/dk-2 paso e) 200 mm/dk-1 paso f) 200 mm/dk-2 paso

Şekil 6'da yer alan optik mikroskop görüntülerinde farklı ilerleme hızları ile bir ve iki paso SKİ uygulanan numunelerin TMEB bölgeleri incelenmiştir. 65 mm/dk ilerleme hızı kullanıldığında ve 1 paso işlem uygulandığında tanelerin ince uzun bir form aldığı belirlenmiştir. TMEB bölgesinde bulunan tanelerin uzamış olduğu ITAB bölgesindeki tanelerin ise ısının etkisiyle büyüdüğü belirlenmiştir [20]. TMEB, karışma bölgesine kıyasla daha düşük ısı girişi ve karıştırma işlemine maruz kaldığı için tam bir rekristalizasyon geçirmeden uzamış ve deforme olmuş tane yapısına sahip olmaktadır [24, 25]. 2. Paso uygulandığında ise tanelerin daha yuvarlak formda olduğu ve irileştiği görülmüştür. 135 mm/dk ilerleme hızı kullanıldığında 1 ve 2 paso uygulanan numunelerin tane yapısının uzun ve ince yapıda olduğu belirlenmiştir. Fakat 2. Paso uygulanması ile 1 paso uygulanan numunelere kıyasla tanelerin daha iri olduğu görülmüştür. Paso sayısı artması ile karıştırma bölgesi tane boyutunda artış olduğu sonucuna varılmıştır [8]. 200 mm/dk ilerleme hızı kullanıldığında ise 65 ve 135 mm/dk ilerleme hızı kullanılan numunelerden farklı mikroyapılar elde edilmiştir. 1 paso uygulanan numunenin tane yapısının 65 ve 135 mm/dk ilerleme hızı kullanılan numunelerden daha küçük ve daha yuvarlak formda oluğu görülmüştür. Burada yüksek ilerleme hızının uyguladığı daha yüksek deformasyon nedeniyle bu şekilde tane yapısının oluştuğu düşünülmektedir. Karıştırma bölgesi, yüksek sıcaklıkta malzemenin deformasyonu ve karışması ile tetiklenen dinamik rekristalizasyon sonucunda eş eksenli tanelerden oluşmaktadır. Ayrıca 200 mm/dk ilerleme hızı ve 1 paso SKİ uygulanan numunenin TMEB bölgesinde de küçük boşlukların oluştuğu tespit edilmiştir. 200 mm/dk ilerleme hızı ve 2 paso SKİ uygulanan numunenin TMEB bölgesi incelendiğinde ise karıştırma bölgesine benzer şekilde yeniden kristalleşmiş küçük tanelerin oluştuğu görülmüştür. Burada sıcaklıktan ziyade aşırı plastik deformasyon etkisinin dinamik yeniden kristalleşmeye neden olarak küçük tane yapısının oluştuğu düşünülmektedir [26]. Uygulanan 2. Paso ile bu bölgede yer alan boşlukların da azaldığı ve küçüldüğü belirlenmiştir.

FULL TEXTS BOOK

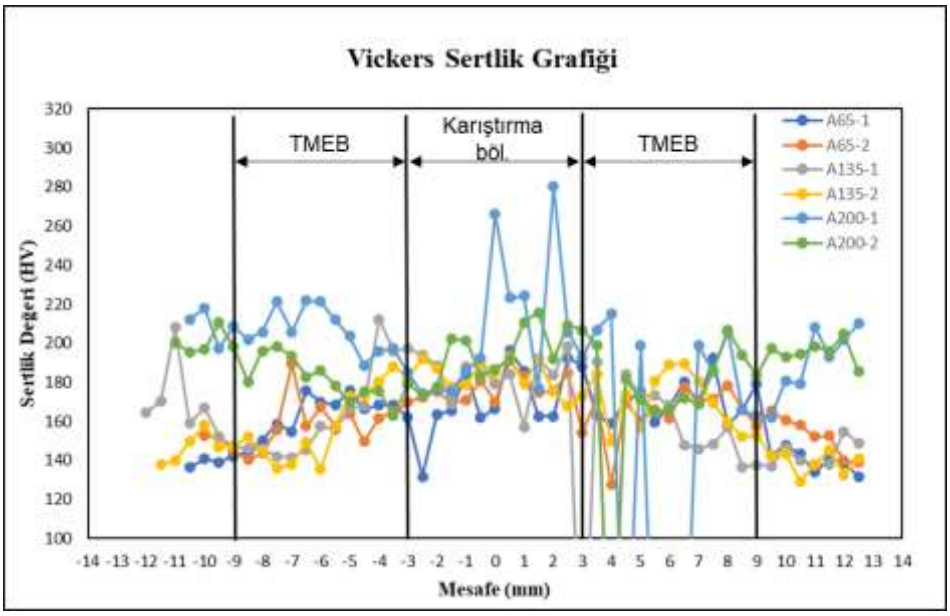


Şekil 6. Farklı parametreler kullanılarak SKİ uygulanan AA7075-T6 levhaların TMEB bölgeleri üzerinden alınan optik mikroskop görüntüleri a) 65 mm/dk-1 paso b) 65 mm/dk-2 paso c) 135 mm/dk-1 paso d) 135 mm/dk-2 paso e) 200 mm/dk-1 paso f) 200 mm/dk-2 paso

Şekil 7'de yer alan Vickers mikrosertlik grafiği incelendiğinde tüm numunelerin asimetrik sertlik dağılımına sahip olduğu ve diğer araştırmacıların çökeltme sertleştirilmiş alaşımlar için elde ettiği sonuçlar ile uyumlu olduğu görülmektedir [27]. Sertlik grafiği uygulanan farklı parametreler açısından incelendiğinde, 200 mm/dk ilerleme hızı ve 1 paso SKİ uygulanan numunenin en yüksek sertlik değerlerini elde ettiği görülmektedir. Bu durumun daha düşük sıcaklıklarda işlemin gerçekleşmesi ve kullanılan yüksek ilerleme hızının daha büyük oranda plastik deformasyon uygulaması sonucunda gerçekleştiği düşünülmektedir. En yüksek sertlik değeri ise 280 HV olarak 200 mm/dk ilerleme hızı ve 1 paso SKİ uygulanan numunenin karıştırma bölgesinden elde edilmiştir. Yüksek sertlik değerleri tüm numunelerde karıştırma bölgesinden elde edilmiştir. Bu durum aşırı plastik deformasyon sonucu gerçekleşen pekleşme ile açıklanmaktadır [27]. Artan plastik deformasyon dislokasyon yoğunluğunu arttırmakta ve bu durum yüksek sertlik değerlerinin elde edilmesine yol açmaktadır [28]. İkinci en yüksek sertlik değeri ise 200 mm/dk ilerleme hızı ve 2 paso SKİ uygulanan numuneden elde edilmiştir. En düşük sertlik değerleri ise 65 mm/dk ilerleme hızı ve 2 paso SKİ uygulanan numuneden elde edilmiştir. Karıştırma bölgeleri dikkate alındığında en düşük sertlik değeri 154 HV olarak 65 mm/dk ilerleme hızı ve 2 paso SKİ uygulanan numuneden elde edilmiştir. Burada kullanılan daha düşük ilerleme hızlarının ısı girdisini arttırması ve yine aynı şekilde uygulanan 2. Paso ile daha yüksek sıcaklıklara çıkılması neticesinde sertlik değerlerinin daha düşük olduğu düşünülmektedir. Yüksek işlem sıcaklığı AA7075 alaşımında yer alan çökelti fazların çözünmesine neden olarak karıştırma bölgesinde düşük ve orta sertlik değerlerinin elde edilmesine neden olabilmektedir [28]. Aynı ilerleme hızı kullanıldığında, sertlik değerleri 2. Pasonun uygulanması ile az miktarda düştüğü belirlenmiştir. Uygulanan 2. Paso da 1. Paso ön ısıtma görevini üstlenmektedir [29]. Hall-Petch ilişkisine göre düşük sertlik daha büyük tane boyutu ile ilişkili olmaktadır. Elde edilen sonuçlar tane irileşmesinin görüldüğü mikroskop görüntüleri ile uyum içerisindedir. TMEB bölgesinde ise karıştırma bölgesine kıyasla sertlik değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Hall-Petch ilişkisi nedeniyle ITAB en düşük, karıştırma bölgesi ise en yüksek sertlik değerini ulaşmaktadır. TMEB ise uzamış taneler nedeniyle orta sertlik değeri elde

FULL TEXTS BOOK

etmektedir [27]. Karıştırma bölgesinde sertlik değeri ilerleme hızı arttıkça değişen termal çevrim nedeniyle artmaktadır. İlerleme hızı arttıkça sıcaklık değeri azalmaktadır. Ayrıca yüksek ilerleme hızları kullanıldığında sıcaklığın mikroyapı üzerindeki olumsuz etkileri azalacağından sertlik değerlerinde artış görülebilmektedir [30].



Şekil 7. Farklı parametreler kullanılarak SKİ uygulanan AA7075-T6 levhaların kesiti üzerinde gerçekleştirilen Vickers mikrosertlik ölçüm değerleri

SONUÇ

Çalışma kapsamında AA7075-T6 Al alaşımı levhalara iki farklı paso sayısı (1, 2) ve farklı ilerleme hızları (65, 135 ve 200 mm/dk) kullanılarak SKİ uygulamaları başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Mikroyapı incelemeleri ve sertlik ölçümleri ile aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir:

- İlerleme hızının artması ile karıştırma bölgesinde boşluk oranın arttığı belirlenmiş, uygulanan 2. Pasonun boşluk oranı üzerinde belirgin bir fark oluşturmadığı görülmüştür.
- İlerleme hızının artması ile daha küçük tane yapısının oluştuğu ve bu bölgede boşlukların arttığı görülmüştür. Uygulanan 2. Paso ile karıştırma bölgesinde yer alan tanelerin daha küçük olduğu ve daha homojen olduğu görülmüştür.
- TMEB bölgesinde artan ilerleme hızı ile tanelerin daha ince ve uzun yapıda olduğu görülmüştür.
- İlerleme hızının sertlik değerleri üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.
- Yüksek ilerleme hızı kullanılan numunelerin diğer numunelerden daha yüksek sertlik değerlerine sahip olduğu görülmüştür.
- Uygulanan 2. paso sonucunda, aynı ilerleme hızına göre sertlik değerlerinin az da olsa düştüğü belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

[1] Pareek, A., Jain, J. K., Raghavender, V., Gupta, N., Bhojak, V., Saxena, A. (2024). Investigation on mechanical and wear performance of friction stir processed on GMAW cladded AA5083/ER4043. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, *18*(3), 1401-1414.

FULL TEXTS BOOK

[2] Patel, M., Chaudhary, B., Murugesan, J., Jain, N. K., Patel, V. (2022). Enhancement of tensile and fatigue properties of hybrid aluminium matrix composite via multipass friction stir processing. *journal of materials research and technology*, *21*, 4811-4823.

[3] Girish, G., Gopi, G. (2023). Improving the mechanical and corrosion properties of aerospace-grade AA7075 through microstructural modification using low-temperature friction stir processing. *Bulletin of Materials Science*, *46*(4), 217.

[4] He, J., Hu, Y., Sun, Y., Li, W., Luo, G. (2022). Effect of single-pass friction stir processing parameters on the microstructure and properties of 2 mm thick AA2524. *Materials Research Express*, *9*(9), 096509.

[5] Ku, M. H., Hung, F. Y., Lui, T. S. (2019). Examination of the high tensile ductility improvement in an As-solutionized AA7075 alloy with the aid of a friction stir process. *Metals*, *9*(2), 196.

[6] Gholami, S., Emadoddin, E., Tajally, M., & Borhani, E. (2015). Friction stir processing of 7075 Al alloy and subsequent aging treatment. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*, *25*(9), 2847-2855.

[7] Teo, G. S., Liew, K. W., Kok, C. K. (2022). Optimization of friction stir processing parameters of recycled AA 6063 for enhanced surface microhardness and tribological properties. *Metals*, *12*(2), 310.

[8] Ragunath, S., Radhika, N., Aravind Krishna, S., Jeyaprakash, N. (2024). Synthesis of high entropy alloy for surface modification by friction stir process: recent advances and future directions. *Metals and Materials International*, *30*(5), 1170-1199.

[9] Muribwathoho, O., Msomi, V., Mabuwa, S., Merdji, A. (2021). The mechanical properties of AA6082/AA1050 dissimilar joints subjected to multi-pass friction stir processing. *Engineering Research Express*, *3*(3), 035012.

[10] Mengstie, E. G., Rengiah, R. G., Mekonen, B. A. (2024). Friction stir process parameters optimization in the fabrication of agate particle reinforced AA6061-T6 aluminum alloy surface composite. *Discover Applied Sciences*, *6*(10), 493.

[11] Devanathan, C., Boopathi, S., Giri, R., Shankar, E., Sivanand, A. (2021). Development of AA 5083 based hybrid surface composites via friction stir processing. *Materials Today: Proceedings*, *46*, 3169-3173.

[12] Wang, J., Zhou, D., Xie, L., Li, X., Lu, Y., Bai, Z., Zhou, J. (2021). Effect of multi-pass friction stir processing on microstructures and mechanical behaviors of as-cast 2A14 aluminum alloy. *Journal of Materials Engineering and Performance*, *30*(4), 3033-3043.

[13] Ma, Z. Y., Mishra, R. S., Liu, F. C. (2009). Superplastic behavior of micro-regions in two-pass friction stir processed 7075Al alloy. *Materials Science and Engineering: A*, *505*(1-2), 70-78.

[14] Mouli, D. C., Rao, R. U. (2021). Optimization of friction stir process parameters for micro-hardness and wear characteristics of silicon carbide-reinforced Al-7075 surface composite. *Transactions of the Indian Institute of Metals*, *74*(12), 3135-3143.

[15] Cavaliere, P., Squillace, A. (2005). High temperature deformation of friction stir processed 7075 aluminium alloy. *Materials Characterization*, *55*(2), 136-142.

[16] Papantoniou, I. G., Markopoulos, A. P., Manolakos, D. E. (2020). A new approach in surface modification and surface hardening of aluminum alloys using friction stir process: Cu-reinforced AA5083. *Materials*, *13*(6), 1278.

FULL TEXTS BOOK

[17] Pang, J. J., Liu, F. C., Liu, J., Tan, M. J., Blackwood, D. J. (2016). Friction stir processing of aluminium alloy AA7075: microstructure, surface chemistry and corrosion resistance. *Corrosion Science*, *106*, 217-228.

[18] Yogesh, P., Shinde, S. K., C, S., Suresh Kumar, R., Rinawa, M. L., Puthilibai, G., Sudhakar, M., Negash, K., Rajesh, S. (2022). Mechanical strengthening of lightweight Aluminium alloys through friction stir process. *Advances in Materials Science and Engineering*, *2022*(1), 8907250.

[19] Arbegast, W. J. (2008). A flow-partitioned deformation zone model for defect formation during friction stir welding. *Scripta materialia*, *58*(5), 372-376.

[20] Qazi, A. M., Lone, N. F., Ali, N., Mukhopadhyay, A. K., Khan, T., Khan, Z. A., Siddiquee, A. N. (2024). Electrochemical behavior of friction stir welded AA2519 plates. *Sadhana*, *49*(1), 72.

[21] Wu, B., Yusof, F., Li, F., Abdul Razak, B. B., Bin Muhamad, M. R., Badruddin, I. A., Hussien, M., Kamangar, S., Ibrahim, M. Z. (2024). Influence of friction stir processing parameters on microstructure, hardness and corrosion resistance of biocompatible Mg alloy WE43. *Arabian Journal for Science and Engineering*, *49*(2), 1897-1911.

[22] Lingampalli, B., Dondapati, S. (2024). Solid-state surface alloying of ZK60 Mg alloy with tin using friction stir processing. *Materials Technology*, *39*(1), 2318886.

[23] Singh, K., Sehgal, A. K., Singh, G., Singh, H. (2022). Influence of PWHT on FSW joint of AZ61 Mg alloy. *Materials Today: Proceedings*, *60*, 2217-2221.

[24] Silvestri, A. T., El Hassanin, A., de Alteriis, G., Astarita, A. (2025). Energy consumption and tool condition in friction stir processing of aluminum alloys. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, *12*(1), 1-18.

[25] Zhang, L., Hou, Y. F., Liu, C. Y., Huang, H. F., Sun, H. M. (2021). Effects of short-time heat treatment on microstructure and mechanical properties of 7075 friction stir welded joint. *Journal of Materials Engineering and Performance*, *30*(10), 7826-7834.

[26] Ugurlu, M., Cakan, A. (2023). Dissimilar friction stir butt welding of AA7075-T6 Al and Ti6Al4V Ti plates: Mechanical and metallurgical analysis. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, *128*(7), 3491-3506.

[27] Navaser, M., Atapour, M. (2017). Effect of friction stir processing on pitting corrosion and intergranular attack of 7075 aluminum alloy. *Journal of Materials Science & Technology*, *33*(2), 155-165.

[28] Patel, V. V., Badheka, V., Kumar, A. (2017). Effect of polygonal pin profiles on friction stir processed superplasticity of AA7075 alloy. *Journal of materials processing technology*, *240*, 68-76.

[29] Hamdollahzadeh, A., Bahrami, M., Nikoo, M. F., Yusefi, A., Givi, M. B., Parvin, N. (2015). Microstructure evolutions and mechanical properties of nano-SiC-fortified AA7075 friction stir weldment: The role of second pass processing. *Journal of Manufacturing Processes*, *20*, 367-373.

[30] Patel, V. V., Badheka, V., Kumar, A. (2016). Influence of friction stir processed parameters on superplasticity of Al-Zn-Mg-Cu alloy. *Materials and Manufacturing Processes*, *31*(12), 1573-1582.

FULL TEXTS BOOK

EURO 6 DİZEL MOTORDA 2-ETİLHEKSANOL VE TOLUEN KATKILARININ ISI SALINIMI ve PARÇACIK EMİSYONUNA SİNERJİK ETKİSİ

Ali Can YILMAZ[1], Özlem ERDEM YILMAZ[2]

[1]Çukurova Üniversitesi, Otomotiv Teknolojileri Bölümü, 01160, Adana, TÜRKİYE

[2]Çukurova Üniversitesi, Tekstil Teknolojileri Bölümü, 01160, Adana, TÜRKİYE

ÖZET

Bu çalışmada, Euro 6 uyumlu tek silindirli araştırma dizel motorunda 2-etilheksanol (EH) (E10), toluen (T10) ve bunların eşit hacimli karışımının (E10T10) yanma-emisyon dengesine etkisini deneysel olarak irdelenmiştir. EN 590 dizelle hazırlanan dört yakıt (D100, E10, T10, E10T10) 1200-2400 rpm hız ve %25-75 net fren yükü aralığında test edilmiştir. Silindir basıncı 2 MHz'de, emisyonlar ise yüksek hassasiyetli duman, CPC ve CLD analizörleriyle kaydedilmiş; ısı salım oranı (HRR) tek-bölge ilk yasa yaklaşımıyla hesaplanmıştır. Orta devir-orta yük koşulunda (1800 rpm-%50 yük) E10, oksijen içeriği sayesinde ateşleme gecikmesini dizel yakıta göre 2.2 °CA kısaltmış, tepe HRR'yi %15 yükseltmiş ve parçacık sayısını (PN) %20 düşürmüştür; buna karşılık NO_x'da %8'lik artış gözlemlenmiştir. Aromatik zengin T10, gecikmeyi pratikte değiştirmeksizin HRR'yi %10 büyütmüş, PN'yi %10 ve NO_x'ı %5 arttırmıştır. En dengeli sonuçları veren E10T10 karışımı, gecikmeyi 1.4 °CA (%15), PN'yi %22 ve CO'yu %4 seviyesine indirirken HRR_{max}'ı %17 yükseltmiş; NO_x ise artışını %6 arttırmış, CO_2 özgül emisyonunu ±%0.5 bandında sabit bırakmıştır. Hız-yük haritasının tamamında E10T10, ortalama PN'de %18 düşüş sağlarken NO_x artışını ≤ %8 sınırında korumuştur. Sonuçlar, toplam %20 hacimlik 2-EH-toluen katkısının püskürtme sistemi modifikasyonu gerektirmeden Euro 7 taslak PN hedefini karşılayabilecek, NO_x maliyeti kabul edilebilir bir strateji sunduğunu göstermektedir; gelecekte katkı oranı optimizasyonu ve düşük sıcaklıklı yanma kombinasyonlarıyla bu ticaretin daha da iyileştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: 2-Etilheksanol; toluen; dizel motorlarda yanma; egzoz emisyonu

1. GİRİŞ

Avrupa Birliği'nin 2025 sonrası geçerli olacak Euro 7 standardı, dizel motorlar için parçacık sayısı (PN) sınırını ≥ 10 nm boyutundaki katı parçacıkları da kapsayacak şekilde sıkılaştırarak mevcut Euro 6 değerini nominalde %20-25 daha düşük bir seviyeye çekmeyi hedeflemiştir; taslak metin ayrıca uygunluk çarpanını (CF = 1) kaldırarak laboratuvar ve gerçek sürüş emisyonlarını aynı düzleme getirmiştir (Dornoff ve Rodríguez, 2024). Bu düzenleme, dizel partikül filtresi doygunluğunu yavaşlatmak ve fren-lastik kökenli dış kaynaklı parçacıkları dengelemek üzere motor içi kurum oluşumunun daha da azaltılmasını zorunlu kılmaktadır.

Motor-içi kurum kontrolünün en doğrudan yollarından biri, oksijenli yakıt katkıları ile alev çekirdeğinde yerel stokiyometrik oranı yükseltmektir. Son değerlendirmeler, eterler, alifatik alkoller ve nitrat esterlerinin sooting prekürsörlerini seyrelterek PN'i %15-40 bandında düşürebildiğini göstermektedir (Zhang vd., 2024; Malik vd., 2024; Özer 2025). Özellikle 2-etilheksanol ve türevi 2-etilheksil nitrat (2-EHN), yüksek kaynama noktası sayesinde dizelle tam karışabilirken oksijen içeriği (ağırlıkça ~%11) ile premiks fazını zenginleştirmekte ve kurum oksidasyonunu hızlandırmaktadır; yakın tarihli çalışmalar PN'de %18-30 düşüş, HC emisyonunda ~ %20 azalma rapor etmiştir (Ahmed vd., 2025; Estevez vd., 2024).

FULL TEXTS BOOK

Buna karşın, yakıt sistemlerinde hâlen sıklıkla kullanılan aromatik katkılar (ör. toluen booster) atomizasyonu iyileştirip alev yayılım hızını artırsa da yüksek π-elektron yoğunluğu nedeniyle kömürleşmiş kurum çekirdeği oluşumunu hızlandırabilmektedir; literatürde toluen hacmen %10-15 eklendiğinde PN'in ~ %10-20 yükseldiği, NO_x artışının ise sınırlı kaldığı bildirilmiştir (Özer vd., 2021; Sun vd., 2019). Ancak, oksijenli bir alifatik alkol ile aromatik bir katkıyı eş zamanlı kullanarak bu zıt etkileri dengeleme fikri, mevcut çalışmalarda yalnızca sınırlı parametre aralıklarında incelenmiş ve tam bir hız-yük haritası için karşılaştırmalı veri sunulmamıştır.

Bu araştırma, %10 2-etilheksanol, %10 toluen ve bunların eşit hacimli karışımının (toplam %20 katkı) Euro 6 dizel motorunda yanma kinetiği ve PN-CO-CO_2-NO_x emisyonlarına nasıl etki ettiğini ayrıntılı olarak ortaya koymayı amaçlamaktadır. Tek silindirli araştırma motorunda 1200–2400 rpm hız ve %25-75 yük aralığında elde edilen silindir basıncı ve tam gaz emisyon verileri ile (i) ateşleme gecikmesi, (ii) ısı salım dinamiği, (iii) bahsedilen emisyonlar karşılaştırılmakta; böylece Euro 7 kapsamındaki sıkı PN limitlerini ek karmaşık donanım gerekmeden karşılayabilecek optimum katkı kombinasyonu ortaya konmaktadır.

2. MALZEME ve METODOLOJİ

2.1 Yakıt Hazırlığı

Bu çalışmada deneysel karşılaştırma için dört yakıt formülasyonu hazırlanmıştır: EN 590 standardına uygun düşük kükürtlü dizel (D100, kontrol); dizelin hacmen %10 2-etilheksanol ile karışımı (E10); dizelin hacmen %10 toluen ile karışımı (T10); ve dizel-2-etilheksanol-toluen bileşimi (E10T10, %80 dizel + %10 2-EH + %10 toluen). 2-EH (≥ %99, Sigma-Aldrich) ve toluen (≥ %99.5, Merck) oda sıcaklığında berrak sıvılar olup, nem ve partikül kontaminasyonunu önlemek üzere N_2 atmosferinde amber cam şişelerde saklanmıştır. Karışımlar, bileşenlerin 30 dk termostat banyosunda sıcaklık dengelenmesinin ardından cam büretle ±0.2 mL hassasiyetle dozlanarak 1 L hacimli amber şişede manyetik karıştırıcıyla 10 dk karıştırılmış, 0.45 µm PTFE filtreden geçirilmiş ve hava çözünmesini gidermek için 15 dk ultrasonik banyoya tabi tutulmuştur. Fizikokimyasal karakterizasyon için yoğunluk (ASTM D4052), kinematik viskozite (ASTM D445), ateşleme kalitesi—DCN (ASTM D6890) ve net alt ısıl değer (ASTM D240) ölçülmüş, oksijen kütle payı CHNO element analizörüyle belirlenmiştir; enjeksiyon sistemi uyumluluğunu korumak amacıyla katkı oranı toplamda %20 ile sınırlandırılmıştır.

2.2 Motor Test Sistemi

Deneyler, yüksek tekrarlanabilirlik ve detaylı yanma analizi için tek-silindir araştırma dizel motorunda yürütülmüştür. Motor, 510 cm^3 hacim, 85 mm silindir çapı ve 90 mm strok boyuna sahiptir; enjektör olarak Bosch CP4.1 common-rail sistemi kullanılmış, en yüksek enjeksiyon basıncı 180 MPa olarak sınırlandırılmıştır (Farhat vd., 2022). Silindir basıncı, yanma odasına M5 diş ile hizalanmış Kistler 6056A piezoelektrik dönüştürücü ile ölçülmüş, krank mili konum bilgisi 0.1° CA çözünürlüklü mutlak kodlayıcıdan alınmıştır. Harici değişken EGR düzeneği, gerekli olduğu noktalarda sabit %5 kütle oranında devreye sokulmuştur. Motorun temel teknik verileri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Tek silindir araştırma dizel motoru teknik özellikleri

Özellik	Değer
Silindir çapı / strok	85 mm / 90 mm

FULL TEXTS BOOK

Özellik	Değer
Silindir hacmi	510 cm³
Sıkıştırma oranı	17 : 1
Yakıt sistemi	Bosch CP4.1 common-rail, maks. 180 MPa
Enjektör	8 delik, 0.12 mm, 151° sprey açısı
Emme hava sıcaklığı	25 ± 2 °C
Soğutucu su sıcaklığı	85 ± 1 °C (termostatlı)

2.3 Ölçüm Cihazları

Tablo 2. Ölçüm cihazları ve hassasiyet verileri

Parametre	Cihaz / Metot	Ölçüm Aralığı & Belirsizlik
Silindir basıncı	Kistler 6056A piezo sensör	0–25 MPa, ±%1 F.S.
Krank açısı	360 puls/rev mutlak enkoder	0.1° CA çözünürlük
Parçacık sayısı (PN)	TSI CPC 3775 + 10:1 seyreltici	0–1 × 10^7 part./cm³, ±%10
NO_x	Horiba CLD-700 chemiluminescence	0–5 000 ppm, ±%1
CO/CO_2	Horiba MEXA-7100DEGR (NDIR/FID)	±1 % okuma

2.4 Deneysel Prosedür

Deneyler 1200, 1800 ve 2400 rpm motor hızlarında ve %25, %50 ile %75 net fren yüklerinde gerçekleştirilmiş; her hız-yük noktasında D100, E10, T10 ve E10T10 yakıtları ayrı ayrı test edilmiştir. Silindir basıncı ve krank açısı 2 MHz örnekleme frekansıyla ardışık 200 motor çevrimi boyunca kaydedilerek çevrim-ortalama basınç verileri elde edilmiş; egzoz emisyonları ise 30 s'lik kararlı hâl ardından 60 s süresince saniyede bir örneklenip ortalaması alınmıştır. Isı salım oranı (HRR), tek-bölge birinci yasa yaklaşımıyla silindir hacminin zamana göre türevi ve Wiebe fonksiyonu entegrasyonu kullanılarak hesaplanmış; özgül ısı oranı (γ) her yakıt için iteratif olarak güncellenmiştir. Ham basınç verileri MATLAB R2025a ortamında üç noktalı kütle düzenlemesiyle filtrelenmiş, ardından HRR ve $(dP/d\theta)_{max}$ parametreleri çıkarılmış; PN verileri ISO 8178-5'e göre 5 Hz medyan filtre uygulamasıyla düzeltilerek raporlanmaya hazır hâle getirilmiştir.

3. ÇIKTILAR ve TARTIŞMA

3.1 Yanma Özellikleri

Literatürde tek-silindir dizel yanma mekanizmasını inceleyen deneysel çalışmalar, 1800 rpm– %50 net fren yükü noktasını "orta devir-orta yük" referansı olarak seçmektedir; bu nokta motor işletme haritasının hem yakıt ekonomisi hem de emisyon dengesini en iyi temsil eden bölgesidir (Jung vd.,

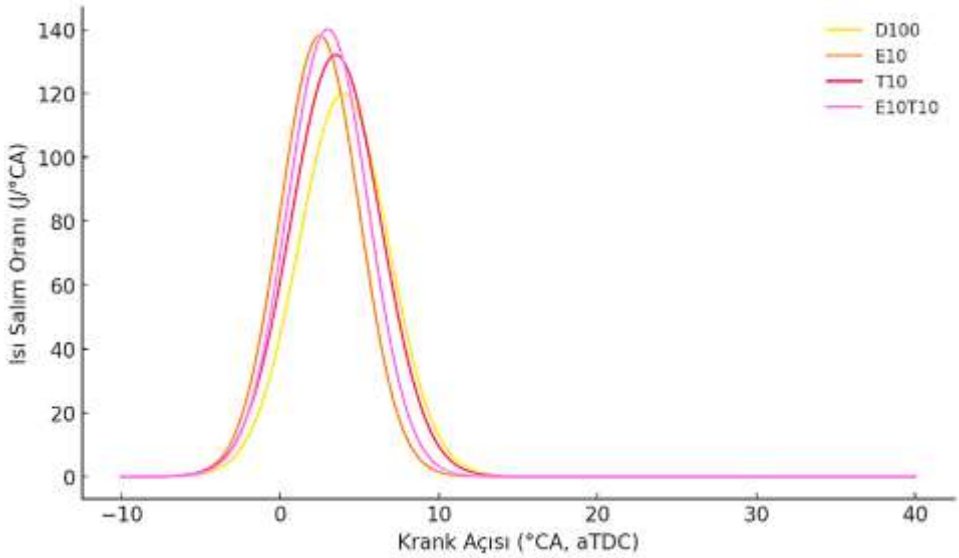
FULL TEXTS BOOK

2012). Aynı karakteristik koşulda elde edilen temel yanma metrikleri Tablo 3'te, HRR verileri ise Şekil 1'de sunulmuştur. 2- E10 ilavesi, oksijen içeriği ve daha düşük setan sayısı sebebiyle premiks fazı zenginleştirerek ateşleme gecikmesini D100'e göre 2.2 °CA (%24) kısaltmış ve tepe HRR'yi %15 yükseltmiştir. Bu erken ve yoğun premiks yanma, 4 °CA civarındaki tepe HRR konumunu 2.5 °CA'ya kaydırmıştır. Toluen (T10) aromatik yapısı nedeniyle oksijen eksikliği gösterse de alev yayılım hızını artırarak tepe HRR'de %10 artış sağlamış, gecikmeyi ise yalnızca 0.2 °CA (%2) azaltmıştır. E10T10 karışımı, gecikmeyi 1.4 °CA (%15) düzeyinde tutarken HRR tepe noktasını %17 arttırarak her iki katkının avantajını bünyesinde toplamıştır.

Dizel kontrolünde $(dp/d\theta)_{max}$10.5 bar °CA^{-1} iken E10 ve E10T10'da sırasıyla %16 ve %19 artış gözlenirken, T10'daki artış %12 ile sınırlı kalmıştır. CA50'nin (ısı salımının %50 tamamlandığı krank açısı) E10 ile 6.2 °CA'ye gerilemesi, erken enerji salımının fren özgül yakıt tüketimini azaltma potansiyelini ortaya koymaktadır. Şekil 2'de E10 ve E10T10 eğrilerinin hem daha yüksek tepe değeri hem de daralmış yarı genişliği, konsantre premiks yanma oluşumunu görsel olarak desteklemektedir. Bulgular, oksijenli alifatik alkollerin ateşleme gecikmesini kısaltarak kurum oluşum süresini sınırladığı, aromatik toluenin ise alev çekirdeği yayılımını hızlandırarak basınç artış hızını yükselttiği yönündeki mevcut literatürle tutarlıdır.

Tablo 3. Yanma parametreleri

Yakıt	Tutuşma Gecikmesi (°CA)	$(dp/d\theta)_{max}$ (bar °CA^{-1})	HRR_{max} (J °CA^{-1})	CA50 (°CA)
D100	9.2 ± 0.3	10.5 ± 0.4	120 ± 4	7.5 ± 0.2
E10	7.0 ± 0.3	12.2 ± 0.5	138 ± 5	6.2 ± 0.2
T10	9.0 ± 0.3	11.8 ± 0.5	132 ± 5	7.2 ± 0.2
E10T10	7.8 ± 0.3	12.5 ± 0.5	140 ± 5	6.7 ± 0.2

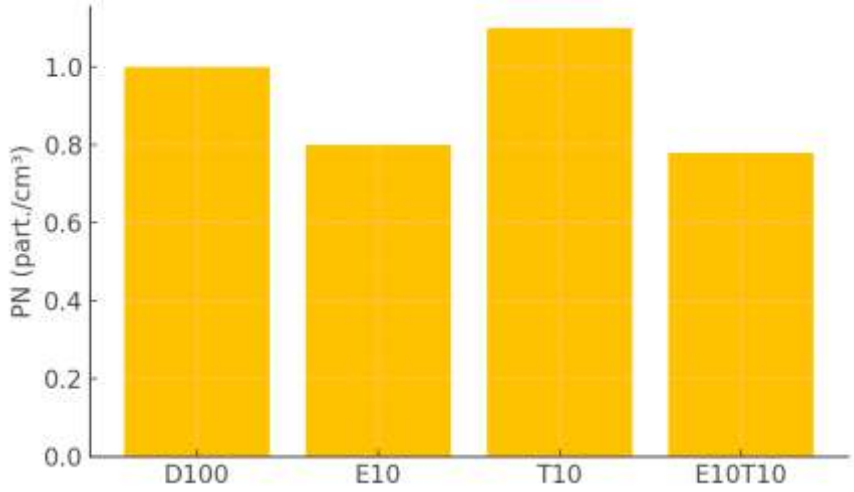


Şekil 1. 1800 rpm %50 yük koşulunda HRR eğrileri

FULL TEXTS BOOK

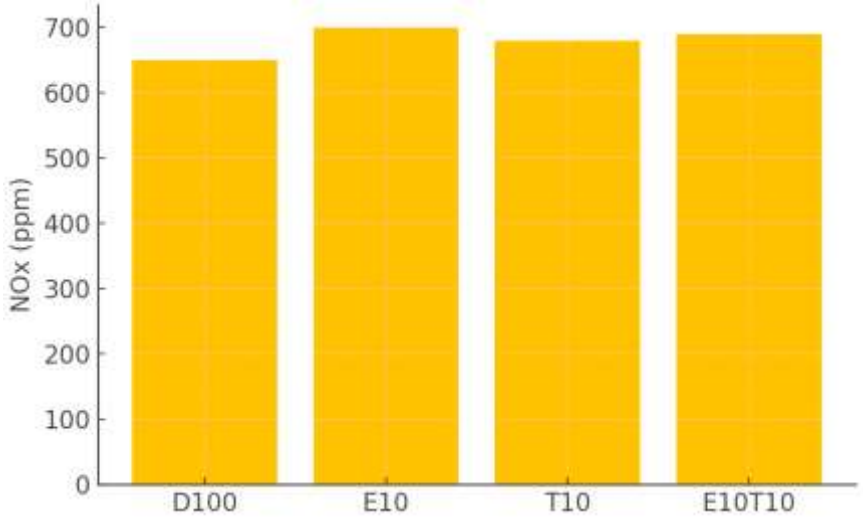
3.2 Emisyon Analizi

1800 rpm – %50 yük noktasındaki özgün emisyon değerleri Tablo 4'te, PN ve NO_x sonuçlarının görsel karşılaştırmaları ise Şekil 2 ve Şekil 3'te sunulmuştur. E10, oksijenli yapısı sayesinde kurum öncülü yakıt-zengin bölgeleri daraltarak parçacık sayısını (PN) %20 azaltmıştır; bu eğilim oksijenli C_8 katkılarla kurum baskılanmasının rapor edildiği son çalışmalarla uyumludur (De Poures vd., 2022; Kozak vd., 2022). T10, yüksek aromatik içeriğinin kurum oluşumunu teşvik etmesiyle PN'yi %10 artırmıştır; literatürde toluen ilaveli karışımlarda benzer yönlü artışlar bildirilmiştir (Özer vd., 2021). E10T10 karması, E10'un oksijen avantajı ile T10'un atomizasyon ve alev yayılım yararını birleştirerek PN'yi dizel kontrolüne göre %22 düşürmüştür.



Şekil 2. 1800 rpm-%50 yük koşulunda parçacık sayısı (PN)

NO_x emisyonlarında, daha yüksek adyabatik alev sıcaklığı ve erken yanma sebebiyle E10'da %8, T10'da %5 artış gözlenmiştir; bu, oksijenli katkıların NO_x eğilimini yükseltebileceği yönündeki literatür bulgularını destekler (Han vd., 2024). E10T10 karışımı, yanma süresini kısaltıp alev sıcaklığı tepe süresini sınırlayarak artışı %6 düzeyinde tutmuştur.

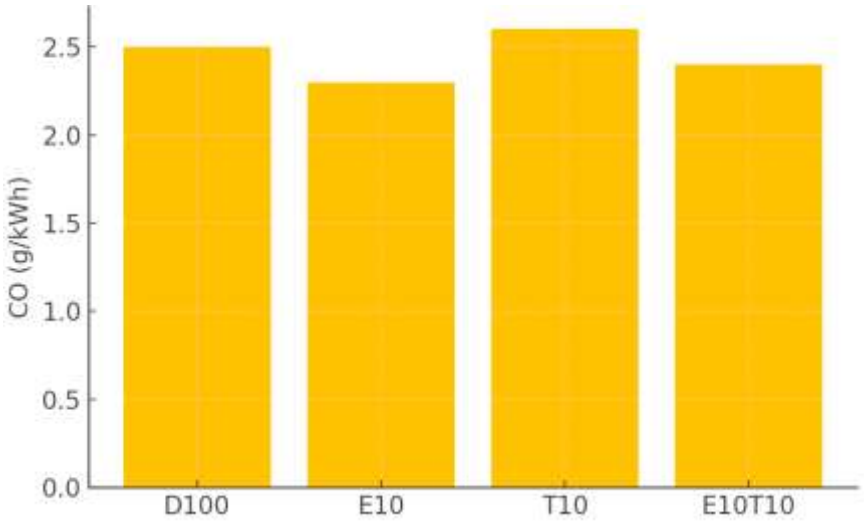


Şekil 3. 1800 rpm-%50 yük koşulunda NO_x emisyonu

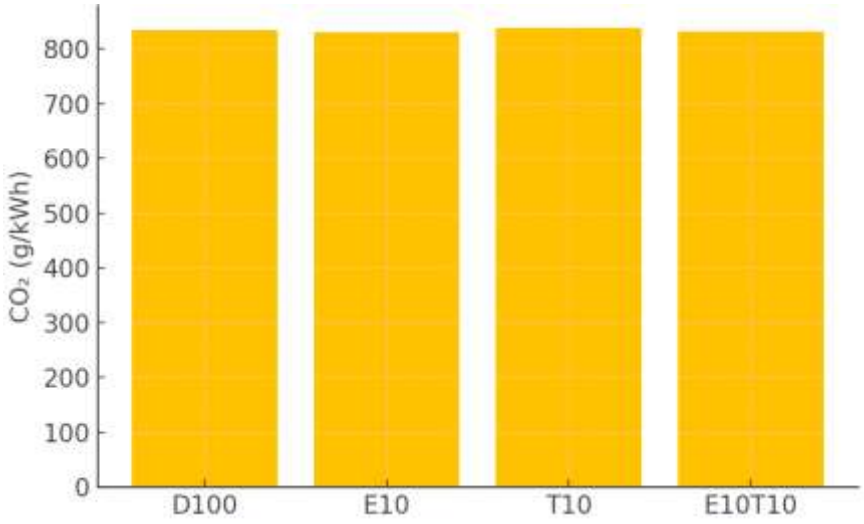
1800 rpm – %50 yük noktasında karbon oksit emisyonlarının da nispeten dar bir bantta kaldığı görülmektedir. CO çıktıları dizel kontrolde 2.5 g kWh^{-1} iken E10'da %8, E10T10'da %4 gerileyerek

FULL TEXTS BOOK

yanma verimindeki artışı yansıtmış; aromatik zengin T10'da ise atomizasyon avantajına karşın daha geç oksidasyon nedeniyle %4 yükselmiştir (Şekil 4). CO_2 özgül emisyonu ise yakıt alt ısıl değeri ve ΔBSFC'nin ±%2 içinde seyretmesi nedeniyle ±%0.5 değişmiş, toplam sera gazı çıkışı bakımından kayda değer sapma göstermemiştir (Şekil 5).



Şekil 4. 1800 rpm-%50 yük koşulunda CO Emisyonu



Şekil 5. 1800 rpm-%50 yük koşulunda CO_2 Emisyonu

Tablo 4. Emisyon verileri

Yakıt	PN part./cm³)	(10^7 ΔPN (%)	PM (mg/m³)	NO_x (ppm)	ΔNO_x (%)	CO (g/kWh)	CO_2 (g/kWh)
D100	1.00	—	24	650	—	2.5	835
E10	0.80	–20	19	700	+8	2.3	830
T10	1.10	+10	27	680	+5	2.6	838
E10T10	0.78	–22	20	690	+6	2.4	832

FULL TEXTS BOOK

Bu sonuçlar, 2-etilheksanolun CO ve PN üzerinde olumlu, toluenin ise aromatik yapısından ötürü CO ve PN üzerinde sınırlı olumsuz etkilere sahip olduğunu; buna karşın kombine E10T10 yakıtının karbon oksitleri düşük tutarken partikül sayısını maksimum oranda bastırdığını göstermektedir. Böylece yanma-emisyon dengesinde en azından orta devir-orta yük bölgesinde optimum bir orta yol sunmaktadır.

4. SONUÇLAR

Bu çalışma, 2-etilheksanol (E10), toluen (T10) ve bunların eşit hacimli karışımının (E10T10) Euro 6 dizel motorunda yanma davranışı ve emisyonlara etkisini 1200–2400 rpm hız bandında değerlendirmiştir. Orta devir-orta yük noktasında (1800 rpm–%50 yük) E10, oksijenli yapısının premiks yanmayı zenginleştirmesiyle ateşleme gecikmesini 2.2 °CA (%24) kısaltmış, tepe ısı salım oranını %15 artırmış ve parçacık sayısını (PN) %20 düşürmüştür; buna karşılık NO_x'ı %8 yükseltmiştir. T10 ilavesi, ateşleme gecikmesini neredeyse değiştirmeden HRR'yi %10 büyütmüş, PN'yi %10 ve NO_x'ı %5 seviyesinde artırmıştır. En dengeli performans E10T10 karmasında gözlenmiş; gecikme –1.4 °CA (–15 %), HRR_{max} +%17, PN –%22, NO_x +%6 ve CO –%4 olarak ölçülmüştür; CO_2 özgül emisyonu tüm kombinasyonlarda ±%0.5 içinde kalmıştır. Hız-yük matrisinin geri kalanında, E10T10'un ortalama PN azalımı %18 ile korunmuş ve NO_x artışı ≤ +%8 sınırında tutulmuştur. Dolayısıyla toplam %20 hacim katkısıyla hazırlanan E10T10 yakıtı, püskürtme sistemi modifikasyonu gerektirmeden PN'i Euro 7 taslak sınırının (%22 düşüş) altına indirirken NO_x artışını kabul edilebilir düzeyde bırakmak için umut verici görünmektedir. Gelecek çalışmalar, katkı oranlarının basamaklı optimizasyonu ve düşük-yük koşullarında EGR veya düşük sıcaklıklı yanma stratejileriyle NO_x–PN ticaretinin daha da iyileştirilmesine odaklanmalıdır.

KAYNAKLAR

Ahmed, B. M., Luo, M., Elbadawi, H. A. M., Mahmoud, N. M., & Sui, P.-C. (2025). Experimental investigation of 2-ethylhexyl nitrate effects on engine performance and exhaust emissions in biodiesel–2-methylfuran blend for diesel engine. *Energies, 18*(11), 2730.

De Poures, M. V., Damodharan, D., Gopal, K., Augustin, V. C., & Swaminathan, M. R. (2022). Prediction of emissions and performance of a diesel engine fueled with waste cooking oil and C_8 oxygenate blends using response surface methodology. *Journal of Cleaner Production, 371*, 133323.

Dornoff, J., & Rodríguez, F. (2024). Euro 7: The new emission standard for light- and heavy-duty vehicles in the European Union. *International Council on Clean Transportation*.

Estevez, R., López Tenllado, F. J., Montes Jiménez, V., Romero, A. A., Bautista, F. M., & Luna, D. (2024). Characterization of several 2-ethylhexyl nitrates with vegetable oil (castor or sunflower oil) blends in triple blends with diesel, working as advanced biofuels in CI diesel engines. *Applied Sciences, 14*, 11968.

Farhat, A., Kim, T., Lai, M. C., Jansons, M., & Yu, X. (2022). Infrared experimental investigations of the effects of direct water injection in an optical engine. *Journal of Energy Resources Technology, 144*(8), 082303.

FULL TEXTS BOOK

Han, J., Somers, L. M. T., & van de Beld, B. (2024). Experimental investigation performance and emission of hydrotreated pyrolysis oil in a heavy-duty engine with EGR. *Fuel Processing Technology, 255*, 108061.

Jung, D., Kwak, K. H., & Assanis, D. N. (2012). Integration of a single cylinder engine model and a boost system model for efficient numerical mapping of engine performance and fuel consumption. *International Journal of Automotive Technology, 13*(1), 1–7.

Kozak, M., & Merkisz, J. (2022). Oxygenated diesel fuels and their effect on PM emissions. *Applied Sciences, 12*(15), 7709.

Malik, M. A. I., Kalam, M. A., Abbas, M. M., Silitonga, A. S., & Ikram, A. (2024). Recent advancements, applications, and technical challenges in fuel additives-assisted engine operations. *Energy Conversion and Management*, *313*, 118643.

Özer, S. (2025). The role of cheap chemicals containing oxygen used as diesel fuel additives in reducing carbon footprints. *Sustainability, 17*(7), 3146.

Özer, S., Akcay, M., & Vural, E. (2021). Effect of toluene addition to waste cooking oil on combustion characteristics of a CI engine. *Fuel, 303*, 121284.

Sun, X., Liang, X., Shu, G., Wang, Y., & Chen, Y. (2019). Effect of toluene content on the combustion and emissions of large two-stroke marine diesel engine. *Applied Thermal Engineering, 159*, 113909.

Zhang, Z., Hu, J., Zhang, D., Jia, G., Zhang, B., Wang, S., ... & Zhang, J. (2024). Overview of the impact of oxygenated biofuel additives on soot emissions in laboratory scale. *Fuel Processing Technology, 254*, 108046.

LASTİK BASINCININ YAKIT TÜKETİMİNE ve CO_2 EMİSYONLARINA ETKİSİ: ŞEHİR İÇİ VE ŞEHİR DIŞI SÜRÜŞ DÖNGÜLERİNDE DENEYSEL BİR İNCELEME

Ali Can YILMAZ[1], Özlem ERDEM YILMAZ[2]

[1]Çukurova Üniversitesi, Otomotiv Teknolojileri Bölümü, 01160, Adana, TÜRKİYE

[2]Çukurova Üniversitesi, Tekstil Teknolojileri Bölümü, 01160, Adana, TÜRKİYE

ÖZET

Bu çalışma, binek bir otomobilin lastik basıncının yakıt tüketimi ve CO_2 emisyonları üzerindeki doğrudan etkisini nicel olarak ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. 2017 model 1.6 L benzinli araçta üç basınç seviyesi (1.76 bar, 2.20 bar, 2.64 bar) için hem 30 km'lik WLTP-benzeri şehir içi döngüsü (ortalama 28 km h^{-1}) hem de 30 km'lik sabit 90 km h^{-1} şehir dışı sürüşü gerçekleştirilmiştir. OBD-II adaptörü ile 1 Hz frekansta kaydedilen yakıt akışı verileri, Python tabanlı bir betikle yakıt tüketimine (L/100 km) ve benzin-kökenli CO_2 emisyonuna (g km^{-1}; 1 L benzin → 2.31 kg CO_2) dönüştürülmüştür. Sonuçlar, tavsiye edilen basıncın %20 altına düşmenin şehir içinde yakıt tüketimini 8.5 L/100 km'ye, emisyonu 196 g km^{-1}'e yükselttiğini; %20 üstüne çıkmanın ise tüketimi 7.8 L/100 km'ye, emisyonu 180 g km^{-1}'e düşürdüğünü göstermiştir (yaklaşık %8'lik iyileşme). Şehir dışı sabit hızda benzer eğilimle yakıt tüketimi 6.5 → 6.0 L/100 km (-%7.5), CO_2 emisyonu 150 → 139 g km^{-1} (-%7.3) olarak ölçülmüştür. Yıllık 15 000 km sürüş baz alındığında, HP senaryosu LP'ye kıyasla yaklaşık 35 L yakıt ve 80 kg CO_2 tasarrufu potansiyeli sunmaktadır. İlave ekipman veya karmaşık modifikasyon gerektirmeyen doğru lastik basıncı ayarı, hem bireysel kullanıcılar hem de filo işletmecileri için enerji verimliliği ve emisyon azaltımında hızlı, düşük maliyetli ve uygulanabilir bir strateji olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Lastik basıncı, yakıt tüketimi, CO_2 emisyonu, yuvarlanma direnci

1. GİRİŞ

Karayolu ulaştırması, Avrupa Birliği'nin toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %21'ini oluşturur; bunun göz ardı edilmeyecek bölümü, lastik–yol etkileşiminde kaybedilen enerjiye gider. Literatürde, konvansiyonel otomobillerde yakıtın %4 – 7'sinin yalnızca lastik yuvarlanma direncini yenmek için harcandığı bildirilmektedir [1]. Yuvarlanma direnci, temel olarak lastik gövdesinin esneme-geri kazanım (histerezis) kayıplarından ve lastik–yol temas alanında yer değiştiren kauçuk malzemeden kaynaklanır; temas alanı genişledikçe bu kayıplar artar.

Lastik basıncı, yuvarlanma direncini doğrudan etkileyen en kolay ayarlanabilir parametrelerden biridir. 2022'de yayımlanan bir pist çalışması, önerilen basıncın %20 üzerindeki şişirmenin otoyol sürüşünde %6.9 – 8.4 oranında yakıt tasarrufu sağladığını göstermiştir. Benzer şekilde, laboratuvar tambur testleri basıncı 0.4 bar artırmanın yuvarlanma direnç katsayısını ≈ %12 düşürdüğünü rapor etmektedir. Basınç yükseldikçe temas alanının daralması ve lastik yanak deformasyonunun azalması, histerezis kaynaklı kayıpları sınırlar; motor aynı hızı korumak için daha az tork üretir ve yakıt enjeksiyonu azalır.

Regülasyon cephesinde Avrupa Birliği, 2012/2014 itibarıyla M1 sınıfı araçlar için TPMS (Tyre-Pressure Monitoring System) zorunluluğunu kademeli olarak yürürlüğe koymuş, hafif ticari ve ağır vasıtalarda ise maliyet–etki analizi devam etmektedir. Ancak saha araştırmaları, sürücülerin TPMS uyarılarına her zaman tepki vermediğini ve lastik bakımını ihmal etme eğiliminin sürdüğünü ortaya koymaktadır; bu durum, gerçek kullanımda hatalı basınç oranını %30'lara kadar çıkarabilmektedir [5].

FULL TEXTS BOOK

Bu çalışmada, binek araç lastik basıncının yakıt tüketimi ve dolaylı CO_2 emisyonları üzerindeki etkisi basit ama pratik bir deney düzeneği ile nicel olarak incelenmiştir. Amaç; (i) tipik şehir içi ve sabit hızlı şehir dışı döngülerinin aynı araç–sürücü kombinasyonu üzerinde tekrarlı ölçümlerle karşılaştırılması ve (ii) sonuçların yakıt/CO_2 bazında doğrudan sayısallaştırılmasıdır. Elde edilen bulgular, bakım maliyeti gerektirmeyen bu basit ayarın enerji-emisyon hedefleri için ne derece etkin bir araç olduğunu gözler önüne sermektedir.

2. DENEYSEL YÖNTEM

2.1 Test aracı ve ölçüm donanımı

Çalışmada 2017 model dizel araç kullanılmıştır (Tablo 1). Aracın motor kontrol ünitesine ELM327 tabanlı Bluetooth OBD-II adaptörü bağlanarak anlık motor ve yakıt verileri kaydedilmiştir. Ölçümler, 1 Hz örnekleme frekansı ile Torque Pro uygulaması üzerinden Android tablette kaydedilen *.csv* dosyalarına aktarılmıştır. Yakıt deposu her test öncesi aynı istasyonda tam doldurulmuş, bütün testler 25 ± 2 °C ortam sıcaklığında, rüzgârsız koşullarda ve aynı sürücü tarafından gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Test aracının temel teknik özellikleri

Özellik	Değer
Motor hacmi	1598 cm³
Maks. güç	92 kW @ 6000 rpm
Maks. tork	300 Nm @ 1600 rpm
Silindir dizilişi	Sıralı 4
Şanzıman	6 ileri manuel
Lastik ebadı	205/55 R16
Önerilen lastik basıncı (soğuk)	2.2 bar (ön/arka)

2.2 Lastik basıncı senaryoları

Tablo 2 ‘de görüldüğü üzere, lastik basıncı üç seviyede incelenmiştir. Her seviye için lastikler testten önce en az 30 dk soğutularak manometre ile ayarlanmıştır. Basınç değişimi sırasında jant cıvataları 110 Nm tork ile yeniden sıkılmış ve her seviye için üç tekrar yapılmıştır.

Tablo 2. Lastik basıncı senaryoları

Senaryo kodu	Basınç (bar)	Önerilen değere göre (%)
Düşük basınç (DB)	1.76	80
Normal basınç (NB)	2.20	100

FULL TEXTS BOOK

Senaryo kodu	Basınç (bar)	Önerilen değere göre (%)
Yüksek basınç (YB)	2.64	120

2.3 Sürüş döngüsü prosedürü

İki farklı yol koşulu modellenmiştir:

1. **Şehir içi (WLTP-Low benzeri)**: Ortalama hız 28 km h^{-1}, maksimum 56 km h^{-1}; mesafe 30 km; vites geçişleri WLTP profiline göre elle takip edilmiştir.
2. **Sabitleyici hız (Şehir dışı)**: 90 km h^{-1} sabit hız, mesafe 30 km; hız sabitleyici kullanılmıştır.

Test pistinin eğimi ±0.5 % içinde kalacak şekilde seçilmiş, her tur öncesi lastik sıcaklıkları pirometre ile kontrol edilmiştir. Döngüler DB→NB→YB sırası ile tamamlanmış; sürücü, hız değişimlerinde ±2 km h^{-1} toleransı aşmaktan kaçınmıştır.

2.4 Veri toplama ve CO_2 hesaplama yöntemi

Kaydedilen OBD-II parametreleri:

- Yakıt kütle akışı (g s^{-1})
- Motor devir hızı (rpm)
- Araç hızı (km h^{-1})
- Yakıt sıcaklığı (°C)

Yakıt tüketimi, yakıt akışının hız-zaman entegrasyonu ile L/100 km cinsinden hesaplanmıştır. CO_2 emisyonu, benzinin stokiyometrik yanması için 1 L benzin → 2.31 kg CO_2 katsayısı kullanılarak tahmin edilmiştir. Tüm hesaplamalar Python 3.10 ortamında yazılım tarafından yapılmış, veri temizliği için hatalı (<0 veya >3 σ) noktalar listeden çıkarılmıştır. Elde edilen ortalama yakıt tüketimi ve CO_2 değerleri, her senaryonun üç tekrarı için ayrı ayrı raporlanmış ve sonuçlar bölümünde grafikle gösterilmiştir.

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

3.1 Yakıt tüketimi ve CO_2 emisyonları

3.1.1 Şehir İçi Döngü

- Tavsiye edilen basınca göre %20 düşük basınç (DB), yakıt tüketimini 0.7 L/100 km (+%9) arttırmıştır.
- YB (2.64 bar) senaryosu, referansa (NB) göre 0.3 L/100 km tasarruf sağlayarak toplamda %8 iyileşme göstermiştir.
- Benzer şekilde CO_2 emisyonu, DB'den YB'ye geçildiğinde 196 → 180 g km^{-1} seviyesine düşerek %8 azalmıştır.

FULL TEXTS BOOK

Değerlendirme: Düşük basınçlı lastiklerin yuvarlanma direncini artırması, özellikle dur-kalkın yoğun olduğu şehir içi profilde motor üzerindeki yükü belirgin şekilde yükseltmiştir.

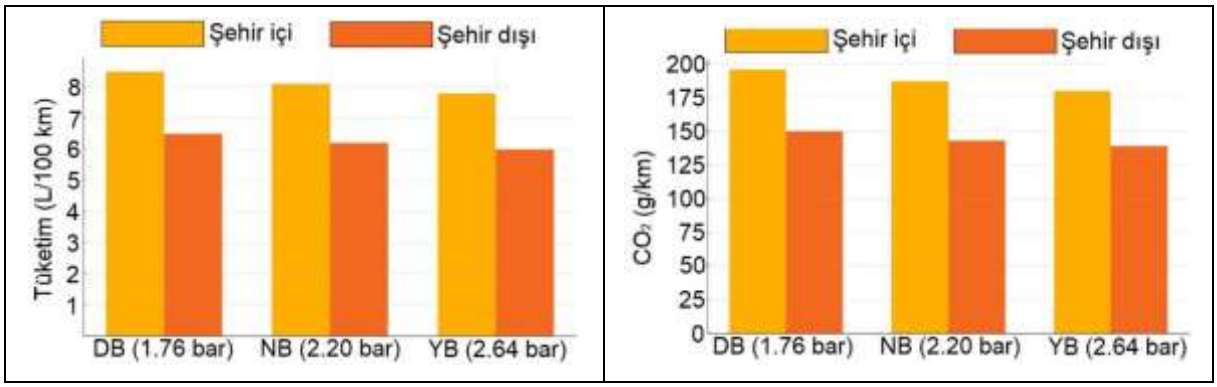
3.1.2 Şehir dışı (90 km h⁻¹ sabit hız)

- DB senaryosunda yakıt tüketimi 6.5 L/100 km iken YB senaryosu 6.0 L/100 km'ye inerek %7.5'lik bir iyileşme sağlamıştır.
- CO_2 emisyonları benzer oranda 150 → 139 g km⁻¹ düşmüştür (-7.3%).

Değerlendirme: Yuvarlanma direnci sabit hızda da etkilidir ancak motor verimliliği daha yüksek olduğundan şehir içindeki kadar dramatik fark oluşmamıştır. Üç farklı lastik basınç senaryosuna göre elde edilen ortalama değerler Tablo 3 ve Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 3. Basınç senaryoları için ortalama sonuçlar (n = 3)

Senaryo	Yakıt Tüketimi(Şehir içi) L / 100 km	Yakıt Tüketimi(Şehir dışı) L / 100 km	CO_2(Şehir içi) g / km	CO_2(Şehir dışı) g / km
DB (1.76 bar)	8.5	6.5	196	150
NB (2.20 bar)	8.1	6.2	187	143
YB (2.64 bar)	7.8	6.0	180	139



Şekil 1. Lastik basıncının yakıt tüketimi ve CO_2 emisyonuna etkileri

- **Basınç–yakıt ilişkisi lineer değil**, ancak 0.44 bar'lık artış toplam tüketimde ~%8 düşüş getirmiştir; bu değer literatürde raporlanan %4-10 aralığıyla tutarlıdır [6,7].
- **Enerji karşılığı**: YB senaryosunun yılda 15 000 km sürüş için ≈ 35 L yakıt tasarrufu ve ≈ 80 kg CO_2 azaltımı sağlayacağı öngörülmektedir.
- **Kullanıcı pratiği**: Basit ve maliyetsiz lastik basıncı kontrolü, hem yakıt ekonomisi hem de emisyon hedefleri açısından hızlı kazanım sunar.

FULL TEXTS BOOK

Manometre ve OBD-II verisiyle yapılan bu çalışma, lastik basıncının hem enerji tüketimi hem de iklim etkisi üzerindeki doğrudan payını sayısal olarak göstermiştir. Yalnızca bir manometre ve OBD-II verisi kullanarak doğru lastik basıncının yakıt tüketimini %7-9, CO_2 emisyonunu ise %6 -9 arasında azaltabildiğini net biçimde göstermiştir. Lastik basıncı yükseltildiğinde lastiğin yol ile temas alanı küçülmüş, yanak esnemesi azalmış ve kauçukta oluşan histerezis kayıpları (ısıya dönüşen esnek-deformasyon enerjisi) düşmüştür. Bu sayede yuvarlanma direnci küçülmüş; motor aynı hızı korumak için daha az tork üretmiş, dolayısıyla yakıt enjeksiyonu azalmıştır. Yakıt tüketimindeki bu düşüş, doğrudan yanma kaynaklı CO_2 emisyonlarını da aynı oranda aşağı çekmiştir. Sonuç olarak lastik basıncını doğru seviyede tutmak, yakıt ekonomisi ve emisyon azaltımı hedeflerine ulaşmak için uygulanması en kolay ve en doğrudan yoldur.

4. SONUÇ

Bu çalışma, binek bir aracın lastik basıncının tavsiye edilen değerden ±%20 sapmasının yakıt ekonomisi ve CO_2 emisyonları üzerindeki etkisini nicel olarak ortaya koymuştur. Şehir içi döngüde 1.76 bar basınç (LP) yakıt tüketimini 8.5 L/100 km'ye ve emisyonu 196 g km^{-1}'e yükseltirken, 2.64 bar (HP) senaryosu bu değerleri sırasıyla 7.8 L/100 km ve 180 g km^{-1} seviyesine düşürerek %8 düzeyinde iyileşme sağlamıştır. Sabit 90 km h^{-1} hızda benzer şekilde yakıt tüketimi 6.5 → 6.0 L/100 km (-%7.5) ve CO_2 emisyonu 150 → 139 g km^{-1} (-%7.3) azalmıştır. Ekstra donanım gerektirmeyen bu basit bakım işlemi, yıllık 15 000 km sürüşte yaklaşık 35 L yakıt ve 80 kg CO_2 tasarrufu potansiyeli sunarak, hem bireysel sürücüler hem de filo işletmecileri için hızlı ve düşük maliyetli bir enerji-emisyon azaltım stratejisi olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

[1] Trupia, L., Parry, T., Neves, L. C., & Lo Presti, D. (2017). Rolling resistance contribution to a road pavement life cycle carbon footprint analysis. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, *22*(6), 972-985.

[2] Na, X., & Cebon, D. (2022). Quantifying fuel-saving benefit of low-rolling-resistance tyres from heavy goods vehicle in-service operations. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *113*, 103501.

[3] Sina, N., Nasiri, S., & Karkhaneh, V. (2015). Effects of resistive loads and tire inflation pressure on tire power losses and CO2 emissions in real-world conditions. *Applied Energy*, *157*, 974-983.

[4] van Zyl, P. S., van Goethem, S., Kanarachos, S., Rexeis, M., Hausberger, S., & Smokers, R. (2013). Study on tyre pressure monitoring systems (TPMS) as a means to reduce light-commercial and heavy-duty vehicles fuel consumption and CO_2 emissions. Delft: TNO.

[5] Zhao, J., Du, J., Zhu, B., Luo, X., & Tao, X. (2023). Indirect tire pressure monitoring method based on the fusion of time and frequency domain analysis. *Measurement*, *220*, 113282.

[6] Belayneh, N., Nallamothu, R. B., Nallamothu, A. K., & Nallamothu, S. K. (2021). Effect of Tyre Inflation Pressure on Fuel Consumption and Vehicle Handling Performance. In *Advances in Fluid and Thermal Engineering: Select Proceedings of FLAME 2020* (pp. 607-617). Singapore: Springer Singapore.

[7] d'Ambrosio, S., & Vitolo, R. (2019). Potential impact of active tire pressure management on fuel consumption reduction in passenger vehicles. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, *233*(4), 961-975.

FULL TEXTS BOOK

DESIGN OF A LINKAGE MECHANISM FOR USE IN INDUSTRIAL FOOD MACHINES

ENDUSTRİYEL GIDA MAKİNALARINDA KULLANIM İÇİN BİR KOL MEKANİZMASI TASARIMI

***Serhat AKBABA*[1]**

[1]Dokuz Eylül University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Mechanical Engineering, İzmir, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-9773-3254

***Zeki KIRAL*[2]**

[2]Prof.Dr., Dokuz Eylül University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, İzmir, Türkiye.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9154-0509

ABSTRACT

In this study, a high-speed and stable linkage mechanism was designed for industrial food production lines to transfer viscous products such as marshmallows, jam, cream, and dough onto biscuits moving along the conveyor or directly onto the belt. Existing systems suffer from excessive vibrations at high operating speeds, which lead to bottlenecks and limit production capacity. To address this issue, a two degree of freedom, parallel linkage mechanism was designed. The length and mass of the links, as well as the motion profiles, were studied to ensure compatibility with existing machinery on the production line. The kinematic equations were derived, and analyses were performed using MATLAB, and the results were verified with the corresponding model developed in ADAMS. Motion profiles suitable for real operating conditions were generated using the seventh order S-curve method in MATLAB, ensuring smooth acceleration and jerk transitions. These profiles were implemented in ADAMS to calculate the servo motor angle inputs through inverse kinematic analyses.

As a result of the analyses, the amplitude of bearing forces were significantly improved, and counterweights were added to selected links to minimize vibrations further. The enhanced design enables the mechanism to operate at higher speeds with enhanced stability, thereby eliminating bottlenecks in the production line. This study presents an industrially applicable solution for vibration reduction and motion improvement in high-speed food filling mechanisms, contributing to increased efficiency and reliability in continuous production systems.

Keywords: Linkage mechanism design, motion analysis, bearing force, vibration mitigation.

ÖZET

Bu çalışmada, endüstriyel gıda üretim hatları için marshmallow, reçel, krema ve hamur gibi viskoz ürünleri konveyör boyunca hareket eden bisküvilere veya doğrudan bant üzerine aktarmak üzere yüksek hızlı ve kararlı bir bağlantı mekanizması tasarlanmıştır. Mevcut sistemler yüksek çalışma hızlarında aşırı titreşimlere maruz kalmaktadır ve bu durum darboğazlara yol açar ve üretim kapasitesini sınırlar. Bu sorunu gidermek için iki serbestlik dereceli, paralel kol mekanizması tasarlanmıştır. Bağlantıların uzunluğu ve kütlesi ile hareket profilleri, üretim hattındaki mevcut makinelerle uyumluluğu sağlamak için incelenmiştir. Kinematik denklemler türetilmiş ve MATLAB kullanılarak analizler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar ADAMS'ta geliştirilen ilgili model ile doğrulanmıştır. Gerçek çalışma koşullarına uygun hareket profilleri, yumuşak ivmelenme ve sarsıntı geçişleri sağlayan yedinci

FULL TEXTS BOOK

dereceden S-eğrisi yöntemi kullanılarak MATLAB programı ile üretilmiştir. Bu profiller, ters kinematik analizler yoluyla servo motor açı girişlerini hesaplamak için ADAMS programında hareket girdisi olarak kullanılmıştır.

Analizler sonucunda, yatak kuvvetlerinin genliği önemli ölçüde azaltılmış ve titreşimleri daha da azaltmak için belirli uzuvlara karşı ağırlıklar eklenmiştir. Geliştirilmiş tasarım, mekanizmanın daha yüksek hızlarda iyileştirilmiş bir stabilite ile çalışmasını sağlayarak üretim hattındaki problemleri ortadan kaldırmıştır. Bu çalışma, yüksek hızlı gıda dolum mekanizmalarında titreşimin azaltılması ve hareketin iyileştirilmesi için endüstriyel olarak uygulanabilir bir çözüm sunarak, sürekli üretim sistemlerinde verimliliğin ve güvenilirliğin artırılmasına katkıda bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Kol mekanizması tasarımı, hareket analizi, yatak kuvveti, titreşim azaltımı.

INTRODUCTION

Linkage mechanisms are widely used today due to their light weight, high operating speeds, and efficiency. In industrial food production lines, conventional mechanisms often prove inadequate at high production speeds because of excessive vibrations and high bearing loads. In this study, a linkage mechanism suitable for operating at high production speeds was designed and manufactured for use in industrial food machines, with the aim of increasing mass production capacity.

The main reason for focusing the design on a parallel linkage mechanism is that conventional and serially connected mechanisms are disadvantaged compared to parallel linkage mechanisms. Liu et al. (2006) examined the design and performance of a two-degree-of-freedom mechanism and determined the optimal design criteria. For the designed mechanism to be used in production lines, it must have two degrees of freedom: movement along the production line and movement perpendicular to it. Bağdadioğlu et al. (2023) compared the synthesis of a two-degree-of-freedom mechanism with various other mechanisms and discussed the approaches to be followed in mechanism synthesis.

The completed mechanism design was first analyzed using MATLAB software. Gebreslasie et al. (2001) utilized MATLAB for the kinematic analysis of a four-bar mechanism, highlighting its application in synthesis, analysis, and simulation processes. Their study serves as a useful example for demonstrating how MATLAB can be effectively employed in mechanism design and motion analysis. Bodoniya et al. (2018) provided a clear approach for analyzing a two-link planar robot manipulator and formulating its mathematical equations in MATLAB.

To verify the kinematic analysis, the mechanism was also modeled in MSC Adams software. Each link connection and bearing force was examined. Hroncová et al. (2014) analyzed a press mechanism using MSC Adams, emphasizing the software's effectiveness in kinematic and dynamic analysis. The variation in the magnitude of bearing reaction forces over time causes vibrations in the system. To minimize these vibrations, counterweights were placed for each bearing to reduce the amplitude of reaction forces. In MSC Adams, the positions and magnitudes of the counterweights were assigned as variables, allowing the determination of their optimum configuration. Delyová et al. (2014) conducted simulations in MSC Adams with different parameters for a crank-rocker mechanism, demonstrating the program's capability for multi-parameter analysis.

METHOD

Mechanism Model

The system, referred to as the manifold, which transfers a specific fluid food product either directly onto the production line or onto biscuits and wafers moving along the conveyor, weighs approximately 21 kg. In the linkage mechanism model shown in Figure 1, there are two manifolds, resulting in a total

FULL TEXTS BOOK

carried weight of 42 kg. To prevent the mechanism from becoming excessively heavy, all components of the linkage mechanism were manufactured from 7025-T6 aluminum.

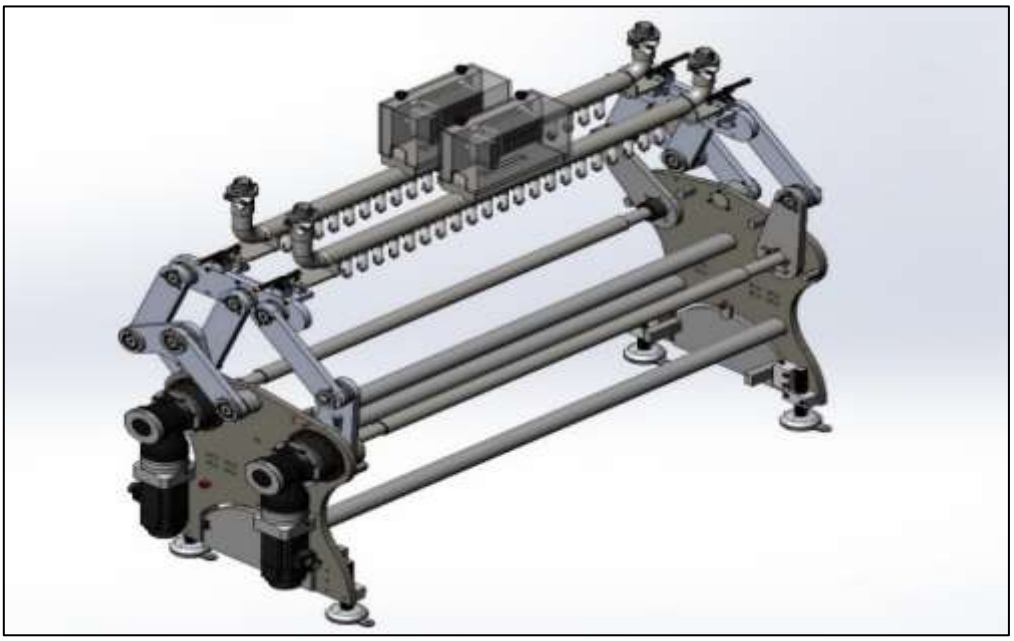


Figure 5. SolidWorks model

Figure 2 shows a simplified representation of the linkage mechanism. Please note the numbering of the mechanism components, the letters used to designate the connection points, and the angle values associated with the mechanism elements. From this point onward, when referring to any part of the mechanism, the numbers, letters, and symbols used in Figure 2 will be applied. It should be noted that opposite the nine-link mechanism, there is another nine-link mechanism. For example, the connection of link 6 at point E is positioned directly opposite the connection of link 6' at point E'. In other words, when referring to the counterpart of any link, an apostrophe will be added to the link number.

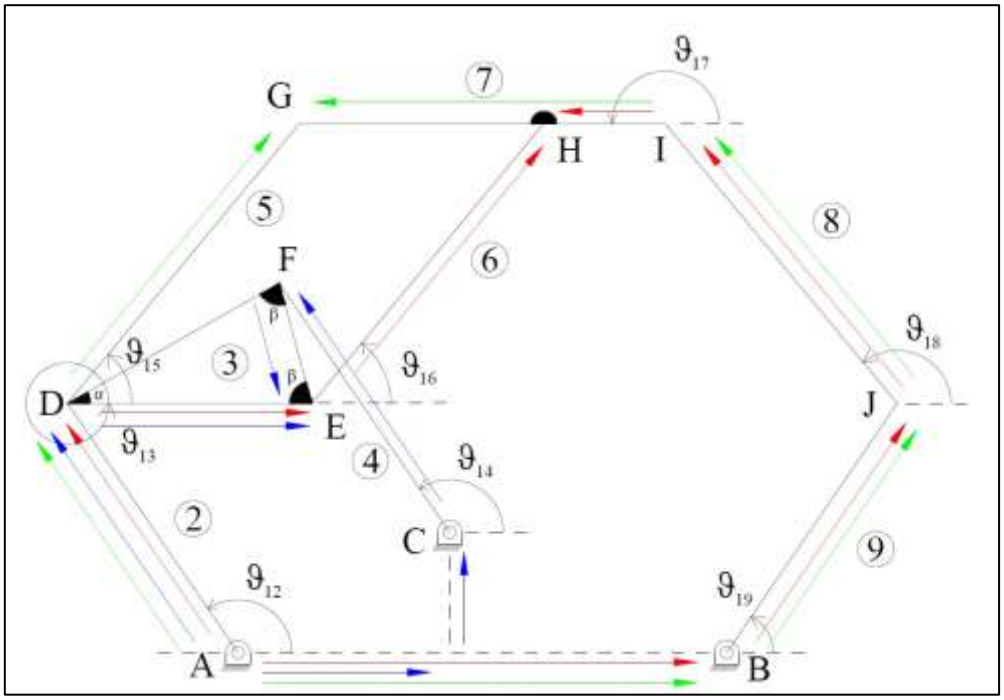


Figure 6. Simplified view

FULL TEXTS BOOK

Kinematic Analysis

The application of the kinematic relations yields a system of nonlinear equations for position analysis. Equation (1) is expressed in matrix form of the Newton–Raphson formulation for the solution of the system of nonlinear equations. At the start of the analysis, a number of vector closure loops equal to the number of unknown angles must be established. Once the unknown angle values are determined, the position, velocity, and acceleration matrices are solved, and the kinematic analysis is completed. The vector closure loops are illustrated with arrow indicators in Figure 2. The red, green, and blue colors each represent a vector closure loop.

$$[J]\{\delta\theta\} = -(f) \tag{1}$$

Using the six equations derived from the vector equilibrium equations, the Jacobian matrix given in Equation (2) was constructed. For the Jacobian matrix to be clearly understood, its elements should be specified individually.

$$J = \begin{bmatrix} j_{11} & \cdots & j_{16} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ j_{61} & \cdots & j_{66} \end{bmatrix} \tag{2}$$

All elements of the Jacobian matrix have been given. In Equation (3), the correction vector to be used in the Newton–Raphson formulation is defined as;

$$\{\delta\theta\} = \Delta X = \begin{Bmatrix} \theta_{13} \\ \theta_{14} \\ \theta_{15} \\ \theta_{16} \\ \theta_{17} \\ \theta_{18} \end{Bmatrix} \tag{3}$$

In Equation (4), the vector *f* required for the solution is defined.

$$(f) = \begin{Bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ f_4 \\ f_5 \\ f_6 \end{Bmatrix} \tag{4}$$

$$\theta_{12} = 120°\,, \theta_{12} = 60° \tag{5}$$

In Equation (5), the input values θ_{12} and θ_{19} are specified as given above. For these inputs, the unknown angle values obtained from the solution of Equation (6) are presented in Equation (3).

$$\{\delta\theta\} = \Delta X = \begin{Bmatrix} \theta_{13} \\ \theta_{14} \\ \theta_{15} \\ \theta_{16} \\ \theta_{17} \\ \theta_{18} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 2{,}1.10^{-6} \\ 120° \\ 54{,}316° \\ 54{,}316° \\ 2{,}1.10^{-6} \\ 125{,}685° \end{Bmatrix} \tag{6}$$

Figure 3 presents the angle values obtained from the SolidWorks model of the parallel linkage mechanism. These values are clearly consistent with the numerical solution obtained in MATLAB.

FULL TEXTS BOOK

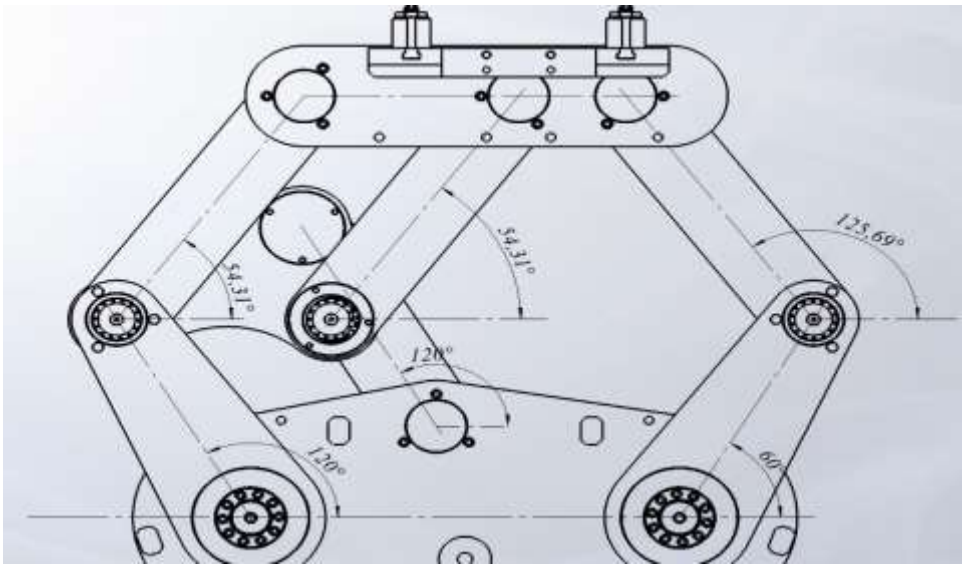


Figure 3. Angle verification of the mechanism in SolidWorks

All elements of the Jacobian matrix have been constructed. From this point onward, the kinematic analysis is completed through numerical computation. The numerical procedure will not be detailed here, since the solution requires inverting a 6×6 Jacobian matrix. As inverting a matrix of this size is complex and difficult, the solution was carried out using MATLAB.

Modeling of Input Motion

The motion of the linkage mechanism depends on many factors. In order to clearly understand the motion to be modeled, it will be useful to discuss these factors. The primary factor is the production capacity, namely the speed of the conveyor belt on which the products move. In addition, the viscosity of the product delivered by the manifold and the weight of the produced item are the main factors influencing the motion. The manifold motion will be generated with these factors taken into account. In describing this motion, we will refer to the axis along which the conveyor moves as X, and the axis perpendicular to the belt surface as Y.

Here, while modeling the motion, sudden changes in the direction and magnitude of accelerations should be avoided; in other words, jerk values should be kept as low as possible. To minimize the jerk values, the Cosine-based Jerk-Limited S-Curve method will be used. This method is used in rail systems to determine the speed of rail vehicles for passenger comfort. It is also frequently used in CNC machines to define the movements of the turret section.

The motions along the X and Y axes have been modeled as constant acceleration motions. Based on these constant acceleration motions, low-jerk trajectories will be generated using the Cosine-based Jerk-Limited S-Curve method.In the generated motion, the position, velocity, acceleration, and jerk values obtained from the constant acceleration motion and the Cosine-based Jerk-Limited S-Curve method are presented together. In this way, a comparison between the constant acceleration motion and the Cosine-based Jerk-Limited S-Curve method can be made. For the motion along the X-axis, the acceleration–time graph in Figure 4, and the jerk–time graph in Figure 5 are used. Similarly, for the motion generated along the Y-axis, the acceleration–time graph in Figure 6, and the jerk–time graph in Figure 7 are used.

FULL TEXTS BOOK

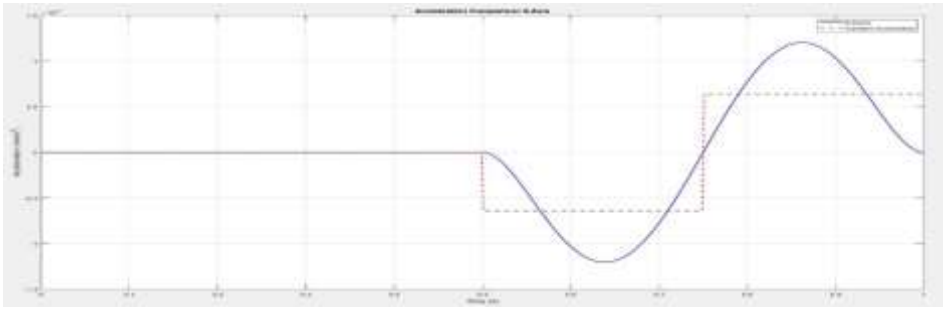


Figure 4. Acceleration comparison X-axis

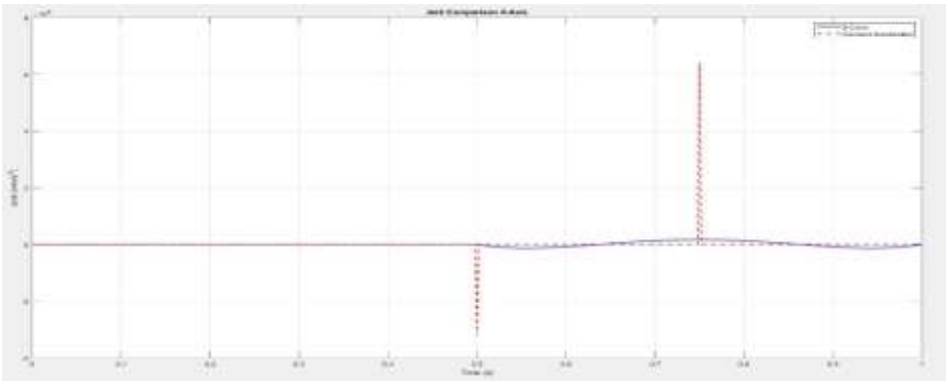


Figure 5. Jerk comparison X-axis

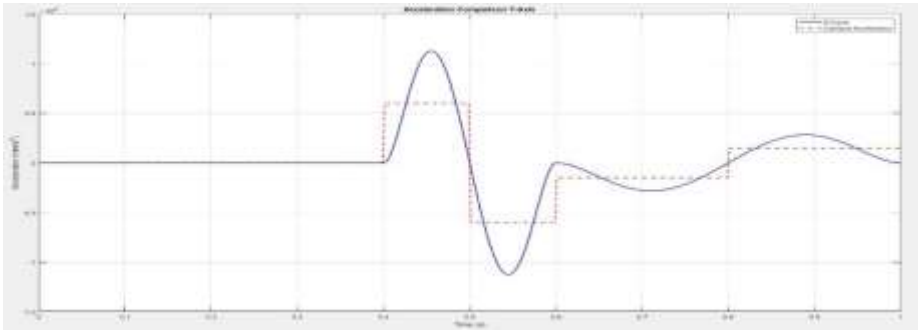


Figure 6. Acceleration comparison Y-axis

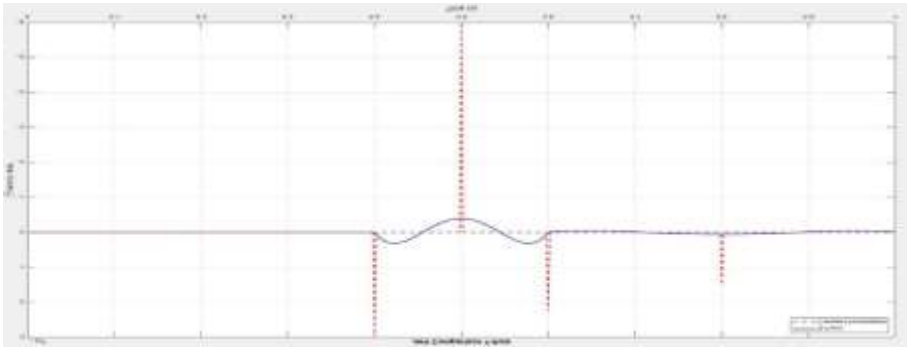


Figure 7. Jerk comparison Y-axis

Up to this point, the motion of the manifold along the X and Y axes has been generated. However, this motion alone is insufficient for conducting the simulation. The manifold motion must be applied to the three-dimensional model in MSC ADAMS in order to determine the time-dependent angular displacements of the servo motors. In other words, an inverse kinematic analysis must be performed. To

achieve this, the position–time data of the motion generated using the Cosine-based Jerk-Limited S-Curve method is obtained in MATLAB. This output is then applied as an input to the three-dimensional model in MSC ADAMS, enabling the determination of the servo motor angular values over one complete cycle. The obtained servo motor angular input values are presented in Figure 8 and Figure 9.

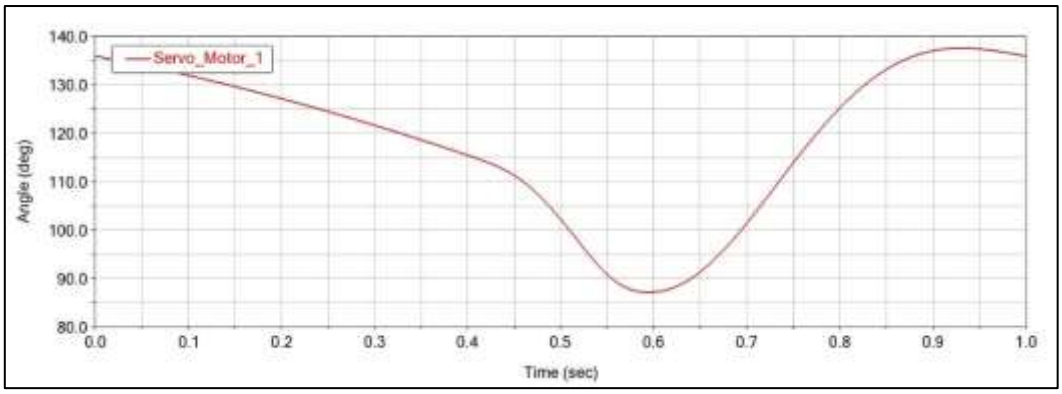


Figure 8. Angle variation graph of the first servo motor

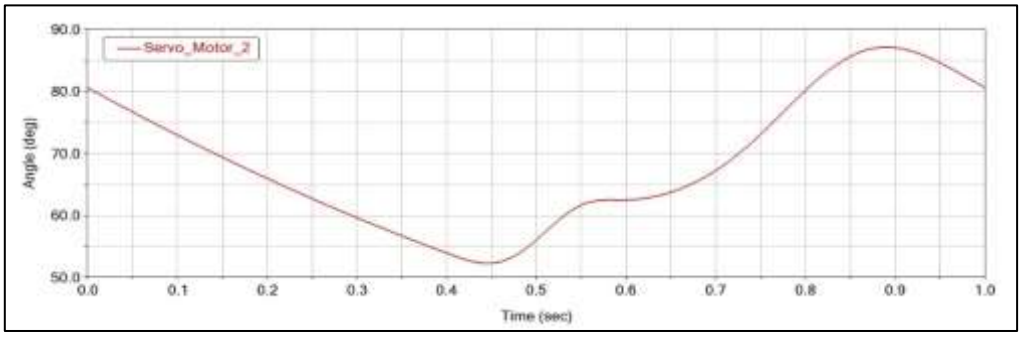


Figure 9. Angle variation graph of the second servo motor

Hereafter, the servo motor connected to link 2 and bearing A will be referred to as the first motor, while the servo motor connected to link 9 and bearing B will be referred to as the second motor.

RESULTS

Simulation Results

In this section, the angle–time data of the first and second motors obtained in the previous step are applied as inputs to the motors. As a result of the applied inputs, the trajectory of the manifold over one complete cycle in the XY plane is illustrated in Figure 10.

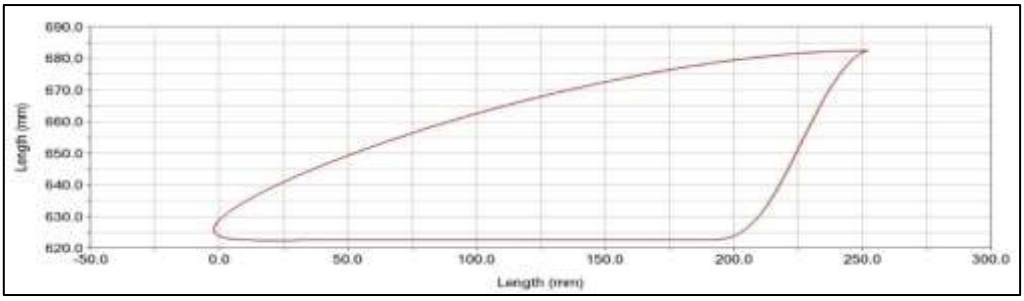


Figure 10. Motion of the manifold in the XY plane

Within the scope of the simulations, the ideal angles of the counter masses with respect to the X axis were first determined for each bearing pair. In determining these angles, the distance of the counter masses from the center of rotation, the magnitude of the mass, and the angle made with the X axis were considered as variables, and the optimum angle value was obtained. For the A bearing, the ideal

FULL TEXTS BOOK

angle value was determined as **330°**. When this angle was fixed and the simulation was repeated, the graph shown in Figure 11 was obtained.

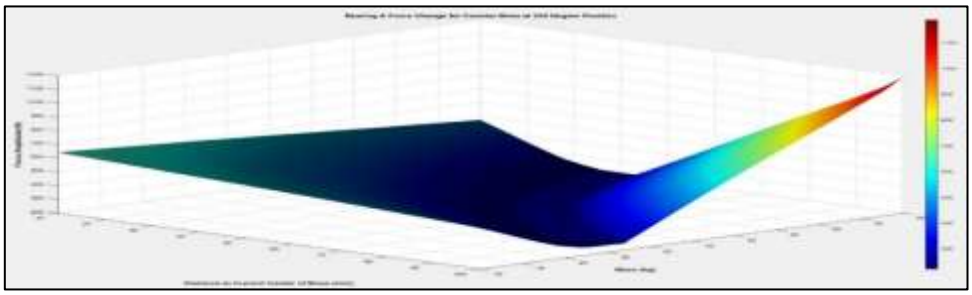


Figure 11. Three-dimensional graph of the reaction force amplitude for the A bearing

Finally, when comparing the balanced system with counter-masses to the initial unbalanced state, Figure 12 clearly shows that the dynamic change in the amplitude of the reaction force is reduced by 68%, resulting in a more stable reaction force. As emphasized at the beginning, the crucial aspect is not the absolute magnitude of the reaction forces, but their variation per unit time, namely their amplitude.

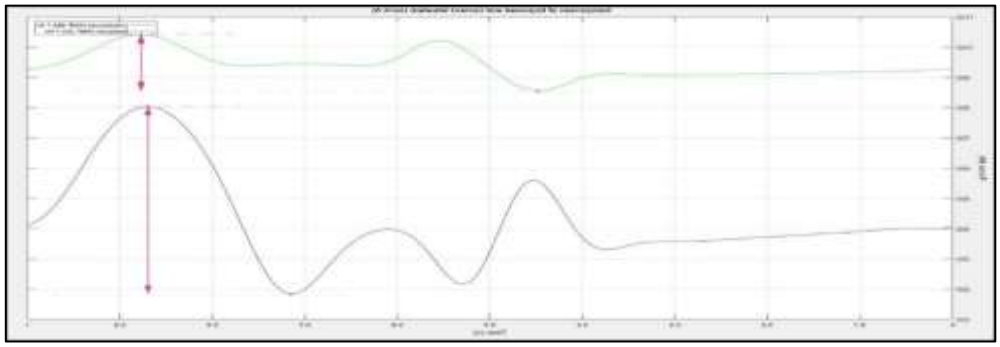


Figure 12. Balanced and unbalanced bearing reaction forces for the A bearing

The same simulations were also conducted for the B and C bearing pairs. As a result, the ideal counter mass angle was determined to be **178°** for the B bearing and **345°** for the C bearing. For these angle values, the graphs illustrating the reaction force amplitude, the mass magnitude, and the distance of the mass from the center of rotation are presented in Figures 12 and 13, respectively.

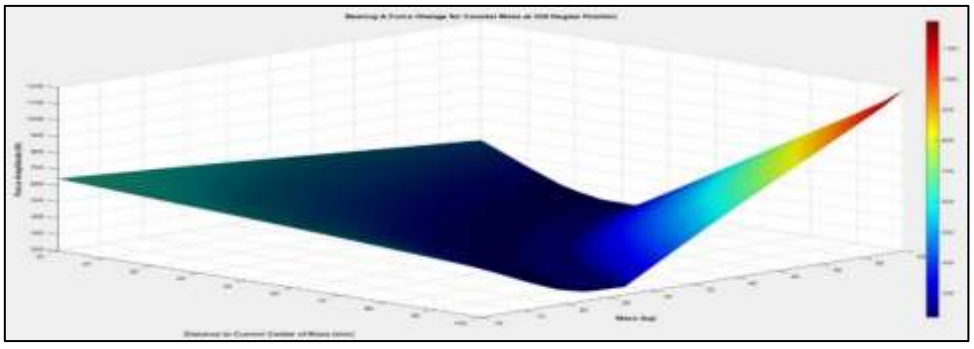


Figure 12. 3D graph of the reaction force amplitude for the B bearing

FULL TEXTS BOOK

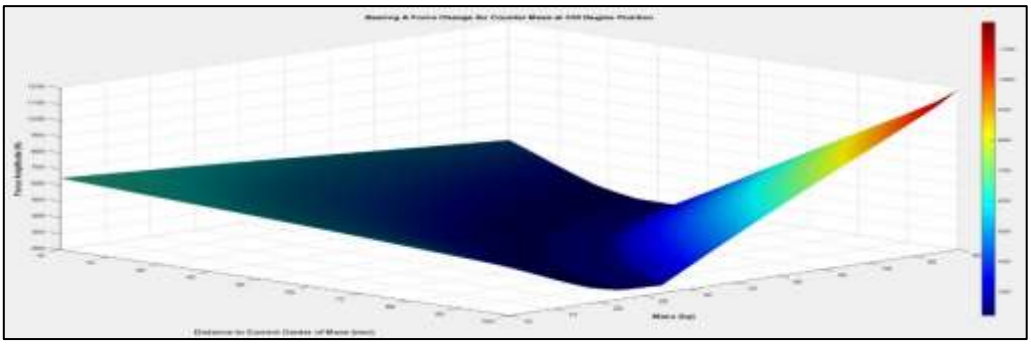


Figure 13. 3D graph of the reaction force amplitude for the C bearing

For the B bearing, a 25% improvement in dynamic change in the reaction force amplitude was achieved, while for the C bearing, a 33% improvement was obtained. These results are illustrated in Figures 14 and 15, respectively.

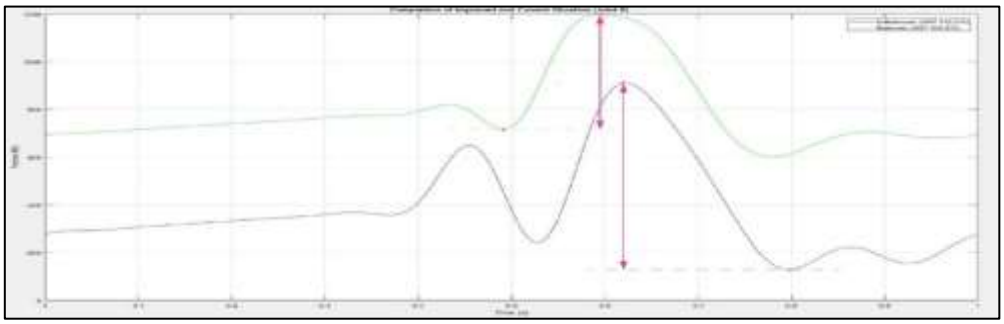


Figure 14. Balanced and unbalanced bearing reaction forces for the B bearing

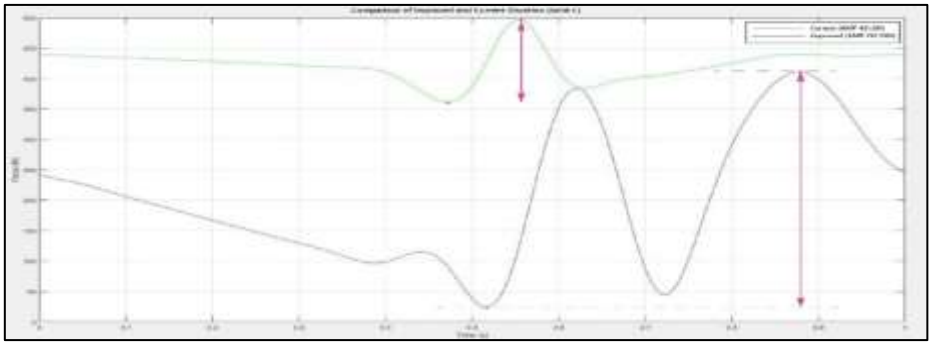


Figure 15. Balanced and unbalanced bearing reaction forces for the C bearing

Experimental Results

In the scope of this study, vibration measurements were conducted by using the experimental setup shown in the Figure 16. The acceleration signals collected by the accelerometer are amplified via a conditioning amplifier and then sent to the computer thruogh a data acqusition card. The sampling rate is 8kHz. The vibration signals are processed in MATLAB to calculate root mean square (RMS) and peak to peak (p2p) values. The frequency content of the vivration signals are calculated by using the fast Fourier transform (FFT). Implementation of the experiments is shown in Figure 17.

FULL TEXTS BOOK

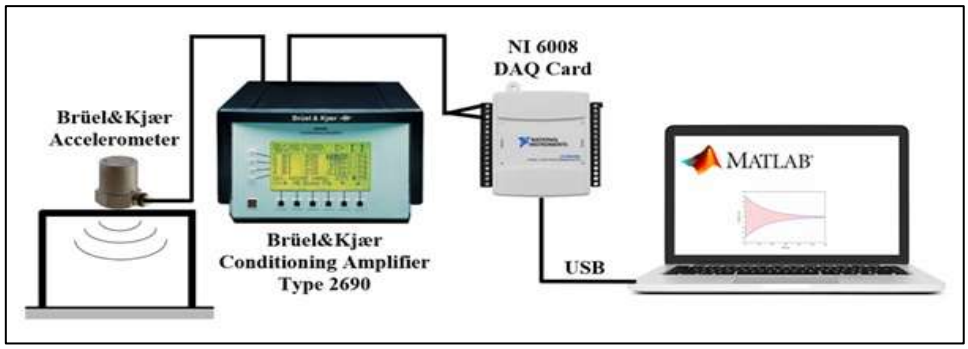


Figure 16. Experimental setup for vibration measurement



Figure 17. Implementation of the experiment

The accelerometer was mounted on the manifold and on the chassis to which the mechanism is attached, and separate measurements were carried out. The data obtained from the acceleration sensor mounted on the manifold in the X-axis direction are presented as RMS and peak-to-peak values. The acceleration results are shown in Figure 18.

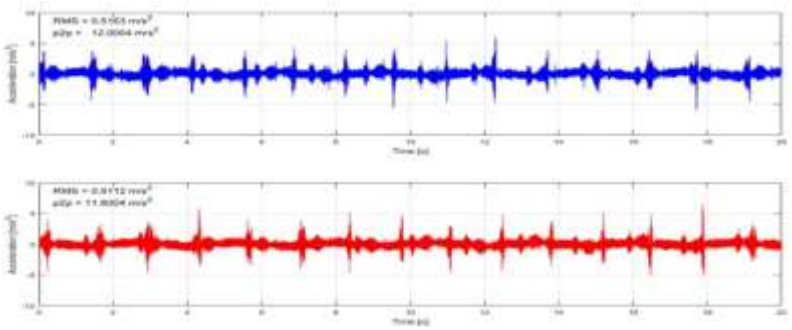


Figure 18. X-axis measurement of the manifold section

The data collected from the acceleration sensor mounted on the manifold in the Y-axis direction are presented in the form of RMS and peak-to-peak values. The results of the acceleration measurement are shown in Figure 19.

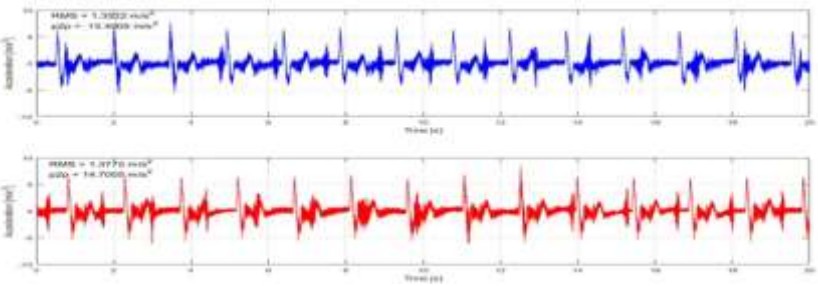


Figure 19. Y-axis measurement of the manifold section

A total of two measurements were taken from the chassis: one along the X-axis and one along the Y-axis. Based on these measurements, the acceleration data obtained from the sensor were processed, and RMS and peak-to-peak values were derived. These values are presented respectively in Figures 20 and 21.

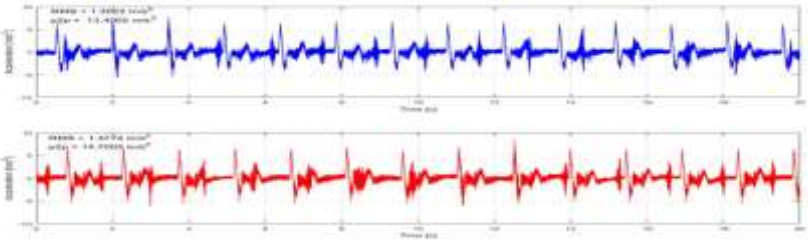


Figure 20. X-axis measurement of the chassis of the machine

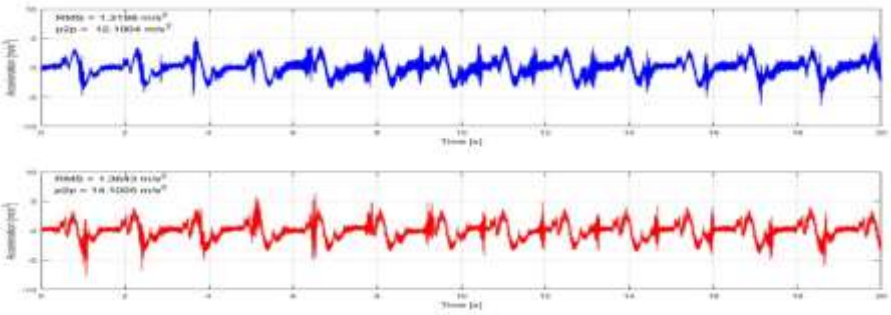


Figure 21. Y-axis measurement of the chassis of the machine

An examination of the results indicates that they are promising. Although the differences between the balanced and unbalanced RMS and peak-to-peak values were not as large as expected, they nevertheless confirm that we are on the right track with respect to the objective of this study. In this study, the sole aim was to reduce the amplitude of the bearing reaction forces by employing counter-masses. With further experiments and studies carried out on the designed link mechanism, the vibration forces arising from bearing reaction forces can be reduced, thereby enabling operation at higher speeds.

CONCLUSION

In this study, it was aimed to redesign the mechanism, which is the weak point of conventional machines used in industrial food production lines, since these machines are unable to meet today's production speeds, and to enable their operation at higher speeds. The designed parallel-link mechanism has two degrees of freedom, moving both along the axis of the production line and in the perpendicular direction. Servo motors were employed for driving the mechanism, allowing motion control to reduce vibration

FULL TEXTS BOOK

forces at high speeds. For operating conditions corresponding to high production capacities, boundary conditions were defined and the motion range of the parallel-link mechanism was determined.

A kinematic analysis of the parallel-link mechanism under the defined boundary conditions was carried out using MATLAB, confirming its operability within these limits. Based on these conditions, motion profiles were designed for two axes using the cosine-based jerk-limited S-curve method. The critical point in the designed motions was to minimize jerk values. By doing so, the amplitude of the bearing reaction forces was reduced, leading to a decrease in machine vibrations. These designed motions were defined for the manifold section, and MSC ADAMS software was employed to determine the required servo motor inputs. For the specified servo motor inputs, the reaction forces at six bearings connecting the mechanism to the frame were examined, and it was found that their amplitudes were relatively high. To reduce the amplitudes of the reaction forces, it was decided to add counter-masses to all bearings. In the MSC Adams environment, the optimal position and mass value of the counterweights for each bearing pair were determined, which resulted in a reduction in the amplitudes of the bearing reaction forces. Specifically, reductions of 68% for the A bearing pair, 25% for the B bearing pair, and 33% for the C bearing pair were achieved.

Finally, experimental tests were performed on the parallel-link mechanism, where acceleration measurements were taken under both balanced and unbalanced conditions. By attaching acceleration sensors to the machine frame and to the manifold, the effectiveness of the counter-masses was evaluated. Since the counter-mass magnitudes used in the experiments were approximately 75% of the simulated values and the manifold was 50% lighter, the exact positive results obtained in the simulations could not be fully replicated in the experiments. Nevertheless, the simulation results remain highly promising for the objectives of this study.ctive vibration control experiments with cable system could not be completed due to time limit, although the experimental system was produced. For future studies, the feedback data from the strain gage and position sensor can be used on the experimental model to compare which one provides more accurate results. Additionally, a parametric study can be conducted to determine at which location the cable connection point achieves more successful control results.

The designed parallel-link mechanism still has several aspects open to improvement. The influence of link dimensions on vibration behavior could be investigated to achieve further enhancement. Additionally, by constructing an inverted four-bar mechanism on the six bearings connected to the frame, the displacement of the system’s total mass could be highly constrained, thereby minimizing the amplitude of the bearing reaction forces.

REFERENCES

Badoniya, P., & George, J. (2018). Two link planar robot manipulator mechanism analysis with MATLAB. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, 6(7), 778-788.

Bağdadioğlu, B. (2023). Function Synthesis of 2-Loop and/or 2-Dof Mechanisms (Master's thesis, Izmir Institute of Technology (Turkey)).

Delyová, I., Hroncová, D., Frankovský, P., Dzurišová, E., & Rákay, F. (2014). Kinematic analysis of crank rocker mechanism using MSC Adams/View. Applied Mechanics and Materials, 611, 90-97.

Gebreslasie, M., & Bazezew, A. (2001). Synthesis, analysis and simulation of a four-bar mechanism using matlab programming. Zede Journal, 18, 85-96.

Hroncová, D., Frankovský, P., Virgala, I., & Delyová, I. (2014). Kinematic analysis of the press mechanism using MSC Adams. American Journal of Mechanical Engineering, 2(7), 312-315.

FULL TEXTS BOOK

Liu, Xin-Jun, Jinsong Wang, and G. Pritschow. "On the optimal kinematic design of the PRRRP 2-DoF parallel mechanism." Mechanism and Machine Theory 41.9 (2006): 1111-1130.

FACILITATING STAKEHOLDER ENGAGEMENT: A MULTIFACETED APPROACH TO POSITIVE SOCIETAL IMPACT OF EMERGING TECHNOLOGIES AGAINST TO CLIMATE CHANGE

PAYDAŞ KATILIMINI KOLAYLAŞTIRMAK: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI GELİŞEN TEKNOLOJİLERİN OLUMLU TOPLUMSAL ETKİSİNE ÇOK YÖNLÜ BİR YAKLAŞIM

Prof. Dr. Cuma Akbay

Kahramanmaras Sutcu Imam University, Faculty Of Agriculture, Department Of Agricultural Economics, 0000-0001-7673-7584

Lecturer Hamdi Ayyıldız

Kahramanmaras Sutcu Imam University, Health Vocational School, Department of Medical Techniques and Services, 0000-0001-6280-7182

ABSTRACT

In the MCM Key Findings paper, according to the outputs of the Council of Ministers Meeting held by the OECD on 7-8 June 2023, future frontiers: global climate-related issues under the title of innovative technologies for net zero economies; climate change, biodiversity loss, environmental issues, air pollution and ocean degradation. OECD on this subject; The report mentions what policy makers have done; What they need to do for clean and inclusive growth is listed. Included in this report; "How do we get better at delivering emerging technologies that have a net positive social impact with engagement from different stakeholders?" The answer to the question was sought in this study. Purpose of the study that it aims to reveal the mechanisms by which different stakeholders can create a net positive social impact through their influence and capacity to engage. At the end of the study, it is suggested that stakeholders can be grouped according to the variables "Inclusiveness level of stakeholder mechanisms" and "potential of stakeholder influence". As a result, the proposed mechanisms are; They are listed as Expanded Participatory R&D, Open Communication and Education, Prioritization of Transparency and Explainability, Ethical Framework Establishment and Ethical Monitoring, and Strengthening Society with Digital Literacy Mechanisms for positive societal impact.

Keywords : OECD Climate Studies, Inclusiveness level of stakeholder mechanisms, potential of stakeholder influence, Positive Social Impact in Emerging Technologies

ÖZET

OECD'nin 7-8 Haziran 2023'de düzenlemiş olduğu, Bakanlar Konseyi Toplantısı'nın çıktılarına göre yayınlanan MCM Anahtar Çıkarımlar belgesinde, geleceği biçimlendirenler: net sıfır ekonomileri için yenilikçi teknolojiler başlığı altında küresel iklime dair sorunlar; iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı, çevresel konular, hava kirliliği ve okyanusların bozulması yer almaktadır. OECD'nin bu konuda; neler yaptığına değinilen raporda, politika yapıcıların; temiz ve dahil edici büyüme için neler yapmaları gerektiği listelenmiştir. Bu raporda bulunan; "Farklı paydaşların katılım gösterdiği net pozitif sosyal etkiye sahip yeni gelişen teknolojilerin sağlanması konusunda daha iyi nasıl oluruz?" sorusuna bu çalışmada yanıt aranmıştır. Çalışmanın amacı; etkileri ve dahil etme kapasiteleri farklı paydaşların net pozitif sosyal etki oluşturma mekanizmalarını ortaya koymaktır. Bunu yaparken; çalışma sonunda paydaşların "Paydaşın dahil etme mekanizmaları" ve "Paydaşın etki potansiyeli" değişkenlerine göre gruplandırılabileceği önerilmektedir. Sonuç olarak önerilen mekanizmalar; Genişletilmiş Katılımcı

FULL TEXTS BOOK

ARGE, Açık İletişim ve Eğitim, Şeffaflığın Önceliklendirilmesi ve Açıklanabilirlik, Etik Çerçeve Kurulumu ve Etik İzleme, Dijital Okuryazarlık ile Toplumu Güçlendirme olarak sıralanmıştır.

Anahtar Kelimeler: OECD İklim Çalışmaları, Paydaşın Dahil Etme Mekanizmaları, Paydaşın Etki Potansiyeli, Yeni Gelişen Teknolojilerde Pozitif Sosyal Etki

OECD İklim Çalışmaları

OECD, iklim değişikliğiyle mücadelede küresel politika koordinasyonunun geliştirilmesi, ölçme–izleme çerçevelerinin kurulması ve adil geçiş ilkelerinin hayata geçirilmesinde önemli bir uluslararası aktör olarak öne çıkmaktadır. Paris Anlaşması'nın kabulünden bu yana, örgüt, üye ve partner ülkelerin net-sıfır emisyon hedefleri doğrultusunda ilerlemelerini ölçmek ve politika geri bildirimi sağlamak üzere kapsamlı göstergeler, politika analizleri ve rehber dokümanlar üretmektedir (OECD, 2017; OECD, 2024a). Bu bağlamda, OECD'nin iklim çalışmaları yalnızca çevresel hedeflere ulaşmayı değil, aynı zamanda ekonomik büyüme, sosyal kapsayıcılık ve teknolojik yeniliğin eşzamanlı olarak ilerletilmesini amaçlamaktadır.

OECD, Paris Anlaşması hedefleriyle uyumlu olarak ülkelerin net-sıfır yol haritalarını izlemede kurumsal bir omurga sunar. Uluslararası İklim Eylemi Programı (IPAC), göstergeler, ülke notları ve Climate Action Dashboard ile ilerlemeyi düzenli izler ve politika geri bildirimi üretir. Bu mimari, UNFCCC izleme çerçevelerini tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir.

OECD'nin analizleri, iklim politikalarının doğru tasarlandığında ekonomik büyüme ile çelişmediğini, aksine yatırım ve verimlilik artışı yoluyla büyümeyi destekleyebileceğini ortaya koymaktadır. *Investing in Climate, Investing in Growth* raporu, düşük karbon ekonomisine geçişin uzun vadeli büyüme dinamiklerine katkı sağlayabileceğini makroekonomik modellemelerle göstermektedir (OECD, 2017). Benzer biçimde OECD–UNDP (2025) ortak çalışması, Ulusal Katkı Beyanlarının (NDC) güncellenmesi sürecinde iklim eyleminin kalkınma getirilerini vurgulamaktadır.

OECD, Etkin Karbon Oranları (Effective Carbon Rates – ECR) yöntemi ile 44 OECD ve G20 ülkesinde enerji kaynaklı emisyonların fiyatlandırma düzeylerini hesaplamaktadır. 2021 raporu, karbon fiyatlandırmasının emisyon azaltımındaki merkezi rolünü vurgularken, ülkeler arasındaki fiyatlandırma boşluklarını ve reform gerekliliklerini nicel olarak ortaya koymuştur (OECD, 2021). Bu çalışmalar, karbon vergileri, emisyon ticaret sistemleri ve fosil yakıt vergilerinin birlikte değerlendirilmesini sağlayarak politika bütünlüğü sağlamaktadır.

OECD'nin Paris Yeşil Bütçeleme İşbirliği ve Yeşil Bütçeleme Çerçevesi, kamu bütçelerinin iklim ve çevre hedefleri ile uyumlu hale getirilmesine yönelik metodolojik ve kurumsal araçlar sunmaktadır. 2024 yılı raporu, yeşil bütçeleme uygulamalarını kurumsal düzen, yöntemler, hesap verebilirlik ve politika ortamı ekseninde değerlendirmiştir (OECD, 2024b). Bu çerçeveler, mali politika ile iklim hedefleri arasındaki tutarlılığı artırmayı hedeflemektedir.

OECD, gelişmiş ülkelerin sağladığı ve harekete geçirdiği iklim finansmanını yıllık olarak izlemekte, 100 milyar USD hedefi kapsamında ilerlemeyi raporlamaktadır. 2013–2022 dönemini kapsayan son raporda, ilk kez hedefin aşıldığı ve finansman akışlarının azaltım, uyum ve kapasite geliştirme alanlarına dağılımı ayrıntılı olarak ortaya konmuştur (OECD, 2024c).

Literatür incelendiğinde, OECD'nin iklim çalışmalarının üç temel katkı mantığı çerçevesinde şekillendiği görülmektedir:

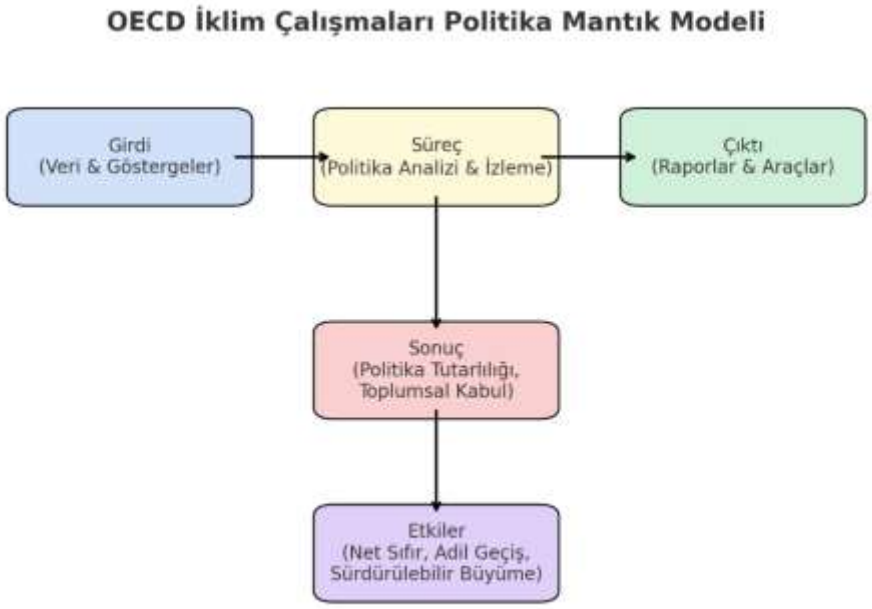
1. **Ölç–Yönet Döngüsü:** IPAC, ECR ve Yeşil Bütçeleme gibi araçlar, ölçülebilirlik ve karşılaştırılabilirlik sağlayarak politika tasarımını güçlendirmektedir (OECD, n.d.-a; OECD, 2021; OECD, 2024b).

FULL TEXTS BOOK

2. **Politika Tutarlılığı:** Mali, vergisel ve düzenleyici araçların iklim hedefleriyle uyumu dönüşümün finansmanını ve toplumsal kabulünü artırmaktadır (OECD, 2017; OECD, 2024b).

3. **Adalet ve Kapsayıcılık:** Adil geçiş ve kapsayıcı büyüme stratejileri, dönüşümün sosyal sürdürülebilirliğini güvence altına almaktadır (OECD, 2025).

Şekil 1: OECD İklim Çalışmaları Politika Mantık Modeli



Kaynak: Yazar tarafından literatürden yararlanılarak geliştirilmiştir.

Tablo 1.OECD İklim Çalışmaları Karşılaştırmalı Tablosu

Alan	Amaç	Araçlar	OECD Belgesi
Karbon Fiyatlandırması (ECR)	Emisyonları fiyat sinyalleriyle azaltmak	Karbon vergisi, ETS, fosil yakıt vergileri	*Effective Carbon Rates* (2021)
Yeşil Bütçeleme	Bütçe süreçlerini iklim hedefleriyle uyumlu hale getirmek	Yeşil bütçeleme çerçevesi, raporlama standartları	*Green Budgeting in OECD Countries* (2024)
İklim Finansmanı	Azaltım, uyum ve kapasite geliştirme için fon akışı sağlamak	100 milyar USD hedefi, kalkınma finansmanı	*Climate Finance Provided and Mobilised* (2024)
Adil Geçiş	Yeşil dönüşümün sosyal etkilerini yönetmek	Beceri dönüşümü, gelir desteği, bölgesel kalkınma	*Ensuring a Just Transition to Net-Zero* (2025)

Kaynak: Yazar tarafından literatürden yararlanılarak geliştirilmiştir.

FULL TEXTS BOOK

OECD'nin iklim değişikliği ile mücadele kapsamında geliştirdiği politika araçları, temelde dört ana eksende toplanabilir: karbon fiyatlandırması, yeşil bütçeleme, iklim finansmanı ve adil geçiş. Bu eksenler, iklim politikalarının tasarımı ve uygulanmasında birbirini tamamlayan işlevler üstlenmektedir.

Karbon fiyatlandırması, enerji kaynaklı emisyonların maliyetini içselleştirerek emisyon azaltımını teşvik eden en temel piyasa tabanlı araçtır. OECD'nin *Effective Carbon Rates* (ECR) çalışmaları, karbon vergileri, emisyon ticaret sistemleri (ETS) ve fosil yakıt vergilerini bütüncül biçimde ölçerek ülkeler arası kıyaslama imkânı sunar. Bu, fiyat sinyalleri aracılığıyla düşük karbon teknolojilerine geçişi hızlandırır (OECD, 2021).

Yeşil bütçeleme, kamu maliyesini iklim hedefleriyle uyumlu hale getirmek için bütçe süreçlerine çevresel değerlendirme ve şeffaflık ilkelerinin entegre edilmesini amaçlar. *Green Budgeting in OECD Countries 2024* raporu, bu yaklaşımın kurumsal düzen, yöntem seti, hesap verebilirlik ve politika ortamı boyutlarını tanımlamaktadır (OECD, 2024b). Yeşil bütçeleme, karbon fiyatlandırmasıyla uyumlu çalışarak kamu yatırımlarının ve harcamalarının iklim dostu alanlara yönlendirilmesini sağlar.

İklim finansmanı, özellikle gelişmekte olan ülkelerin iklim eylemini güçlendirmede kritik bir araçtır. OECD'nin *Climate Finance Provided and Mobilised* raporları, gelişmiş ülkeler tarafından sağlanan ve harekete geçirilen finansmanı yıllık olarak izler ve Paris Anlaşması'ndaki 100 milyar USD hedefi kapsamında değerlendirme yapar (OECD, 2024c). Bu mekanizma, hem azaltım hem de uyum yatırımlarına yön veren küresel bir finansman mimarisi sunar.

Adil geçiş yaklaşımı ise, yeşil dönüşümün sosyal etkilerini yönetmeyi ve dönüşümden olumsuz etkilenebilecek kesimlere (düşük gelirli haneler, karbon yoğun sektör çalışanları vb.) destek sağlamayı hedefler. *Ensuring a Just Transition to Net-Zero* raporu, beceri dönüşümü, gelir desteği ve bölgesel kalkınma programları gibi politika araçları önermektedir (OECD, 2025). Adil geçiş politikaları, karbon fiyatlandırması ve yeşil bütçelemenin sosyal kabulünü güçlendiren tamamlayıcı bir unsur olarak öne çıkar.

Karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, bu dört araç farklı politika alanlarına odaklansa da bütüncül bir iklim stratejisinin parçalarıdır. Karbon fiyatlandırması piyasa teşviklerini sağlarken, yeşil bütçeleme mali politika entegrasyonunu güçlendirir, iklim finansmanı küresel ölçekte kaynak mobilizasyonunu sağlar, adil geçiş ise toplumsal sürdürülebilirliği güvence altına alır. OECD'nin bu araçları entegre biçimde ele alması, iklim politikalarının etkinliğini ve meşruiyetini artıran kritik bir faktör olarak literatürde vurgulanmaktadır (OECD, 2017; OECD, 2021; OECD, 2024b; OECD, 2025).

Konuya İlişkin Literatür

Net Pozitif Sosyal Etki Kavramı

Net pozitif sosyal etki kavramı, özel sektör, kamu kurumları ve sivil toplumun yürüttüğü faaliyetlerin yalnızca olumsuz etkilerini azaltmakla kalmayıp, toplumsal refahı ve yaşam kalitesini iyileştirecek şekilde olumlu etki yaratmasını ifade eder (Bassi vd.., 2019; Grayson & Nelson, 2013). Bu yaklaşım, "zarar vermeme" ilkesinin ötesine geçerek, ölçülebilir sosyal fayda üretimini ve bu faydanın uzun vadede sürdürülebilir kılınmasını hedefler. Literatürde net pozitif sosyal etki; çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları kapsayan çok boyutlu bir çıktı olarak değerlendirilmekte ve genellikle sosyal etki ölçümü, paydaş katılımı ve etki optimizasyonu kavramları ile birlikte ele alınmaktadır (Kania vd., 2014).

OECD'nin iklim çalışmaları, net pozitif sosyal etki yaklaşımı ile doğrudan ilişkilidir. Öncelikle, OECD'nin net-sıfır ekonomileri hedefleyen politika çerçeveleri yalnızca karbon emisyonlarını azaltmayı değil, aynı zamanda kapsayıcı büyüme, gelir adaleti, teknolojiye erişim ve ekosistemlerin korunması gibi sosyal faydaları da içerecek şekilde tasarlanmıştır (OECD, 2017; OECD, 2024b). Örneğin adil geçiş politikaları, yeşil dönüşüm sürecinde dezavantajlı grupların beceri dönüşümü ve gelir

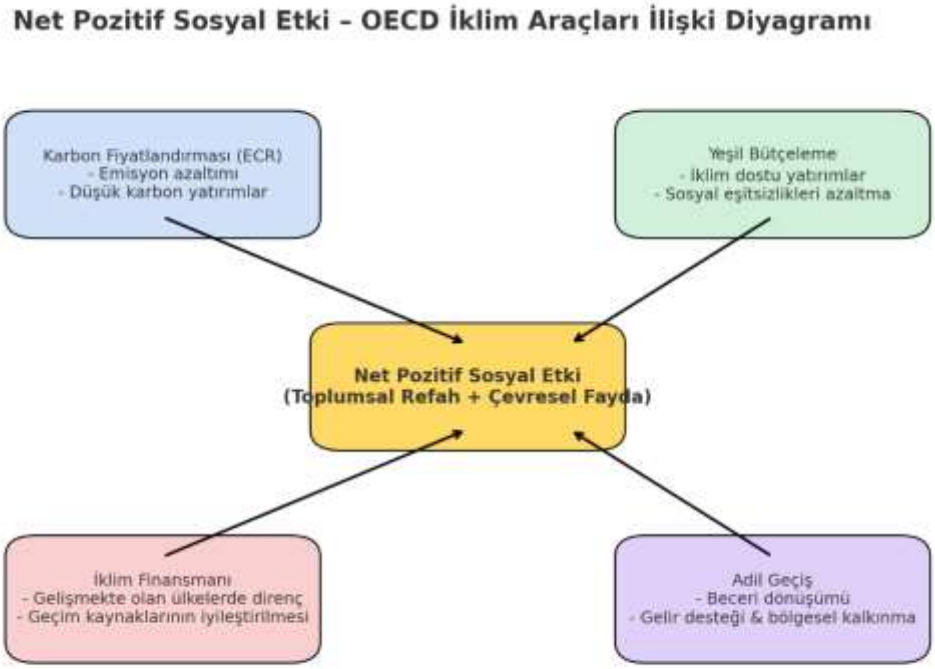
FULL TEXTS BOOK

güvenliği yoluyla desteklenmesini sağlayarak, sosyal etkilerin pozitif yönünü güçlendirir (OECD, 2025).

Bununla birlikte, OECD'nin yeşil bütçeleme, karbon fiyatlandırması ve iklim finansmanı gibi araçları, yalnızca çevresel çıktılar değil, aynı zamanda sosyal çıktılar üretmeyi hedefleyen politika alanları olarak öne çıkmaktadır. Yeşil bütçeleme uygulamaları, kamu harcamalarının iklim dostu sektörlere yönlendirilmesinin yanı sıra sosyal eşitsizlikleri azaltıcı programlara kaynak ayırmayı da içermektedir (OECD, 2024b). İklim finansmanı ise gelişmekte olan ülkelerde iklim direncini artırırken, yerel toplulukların geçim kaynaklarını ve yaşam standartlarını iyileştirmeyi amaçlar (OECD, 2024c).

Dolayısıyla, OECD'nin iklim alanındaki politika seti, net pozitif sosyal etkiyi bir hedef olarak benimseyen ve bunu farklı ölçeklerde (ulusal, bölgesel, küresel) somutlaştıran bir yapı sunmaktadır. Literatürde bu durum, "iklim politikalarının sosyal fayda optimizasyonu" yaklaşımı ile uyumlu görülmekte ve paydaş katılımı, kapsayıcı tasarım ve şeffaf izleme mekanizmaları ile desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Raworth, 2017; OECD, 2021).

Şekil 2: Net Pozitif Sosyal Etki – OECD İklim Araçları İlişki



Kaynak: Yazar tarafından literatürden yararlanılarak geliştirilmiştir.

Şekil 2'de; Merkezde net pozitif sosyal etki yer alırken, dört ana OECD iklim aracı (Karbon Fiyatlandırması, Yeşil Bütçeleme, İklim Finansmanı, Adil Geçiş) etki yönlerini oklarla göstermektedir.

Paydaş Katılımı Ve Dahil Etme Kapasitesi

İklim değişikliğiyle mücadelede etkili ve sürdürülebilir politika tasarımı, yalnızca teknik çözümler geliştirmekten ibaret olmayıp, farklı paydaşların karar alma süreçlerine aktif katılımını gerektirir (Reed, 2008). Paydaş katılımı, politika yapım sürecinde hükümetler, özel sektör, sivil toplum kuruluşları, akademi, yerel topluluklar ve uluslararası kuruluşlar gibi aktörlerin görüş ve bilgi kaynaklarının sürece entegre edilmesi olarak tanımlanır. Bu yaklaşım, kararların meşruiyetini artırdığı gibi, uygulama kapasitesini de güçlendirir (Bryson et al., 2013).

FULL TEXTS BOOK

Dahil etme kapasitesi ise, farklı paydaşların iklim politikalarına etkin biçimde katkı sağlayabilmesi için gerekli olan kurumsal, teknik ve sosyo-politik imkanların varlığıdır (Fung, 2015). Bu kapasite; bilgiye erişim, teknik yeterlilik, temsil mekanizmalarının işleyişi, karar alma süreçlerinde şeffaflık ve hesap verebilirlik gibi unsurları kapsar. Yüksek dahil etme kapasitesine sahip paydaşlar, iklim politikalarının tasarımından uygulanmasına kadar her aşamada daha güçlü bir etki yaratabilirler.

OECD'nin iklim çalışmaları, paydaş katılımını ve dahil etme kapasitesini artırmayı stratejik bir öncelik olarak ele almaktadır. Örneğin, Uluslararası İklim Eylemi Programı (IPAC) kapsamında oluşturulan politika incelemeleri ve İklim Eylemi Panosu, üye ülkelerden yerel yönetimlere, iş dünyasından sivil toplum kuruluşlarına kadar farklı aktörlerin veriye dayalı karar süreçlerine erişimini kolaylaştırmaktadır (OECD, n.d.-a). Bu sayede, politika geliştirme süreci teknik uzmanlarla sınırlı kalmayıp, çok paydaşlı bir bilgi ekosistemine dayanmaktadır.

Ayrıca, adil geçiş (just transition) politikaları, özellikle düşük gelirli haneler, karbon yoğun sektörlerde çalışanlar ve kırılgan bölgelerde yaşayan topluluklar gibi dönüşümden orantısız biçimde etkilenebilecek paydaşların süreçlere dahil edilmesini hedefler (OECD, 2025). Bu yaklaşım, yalnızca sosyal adaleti değil, aynı zamanda dönüşüm politikalarının uzun vadeli sürdürülebilirliğini güvence altına alır. Yeşil bütçeleme araçları da kamu harcamalarının iklim ve sosyal hedeflerle uyumlu olmasını sağlayarak, yerel ve sektörel paydaşların uygulama aşamasında daha etkin rol almasına imkan tanır (OECD, 2024b).

Literatürde, OECD'nin bu çok katmanlı paydaş katılımı modelinin üç temel işlevi olduğu vurgulanmaktadır:

1. Kapsayıcılık: Karar alma süreçlerinde farklı sosyal, ekonomik ve coğrafi kesimlerden aktörlerin temsili.
2. Etkinlik: Teknik bilgi ve yerel deneyimlerin politika tasarımına entegre edilmesi.
3. Meşruiyet: Politika sonuçlarının toplumsal kabulünü güçlendiren şeffaf ve hesap verebilir süreçler.

Sonuç olarak, OECD'nin iklim çalışmaları, paydaş katılımı ve dahil etme kapasitesini artıran mekanizmaları sistematik olarak geliştirmekte ve bunları net pozitif sosyal etki hedefiyle uyumlu biçimde hayata geçirmektedir. Bu yaklaşım, iklim politikalarının yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyal sürdürülebilirlik boyutunu da güçlendirmektedir (OECD, 2017; OECD, 2024c).

Paydaş Katılımı ve Etki Potansiyeli Matrisi, OECD'nin iklim politikalarında farklı aktörlerin sürece nasıl entegre edilebileceğini stratejik olarak ortaya koymaktadır. Anahtar aktörler (ör. kamu kurumları, uluslararası kuruluşlar) hem yüksek dahil etme kapasitesine hem de yüksek etki potansiyeline sahip olduklarından, politika geliştirme ve uygulama süreçlerinin merkezinde yer alırlar. Stratejik ortaklar (ör. yerel topluluklar), yüksek etki potansiyeline karşın sınırlı dahil etme kapasitesi nedeniyle hedeflenmiş kapasite geliştirme programları ile güçlendirilmelidir. Potansiyel geliştirilebilir paydaşlar (ör. STK'lar, akademi), yüksek kapasiteye rağmen düşük etki potansiyeline sahiptir; bu nedenle, politika ve uygulama süreçlerine daha doğrudan erişim kanalları oluşturulmalıdır. Çevresel paydaşlar (ör. medya, küçük ölçekli yerel girişimler) ise hem kapasite hem etki bakımından düşük seviyededir, ancak kamuoyu farkındalığını artırmada dolaylı rol oynayabilirler. OECD'nin adil geçiş ve yeşil bütçeleme çerçeveleri, bu dört gruba yönelik farklılaştırılmış katılım mekanizmaları geliştirerek net pozitif sosyal etki hedefine ulaşmada kritik bir araç işlevi görebilir.

FULL TEXTS BOOK

Şekil 3:Paydaş Katılımı ve Etki Potansiyeli Matrisi



Kaynak: Yazar tarafından literatürden yararlanılarak geliştirilmiştir.

STK'lar ve akademi, teknik bilgi üretimi, toplumsal farkındalık yaratma ve uygulama sahasında kapasite geliştirme yoluyla etki alanlarını genişletebilirler. Anahtar aktörler (kamu kurumları, uluslararası kuruluşlar) politika geliştirme ve uygulama süreçlerinde merkezi rol oynarken, stratejik ortaklar (yerel topluluklar) yüksek etki potansiyellerine rağmen sınırlı kapasite nedeniyle desteklenmelidir. Çevresel paydaşlar (medya vb.) ise dolaylı etki yaratarak kamuoyu bilgilendirme ve toplumsal mobilizasyon işlevini yerine getirebilir. Bu konumlandırma, OECD'nin adil geçiş, yeşil bütçeleme ve kapsayıcı büyüme stratejileri ile uyumlu şekilde, her paydaş grubuna yönelik farklılaştırılmış politika yaklaşımlarının gerekliliğini vurgulamaktadır.

"Farklı paydaşların katılım gösterdiği net pozitif sosyal etkiye sahip yeni gelişen teknolojilerin sağlanması konusunda nasıl daha iyi oluruz?"

1. Paydaş Çeşitliliğini Stratejik Avantaja Dönüştürmek

Net pozitif sosyal etkiye sahip teknolojilerin geliştirilmesinde, yalnızca teknoloji üreticilerinin değil; kamu kurumları, özel sektör, sivil toplum, akademi ve yerel toplulukların ortak tasarım sürecine dahil edilmesi gerekir (Reed, 2008). OECD'nin iklim çalışmaları, çok paydaşlı platformlar (multi-stakeholder platforms) aracılığıyla bilgi ve deneyim paylaşımının hızlandırılabileceğini göstermektedir (OECD, 2025). Bu platformlar, farklı çıkar gruplarının hedef uyumunu sağlamaya yönelik "diyalog + veri paylaşımı + ortak vizyon" kombinasyonunu sunar.

2. Dahil Etme Kapasitesini Güçlendirmek

Paydaşların yalnızca davet edilmesi değil, karar süreçlerine etkin katılım sağlayabilecek kapasiteye kavuşturulması gerekir (Fung, 2015). Bu, özellikle teknik bilgiye erişim, dijital okuryazarlık, finansmana erişim ve politika diline hâkimiyet gibi alanlarda eğitim ve altyapı yatırımlarını kapsar. OECD'nin adil geçiş politikaları, dönüşümden olumsuz etkilenebilecek gruplara (ör. karbon yoğun

FULL TEXTS BOOK

sektör çalışanları) beceri dönüşümü programları ile bu kapasiteyi kazandırmanın etkili olduğunu göstermektedir (OECD, 2025).

3. Ortak AR-GE ve Açık İnovasyon Modellerini Yaygınlaştırmak

Genişletilmiş katılımcı AR-GE (extended participatory R&D) yaklaşımı, teknolojilerin tasarım aşamasından itibaren çok paydaşlı katkıyı kurumsallaştırır. OECD'nin açık inovasyon ve yeşil teknoloji transferi raporları, patent havuzları, açık veri setleri ve modüler teknoloji platformlarının inovasyonun sosyal etkisini artırdığını göstermektedir (OECD, 2017).

4. Etik Çerçeve ve Şeffaflık Mekanizmaları

Yeni teknolojilerde sosyal etkiyi maksimize etmek, yalnızca teknik verimlilikle değil, aynı zamanda etik tasarım ve hesap verebilirlik mekanizmalarıyla mümkündür. OECD, teknoloji geliştirme süreçlerinde etik çerçevelerin (AI etik ilkeleri, iklim teknolojisi standartları vb.) erken aşamada tanımlanmasını önermektedir (OECD, 2021).

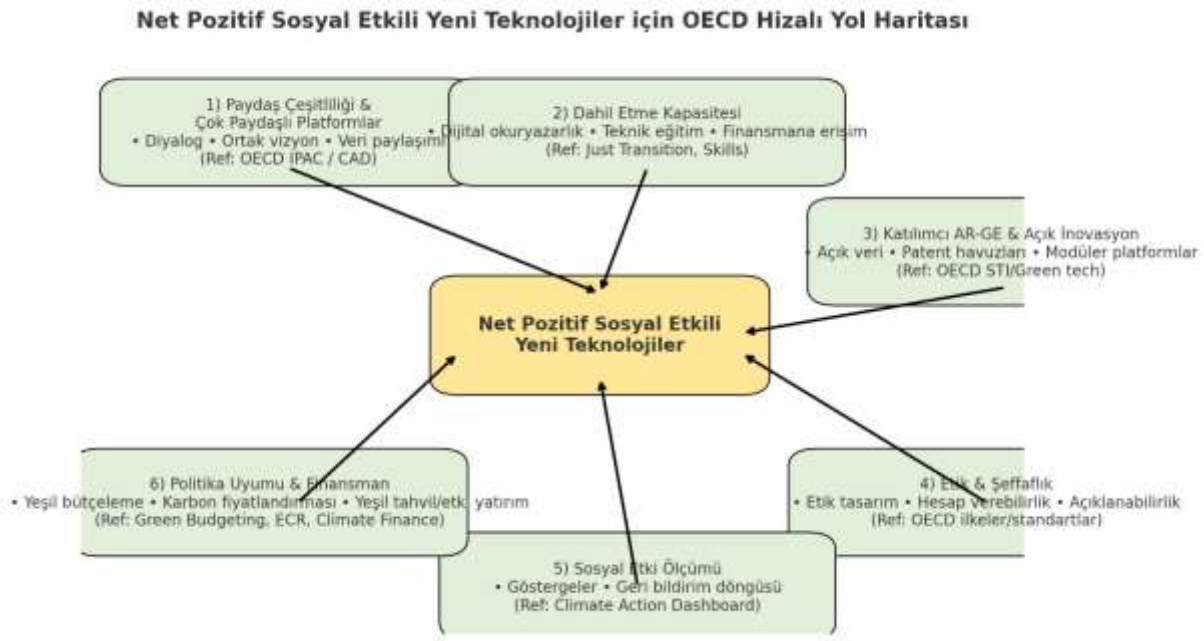
5. Sosyal Etki Ölçümü ve Geri Bildirim Döngüsü

Net pozitif sosyal etki, yalnızca niyetle değil, ölçülebilir göstergelerle kanıtlanabilir. OECD'nin İklim Eylemi Panosu (Climate Action Dashboard) gibi araçlar, performansın izlenmesi ve paydaş geri bildirimleriyle sürekli iyileştirme yapılması açısından örnek teşkil eder (OECD, n.d.-a).

6. Politika Uyumu ve Finansal Teşvikler

OECD'nin yeşil bütçeleme yaklaşımı, kamu yatırımlarının iklim ve sosyal hedeflerle uyumlu hale getirilmesinde kritik rol oynar (OECD, 2024b). Yeni teknolojilerin toplumsal yayılımını hızlandırmak için vergi indirimleri, yeşil tahviller ve sosyal etki yatırımları gibi finansal mekanizmaların paydaş dostu biçimde tasarlanması gerekir.

Şekil 4: Net Pozitif Sosyal Etkili Yeni Teknolojiler için OECD Hizalı Yol Haritası



Kaynak: Yazar tarafından literatürden yararlanılarak geliştirilmiştir.

Merkezde hedef; çevrede ise 6 kritik kaldıraç var ve her birinin karşısında uygun OECD araç/aileleri referans olarak yazıyor:

1. Paydaş çeşitliliği & çok paydaşlı platformlar – (IPAC, Climate Action Dashboard)
2. Dahil etme kapasitesi – (Just Transition, skills programları)

FULL TEXTS BOOK

3. Katılımcı AR-GE & açık inovasyon – (OECD STI/green tech rapor ailesi)
4. Etik & şeffaflık – (OECD ilke/standart çerçeveleri)
5. Sosyal etki ölçümü – (göstergeler, geri bildirim döngüsü; CAD)
6. Politika uyumu & finansman – (Green Budgeting, Effective Carbon Rates, Climate Finance)

Yenilikçi teknolojilerin sosyal etki mekanizmaları

Literatürde, bu teknolojilerin sosyal etki mekanizmaları beş temel boyutta ele alınmaktadır: ekonomik katma değer yaratma, sosyal kapsayıcılık, çevresel koruma, kurumsal kapasite geliştirme ve etik/toplumsal meşruiyet (Bassi et al., 2019; Geels, 2004).

Yenilikçi teknolojiler, yeni sektörlerin oluşumu ve mevcut sektörlerin dönüşümü yoluyla ekonomik büyümeye katkı sağlar. İklim dostu teknolojiler özelinde bu süreç, yeşil istihdam yaratımı ile doğrudan bağlantılıdır (OECD, 2025). OECD'nin "adil geçiş" yaklaşımı, karbon yoğun sektörlerden yenilenebilir enerji ve döngüsel ekonomi gibi alanlara işgücü geçişini destekleyerek hem ekonomik hem sosyal etki üretir.

Teknolojinin net pozitif sosyal etki yaratabilmesi, kapsayıcı tasarım ve erişim eşitliği ile doğrudan ilişkilidir (Foster & Heeks, 2013). OECD, yenilikçi teknolojilerin düşük gelirli topluluklar, kırılgan bölgeler ve dezavantajlı gruplar için erişilebilir kılınmasını; dijital okuryazarlık, altyapı yatırımları ve fiyatlama politikaları aracılığıyla teşvik eder (OECD, 2024b).

Yenilikçi teknolojiler, kaynak verimliliğini artırma, atıkları azaltma ve karbon emisyonlarını düşürme potansiyeliyle çevresel sürdürülebilirliğin anahtar unsurlarıdır. OECD'nin karbon fiyatlandırması (Effective Carbon Rates) ve yeşil bütçeleme çerçeveleri, teknolojilerin çevresel fayda potansiyelini artırmak için piyasa teşvikleri ve mali politika uyumunu sağlar (OECD, 2021; OECD, 2024b).

Sosyal etki mekanizmalarının güçlü olabilmesi, yalnızca teknolojinin özelliklerine değil, onu uygulayan kurumların kapasitesine de bağlıdır. OECD, çok paydaşlı yönetişim mekanizmalarını (multi-level governance) destekleyerek, teknolojilerin uygulanma başarısını artırır (OECD, 2017). Bu yaklaşım, karar alma süreçlerine yerel yönetimler, özel sektör ve sivil toplumun dahil edilmesini gerektirir.

Yeni teknolojiler, özellikle yapay zeka, biyoteknoloji ve iklim mühendisliği gibi alanlarda etik tartışmaları da beraberinde getirir. OECD, teknoloji geliştirme süreçlerinde etik çerçevelerin (ör. OECD AI Principles) erken aşamada tanımlanmasını ve toplumsal katılımla onaylanmasını, meşruiyetin ve toplumsal kabulün temel koşulu olarak görmektedir (OECD, 2021).

Hangi Mekanizmalar Daha Çok Sosyal Etki Yaratıyor?

1. Adil Geçiş (Just Transition) Politikaları

- Neden yüksek etki yaratıyor?

Adil geçiş, yalnızca çevresel çıktılar değil, doğrudan toplumsal refah ve gelir adaleti üzerinde etkili. Karbon yoğun sektörlerde çalışanların beceri dönüşümü, gelir desteği ve bölgesel kalkınma yatırımları ile hem ekonomik hem sosyal kapsayıcılık sağlanıyor.

- OECD Bağlantısı: *Ensuring a Just Transition to Net-Zero Emissions* (OECD, 2025) raporu, bu mekanizmanın sosyal dirençliliği artıran en güçlü kaldıraç olduğunu vurguluyor.

2. Dahil Etme Kapasitesi Geliştirme

- Neden yüksek etki yaratıyor?

Katılımın gerçek anlamda etkili olması, paydaşların teknik bilgiye, karar alma süreçlerine erişim kanallarına ve finansal araçlara sahip olmasına bağlı.

Kapasite geliştirme, sosyal eşitsizlikleri azaltırken teknolojik dönüşümün daha geniş tabana yayılmasını sağlıyor.

FULL TEXTS BOOK

- OECD Bağlantısı: Adil geçiş politikaları, IPAC veri paylaşım platformları ve eğitim programları bu mekanizmanın temelini oluşturuyor.

3. Açık ve Katılımcı AR-GE (Extended Participatory R&D)

- Neden yüksek etki yaratıyor?

Teknoloji tasarımına baştan itibaren farklı paydaşların dahil edilmesi, çıktının sosyal kabulünü ve toplumsal uyumunu artırıyor.
Kullanıcı merkezli inovasyon, yerel sorunlara uygun çözümler üretilmesini sağlıyor.

- OECD Bağlantısı: Açık inovasyon, teknoloji transferi ve yeşil teknoloji platformları (OECD STI/Green Tech) bu yaklaşımı destekliyor.

4. Sosyal Etki Ölçümü ve Şeffaf Geri Bildirim Döngüsü

- Neden yüksek etki yaratıyor?

Net pozitif sosyal etki ancak ölçüldüğünde sürdürülebilir hale gelir.
Etkin izleme ve geri bildirim mekanizmaları, politikaların ve teknolojilerin zaman içinde iyileştirilmesini sağlar.

- OECD Bağlantısı: Climate Action Dashboard ve IPAC göstergeleri, sosyal ve çevresel metriklerin entegre takibini mümkün kılıyor.

5. Politika Uyumu ve Yeşil Finansman

- Neden yüksek etki yaratıyor?

Karbon fiyatlandırması, yeşil bütçeleme ve iklim finansmanı mekanizmaları, teknolojilerin toplumsal faydaya ölçeklenmesini sağlıyor.

Özellikle düşük gelirli bölgelerde yenilikçi teknolojilerin benimsenmesini hızlandırıyor.

- OECD Bağlantısı: Green Budgeting in OECD Countries (2024b), Effective Carbon Rates (2021) ve Climate Finance Provided and Mobilised (2024c) bu alanın temel araçları.

Çalışmanın Ana Bulguları Ve Sonuç

Bu çalışma göstermektedir ki, farklı paydaşların aktif katılımı, güçlü dahil etme kapasitesi, bütünleşik politika araçları ve ölçülebilir sosyal etki çerçeveleri olmadan, yenilikçi teknolojiler net pozitif sosyal etki üretme potansiyelini tam olarak gerçekleştiremez. OECD'nin mevcut politika seti, bu gerekliliklerin büyük bölümünü karşılamakta; ancak ulusal ve yerel düzeyde uyum, yaygınlaştırma ve kapasite geliştirme çalışmalarıyla desteklenmesi gerekmektedir.

OECD deneyimi ve literatür ışığında, en yüksek sosyal etki potansiyeli şu kombinasyonlarda ortaya çıkıyor:

- Adil Geçiş + Dahil Etme Kapasitesi → Sosyal kapsayıcılık ve dirençlilik artışı
- Açık AR-GE + Sosyal Etki Ölçümü → Yerel uyum ve uzun vadeli toplumsal kabul
- Politika Uyumu + Yeşil Finansman → Teknolojilerin yaygın ve adil dağılımı

En büyük sosyal etki, teknolojik gelişimi doğrudan destekleyen politik mekanizmaların (adil geçiş, yeşil finansman vb.) kapsayıcı katılım ve kapasite geliştirme süreçleri ile bütünleştirilmesiyle sağlanıyor. OECD'nin iklim çalışmaları, bu bütünleşik yaklaşımı uygulamaya koymak için hem veri tabanlı izleme hem politik araç seti hem de uluslararası işbirliği altyapısı sunuyor. Başarının anahtarı, "farklı paydaşların katılım gösterdiği" ifadesini yalnızca nicel varlık değil, niteliksel ve etkili katılım anlamında hayata geçirmek.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda; Tüm yeni teknolojiler için sosyal etki göstergeleri tanımlanmalı, düzenli izlenmeli ve kamuya açık raporlanmalıdır.

FULL TEXTS BOOK

KAYNAKÇA

Bassi, A. M., Tan, Z., & Yudken, J. (2019). *Sustainable development and the net positive approach: Theory and practice*. Journal of Cleaner Production, 230, 1253–1264. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.086

Bryson, J. M., Quick, K. S., Slotterback, C. S., & Crosby, B. C. (2013). Designing public participation processes. *Public Administration Review, 73*(1), 23–34. https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2012.02678.x

Foster, C., & Heeks, R. (2013). Conceptualising inclusive innovation: Modifying systems of innovation frameworks to understand diffusion of new technology to low-income consumers. *European Journal of Development Research, 25*(3), 333–355.

Fung, A. (2015). Putting the public back into governance: The challenges of citizen participation and its future. *Public Administration Review, 75*(4), 513–522. https://doi.org/10.1111/puar.12361

Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy, 33*(6-7), 897–920.

Grayson, D., & Nelson, J. (2013). *Corporate responsibility coalitions: The past, present, and future of alliances for sustainable capitalism*. Stanford University Press.

Kania, J., Kramer, M., & Russell, P. (2014). *Strategic philanthropy for a complex world*. Stanford Social Innovation Review, 12(3), 26–35.

OECD. (2017). *Investing in Climate, Investing in Growth*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264273528-en

OECD. (2020). *Sustainable Ocean for All*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/bede6513-en

OECD. (2021). *Effective Carbon Rates 2021: Pricing Carbon Emissions through Taxes and Emissions Trading*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/0e8e24f5-en

OECD. (2024a). *Climate Action Dashboard*. OECD. https://www.oecd.org/climate-action-dashboard

OECD. (2024b). *Green Budgeting in OECD Countries 2024*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9aea61f0-en

OECD. (2024c). *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries in 2013–2022: Climate Finance and the USD 100 Billion Goal*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/19150727-en

OECD. (2024d). *OECD Inventory of Support Measures for Fossil Fuels 2024*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/65be81b3-en

OECD. (2025). *Ensuring a Just Transition to Net-Zero Emissions*. OECD Publishing.

OECD. (n.d.-a). *International Programme for Action on Climate (IPAC)*. OECD.

OECD. (n.d.-b). *Paris Collaborative on Green Budgeting*. OECD. https://www.oecd.org/environment/green-budgeting

Raworth, K. (2017). *Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st-century economist*. Chelsea Green Publishing.

Reed, M. S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation, 141*(10), 2417–2431. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.014

FULL TEXTS BOOK

İKTİDARI İZLEMEK: PANOPTİK GÖZETİMDEN SOUSVEİLLANCE"A GAZETECİLİĞİN YENİ DENETİM YÖNTEMİ

WATCHING THE POWER: A NEW METHOD OF CONTROL IN JOURNALISM FROM PANOPTIC SURVEILLANCE TO SOUSVEILLANCE

***Emine ARDUÇ KARA*[1]**

[1] *Arş. Gör. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Gazetecilik Bölümü, Isparta/Türkiye*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5489-093X*

ÖZET

Gözetim, moderniteyle birlikte toplumsal düzenin sağlanması, bireylerin disipline edilmesi ve iktidarın meşrulaştırılması bakımından merkezi bir öneme sahiptir. Jeremy Bentham'ın Panoptikon'u ile gündeme gelen gözetim, internet teknolojilerinin, dijitalleşmenin ve taşınabilir cihazların gelişimiyle yalnızca yukarıdan aşağıya değil, aşağıdan yukarıya da gerçekleşmeye başlamıştır. Bu dönüşüm, tek başına teknik gelişmelerle açıklanamayacak kadar derin bir sosyo-politik kırılmayı yansıtmaktadır. Panoptik gözetim anlayışının modern iktidar yapılarındaki rolü, dijitalleşmeyle birlikte bireylerin de denetleyici konumlara geçebildiği bir düzleme evrilmiştir. Bu noktada Steve Mann ve arkadaşları (2003) tarafından geliştirilen 'sousveillance' kavramı, gazetecilik ve medya açısından dikkate değerdir. Sousveillance, en dar anlamıyla sosyolojik olarak alt tabakadaki bireylerin üst tabaka olarak görülen iktidarı, şirketleri veya devleti gözetleyerek kayıt altına almasını tanımlamaktadır. Alttan/karşıt gözetim şeklinde de ifade edilen kavram, çalışmada gözetim toplumunun geçirdiği dönüşüm bağlamında gazetecilik pratikleri üzerinden incelenmektedir. Dijital çağda gazeteciler yalnızca gözetlenen değil, aynı zamanda gözetleyen bir aktör haline gelmiştir. Bu bakımdan 'sousveillance', medya kanallarında aktif olarak çalışan gazetecilere oranla daha bağımsız olan yurttaş gazetecilerin iktidarı denetleme işlevinin dijital araçlarla nasıl yeniden üretildiğini anlamak için güçlü bir çerçeve sunmaktadır. Gazetecilerin otoriter iktidarlara yönelik aktif direnişinin teorik çerçevesini sunan bu gözetim anlayışı, yurttaş gazeteciliğin bir bileşeni olarak da okunabilmektedir. Sousveillance'in bu gücü, sorgulayıcı yapısından, dijital ve giyilebilir teknolojileri aktif olarak kullanmasından ve demokratikleşmeyi odağına almasından kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada, literatür taraması yöntemi ile panoptikondan sousveillance'a geçiş süreci, kavramsal çerçevede ele alınmış; sousveillance'ın gazetecilik alanındaki etkileri yurttaş gazetecilik üzerinden analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gözetim, Sousveillance, Yurttaş Gazeteciliği, Aktivist Medya, Giyilebilir Teknolojiler

ABSTRACT

Surveillance has become central to maintaining social order, disciplining individuals, and legitimising power in modern society. First introduced by Jeremy Bentham's Panopticon, surveillance has begun to occur not only from the top down but also from the bottom up with the development of internet technologies, digitalisation, and mobile devices. This transformation reflects a socio-political rupture that cannot be explained by technical developments alone. The role of the Panopticon concept of surveillance in modern power structures has evolved into a framework where individuals can also assume supervisory positions with the advent of digitalisation. At this point, the concept of "sousveillance" developed by Steve Mann and his colleagues (2003) is noteworthy from the perspective

FULL TEXTS BOOK

of journalism and media. Sousveillance, in its narrowest sense, refers to the act of individuals from the lower strata of society recording and monitoring the power structures, corporations, or state perceived as the upper strata. The concept, also referred to as 'bottom-up/counter-surveillance,' is examined in the study through the lens of journalistic practices within the context of the transformations undergone by surveillance society. In the digital age, journalists have become not only the observed but also the observing actors. In this regard, "sousveillance" provides a powerful framework for understanding how citizen journalists, who are more independent than journalists working actively in media channels, reproduce the function of monitoring power through digital tools. This understanding of surveillance, which provides a theoretical framework for journalists' active resistance to authoritarian regimes, can also be read as a component of citizen journalism. The power of sousveillance stems from its interrogative nature, its active use of digital and wearable technologies, and its focus on democratisation. In this study, the transition process from panopticon to sousveillance is examined within a conceptual framework using a literature review method; the effects of sousveillance on journalism are analysed through the lens of citizen journalism.

Keywords: Surveillance, Sousveillance, Reverse Surveillance, Citizen Journalism, Activist Media, Wearable Technologies

GİRİŞ

İnsanlık tarihi kadar eski bir kavram olan gözetim, varoluş sürecinde iktidarlar tarafından iktidarlıklarını kurmak ve devam ettirmek amacı ile işlevsel bir biçimde kullanılmış, hali hazırda form değiştirerek kullanılmaya devam etmektedir. Giddens (2005, s. 237), gözetimin resmi olarak yazının bulunması beraberinde yaşandığını, matbaanın icadı ile de devletler tarafından denetim mekanizması olarak kullanılmaya başlandığını belirtmektedir. Gözetimin, ortaya çıktığı ilk dönemlerden bugüne değin üzerinde çokça tartışılan bir kavram/olgu olduğu görülmektedir. Örneğin Karl Marx için gözetim, egemen ideolojiler odağında ele alınarak kapitalist sistem içerisinde üretim araçlarına sahip olanların toplumun geri kalanını disipline etmede kullandıkları bir yöntem olarak görülürken Marx Weber için gözetim olgusu bürokrasi ile ilişkilendirilmekte ve bilgilerin ayrıntılı bir şekilde kayıt altına alınıp dosyalanmasını ifade etmekteydi. Ancak bilgi iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler diğer tüm kavramları dönüşüme uğrattığı gibi gözetim üzerinde de yeni anlam inşalarının yaratılmasına sebep oldu (Okmeydan, 2017, ss. 54-55).

Kuruluşlar veya iktidarlar, insanların davranışlarını izleyip zamanı geldiğinde lehte veya aleyhte kullanmak için kayıt altına alırlar. Dijitalleşme, ağ bağlantıları, bilişim teknolojileri aracılığıyla değişen gözetim, güç ilişkileri bakımından çeşitlenmiş, gelinen noktada Jeremy Bentham'ın panoptik inşasından, Foucault'un ona yüklediği iktidar metaforundan ve bireyleri "uysal bedenler" olarak gören bakış açısından çok daha fazlasıdır (Mann ve Ferenbok, 2013, s. 22). Gözetim toplumu, postmodern toplumları tam anlamıyla nitelemiyor olsa da bu, gözetimin ortadan kalktığı anlamına gelmiyor. Yeni toplumsal yapıda gözetim ve sousveillance bir arada bulunarak öncekine oranla daha esnek ve akışkan yeni bir gözetim kültürü oluşturmuştur (Ganascia, 2010, s. 491). Hem gözetime hem de gözetlenmeye boyun eğmeyi sorgulamak bireylerin en doğal hakkı olarak görülmektedir. İşte bu hakkı kullanmak, var olan kontrol mekanizmalarını bireyler üzerinde yeniden konumlandırmak ve karşı bir savunma olarak, demokratik bir alan açma adına otoritelerin de gözetlenmesini sağlamak adına giyilebilir gözetim teknolojileri geliştirilmiştir. Bu teknolojiler ile alttan gerçekleştirilen gözetime sousveillance denilmektedir (Mann, Nolan ve Wellman, 2023, s. 332).

FULL TEXTS BOOK

SOUSVEİLLANCE: GÖZETLENEN NESNEDEN GÖZETLEYEN ÖZNEYE

Tersten/alttan gözetim olarak da tanımlanan sousveillance, 2003 yılında Steve Mann, Jason Nolan ve Barry Wellman tarafından kaleme alınan "*Sousveillance: Inventing and Using Wearable Computing Devices for Data Collection in Surveillance Environments*" isimli çalışmada ortaya atılmıştır. Panoptik gözetimin tersi olarak literatürde kendine yer bulan sousveillance kavramı, Fransızca "sous" (aşağı) ve "veiller" (izlemek) kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır (Ganascia, 2010, s. 493; Mann, Nolan ve Wellman, 2003, s. 332). Mann ve ark. tarafından geliştirilen kavram öz olarak, izleyenler izlenenlerin sosyal olarak altında olmasına karşın gözetleme durumunda tam tersi, izleyenler izlenenlerin üstünde konumlanmayı aktarmaktadır (Ganascia, 2010, s. 493). Steve Mann'in giyilebilir teknolojilere olan ilgisi ve bu alandaki tecrübelerinden kaynaklı olarak kavramı geliştirmeye odaklandığı bilinmektedir. Mann'e göre bireyler kamerayı gözetim otoritesine karşı tutarak hem bireysel güvenliklerini kontrol altında tutabilirler hem de eşitliksiz gözetim ortamına bir denge unsuru yaratabilirler. Dengenin yaratılmasının ardında bilgileri kaydeden kişilerin, olayların bir parça olmaları ve katılımcıların da kayıt altına alındıklarının farkında olmalarından kaynaklanmaktadır. Böylelikle sousveillance, dengesiz bir gözetim toplumuna denge getirmek için gerekli bir eylem olarak görülmektedir (Mann, Nolan ve Wellman, 2003, ss. 336, 345).

Gözetimin form değiştirmesi beraberinde her anda ve alanda gönüllü veya mecburi gerçekleştirilen gözetilme eylemlerine karşın hükümetlerin ve kuruluşların gözetim uygulamalarını sorgulayan yeni metodolojilerin geliştirilmesi gerekliliği doğmuştur. Geliştirilen bu metodolojiler ile gözetimin sorgulanması amaçlanmakta ve iktidarlar veya kuruluşlar tarafından kullanımının haklılaştırılması sorgulanmaktadır. Yansıtmacılık (Reflectionism) olarak adlandırılan bu durumda gözetlenen kişiler gözetim araçlarına sahip olarak bu araçları gözetleyene doğrultmakta bir nevi ayna etkisi yaratmaktadırlar. Yansıtmanın iktidar veya kurumlara yönelmesi durumunda sousveillance, bir özgürleşme eylemi, kamusal alanın sahiplenme girişimi ve gözetimin gerçekleştiği alanın düzenlenmesi olarak gerçekleşmiş olur (Mann, Nolan ve Wellman, 2003, ss. 333, 347). Sousveillance'a yüklenen bu anlam onun sivil sorumluluk ile yakından ilişkili olduğuna ve şeffaf yönetimin desteklenmesine işaret etmektedir. Mann'in sousveillance kavramı ile asıl hedeflediği şey "Gördüğünüzü beğeniyor musunuz?" sorusunu bireylere sordurarak sorumluluk bilinçlerini arttırmaktır. Bununla birlikte alttan gerçekleştirilen gözetim hem bir öz kontrol ve güven hem de diğer bireylere karşı dikkatli olmayı gerektirir. Ek olarak bireyleri aktif olmaya ve çevresinde olup bitenlerin farkında olan, katılımcı bireyler olmalarını teşvik eder (Dennis, 2008, s. 349).



Görsel 1: Sur- ve sous-izleme arasındaki güç ilişkisi (Mann ve Ferenbok, 2013, s. 23)

Görsel 1'de aktarıldığı üzere sousveillance, gözetleyen ile gözetlenen özne arasındaki güç ilişkisi bakımından alışılagelen panoptik gözetimden ayrılmaktadır. Bu ilişki, yukarıyı izleyen tersten gözetimin bir güç olduğunu gösterir ve birey, kendisini gözetleyeni göremezse bile tersten gözetimin yerleşik gözetim uygulamalarının kapsamını yeniden belirlemeye yardımcı olabilecek bir sosyal

FULL TEXTS BOOK

denetim mekanizması işlevi gördüğünün farkına varır. Bu noktada daha yüksek konumdaki izleyen kişinin izlenen özne üzerinde hegemonya kurması gözetim olarak adlandırılırken daha alt konumdaki izleyicinin daha yüksek konumdaki gücü izlediği durumlar sousveillance olarak kabul edilmektedir. Yani sousveillance, aşağıdan gerçekleşen bir bakışı ifade ederken izleyici, bakılan özneden daha düşük bir güce sahiptir (Mann ve Ferenbok, 2013, s. 23). Sözü edilen bu gözetim türünün kapsamından ve kullandığı teknikten anlaşılacağı üzere amaç gözetim kültürünün yerleştiği toplumlarda güç ilişkilerinin dengelenmesini/eşitlenmesini sağlamaktır. Mann, Nolan ve Wellman (2003, s 347), bireylerin aynı anda hem bakışın öznesi (sahibi) hem de nesnesi olmasını sağlayan sousveillance'ın gözetime yeni bir soluk, ses getirdiğini belirtmektedirler. Gözetim kavramının zihinlerde tahayyül eden ilk anlamıyla sousveillance tarzı gözetimin denge sağlamaları durumunda eşit gözetimden (equiveillance) söz edilebilmektedir (Mann, Fung & Lo, 2006). Ancak sousveillance, devrimlere ve ayaklanmalara da yol açabilir (Mann ve Ferenbok, 2013, s. 26). Bununla birlikte bugünün dünyasında oldukça fazla gerçekleşen sousveillance, insanların izinsiz olarak kaydedilmelerine olanak tanımasından dolayı mahremiyet endişelerine (Ganascia, 2010, s. 494) ve kendini izleme davranışının sanal gözetimi arttırmasına (Dennis, 2008, s. 348) sebep olabileceği tartışılmaktadır. Gözetimin her yapısında aynı ihlal söz konusu olmakla birlikte bireylerin yaygın algısı iktidar tarafından veya hazcı yaklaşımla gönüllü olarak izlenilmeye izin verilmesinde bunun sorun olmayacağı üzerinedir.

Hem hareketli bir yaşam tarzına, her an her yerde bulunma kabiliyetine sahip hem de gözetlenme kültürünün içerisinde gözetlenenler olarak var olan modern bireyler için giyilebilir teknolojiler kendi sousveillance'larını sürekli olarak yanlarında taşıyabilmesine imkân tanımaktadır. Gözetim altında tutuldukları güçlerin sahip olduğu cihazlara sahip olabilmeleri sayesinde iktidarlara, kuruluşlara, topluma ayna tutan bireyler, gözetleyicileri ile etkileşime girebilen sousveiller yani gözetleyiciler haline dönüşebilmektedirler (Mann, Nolan ve Wellman, 2003, s. 337). Bu bağlamda bilgi ve iletişim teknolojilerini karşı gözetim aracı olarak iktidarı denetlemek adına etkin bir şekilde kullanan gazeteciler de "sousveiller" olarak tanımlanabilmektedir.

SOUSVEİLLANCE OLARAK YURTTAŞ GAZETECİLİĞİ

Teknolojik aygıtlar, Marshall McLuhan'ın ifade ettiği gibi bireyin uzantısı haline dönüşmeye başladıkça sousveillance, tüm topluma yayılmış, bu yaygınlık toplumun örgütlenme ve siyasi biçimini değişikliğe uğratmıştır. İnternet teknolojisinin de tetiklemesiyle elektronik cihazlar kullanarak her türlü veriyi kaydetme ve dağıtma imkânına sahip olan bireyler, mevcut teknolojik aygıtları ile elde ettiği kanıtları kamuoyuna sunmaktadır. Yurttaşların da görünür oldukları, oyuna dahil oldukları bir gözetim sisteminde giyilebilir, akıllı teknolojiler, neredeyse her bireyin olduğundan çok daha fazla bilgiyle donatılmasını sağlamıştır. Bu denli gelişmiş teknoloji ve yoğun veri sahipliği önceleri çoğunlukla devletlerin veya güçlü bir kuruluşun sahipliğinde bulunmaktayken bugünün teknolojik gelişmişliğinde çoğu insan için sıradan bir durum haline dönüşmüştür (Ganascia, 2010, s. 491). Oluşan bu potansiyel bilgi kaynağı, gerekli ekipmana sahip herkesi, bilgiyi kaydedip yayan konumuna getirdi. Gazetecilik açısından bakıldığında sousveillance'ın yurttaş gazeteciliğinin oluşumuna katkı sağladığı da aşikârdır.

Önceleri elde taşınabilecek kadar küçülen, portatif kitle iletişim araçlarının ardından giyilebilir teknolojilerin sivil bireyler tarafından etraflarında gerçekleşen olayların görüntülerini yakalama, depolama ve paylaşmaları yurttaş gazeteciliğinin gelişimini hızlandırdı. Yurttaşlar tarafından kaydedilen görüntüler neredeyse anında küresel olarak yeniden üretilebilir duruma geldi. Üretimlerinin ve paylaşımlarının artışı bir yana bu türden içerikler olayların yaşanmasından çok sonra bile etkililiğini koruyabilir ve neredeyse kesintisiz olarak kopyalanabilir. 1990'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygınlaşmaya başlayan vatandaş, kamusal, topluluk bağlantılı gazetecilik olarak da bilinen yurttaş gazeteciliği (Uzun, 2006, s. 633) her ne kadar ürettikleri içeriklerin doğruluğunun, nesnelliğinin şüpheli olması bakımından eleştirilse de aşağıdan yukarıya gözetimi yani sousveillance'ı

FULL TEXTS BOOK

sağlamasından dolayı da katılımcılığın artmasına ve demokratik ortamın oluşmasına katkı sunmaktadır (Dennis, 2008, s. 349).

Sousveillance olgusu üzerinden yurttaş gazeteciliğinin demokratik toplum ve yönetim anlayışına bir diğer katkısı, şeffaflığı sağlamaya yardımcı olmasıdır. Dennis'in de belirttiği üzere iktidarlar veya kuruluşlar tarafından kaydedilen görüntüler tek bir merkezde toplanmakta ve kendileri tarafından istenildiği taktirde silinmeleri, bozulmaları, teknik bir arızaya uğratılmaları kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte kamuoyuyla paylaşılmaları noktasında engellemelerle karşılaşılabilir. Ancak belirli bir güç tarafından ve merkezde toplanmayan, yurttaş tanıklığı ile oluşturulan, sayısız kameradan gelen görüntülerin bu türden bir kısıtlamaya maruz kalması kolay olmamaktadır. Bu da yurttaşlar tarafından gerçekleştirilen eylemin yeni bir güç olarak tanımlanması anlamına gelmektedir. Dennis'e göre bu güç, David Brin tarafından literatüre kazandırılan "şeffaf toplum" kavramının ardındaki güçtür. Brin'in şeffaf toplumu, insanların toplumda neler olup bittiğini büyük oranda bildiği bir toplum yapısını ifade etmektedir (Dennis, 2008, s. 350). Bu noktada yurttaş gazetecilik iktidardakilere karşı gerçekleştirilen direnişlerin bir parçasıdır. Bu direnişi gerçekleştirirken toplumda daha az görünenlerin yanında yer alarak gizlenilmek istenilenleri aktaran aktivist bir eyleme de dönüşebilmektedir. Onun bu karakteristiği iktidarın görünmesini istemediği her şeyi görünür kılmayı mümkün hale getirir (Ataman ve Çoban, 2016, s. 41). Bu türden yurttaş eylemlerinin en popüler örneği; Arap Baharı olarak adlandırılan sürecin başlamasına neden olan Tunuslu Muhammed Buazizi isimli seyyar satıcılık yapan bir gencin kendisini yakması ve olayın çevredekiler tarafından ellerinde taşıdıkları portatif kameralarla (özellikle akıllı telefonlar) kayda alınıp tüm dünyanın görmesine imkân tanınmasıdır. Bu eylemler toplumsal bir dönüşümün habercisi olmuş, sadece Tunus ile kalmayıp bölgedeki diğer ülkelere de sıçramıştır.

Yurttaş gazeteciliğinin elindeki güç toplumsal değişikliklere fırsat yaratabilme potansiyelinden kaynaklanmaktadır. Yukarıdaki örnekten hareketle ifade edersek dijital teknolojiler aracılığı ile bireylerin gözetleme kültürünü elde etmesi, aslında yöneticilere "saklayamazsınız" mesajını vermektedir. Ataman ve Çoban'ın (2016, s. 41) ifade ettiği gibi yurttaş gazeteciliği ana akım medyada yer al(a)mayan toplumsal olayların gün yüzüne çıkarılmasında da etkilidir. 2013 yılında Türkiye'de yaşanan Gezi Parkı protestoları da bu anlamda önemlidir. Başlangıçta sınırlı bir katılımcı ile gerçekleştirilen protesto, yurttaşların kişisel teknolojik aygıtları ile kayıt altına aldıkları görüntülerin çeşitli sosyal medya platformlarında yayınlanması beraberinde toplumsal bir güç haline dönüşmüştür. Bu bakımdan yurttaş gazeteciliği alternatif bir göz olarak da değerlendirilebilir.

Ataman ve Çoban (2016), yurttaş gazetecinin alternatif yeni medyanın bir parçası olmakla birlikte onun sınırları dışına çıkabilen özerkliğe ve eylemliliğe de sahip olduğunu belirtirler. Bu özerkliği sebebiyle yurttaş gazeteciler iktidarın karşısında daha güçlü ve etkili bir izleyici olarak konumlanabildiklerinden dolayı yaygın olan yukarıdan gözetime karşı bir farkındalık yaratma, kamuoyunu bilgilendirme ve harekete geçirme gücünü kendinde bulabilmektedir (s. 41).

SONUÇ

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, gözetim olgusunu teorik ve pratik zeminde değiştirmiştir. Oluşan her yeni gözetim düzeninde bireysel ya da toplumsal yaşam, gözetlenmenin yanında iktidar sahibi siyasal gücün baskı ve zorlamaları ile de karşı karşıya kalmaktadır. Vatandaşlar bu gözetime karşın iktidarın gücünü kıracak yeni yollar arayışına girerek kendi özgürlük alanlarını inşa etme çabasındadırlar. Dijital çağla birlikte artık panoptik bir gözetlemeden bahsetmek demode kalmaktadır. Kayıt altına alınan veya gönüllü olarak seçtiğimiz gözetilme yöntemleriyle oluşturulan her bir veri, ağ tabanlarında kaydedilmekte ve yıllar sonra karşımıza çıkabilmektedir. Gözetim, anlık olmanın ötesinde zaman ve mekân sınırlarını aşarak gerçekleşmektedir. Bireyler üzerinden gerçekleşen bu durumu gazetecilik faaliyeti açısından değerlendirdiğimizde aynı işlevsellikten bahsedilebilmektedir.

FULL TEXTS BOOK

Bugünkü durumda yurttaş gazeteciliği sosyal medya platformlarını aktif olarak kullanarak direniş örneği göstermekte ve iktidarın denetlenmesine, daha şeffaf bir yönetim ve toplum anlayışının oluşmasına katkı sunmaktadır. Sousveillance kapsamında düşünüldüğünde iktidarın gözüne karşı, alternatif bir gözün savunusunu yapmaktadır. Yaygın medyada var olan ve basın üzerinde ezici bir unsur olarak öne çıkan seçiciliğin, tarafgirliğin, tek tipliliğin/standartlaşmanın giderilmesinde, tepeden gözetimin gazeteciler üzerindeki hiyerarşik baskısından kurtuluş için bir mücadele alanı olarak görülebilir. Gerekli teknik ekipmanı elinde bulunduran her yurttaş, olaylara tanıklık etmekle kalmayıp kayıt altına alıp ve bunu yakın çevresinden medya organlarına değin paylaşıma sundukça üretilen içerik miktarında da artış meydana gelmektedir. Kapitalist ve siyasi tahakkümün altında konuşlanan ana akım medyaya karşı alternatif bir gözetleme alanı açan yurttaş gazeteciliği, bu özelliğiyle aktivist olarak da nitelendirilebilir.

Gözetleme kültürü bağlamında yurttaş gazeteciliğinin değerlendirildiği bu çalışma ile ortaya çıkan en büyük sorunun doğruluğundan emin olunmayan sayısız içeriğin dolaşıma girmesi ve bu kapsamda da yurttaş gazeteciliğinin, yanlış bilginin yayılmasına aracılık etmesi olarak belirtilebilir. Bu noktada çözüm yine teknolojide aranabilir. Özellikle yapay zekâ teknolojilerinin etkin kullanılması beraberinde yurttaş gazeteciliğine önemli katkılar sunabileceği düşünülmektedir. Gelecekte yapay zekâ algoritmaları aracılığıyla yurttaş gazetecilerin ürettiği içeriklerin doğrulanması, sosyal medyada gerçekleştirilen paylaşımların eş zamanlı olarak analiz edilebilmesi, çeşitli yapay zekâ uygulamaları ile görüntü, mekân, zaman gibi detayların doğrulanabilmesi minimum hata ile analiz edilebilecektir.

KAYNAKÇA

Ataman, B. & Çoban, B. (2016). Alternatif medya ve anti-gözetim. B. Çoban ve B. Ataman (Der.) içinde Gözetim Toplumu (Panoptikon), (33-47), İstanbul: Ege Basım.

Dennis, K. (2008). Keeping a close watch – The rise of self-surveillance and the threat of digital exposure. Sociological Review, 56 (3), 347–357.

Ganascia, J. G. (2010). The generalized sousveillance society. Social Science Information, 49(3), 489–507.

Giddens, Anthony (2005). Ulus, devlet ve şiddet. (Çev. Cumhur Atay). İstanbul: Devin Yayınları.

Mann, S., Nolan, J., & Wellman, B. (2003). Sousveillance: Inventing and using wearable computing devices for data collection in surveillance environments. *Surveillance & society*, *1*(3), 331-355.

Mann, S., Fung, J., & Lo, R. (2006). Cyborglogging with camera phones: Steps toward equiveillance. In *Proceedings of the 14th ACM international conference on Multimedia*, 177-180.

Mann, S., & Ferenbok, J. (2013). New Media and the power politics of sousveillance in a surveillance-dominated world. *Surveillance & Society*, *11*(1/2), 18-34.

Okmeydan, S. B. (2017). Postmodern kültürde gözetim toplumunun dönüşümü: 'Panoptikon'dan 'sinoptikon've 'omniptikon'a. *AJIT-e: Academic Journal of Information Technology*, *8*(30), 45-69.

Uzun, R. (2006). Gazetecilikte yeni bir yönelim: Yurttaş gazeteciliği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (16), 633-656.

FULL TEXTS BOOK

BIO-BASED RETROFIT PLASTER INCORPORATING HAZELNUT SHELLS FOR SUSTAINABLE BUILDING ENVELOPES

Pinar MERT CUCE

Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, Zihni Derin Campus, 53100 Rize, Türkiye

College of Built Environment, Birmingham City University, Birmingham B4 7BD, UK

Erdem CUCE

Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mechanical Engineering, Zihni Derin Campus, 53100 Rize, Türkiye

Emre ALVUR

Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mechanical Engineering, Zihni Derin Campus, 53100 Rize, Türkiye

ABSTRACT

Mitigating thermal transmittance through masonry walls is a major step toward improving building energy efficiency. This study proposes an innovative bio-based retrofitting solution in which finely ground hazelnut shells, an abundant agricultural by-product in Türkiye, are incorporated into thermal insulation plaster. The plaster, containing 4% hazelnut shell powder, is symmetrically applied to both sides of traditional briquettes, and its thermal performance is experimentally investigated using a controlled laboratory-scale coheating test. Results indicate a marked improvement over the uninsulated briquette (5.5 W/m^2K), with the modified plaster achieving a U-value of 2.14 W/m^2K, corresponding to a 61.1% enhancement in thermal resistance. The coated samples also exhibit improved thermal inertia, maintaining indoor comfort for extended periods by slowing heat dissipation. High test repeatability is confirmed, with daily U-value variations remaining below 2%. The findings demonstrate that hazelnut shell-modified plaster is a cost-effective and scalable material for sustainable building retrofits, offering practical applications in affordable housing and refurbishment projects. This work supports circular economy practices and provides policymakers with evidence-based insight into integrating agricultural waste into energy-efficient construction solutions.

Keywords: Thermal insulation plaster, Hazelnut shell additive, Coheating test, Sustainable retrofitting, Energy-efficient buildings

INTRODUCTION

Buildings are recognised as one of the heaviest energy-consuming sectors globally, and their contribution to greenhouse gas emissions is of growing concern. In the United Kingdom, nearly 40% of the nation's total energy demand stems from buildings (Alvur et al., 2024). In contrast, in Türkiye, this share reaches about 1/3 of final energy use and nearly one-third of overall emissions (Bayraktar et al., 2024). India's building sector currently consumes around 26% of national energy, with forecasts indicating that this figure could climb to 40% by 2040 if present trajectories continue (Christopher et al., 2023). A similar picture is observed in China, where buildings account for the same percentage of energy use as the UK (Zhen et al., 2025). Worldwide, building operations alone are linked to 28-39% of energy-related carbon dioxide emissions (Wang et al., 2024; Chapa, 2019), placing the sector at the centre of decarbonisation policies. Consequently, international frameworks such as the Paris Agreement prioritise energy efficiency as a core strategy, and individual nations have set ambitious decarbonisation

FULL TEXTS BOOK

milestones. The UK, for instance, targets a 78% cut in emissions by 2037 as part of its roadmap to net zero (Burnett et al., 2024), while China aims to peak its total energy demand before 2030 and expand the contribution of non-fossil energy resources (Zhou et al., 2021). Türkiye and India have also pledged notable efficiency gains within their nationally determined contributions.

One of the most effective strategies for cutting building energy demand is to enhance the thermal efficiency of the building envelope. Acting as the barrier between internal and external environments, the envelope determines the scale of heat transfer, and insufficient insulation results in major energy losses. Research indicates that external walls alone may account for as much as 40% of heat loss, with the remainder attributable primarily to roofs, floors, and windows or doors (Onyenokporo et al., 2024). Bio-based resources have shown thermal conductivities in the order of 0.03-0.06 W/mK (Fattahi et al., 2023; Shea et al., 2013). Alternative approaches include pine needle insulation boards with performance comparable to commercial sandwich panels (Bendaikha et al., 2025). These methods not only deliver thermal improvements but also provide a sustainable pathway for managing agricultural and industrial residues, which aligns with circular economy principles. At the same time, advanced super-insulating options such as aerogels and vacuum insulation panels (VIPs) have been widely tested, achieving extremely low conductivity values, although their implementation remains limited due to economic and practical constraints (Cuce et al., 2024c). Cuce et al. (2024a) verified the strong thermal potential of aerogel retrofits in a 1930s UK house, documenting a 63% reduction in heat loss, although subsequent analyses highlighted challenges related to thermal bridging (Cuce and Cuce, 2016). Beyond opaque façades, they have also contributed significantly to glazing innovations, introducing thermally resistive photovoltaic units with argon-filled gaps, vacuum tube window systems capable of achieving U-values below 0.40 W/m^2K, and cost-effective solar pond glazing (Cuce and Cuce, 2019; Cuce, 2017; Cuce and Cuce, 2017). Comparative assessments (Cuce and Cuce, 2016) have confirmed that these advanced fenestration solutions substantially outperform conventional double-glazed units, emphasising the necessity of simultaneous improvements in both solid and transparent components of building envelopes.

Although notable progress has been achieved in the development of advanced insulating materials, the use of agricultural by-products within plaster formulations for masonry briquettes has received limited research attention. Yet, plaster-based retrofitting presents several important advantages: it is inexpensive, compatible with existing buildings, easy to apply without specialised skills, and capable of preserving the architectural identity of structures. Cuce et al. (2023) demonstrated the effectiveness of this strategy by applying an enhanced plaster coating to Anatolian briquettes, where a 2 cm application lowered U-values from 5.5 to 2.86 W/m^2K. In complementary work, briquette samples containing bamboo were examined under coheating conditions, with higher bamboo content leading to superior thermal resistance (Cuce et al., 2024b). Nevertheless, the present research proposes a new plaster composition incorporating 4% finely milled hazelnut shells. The plaster is applied as a 1 cm coating on both external surfaces of briquette units, and its performance is assessed using the coheating test method, ensuring realistic measurements of U-values. This approach not only enhances the thermal resistance of masonry but also utilises a readily available waste resource, thereby addressing the dual imperatives of energy efficiency and environmental sustainability. Overall, the study delivers a cost-effective, reproducible, and environmentally responsible retrofitting solution that supports national efficiency policies and contributes to the wider global transition toward low-carbon buildings.

MATERIAL AND METHODS

Hazelnut shells as raw material

Türkiye is the world's largest producer of hazelnuts, generating significant amounts of shell waste as a by-product. These shells, which typically make up more than half of the in-shell nut weight, are often

FULL TEXTS BOOK

used as low-grade fuel or discarded as mulch, practices that do not fully utilise their potential. Chemically, hazelnut shells are rich in lignin, cellulose, and hemicellulose, giving them durability, low water permeability, and a naturally low thermal conductivity (0.10-0.15 W/mK). Such features make them attractive for incorporation into lightweight building materials with improved insulation capacity.

Preparation of plaster and briquette specimens

In this study, hazelnut shells sourced from local producers in Giresun were cleaned, dried, and ground to achieve a uniform particle size suitable for mixing. To ensure stability, the shells were pre-dried using a solar-assisted drying process, which removed moisture while preserving their fibrous structure. The prepared particles were then blended into a standard cement-based insulation plaster at a 4% replacement ratio by volume. The mixture was homogenised with a mechanical mixer to maintain consistency and workability. The modified plaster was applied as a 10 mm layer on both faces of lightweight masonry briquettes, a material widely used in Anatolia. This symmetrical coating was intended to enhance the thermal resistance of the units without altering their mechanical integrity. After application, the specimens were cured for 28 days under laboratory conditions before testing.

Thermal performance evaluation

The thermal properties of the plaster-coated briquettes were assessed using a laboratory-scale coheating test. This method involves maintaining a controlled indoor temperature while recording the heat flow through the sample compared to the temperature difference between its inner and outer surfaces. A hot box setup with insulated boundaries was used to ensure one-dimensional heat transfer. An electric heater regulated by a PID controller maintained a constant interior air temperature, while thermocouples and a heat flux sensor recorded surface temperatures and heat flow. From these measurements, dynamic U-values (W/m^2K) were calculated by dividing the heat flux by the corresponding temperature difference. Each test lasted about 12 hours and was repeated to ensure consistency, with initial stabilisation periods excluded from the averaging process. The controlled setup allowed accurate comparisons by eliminating external influences such as solar radiation or air leakage.

RESULTS AND DISCUSSION

The thermal characterisation of the plaster sample containing 4% finely ground hazelnut shells was carried out under controlled laboratory conditions using the coheating test method. To ensure reproducibility, the procedure was performed on two consecutive days, with each run lasting approximately 12 hours following a stabilisation period. This repetition enabled validation of the measurement accuracy and confirmed the reliability of the obtained thermal data. During the first trial, the internal air temperature inside the hot box remained within the range of 23.9-27.1°C, averaging 25.6°C, while the external side was stabilised at an average of 18.4°C. Heat flux values recorded across the plastered briquette varied between 3.0 W/m^2 and 99.9 W/m^2, with a mean flux of 15.5 W/m^2. Based on these values, the calculated instantaneous U-values ranged from 0.44 W/m^2K to 13.2 W/m^2K, yielding an overall mean U-value of 2.16 W/m^2K. On the second day of testing, the system maintained similar stability, with an average indoor temperature of 25.8°C and outdoor temperature of 18.8°C. The heat flux profile was comparable to the first day, producing an average of 15.2 W/m^2. Correspondingly, the U-value varied between 0.49 W/m^2K and 13.6 W/m^2K, resulting in a daily mean of 2.12 W/m^2K. The close agreement between the two test runs, with only 1.7% variation in average U-value, demonstrates the repeatability of the measurements and the robustness of the coheating test setup. The repeatability of the coheating test is further illustrated in Figures 1a and 1b, which present the mean U-values obtained for the two consecutive runs. In the first test (Figure 1a), the plaster sample exhibited an average U-value of 2.16 W/m^2K, whereas in the second test (Figure 1b), the mean U-value was 2.12 W/m^2K.

FULL TEXTS BOOK

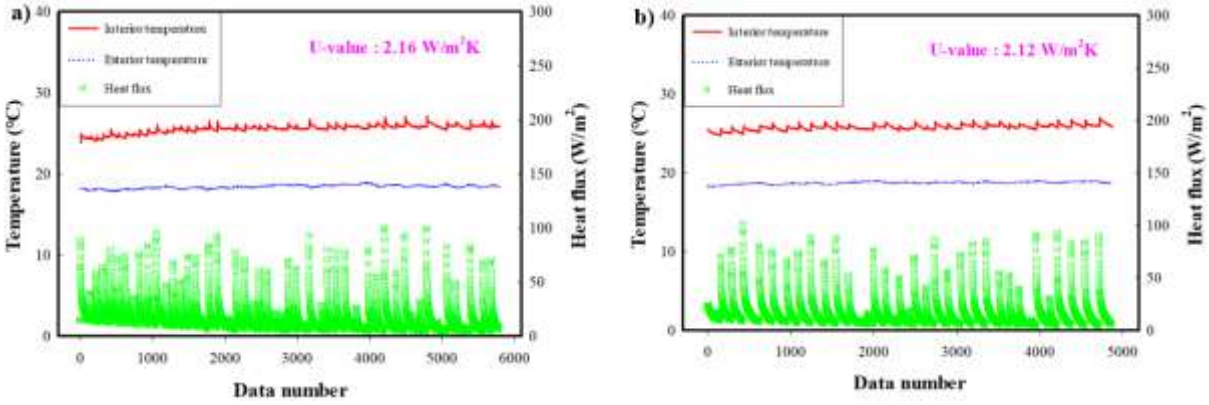


Figure 7. Repeatability of the coheating test results: **a)** First test run, where the plaster sample exhibited an average U-value of 2.16 W/m^{2}K, **b)** Second test run, in which the plaster sample achieved a mean U-value of 2.12 W/m^{2}K.

The results indicate a clear reduction in thermal transmittance compared to conventional uncoated briquettes, which typically exhibit U-values near 5.5 W/m^{2}K. By lowering the U-value to around 2.1-2.2 W/m^{2}K, the 4% hazelnut shell plaster achieves a 61% improvement in insulation performance. This outcome not only validates the effectiveness of hazelnut shell incorporation but also highlights the benefits of using agricultural residues as functional additives in construction materials. The improvement can be attributed to the lignocellulosic structure and porosity of the shells, which introduce micro-air voids into the plaster matrix, thereby reducing heat transfer. Furthermore, the consistent performance across repeated trials underlines the stability of the formulation, suggesting that the developed material can maintain its insulating function under realistic conditions.

When compared with earlier experimental studies, the performance of the 4% hazelnut shell plaster stands out. For example, previous research using improved plaster formulations on briquettes reported U-values of 2.86 W/m^{2}K (Cuce et al., 2023), while bamboo-enhanced composites achieved 2.77 W/m^{2}K under similar testing conditions (Cuce et al., 2024b). The present study demonstrates superior results, with the 4% hazelnut shell mix delivering U-values approximately 25% lower than those of earlier benchmarks. This highlights the potential of hazelnut shells to outperform other natural additives and positions them as an effective candidate for sustainable plaster-based insulation. An additional noteworthy aspect is the thermal stability observed during testing. The 4% sample consistently displayed smooth temperature transitions and reliable heat flux behaviour, reflecting its capacity to act as a buffer against rapid thermal fluctuations. Such thermal inertia is beneficial in practice, as it delays heat loss, reduces the frequency of heating cycles, and ultimately contributes to energy savings while maintaining occupant comfort. Overall, the findings confirm that hazelnut shell-modified plaster with a 4% substitution ratio provides a cost-effective and environmentally sustainable strategy for enhancing the thermal performance of masonry systems. Its ability to combine waste valorisation with high insulating efficiency supports its scalability in low-income housing retrofits and its relevance for broader energy-efficiency policies targeting carbon reduction in the building sector.

CONCLUSION

This study investigated the thermal performance of a cement-based plaster modified with 4% finely ground hazelnut shells, applied symmetrically to both faces of masonry briquettes. Laboratory-scale coheating tests confirmed that the modified plaster achieved an average U-value of approximately 2.1 W/m^{2}K, representing a 61% reduction in heat transfer compared with the uncoated briquette reference.

FULL TEXTS BOOK

The results were highly consistent across repeated trials, demonstrating the robustness of the experimental procedure and the stability of the plaster formulation.

The findings clearly indicate that hazelnut shells, an abundant agricultural by-product in Türkiye, can serve as an effective additive for improving the insulation capacity of plaster systems. The improvement is attributed to the fibrous and porous structure of the shells, which lowers thermal conductivity while maintaining material integrity. Compared to earlier research involving alternative bio-based additives such as bamboo or modified plaster thicknesses, the hazelnut shell mixture delivered superior thermal performance, underlining its potential as a high-performing and sustainable solution.

From a practical standpoint, the developed plaster provides a low-cost, locally sourced, and scalable retrofit strategy for enhancing the thermal efficiency of masonry structures, particularly in rural and low-income housing contexts. By reducing energy demand for space heating and cooling, it also supports national energy efficiency goals and contributes to climate mitigation efforts. Future work should extend the evaluation to long-term durability tests, hygrothermal behaviour, and full-scale building applications, ensuring the material's viability under real environmental conditions.

REFERENCES

Alvur E, Anaç M, Cuce PM, Cuce E. The Potential and Challenges of BIM in Enhancing Energy Efficiency in Existing Buildings: A Comprehensive Review. Sustainable and Clean Buildings 2024; 1(1): 42-65.

Bayraktar M, Binatlı B, Üzümoğlu T. WRI Türkiye Leads Development of Turkey's First Building Decarbonization Roadmap. Republic of Türkiye Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change 2024; 1-68.

Bendaikha W, Allouche FN, Abdeladim K, Bouabidi A, Cuce E. The investigation of thermal insulation property of the pine needle waste. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 2025; 1-9.

Burnett N, Edwards T, Watson N. The UK's plans and progress to reach net zero by 2050. House of Commons Library: London, UK 2024.

Chapa J. Bringing embodied carbon upfront. Built environment economist: Australia and New Zealand 2019; 38-41.

Christopher S, Vikram MP, Bakli C, Thakur AK, Ma Y, Ma Z, Xu H, Cuce PM, Cuce E, Singh P. Renewable energy potential towards attainment of net-zero energy buildings status–a critical review. Journal of Cleaner Production 2023; 405: 136942.

Cuce E. Experimental and numerical investigation of a novel energy-efficient vacuum glazing technology for low-carbon buildings. Indoor and Built Environment 2017; 26(1): 44-59.

Cuce E, Cuce PM. The impact of internal aerogel retrofitting on the thermal bridges of residential buildings: An experimental and statistical research. Energy and Buildings 2016; 116: 449-454.

Cuce E, Cuce PM. Solar pond window technology for energy-efficient retrofitting of buildings: an experimental and numerical investigation. Arabian Journal for Science and Engineering 2017; 42(5): 1909-1916.

Cuce E, Cuce PM. Optimised performance of a thermally resistive PV glazing technology: An experimental validation. Energy Reports 2019; 5: 1185-1195.

Cuce E, Cuce PM, Alvur E, Yilmaz YN, Saboor S, Ustabas I, Linul E, Asif M. Experimental performance assessment of a novel insulation plaster as an energy-efficient retrofit solution for external walls: A key building material towards low/zero carbon buildings. Case Studies in Thermal Engineering 2023; 49: 103350.

FULL TEXTS BOOK

Cuce E, Cuce PM, Riffat S. Novel glazing technologies to mitigate energy consumption in low-carbon buildings: a comparative experimental investigation. International Journal of Energy Research 2016; 40(4): 537-549.

Cuce E, Cuce PM, Wood C, Gillott M, Riffat S. Experimental investigation of internal aerogel insulation towards low/zero carbon buildings: A comprehensive thermal analysis for a UK building. Sustainable and Clean Buildings 2024a; 1(1): 1-22.

Cuce PM, Alvur E, Cuce E, Alshahrani S, Prakash C, Tan H, Ustabas I. Unlocking energy efficiency: Experimental investigation of bamboo fibre reinforced briquettes as sustainable solution with enhanced thermal resistance. Case Studies in Thermal Engineering 2024b; 60: 104680.

Cuce PM, Cuce E, Alvur E. Internal or external thermal superinsulation towards low/zero carbon buildings? A critical report. Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi 2024c; 9(3): 435-442.

Fattahi M, Taban E, Soltani P, Berardi U, Khavanin A, Zaroushani V. Waste corn husk fibers for sound absorption and thermal insulation applications: A step towards sustainable buildings. Journal of Building Engineering 2023; 77: 107468.

Onyenokporo NC, Taki A, Montalvo LZ, Oyinlola MA. Exploring the impact of rice husk ash masonry blocks on building energy performance. Buildings 2024; 14(5): 1290.

Shea A, Wall K, Walker P. Evaluation of the thermal performance of an innovative prefabricated natural plant fibre building system. Building Services Engineering Research and Technology 2013; 34(4): 369-380.

Wang Y, Sun G, Wu Y, Rosenberg MW. Urban 3D building morphology and energy consumption: empirical evidence from 53 cities in China. Scientific Reports 2024; 14(1): 12887.

Zhen X, Li S, Peng J, Zhao Z, Zhang X, Tan C, Jiao R, Wu W. Analysis of Building Envelope for Energy Consumption and Indoor Comfort in a Near-Zero-Energy Building in Northwest China. Results in Engineering 2025; 25: 104243.

Zhou S, Tong Q, Pan X, Cao M, Wang H, Gao J, Ou X. Research on low-carbon energy transformation of China necessary to achieve the Paris agreement goals: A global perspective. Energy Economics 2021; 95: 105137.

THERMAL ENHANCEMENT OF BUILDING FAÇADES USING WASTE-DERIVED MATERIALS: A REVIEW OF SUSTAINABLE RETROFITTING STRATEGIES

Pinar MERT CUCE

Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, Zihni Derin Campus, 53100 Rize, Türkiye

College of Built Environment, Birmingham City University, Birmingham B4 7BD, UK

Erdem CUCE

Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mechanical Engineering, Zihni Derin Campus, 53100 Rize, Türkiye

Emre ALVUR

Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Mechanical Engineering, Zihni Derin Campus, 53100 Rize, Türkiye

ABSTRACT

Improving the thermal performance of building façades is a crucial approach to reducing operational energy demand and mitigating environmental impacts in the construction sector. Recent research has increasingly focused on utilising waste-derived materials as thermal enhancement additives or substitutes in façade components, aligning with circular economy principles and sustainable construction goals. This review synthesises advances in the application of agricultural residues (such as rice husk, hazelnut shell, and coconut fibre), industrial by-products (fly ash, slag, and recycled concrete aggregates), and other reclaimed materials in insulating plasters, façade panels, and cladding systems. Reported studies demonstrate that incorporating such materials can significantly lower thermal transmittance, improve thermal inertia, and enhance the overall energy efficiency of building envelopes while reducing landfill disposal and raw material consumption. The review also discusses experimental methods, including guarded hot box tests, co-heating approaches, and hygrothermal simulations, used to assess thermal improvements. Challenges such as material variability, mechanical performance trade-offs, and scalability for large-scale retrofitting are critically analysed. The findings highlight waste-based façade retrofitting as a promising pathway to sustainable, low-carbon building envelopes and provide future research directions for standardisation and policy integration.

Keywords: Building façades; Thermal retrofitting; Waste-based construction materials; Sustainable refurbishment; Energy-efficient envelopes; Circular economy

INTRODUCTION

The building sector remains one of the largest energy consumers worldwide and a major contributor to greenhouse gas emissions. Globally, buildings are responsible for approximately 30-40% of final energy consumption and account for nearly 39% of energy-related CO_2 emissions, primarily from operational heating, cooling, and lighting demands (Wang et al., 2024). Regional data reflect similar trends: in the United Kingdom, buildings represent around 40% of total energy demand, in Türkiye, they contribute approximately 31% of final energy use and nearly 30% of CO_2 emissions, in India, the sector accounts for 26% of energy consumption, with projections indicating a potential increase to 40% by 2040 under current urbanisation trajectories while in China, buildings consume close to 27% of national energy, with public buildings alone accounting for 40% of this share (Alvur et al., 2024; Bayraktar et al., 2024; Christopher et al., 2023; Zhen et al., 2025). These figures underscore the critical role of the built

FULL TEXTS BOOK

environment in shaping global energy consumption patterns and highlight the urgent need for sustainable retrofitting measures.

A central pathway to achieving such reductions lies in improving the thermal performance of the building envelope, which functions as the primary boundary for heat exchange between indoor and outdoor environments. Studies consistently demonstrate that external walls alone can account for nearly 40% of total building heat loss, while roofs and floors contribute an additional 15-25% and poorly insulated windows and doors as much as 25-47% (Onyenokporo et al., 2024). Consequently, enhancing façade insulation is not a marginal upgrade but a fundamental strategy for reducing operational energy demand and carbon emissions. Optimising the thermal resistance of façades has been shown to lower overall building energy consumption by 20-50%, yielding immediate benefits in reduced fuel or electricity use and long-term gains in climate resilience (Harish and Kumar, 2016).

The design of thermal retrofitting systems, however, requires careful consideration of material properties and performance trade-offs. Conventional insulation materials such as mineral wool, expanded polystyrene, and polyurethane foams deliver high thermal resistance but are often associated with environmental drawbacks, including high embodied energy, greenhouse gas emissions during production, and limited end-of-life recyclability. These concerns have accelerated the search for more sustainable alternatives that align with circular economy principles. Increasingly, waste-derived materials, ranging from agricultural residues (such as rice husk, hazelnut shell, coconut fibre, and straw) to industrial by-products (such as fly ash, slag, and recycled aggregates) and other reclaimed resources (such as textile waste, plastics, or human hair), are being investigated as thermal additives or substitutes in façade retrofitting systems. Such materials offer a dual advantage: they reduce landfill disposal pressures while simultaneously lowering the embodied carbon of construction.

Recent experimental and simulation-based studies confirm the technical feasibility of incorporating waste-derived materials into insulating plasters, façade panels, and cladding systems. Reported findings indicate significant reductions in thermal conductivity (k) values, often reaching ranges between 0.03 and 0.12 W/mK, alongside reductions in U-values of masonry walls by up to 60% (Rodríguez Neira et al., 2024; Shea et al., 2013; Bendaikha et al., 2025; Cuce et al., 2025). Some waste-based composites also exhibit multifunctional benefits, including acoustic absorption, fire resistance, and improved thermal inertia, which enhance indoor comfort and broaden their application potential (Fattahi et al., 2023; Dams et al., 2025; Bendaikha et al., 2025). Nevertheless, challenges remain. Organic fibres, for instance, can be sensitive to moisture and biodegradation, while some industrial by-products raise concerns regarding leaching, mechanical stability, or fire safety. Moreover, large-scale implementation requires reliable performance data under real environmental conditions, highlighting the importance of in-situ testing methods such as co-heating experiments and hygrothermal simulations (Charai et al., 2021; Nasreddine et al., 2024; Cuce et al., 2024).

In light of these developments, waste-derived façade retrofitting emerges as a promising pathway towards achieving energy-efficient, low-carbon buildings. It provides a technical solution to reduce operational energy demand, while also contributing to resource efficiency and material circularity. The present review synthesises recent advances in this field, examining the application of agricultural residues, industrial by-products, and other reclaimed materials in thermal retrofitting systems. It further explores experimental and modelling approaches for performance evaluation, critically analyses challenges and limitations, and identifies future directions for policy integration and standardisation. Through this comprehensive assessment, the study positions waste-based façade retrofitting as a viable and scalable strategy for sustainable construction in the context of global decarbonisation efforts.

FULL TEXTS BOOK

WASTE-DERIVED MATERIALS FOR FAÇADE RETROFITTING

Agricultural residues

Agricultural residues are among the most widely investigated waste-derived resources for improving the thermal performance of building façades. Their abundance, low density, fibrous morphology, and inherently low thermal conductivity make them attractive substitutes for conventional insulation materials. By valorising crop by-products that are otherwise landfilled, burned, or left to decay, these materials also support circular economy objectives and reduce environmental pollution. The most commonly studied agricultural residues for façade retrofitting include rice husk, hazelnut shell, coconut fibre, straw bale, hemp, bamboo, and pineapple leaf fibre. These residues are typically processed into lightweight aggregates, fibres, or powders and then incorporated into plasters, bricks, blocks, or composite panels.

Rice husk is one of the most extensively available residues globally, generated in millions of tonnes annually. Studies show that rice husk ash and fibres can be used to lower plaster density and thermal conductivity. Neira et al. (2024) report thermal conductivity values as low as 0.037 W/mK in rice husk panels, which makes them competitive with commercial insulation boards. Moreover, their porous structure enhances hygrothermal regulation, delaying heat transfer and improving indoor comfort in hot climates.

Coconut fibre is another promising bio-based resource due to its hollow structure, low density, and high lignin content, which impart both insulation and durability. Rashid et al. (2019) incorporate coconut coir into clay bricks and observe up to 18% reduction in thermal conductivity, with coconut outperforming other natural fibres such as jute and bamboo.

Straw bale and hemp are studied both in loose-fill and prefabricated panel forms. Shea et al. (2013) establish a representative k-value of 0.064 W/mK and a U-value of 0.178 W/m^2K for prefabricated straw bale panels, whilst Yang et al. (2021) demonstrate that lime plaster finishes and minimisation of bale joints can reduce wall U-values to 0.48 W/m^2K. Hemp fibres, meanwhile, have been integrated into plasterboards, with Charai et al. (2021) showing a 31% drop in thermal conductivity at 6% fibre content, alongside improved passive cooling effects in semi-arid climates.

Bamboo fibre is increasingly investigated due to its global availability and strong mechanical properties. Cuce et al. (2024) conduct co-heating tests on bamboo-modified briquettes, reporting that 6% bamboo content lowers U-values from 4.698 W/m^2K to 2.77 W/m^2K, corresponding to a 49.9% improvement in thermal resistance.

Pineapple leaf fibre (PALF) is gaining interest in Asia and Africa. Ali et al. (2023) evaluate dried PALF composites, reporting superior resistance to heat transfer compared with sunflower and watermelon seed fibres. With thermal conductivity values as low as 0.042 W/mK, PALF emerges as a highly competitive bio-insulation resource, albeit requiring binding additives for structural stability.

Collectively, these studies illustrate that agricultural residues are not only viable but also competitive alternatives to commercial insulation materials. Their use significantly lowers thermal transmittance, enhances comfort, and contributes to environmental sustainability. However, durability, moisture sensitivity, and pest resistance remain key challenges. Treatment methods such as alkaline washing, bitumen coating, or silane modification are often necessary to improve longevity and mechanical strength (De Silva and Naveen, 2024).

FULL TEXTS BOOK

Table 1. Summary of bio-based materials used in building applications, their thermal conductivities, U-value improvement potential, and additional benefits reported in the literature.

Material	Application type	Thermal conductivity (W/mK)	U-value improvement (%)	Additional benefits	Reference
Rice husk	Panels	0.037-0.05	Up to 40%	Hygrothermal regulation	(Rodríguez Neira et al., 2024)
Coconut fibre	Bricks, plaster	0.10–0.12	18%	Improved durability	(Rashid et al., 2019)
Straw bale	Prefabricated panels	0.064	30–50%	Low-cost, renewable	(Shea et al., 2013)
Hemp fibre	Plasterboards	0.07–0.09	24–31%	Passive cooling effects	(Charai et al., 2021)
Bamboo fibre	Briquette composites	0.08–0.11	~50%	Mechanical strength, scalability	(Cuce et al., 2024)
Pineapple leaf fibre	Loose-fill, composites	0.042–0.06	25–35%	High resistance to heat transfer	(Ali et al., 2023)

Industrial by-products

Industrial by-products are increasingly regarded as practical alternatives for sustainable façade retrofitting due to their wide availability, pozzolanic activity, and cost-effectiveness. Common examples such as fly ash, blast furnace slag, recycled concrete aggregates (RCA), and other residues from industrial processes are incorporated into construction elements to lower thermal conductivity while simultaneously tackling waste management concerns. Their integration aligns with circular economy principles by diverting large quantities of industrial refuse from disposal sites and limiting the demand for virgin materials. Fly ash, originating from coal combustion, is widely investigated as a supplementary cementitious ingredient. Its fine, spherical morphology enhances the workability of mortars and plasters, while its pozzolanic action strengthens mechanical properties over time. In addition, recent investigations underline its thermal contribution. Ahmed et al. (2023) indicate that cement-based blocks with 25–35% fly ash achieve 12–20% reductions in thermal conductivity compared with conventional concrete. In hot regions, these improvements correspond to 8–15% savings in cooling demand, suggesting that fly ash serves as an effective component for façade retrofits. Blast furnace slag (BFS), a by-product of steel manufacturing, also demonstrates advantageous thermal and structural features. The substitution of cement with ground granulated BFS decreases the thermal conductivity of façade composites without sacrificing compressive strength. Blanco et al. (2021) report that wall systems with BFS-based mixtures deliver up to 10% U-value reductions and simultaneously show superior fire resistance. Additionally, the use of BFS reduces embodied carbon by minimising clinker content. Recycled concrete aggregates (RCA), which originate from demolished concrete elements, provide another pathway for enhancing the thermal behaviour of retrofitted façades.

FULL TEXTS BOOK

Altogether, industrial by-products not only improve thermal efficiency but also lower embodied energy and construction costs. Nevertheless, widespread application requires addressing obstacles such as chemical variability, durability under cyclic wetting and drying, and the potential risk of harmful leaching. The development of strict quality standards and certification frameworks is therefore essential to ensure their reliable adoption at scale.

Other reclaimed materials

Beyond agricultural residues and industrial by-products, a wide range of reclaimed and unconventional materials has been investigated for façade retrofitting. These include plastic waste, textile residues, human hair, coffee grounds, date palm fibres, and even mycelium-treated sludge. Their utilisation not only addresses waste management issues but also unlocks novel material properties that can improve thermal resistance, acoustic absorption, and durability. Plastic waste has been valorised into lightweight insulation units. Messahel et al. (2022) develop cement panels incorporating horizontally placed plastic bottles filled with reused materials. Results show that plastic bag-filled bottles achieve up to 60% reduction in U-value compared with sand-filled variants, demonstrating significant potential for low-income housing. These panels also benefit from reduced density, facilitating ease of installation. Textile residues have drawn interest due to their fibrous, low-conductivity structure. Briga-Sá et al. (2022) incorporate textile waste into lightweight cement blocks, reporting thermal resistance improvements with U-values decreasing from ~2.94 W/m^{2}K to 1.49 W/m^{2}K. Human hair fibres, despite being a niche material, provide strong insulation properties due to their hollow keratin structure. Nasreddine et al. (2024) report that adding 8 wt% human hair to cement mortars reduces k-value from 0.059 to 0.037 W/mK (a 37% improvement), whilst preserving compressive strength and improving ductility. However, challenges such as odour and biodegradability must be addressed for large-scale applications. Coffee grounds, another abundant urban waste stream, have been explored in plaster composites. Lachheb et al. (2019) demonstrate that incorporating 6% waste coffee grounds decreases k-value from 0.50 to 0.31 W/mK. Annual building simulations reveal heating and cooling energy reductions equivalent to 1505 kg CO_2 emissions per dwelling, underscoring their environmental potential. Date palm residues represent regionally abundant biomass in North Africa and the Middle East. Benchouia et al. (2024) integrate date palm petiole fibres with expanded polystyrene in gypsum plasters, lowering k-value from 0.425 to 0.265 W/mK. This hybrid system demonstrates both waste valorisation and energy-saving potential. Finally, mycelium-treated sludge illustrates a novel biotechnology pathway.

COMPARATIVE ASSESSMENT

The reviewed literature demonstrates that waste-derived materials exhibit a wide spectrum of thermal, mechanical, and environmental performances. A systematic comparison is necessary to identify which categories of waste resources are most promising for façade retrofitting under different climatic and functional contexts. The comparative assessment highlights that each waste-derived material category offers distinct advantages and challenges for façade retrofitting. Agricultural residues, with low thermal conductivity (0.037–0.12 W/mK), achieve substantial reductions in U-values (25–60%), making them highly effective in reducing heat losses. However, their limited mechanical strength necessitates the use of binders or hybrid compositions. Their major contribution lies in regional circular economy benefits, where residues such as rice husk, hemp, straw, and hazelnut shells are valorised instead of being disposed of. In contrast, industrial by-products such as fly ash, slag, and RCA demonstrate higher thermal conductivities (0.20–0.45 W/mK) and comparatively lower U-value reductions (10–33%). Yet, they excel in structural stability and mechanical robustness, making them suitable for load-bearing or

FULL TEXTS BOOK

large-scale retrofitting applications. From an environmental perspective, their use significantly reduces embodied carbon, especially when employed as clinker replacement in cementitious systems. Reclaimed urban wastes, including plastics, textiles, and coffee grounds, fall in an intermediate performance band, with k-values ranging from 0.037 to 0.31 W/mK and U-value reductions up to 60%. While their mechanical behaviour is moderate, their key value lies in diverting substantial quantities of municipal waste from landfills. By transforming problematic waste streams into façade materials, they provide dual benefits: mitigating urban waste management pressures and improving building energy performance. Overall, the comparison demonstrates that agricultural residues are most promising for insulation-driven retrofitting in climates where thermal resistance is the priority, while industrial by-products are advantageous where mechanical stability is critical. Reclaimed wastes, meanwhile, provide an environmental solution aligned with urban sustainability targets. This multi-dimensional evaluation underscores the necessity of context-specific material selection in façade retrofitting strategies.

Table 2. Contribution of agricultural residues, industrial by-products, and reclaimed wastes to thermal performance and circular economy in construction.

Category	Typical k-value (W/mK	U-value reduction	Mechanical behaviour	Environmental contribution	Example materials
Agricultural residues	0.037–0.12	25–60%	Low strength, needs binders	Waste diversion, regional circular economy	Rice husk, hemp, straw, hazelnut shell
Industrial by-products	0.20–0.45	10–33%	High stability, structural use	Embodied carbon reduction (clinker replacement)	Fly ash, slag, RCA
Reclaimed wastes	0.037–0.31	25–60%	Moderate strength, urban wastes	Municipal waste valorisation, landfill cut	Plastics, textiles, coffee grounds

CHALLENGES AND LIMITATIONS

Despite their promise, several challenges constrain the large-scale adoption of waste-derived façade retrofitting materials:

FULL TEXTS BOOK

- ✓ **Material variability:** Agricultural residues vary in fibre length, density, and chemical composition depending on source and processing, leading to inconsistent thermal performance.
- ✓ **Durability and moisture resistance:** Many bio-based materials absorb water, increasing λ values and promoting decay, mould, or pest infestation. Treatments (alkali, silane, bitumen) improve stability but add cost and complexity.
- ✓ **Mechanical performance trade-offs:** Higher porosity improves insulation but reduces compressive strength, limiting structural integration. Hybrid systems are often required.
- ✓ **Fire safety:** Organic residues and plastics pose flammability risks unless adequately treated with fire retardants.
- ✓ **Standardisation gaps:** Lack of codes, certification methods, and performance benchmarks hinders widespread acceptance.
- ✓ **Scalability and supply chain issues:** Availability is often regional (e.g., hazelnut shells in Türkiye, date palm fibres in MENA). Scaling up requires localised supply chains and logistics.
- ✓ **Economic barriers:** While raw material costs are low, additional processing, treatment, and testing raise overall costs, reducing competitiveness with established insulation products.

CONCLUSION

Waste-derived materials offer a viable and sustainable pathway for enhancing the thermal performance of building façades. Agricultural residues such as rice husk, hazelnut shells, and bamboo demonstrate strong insulation potential with k-values as low as 0.037 W/mK. Industrial by-products, including fly ash, slag, and RCA, provide thermal and durability benefits while reducing embodied carbon. Novel reclaimed materials such as plastic bottles, textile residues, and coffee grounds highlight innovative directions for urban waste valorisation. While performance gains are significant, widespread application remains constrained by durability, standardisation, and scalability challenges. Future research should prioritise hybrid systems (bio-based + high-performance additives such as aerogel or PCM), treatment methods to improve moisture/fire resistance, and in-situ performance validation. Moreover, supportive policies, incentives, and certification frameworks are essential to bridge the gap between laboratory-scale studies and large-scale retrofitting programmes. In conclusion, waste-derived façade retrofitting aligns with both sustainable construction goals and circular economy principles, offering immediate reductions in operational energy demand and long-term contributions to global decarbonisation targets. With targeted innovation and policy integration, these materials can transition from niche applications to mainstream adoption in the coming decade.

REFERENCES

Ahmed S, El Attar ME, Zouli N, Abutaleb A, Maafa IM, Ahmed MM, Yousef A, Ragab A. Improving the thermal performance and energy efficiency of buildings by incorporating biomass waste into clay bricks. Materials 2023; 16(7): 2893.

Ali M, Al-Suhaibani Z, Almuzaiqer R, Al-Salem K, Nuhait A, Algubllan F, Al-Howaish M, Aloraini A, Alqahtani I. Sunflower and watermelon seeds and their hybrids with pineapple leaf fibers as new novel thermal insulation and sound-absorbing materials. Polymers 2023; 15(22): 4422.

Alvur E, Anaç M, Cuce PM, Cuce E. The Potential and Challenges of BIM in Enhancing Energy Efficiency in Existing Buildings: A Comprehensive Review. Sustainable and Clean Buildings 2024; 1(1): 42-65.

Bayraktar M, Binatlı B, Üzümoğlu T. WRI Türkiye Leads Development of Turkey's First Building Decarbonization Roadmap. Republic of Türkiye Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change 2024; 1-68.

FULL TEXTS BOOK

Benchouia HE, Boussehel H, Guerira B, Sedira L, Tedeschi C, Becha HE, Cucchi M. An experimental evaluation of a hybrid bio-composite based on date palm petiole fibers, expanded polystyrene waste, and gypsum plaster as a sustainable insulating building material. Construction and Building Materials 2024; 422: 135735.

Bendaikha W, Allouche FN, Abdeladim K, Bouabidi A, Cuce E. The investigation of thermal insulation property of the pine needle waste. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 2025; 1-9.

Blanco JM, Frómeta YG, Madrid M, Cuadrado J. Thermal performance assessment of walls made of three types of sustainable concrete blocks by means of fem and validated through an extensive measurement campaign. Sustainability 2021; 13(1): 386.

Briga-Sá A, Gaibor N, Magalhaes L, Pinto T, Leitao D. Thermal performance characterization of cement-based lightweight blocks incorporating textile waste. Construction and Building Materials 2022; 321: 126330.

Charai M, Sghiouri H, Mezrhab A, Karkri M. Thermal insulation potential of non-industrial hemp (Moroccan cannabis sativa L.) fibers for green plaster-based building materials. Journal of Cleaner Production 2021; 292: 126064.

Christopher S, Vikram MP, Bakli C, Thakur AK, Ma Y, Ma Z, Xu H, Cuce PM, Cuce E, Singh P. Renewable energy potential towards attainment of net-zero energy buildings status–a critical review. Journal of Cleaner Production 2023; 405: 136942.

Cuce PM, Alvur E, Cuce E, Alshahrani S, Prakash C, Tan H, Ustabas I. Unlocking energy efficiency: Experimental investigation of bamboo fibre reinforced briquettes as sustainable solution with enhanced thermal resistance. Case Studies in Thermal Engineering 2024; 60: 104680.

Dams B, Cascione V, Shea A, Maskell D, Allen S, Walker P, Emmitt S. An investigation into the thermal and hygric performance of bio-based wall systems. Journal of Building Engineering 2025; 101: 111727.

De Silva, G. S., & Naveen, P. (2024). Effect of rice husk ash and coconut coir fiber on cement mortar: Enhancing sustainability and efficiency in buildings. Construction and Building Materials, 440, 137326.

Fattahi M, Taban E, Soltani P, Berardi U, Khavanin A, Zaroushani V. Waste corn husk fibers for sound absorption and thermal insulation applications: A step towards sustainable buildings. Journal of Building Engineering 2023; 77: 107468.

Harish VSKV, Kumar A. A review on modeling and simulation of building energy systems. Renewable and sustainable energy reviews 2016; 56: 1272-1292.

Lachheb A, Allouhi A, El Marhoune M, Saadani R, Kousksou T, Jamil A, Rahmoune M, Oussouaddi O. Thermal insulation improvement in construction materials by adding spent coffee grounds: An experimental and simulation study. Journal of Cleaner Production 2019; 209: 1411-1419.

Messahel B, Onyenokporo N, Beizaee A, Oyinlola M. Thermal characterisation of composite walls made from waste materials. In Proceedings of the Conference Proceedings of the 16th International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics (HEFAT2022-ATE), HEFAT, Online, 8–10 August 2022.

Nasreddine H, Salem T, Omikrine-Metalssi O, Fen-Chong T. Potential use of human hair fibres for reinforcement and thermal insulation in construction. Journal of Material Cycles and Waste Management 2024; 26(2): 970-985.

Onyenokporo NC, Taki A, Montalvo LZ, Oyinlola MA. Exploring the impact of rice husk ash masonry blocks on building energy performance. Buildings 2024; 14(5): 1290.

FULL TEXTS BOOK

Rashid K, Haq EU, Kamran MS, Munir N, Shahid A, Hanif I. Experimental and finite element analysis on thermal conductivity of burnt clay bricks reinforced with fibers. Construction and Building Materials 2019; 221: 190-199.

Rodríguez Neira K, Cárdenas-Ramírez JP, Rojas-Herrera CJ, Haurie L, Lacasta AM, Torres Ramo J, Sánchez-Ostiz A. Assessment of elaboration and performance of rice husk-based thermal insulation material for building applications. Buildings 2024; 14(6): 1720.

Shea A, Wall K, Walker P. Evaluation of the thermal performance of an innovative prefabricated natural plant fibre building system. Building Services Engineering Research and Technology 2013; 34(4): 369-380.

Wang Y, Sun G, Wu Y, Rosenberg MW. Urban 3D building morphology and energy consumption: empirical evidence from 53 cities in China. Scientific Reports 2024; 14(1): 12887.

Yang L, Yang J, Liu Y, An Y, Chen J. Hot box method to investigate U-values for straw bale walls with various structures. Energy and Buildings 2021; 234: 110706.

Zhen X, Li S, Peng J, Zhao Z, Zhang X, Tan C, Jiao R, Wu W. Analysis of Building Envelope for Energy Consumption and Indoor Comfort in a Near-Zero-Energy Building in Northwest China. Results in Engineering 2025; 25: 104243.

SAFETY-AWARE MACHINE LEARNING SUPERVISOR FOR CROSS PARTITION MANAGEMENT IN ARINC 653 MULTICORE SYSTEMS

***Sinan KÖSE*[1]**

[1] *Lead Software Design Engineer, TUSAŞ – Turkish Aerospace Industries Inc. , İstanbul, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-2215-3531*

***Yaşar BECERİKLİ*[2d]**

[2] *Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, Kocaeli, Türkiye.*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2951-7287*

ABSTRACT

Integrated Modular Avionics (IMA) systems have ensured the reliability of safety-critical software in aviation through the time and space partitioning principle of the ARINC 653 standard [1], [2]. Overcoming the limitation of ARINC 653 Part 1 where each partition manages its own operational mode, the Cross Partition Management (CPM) module, introduced in Part 2 Supplement 5, provided a new dimension to system-level management by allowing an authorized partition to control the operational modes (IDLE, COLD_START) of other partitions [3], [4]. This study designed and analyzed a "Safety-Aware Machine-Learning Supervisor" architecture based on simple ML models, running on an ARINC 653-compliant Real-Time Operating System (RTOS). This supervisor collected critical data, such as error status, execution time, deadline misses, and resource utilization, from managed partitions via ARINC 653 ports [5], [6]. Utilizing a simple and deterministic ML model (e.g., decision tree) trained on the collected data, it detected anomalies and dynamically took actions on relevant partitions via CPM services. The study demonstrated how this ML-assisted supervisor significantly enhanced the fault isolation and recovery mechanisms of IMA systems, while also preserving the fundamental partitioning principles of ARINC 653 as it increased the system's adaptive capabilities [7], [8]. The architectural implications of CPM's immediate action capability in multicore systems and its impact on timing guarantees were detailed [9], [10]. Furthermore, the paper extensively examined the new safety analysis requirements posed by the proposed architecture in terms of DO-178C software certification processes and AMC 20-193 compliance document objectives, ensuring the integrity of the authorized supervisor partition, and the critical role of static configuration tables [11], [12]. This work also evaluated the potential use of such an ML supervisor in scenarios beyond fault management, such as system reconfiguration and dynamic task assignment, presenting a solid foundation for the future of autonomous avionic systems [13], [14].

Keywords: ARINC 653, Cross Partition Management, Machine Learning, Safety-Critical Software, Software Certification, Multicore Systems

INTRODUCTION

In Integrated Modular Avionics (IMA) systems, the ARINC 653 standard ensures safe isolation through temporal and spatial partitioning, enabling different safety-critical software to operate on the same hardware platform [1]. Part 1 of this standard defines the basic APEX API and partition management services [4], while Part 2 Supplement 5 introduces advanced services such as Cross Partition Management (CPM) capabilities [3],[13]. Through these services, one partition can modify the operating modes (e.g., IDLE, COLD_START) of other partitions [13].

FULL TEXTS BOOK

This study introduces a reference architecture based on a simple and deterministic decision tree, executed on an ARINC 653-compliant RTOS. This architecture can trigger CPM services based on telemetry data from relevant partitions, acting as the system's adaptive safety module [7],[8]. Such a partition-based supervisory mechanism provides valuable safety contributions in IMA systems, including fault isolation and adaptive recovery [1],[13].

RELATED WORK

In multicore systems, scheduling determinism and interference issues between partitions—arising from shared resources—represent significant design and certification challenges [9],[10]. In this context, the EASA AMC 20-193 [12] and FAA CAST-32A [15] documents address the concepts of robust partitioning and interference analysis for multicore architectures [15],[16]. In particular, multicore interference assessments on worst-case execution time (WCET) are critical for ensuring system safety [9],[16].

The development processes of airborne software impose stringent safety and verification requirements under the DO-178C standard [11], which includes explicit rules for requirements-based verification, design traceability, and tool qualification [11]. The DO-330 and DO-333 supplements, supporting formal methods and tool qualification for DO-178C, have been discussed in the literature [17],[18].

The proposed reference architecture has been structured with consideration of multicore processor challenges, such as inter-core interference and shared resource contention, to minimize their potential impact on system scheduling guarantees [9],[10],[16]. During the design process, certification requirements applicable to safety-critical airborne software—DO-178C [11] and AMC 20-193 [12] (and CAST-32A [15] when relevant)—were taken into account, with particular attention to ensuring that the resulting solution is deterministic, traceable, statically configurable, and certifiable. In this regard, the proposed approach not only enhances the effectiveness of fault isolation and recovery mechanisms in IMA-based safety-critical systems but also provides a viable framework for adaptive management and resource allocation in multicore environments.

METHODOLOGY

Architectural Framework and Partitioning Principles

This study is positioned within the Integrated Modular Avionics (IMA) paradigm, built upon the temporal and spatial partitioning principles of ARINC 653. Part 1 (Supplement 6) defines the required services, including partition lifecycle management, communication through port services, and time scheduling [4]. On top of this foundation, Part 2 (Supplement 5) introduces Cross Partition Management (CPM) mechanisms, enabling an authorized partition—referred to here as Guardian—to initiate operational mode changes (e.g., IDLE, COLD_START) in other partitions (Nova, Orion) [3]. This architectural design preserves the robust partitioning goals of ARINC 653 while introducing a controlled adaptivity layer at the system level [1],[13].

Communication between Guardian, Nova, and Orion partitions is implemented using ARINC 653 port services. A sampling port is used for periodic metric exchange, while a queuing port is used for infrequent but critical events (e.g., fault notifications, restart requests) [4],[5]. This dual-port strategy ensures both timely access to the most recent telemetry data (via sampling) and reliable delivery of event-driven anomalies (via queuing) [4],[5].

FULL TEXTS BOOK

Figure 1: Guardian Partition Decision-Making and CPM-Based Management Flow

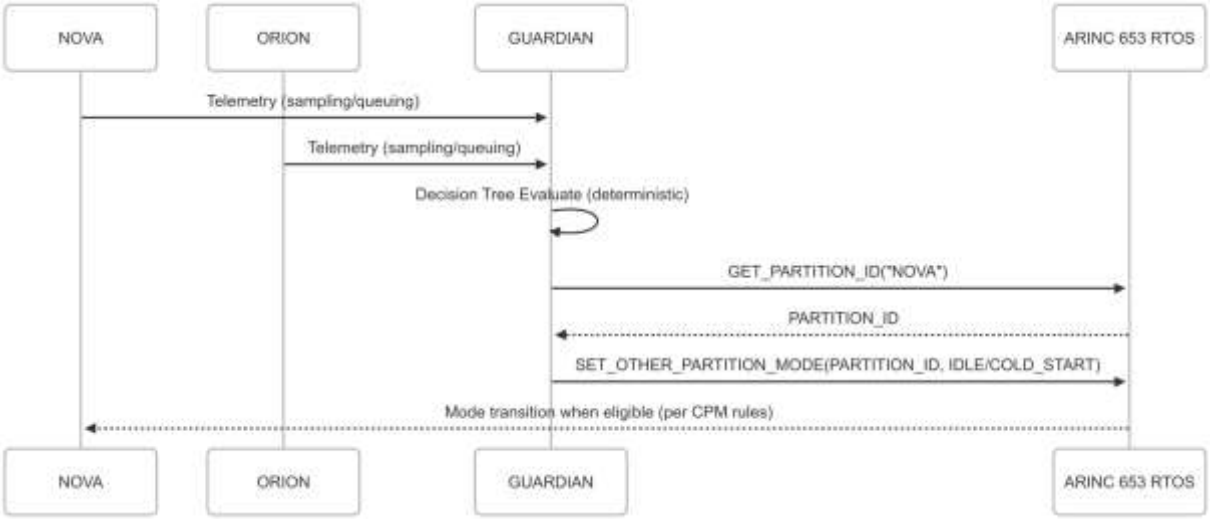


Figure 1 illustrates the decision-making workflow of the Guardian partition and its interaction with other partitions. In this process, Guardian collects telemetry data from Nova and Orion via ARINC 653 sampling or queuing ports. The collected data is then evaluated using a deterministic decision tree model. Based on the model's output, Guardian invokes CPM services to modify the operational mode of the relevant partition (e.g., switching to IDLE or initiating COLD_START).

This workflow diagram demonstrates how the interaction is realized over an ARINC 653-compliant RTOS, highlighting the role of CPM in managing operational states and ensuring adaptive control while adhering to robust partitioning constraints.

Telemetry Scheme and Data Scenarios

To feed the decision engine of the Guardian partition, a deterministic fixed-size telemetry structure was designed for each operational window, sourced from Nova and Orion. This structure contains fields such as CPU utilization, deadline violation status, memory usage, message queue occupancy, fault counter, and I/O latency, organized in a fixed-length record format for transmission via ARINC 653 APEX ports [4],[5]. These parameters align with primary indicators affecting reliability and timing behavior in the IMA literature [1],[9],[10].

Data generation was conducted offline using scenario-based modeling:

- Normal operation windows
- Degradation states characterized by CPU overloading and queue buildup
- Critical states involving consecutive deadline violations or fault escalations

Each scenario was labeled according to a simple, verifiable rule set derived from safety requirements:

- Persistent violations → COLD_START
- Non-persistent but load/cause-inducing conditions → IDLE
- Otherwise → NONE

This requirements-derived labeling method is consistent with the non-learning, static nature of the model in flight and supports DO-178C's requirements traceability principle [11],[17],[18].

Decision Tree Selection and Rationale

The selection of a decision tree from the machine learning family was justified along three main axes:

FULL TEXTS BOOK

1. Explainability and Traceability – The tree structure allows the explicit mapping of nodes and thresholds to their code counterparts, enabling the verification of decisions and their thresholds—an essential feature for certification processes [11].
2. Deterministic Execution and Low Complexity – A fixed-depth tree operates in O(1) time per window, requires a constant number of comparisons, and does not rely on dynamic memory allocation, which simplifies robust partitioning and WCET analysis [1],[9],[10],[12],[15].
3. Static Deployment – Once trained offline, the model is converted into C-language if/else statements and statically configured into Guardian. No in-flight model updates occur, simplifying configuration management and verification activities under DO-178C [11],[17],[18].

Decision trees are widely adopted in safety-critical domains for anomaly/fault detection due to their simplicity and effectiveness. Similar approaches have been reported in the literature for ML-based fault progression detection in safety-critical real-time systems [7],[8].

Offline Training and Runtime Execution

In the training phase, the records obtained from the above-mentioned scenarios were associated with requirement-derived labels. Model complexity was constrained through small depth and minimum samples per leaf thresholds, reducing the risk of overfitting. The resulting tree was subsequently exported as C code and integrated into Guardian's dtree.c/.h interface. Consequently, runtime execution is limited to inference only, ensuring a static and deterministic decision process [11],[17].

At runtime, Guardian's execution cycle performs the following steps for each window:

1. Telemetry acquisition from Nova/Orion with sampling port validity checks,
2. Single-window decision through the decision tree,
3. Short consecutive confirmation (debounce) to suppress false triggers,
4. CPM invocation if an action is required.

This operational flow provides a supervisory control layer without violating ARINC 653 partitioning principles [4],[3].

CPM Services and Multicore Environment

The CPM implementation employs two primary services: GET_PARTITION_ID and SET_OTHER_PARTITION_MODE [3]. Guardian performs name-to-ID resolution of authorized partitions using GET_PARTITION_ID in alignment with authority sets defined in configuration tables. Based on the decision tree's outcome, it then invokes SET_OTHER_PARTITION_MODE to place the target partition into either IDLE or COLD_START mode [3].

The semantics of these services include two key points highlighted in the Part 2 Commentary:

- A partition cannot change its own mode via CPM; self-mode changes are performed using SET_PARTITION_MODE.
- In cases where the module scheduler's mode change coincides with CPM actions, the CPM-assigned mode may take precedence; system-level coordination during integration must consider this interaction [3],[13].

This work constrains Guardian's decision/action flow through configuration tables and authority domains to address such coordination requirements [3],[13].

In multicore processors, interference effects stemming from shared resources such as caches, memory buses, and I/O are considered critical for WCET reasoning and scheduling guarantees [9],[10]. EASA's AMC 20-193 and FAA's CAST-32A recommend analysis and verification strategies to identify, monitor, and mitigate such effects [12],[15]. By maintaining Guardian's decision process as fixed-time

FULL TEXTS BOOK

and static, this design ensures predictable CPM action execution, preserving deterministic impact in multicore environments [12],[15],[16].

Furthermore, ARINC 653 Part 1's time/space partitioning principles and Part 2's management actions are combined in the software architecture under the principle of separation of concerns. Guardian is defined to operate solely on an authorized target set, supporting traceability and compliance with level-dependent certification objectives of DO-178C [4],[3],[11].

RESULTS

The evaluation conducted on the developed prototype yielded the following qualitative findings:

- Decision Integrity – The decision tree successfully classified violations according to requirement-derived labels: persistent violations were mapped to restart/separation actions (COLD_START), whereas transient load pressure cases were mapped to relaxation (IDLE). Constraining the model's complexity prevented the emergence of unexpected decision branches [7],[8],[11].
- Debounce Effect – Searching for the same violation pattern across consecutive windows contributed to decision stability. This approach limited the likelihood of false triggers regardless of absolute non-measurement intervals and aligned with the protective design principles envisaged in DO-178C [11].
- Adaptation via CPM – Guardian's CPM actions enabled system-level controlled adaptation without violating ARINC 653 partitioning principles. The scope of such actions was restricted to the authorized target set defined in configuration tables [3],[13].
- Multicore Awareness – Even in situations that could generate shared resource contention in a multicore environment, the fixed-operation nature of the decision tree and the defined priority of CPM actions were preserved. This complies with the predictability requirements emphasized in AMC 20-193 and CAST-32A [12],[15],[16].

The study is based on a prototype implementation executed on a virtual platform. Therefore, absolute timing measurements specific to hardware/core characteristics were not reported; instead, the model structure, architectural flow, and alignment with certification principles were discussed qualitatively. The decision tree's scope was deliberately kept small; future work may explore richer telemetry and more complex models (e.g., stable and explainable tree ensembles) without compromising the principle of static deployment [7],[8],[11].

CONCLUSION

This study has demonstrated how the Cross Partition Management (CPM) services introduced in ARINC 653 Part 2 Supplement 6 can be integrated into a multicore RTOS environment through a deterministic, decision tree–based machine learning supervisor. The proposed architecture utilizes an authorized guardian partition to collect telemetry data (e.g., fault states, CPU time usage, deadline violations) from other partitions and process them using a simple, explainable, and certification-traceable decision tree model. This approach enables dynamic modification of target partitions' operational modes via CPM services following anomaly detection [3],[7],[8],[13].

The rationale for selecting a decision tree lies in its deterministic execution characteristics, low computational overhead, and traceability benefits within the DO-178C level-based certification process [11]. Unlike more complex ML algorithms, decision trees allow for model behavior visualization and straightforward integration of rules into static configuration tables. The design adheres to the determinism and interference analysis requirements emphasized in multicore certification guidelines such as AMC 20-193 and CAST-32A [12],[15].

FULL TEXTS BOOK

One of the most significant findings during the research process is that CPM services can be effectively applied not only for fault isolation but also for adaptive task management and dynamic system reconfiguration. Acting as a centralized system-level control mechanism, the guardian partition managed interactions between partitions running on different cores both safely and in compliance with certification requirements [1],[9],[10],[13].

These results indicate that the proposed architecture can enhance autonomous management capabilities in IMA-based safety-critical systems while preserving ARINC 653's time and space partitioning principles and maintaining compliance with certification processes. Future work will focus on comparative analysis of alternative ML techniques (e.g., random forest, rule-based systems), latency measurements on actual hardware, and testing complex reconfiguration scenarios involving additional ARINC 653 Part 2 services. Such investigations will provide a clearer understanding of the proposed approach's practical applicability in the airworthiness certification process.

REFERENCES

[1] Rushby J. Partitioning in Avionics Architectures: Requirements, Mechanisms, and Assurance. NASA Contractor Report 3310. NASA Langley Research Center; 1999.

[2] Kopetz H, Bauer G, Steinhammer K. Combining Time-Triggered and Event-Triggered Communication in Systems with Temporal and Spatial Partitioning. In: Proceedings of the 27th IEEE International Real-Time Systems Symposium; 2006 Dec 5-8; Rio de Janeiro, Brazil. IEEE; 2006: 243-252.

[3] Aeronautical Radio Inc. ARINC Specification 653P2-5: Avionics Application Software Standard Interface, Part 2 — Extended Services. Annapolis, MD: Aeronautical Radio Inc; 2022.

[4] Aeronautical Radio Inc. ARINC Specification 653P1-6: Avionics Application Software Standard Interface, Part 1 — Required Services. Annapolis, MD: Aeronautical Radio Inc; 2022.

[5] Kim H, Lee H, Lee K. Design of Real-Time Data Communication Mechanism Using ARINC 653 Ports for Safety-Critical Avionics Systems. J Aerospace Eng. 2019;32(5):04019058.

[6] Zuehlke D. SmartFactory—Towards a factory-of-things. Annu Rev Control. 2010;34(1):129-138.

[7] Li Y, Xu M, Jiang Z, et al. Fault detection for safety-critical real-time systems using machine learning. IEEE Access. 2020;8:145811-145824.

[8] Ciftcioglu O, Bittermann MS, Datta S. Diagnostic reasoning for fault detection and isolation in safety-critical systems. Int J Syst Sci. 2015;46(8):1413-1424.

[9] Zhuravlev S, Saez JC, Blagodurov S, Fedorova A, Prieto M. Survey of scheduling techniques for addressing shared resources in multicore processors. ACM Comput Surv. 2012;45(1):1-28.

[10] Mancuso R, Dudko M, Betti E, Caccamo M. Real-time management of shared resources in multicore embedded systems. IEEE Trans Ind Inform. 2015;11(6):1520-1531.

[11] RTCA. DO-178C: Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification. Washington, DC: RTCA Inc; 2011.

[12] European Union Aviation Safety Agency (EASA). AMC 20-193: Development Assurance Objectives for Airborne Electronic Hardware. Cologne, Germany: EASA; 2020.

[13] Denis H, Charbonnel R, Lesens D. Towards adaptive and reconfigurable IMA systems: Extending ARINC 653 services. In: Proceedings of the 30th Digital Avionics Systems Conference (DASC); 2011 Oct 16-20; Seattle, WA, USA. IEEE; 2011:3A2-1-3A2-13.

FULL TEXTS BOOK

[14] Baruah S, Burns A, Davis RI. Response-time analysis of mixed criticality systems with fixed priority scheduling. In: Proceedings of the 32nd IEEE Real-Time Systems Symposium; 2011 Nov 29-Dec 2; Vienna, Austria. IEEE; 2011:34-43.

[15] Certification Authorities Software Team (CAST). CAST-32A: Multi-core Processors—Certification Considerations. Federal Aviation Administration; 2016.

[16] Burns A, Davis RI. Mixed criticality systems—a review. Department of Computer Science, University of York; 2013.

[17] RTCA. DO-330: Software Tool Qualification Considerations. Washington, DC: RTCA Inc; 2011.

[18] RTCA. DO-333: Formal Methods Supplement to DO-178C and DO-278A. Washington, DC: RTCA Inc; 2011.

FARKLI ÇKKV YÖNTEMLERİNİN COPELAND YÖNTEMİ İLE BİRLEŞTİRİLMESİ: HAVACILIK SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

COMBINING DIFFERENT MCDM METHODS WITH THE COPELAND METHOD: AN APPLICATION IN AIRLINE SECTOR

***Murat Kemal KELEŞ*[1]**

[1]Doç.Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiborlu MYO, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, Isparta, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0374-6839

***Barış IŞILDAK*[2]**

[2]Öğr.Gör., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiborlu MYO, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, Isparta, Türkiye.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2068-1611

***Hasan Hüseyin YİĞİT*[3]**

[3]Öğr.Gör., Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Transfer Ofisi,

Isparta, Türkiye.

[3]ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-9787-4377

***Aşkın ÖZDAĞOĞLU*[4]**

[4]Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İngilizce İşletme Bölümü,

İzmir, Türkiye.

[4]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5299-0622

ÖZET

Havacılık sektörü, küresel ekonomik dalgalanmalara son derece duyarlı, yüksek sermaye gereksinimi olan ve operasyonel risk düzeyi yüksek, stratejik bir endüstridir. Akaryakıt fiyatlarındaki dalgalanmalar, döviz kuru hareketleri, jeopolitik gelişmeler ve küresel krizler gibi dışsal faktörler, sektörde faaliyet gösteren şirketlerin finansal yapıları üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Bu nedenle, havacılık şirketlerinin finansal performanslarının detaylı ve çok boyutlu analiz yöntemleriyle değerlendirilmesi hem yatırımcılar hem de karar vericiler açısından büyük önem taşımaktadır. Türkiye'de sivil havacılık sektörünün, 2000'li yıllarla birlikte gelişim süreci hızlanmış; artan yolcu talebi, altyapı yatırımları ve özel sektörün sektöre katılımıyla birlikte önemli bir ekonomik aktör hâline gelmiştir. Borsa İstanbul'da işlem gören havacılık ve yer hizmetleri şirketleri, sektörün finansal dinamiklerini temsil etmesi bakımından yatırımcıların yakından takip ettiği kuruluşlar arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, havacılık sektörüne yönelik finansal ve yatırım temelli analizlerin gerçekleştirilmesi; şirketler arası performans karşılaştırmaları, risk değerlendirmeleri ve geleceğe dönük stratejik kararların alınması açısından önemli bilgiler sunmaktadır.

Bu çalışma, Borsa İstanbul'da işlem gören: Türk Hava Yolları, Pegasus Havayolları, TAV Havalimanları ve Çelebi Hava Servisi şirketlerinin finansal performansını karşılaştırmalı olarak analiz etmeyi amaçlamaktadır. Değerlendirmede; dolaşımdaki pay oranı (%), beta değeri, 52 haftalık fiyat değişim oranı (%), hisse başı kâr (EPS), Fiyat/Kazanç Oranı (F/K) ve Piyasa Değeri/Defter Değeri (PD/DD) olmak üzere altı temel kriter dikkate alınmıştır. Bu kriterler doğrultusunda en uygun yatırım alternatifini belirlemek amacıyla toplam 19 adet Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemi

FULL TEXTS BOOK

uygulanmıştır. Söz konusu yöntemler arasında Copeland, LOPCOW, MOPA, MOOSRA, MOORA, TOPSIS, COPRAS, ARAS, SAW, MABAC, WPM, ROV, WEDBA, MAIRCA, PSI, LMAW, WISP, IRPA ve CRADIS yer almaktadır. Çalışma, yatırımcılar ve finansal analistler için karar verme sürecini desteklemeyi ve havacılık sektöründeki halka açık şirketlerin göreli performanslarını sistematik bir yaklaşımla ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Copeland, LOPCOW, MOPA, MOOSRA, MOORA, TOPSIS, COPRAS, ARAS, SAW, MABAC, WPM, ROV, WEDBA, MAIRCA, PSI, LMAW, WISP, IRPA, CRADIS, Havacılık.

ABSTRACT

The aviation sector is a strategic industry that is highly sensitive to global economic fluctuations, requires substantial capital investment, and operates under elevated levels of operational risk. External factors such as fluctuations in fuel prices, exchange rate volatility, geopolitical developments, and global crises have a direct impact on the financial structures of companies operating in this sector. Therefore, evaluating the financial performance of aviation companies through detailed and multidimensional analytical methods is of great importance for both investors and decision-makers. In The civil aviation sector in Türkiye has accelerated its development process since the 2000s, becoming a significant economic actor due to increasing passenger demand, infrastructure investments, and growing private sector participation. Aviation and ground services companies listed on Borsa Istanbul are closely monitored by investors, as they reflect the sector's financial dynamics. In this context, conducting financial and investment-oriented analyses in the aviation industry provides valuable insights for inter-company performance comparisons, risk assessments, and strategic decision-making.

This study aims to comparatively analyze the financial performance of four publicly traded companies on Borsa Istanbul: Turkish Airlines, Pegasus Airlines, TAV Airports, and Çelebi Ground Handling. The evaluation is based on six key financial criteria: free float ratio (%), beta value, 52-week price change (%), earnings per share (EPS), price-to-earnings ratio (P/E), and market-to-book value (M/B). To determine the most appropriate investment alternative, a total of 19 Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) methods were employed. These include Copeland, LOPCOW, MOPA, MOOSRA, MOORA, TOPSIS, COPRAS, ARAS, SAW, MABAC, WPM, ROV, WEDBA, MAIRCA, PSI, LMAW, WISP, IRPA, and CRADIS. The study seeks to support the decision-making processes of investors and financial analysts by systematically revealing the relative performance of publicly traded companies in the aviation sector.

Keywords: Multi Criteria Decision Making, Copeland, LOPCOW, MOPA, MOOSRA, MOORA, TOPSIS, COPRAS, ARAS, SAW, MABAC, WPM, ROV, WEDBA, MAIRCA, PSI, LMAW, WISP, IRPA, CRADIS, Airline.

GİRİŞ

Havacılık sektörü, küresel ölçekte stratejik bir öneme sahip olup yüksek sermaye gereksinimi, yoğun rekabet ve dışsal faktörlere duyarlılığı ile öne çıkmaktadır. Özellikle akaryakıt fiyatlarındaki dalgalanmalar, döviz kuru hareketleri, jeopolitik riskler ve küresel krizler, sektörün finansal ve operasyonel yapısını doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda, havacılık işletmelerinin performanslarının doğru yöntemlerle ölçülmesi ve yatırımcılar açısından değerlendirilebilmesi büyük önem arz etmektedir.

Türkiye'de sivil havacılık sektörü, 2000'li yıllardan itibaren hızla büyümüş, artan yolcu talebi, altyapı yatırımları ve özel sektörün sektöre girişleriyle birlikte önemli bir ekonomik aktör hâline gelmiştir. Bu gelişim, Borsa İstanbul'da işlem gören havayolu ve yer hizmetleri şirketlerinin de yatırımcılar tarafından

FULL TEXTS BOOK

yakından takip edilmesine yol açmıştır. Bu şirketlerin finansal performanslarının sistematik bir şekilde analiz edilmesi hem sektörel rekabetin anlaşılmasına hem de yatırım kararlarının daha sağlıklı verilmesine katkı sağlamaktadır.

Bu doğrultuda, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, farklı ölçütleri aynı anda dikkate alarak alternatiflerin karşılaştırılmasına imkân tanımakta ve finansal analiz süreçlerinde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Özellikle farklı yöntemlerin bir arada değerlendirilmesi, karar vericilere daha güvenilir ve bütüncül sonuçlar sunmaktadır. Çalışmamızda da Borsa İstanbul'da işlem gören havacılık şirketlerinin performansları kriterler aracılığıyla incelenmiş ve farklı ÇKKV yöntemleri Copeland yöntemiyle birlikte uygulanarak şirketler arası karşılaştırmalı bir analiz yapılmıştır.

Literatür Araştırması

Çizelge 1. Literatür Araştırması

Yazar/yazarlar	**Uygulanan problem**	**Uygulanan yöntem/ler**
Bektaş, (2022)	2002-2021 yılları arasındaki Türk sigorta sektörünün performansının değerlendirilmesi	LOPCOW, COCOSO, MEREC, EDAS
Yılmaz Özekenci, (2024)	2022 dönemi için Borsa İstanbul'daki enerji şirketlerinin finansal performans değerlendirmesi	LOPCOW-CRITIC ve CoCoSo
Sahida vd. (2019)	Bir işletme için en uygun tedarikçinin seçimi	MOORA ve Copeland Yöntemi
Çakır, (2017)	Dişli imalatı yapan bir işletmede CNC makinesi alma sürecindeki kriterlerin değerlendirilmesi	SWARA ve Copeland Yöntemi
Şenyiğit ve Ünal (2019)	Bir halı fabrikasında depo sevkiyat bölümü için Radyo Frekanslı Tanımlama teknoloji sistemi seçimi	BWM ve MOPA
Pradana vd. (2025)	Bir üniversitede öğrenci dernek başkanının belirlenmesi	MOOSRA
Yang vd. (2025)	Isı borusu destekli sıvı soğutma yapısının tasarımı ve optimizasyonu	Entropi ve TOPSIS
Adhikari vd. (2025)	Yatırım stratejilerinin optimize edilmesi	MOORA, Artificial Intelligence ve Machine Learning
Eyceyurt Batır ve Babacan (2025)	2018-2022 yılları arasında en yüksek İslami banka varlıklarına sahip dokuz ülkenin İslami bankacılık performanslarının incelenmesi	SWARA, AHP ve COPRAS
Karadağ Ak vd. (2025)	2010-2019 yılları arasında Türkiye'deki kalkınma ve yatırım	Entropi ve ARAS

FULL TEXTS BOOK

Çizelge 1. Literatür Araştırması

Yazar/yazarlar	Uygulanan problem	Uygulanan yöntem/ler
	bankalarının performansının değerlendirilmesi	
Indriyanti ve Sumanto (2025).	Bir şirket için nakliye tedarikçisi seçimi	SAW
Kınalı (2025)	2023 yılı Borsa İstanbul Sürdürülebilirlik Katılım Endeksi'ndeki şirketlerin mali yapı performanslarının değerlendirilmesi	MABAC
Rana ve Patel (2020)	Hindistan'da kurulacak küçük bir hidroelektrik santrali projesi için en iyi lokasyonun seçimi	AHP, WPM ve TOPSIS
Anđić (2024)	Bir kule jeodezik mikro ağ optimizasyon sonuçlarının karşılaştırılması	VIKOR, MABAC, MAIRCA, COCOSO ve ROV
Bozkurt ve Şimşek (2024)	Borsa İstanbul'daki çimento sektöründe işlem gören şirketlerin finansal performans analizi	MEREC, WEDBA ve CoCoSo
Avcı ve Ergen (2024)	Fortune 500 listesinde yer alan 24 adet enerji firmasının performansının analiz edilmesi	MEREC ve MAIRCA
Ulutaş vd. (2024)	Otomobil üretim firmaları için üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcılarının değerlendirilmesi	LOPCOW, PSI ve MACONT
Işık vd. (2025)	Pakistan'da faaliyet gösteren ticari banka performanslarının değerlendirilmesi	Bulanık-LBWA, Bulanık -LMAW ve MARCOS
Bulut (2025)	Türkiye'de sağlık sistemi kapasitesinin il bazında değerlendirilmesi	CRITIC, Entropy, NMV (Normalized Maximum Values) ve WISP
Özçil ve Aytaç Adalı (2025)	IRPA (Integrative Reference Point Approach) yönteminin tanıtımı ve örnek uygulama	IRPA
Trung vd. (2025)	Elektrikli araç modellerinin sıralanması	Entropy, LOPCOW, WENSLO, PIV ve CRADIS

FULL TEXTS BOOK

ARAŞTIRMA ve BULGULAR

Çalışmada ÇKKV yöntemlerinden LOPCOW, MOPA, MOOSRA, MOORA, TOPSIS, COPRAS, ARAS, SAW, MABAC, WPM, ROV, WEDBA, MAIRCA, PSI, LMAW, WISP, IRPA, CRADIS, Copeland yöntemleri kullanılmıştır.

Aşağıdaki tabloda havacılık sektöründe finansal ve operasyonel performansı ölçmek amacıyla belirlenen kriterler yer almaktadır. Kriterler; literatürde sık kullanılan finansal oranlar, havacılık şirketlerinin sürdürülebilirlik ve kârlılık göstergeleri dikkate alınarak seçilmiştir. Özellikle kârlılık, likidite, faaliyet etkinliği ve piyasa değerini yansıtan göstergeler tercih edilmiştir. Böylece çok boyutlu bir değerlendirme sağlanarak şirketlerin sadece mali tabloları değil, aynı zamanda piyasa davranışları da analize dâhil edilmiştir. Kriterlerin seçiminde hem finansal anlamlılık hem de havacılık sektörünün dinamiklerine uygunluk esas alınmıştır.

Bu tabloda havacılık şirketlerinin borsa performansını ve yatırımcı açısından cazibesini ölçmeye yönelik kriterler yer almaktadır. Kriterler, şirketlerin finansal gücünü, piyasa değerini ve risk seviyelerini bir arada değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır.

Dolaşımdaki Pay (%): Şirketin borsada işlem gören ve yatırımcıların alıp satabildiği hisse oranını ifade eder. Yüksek olması, likiditeyi artırır ve yatırımcıların şirkete erişimini kolaylaştırır. Havacılık sektöründe büyük yatırımcı tabanı olan firmalar genellikle daha güvenli görülür (Pirgaip ve Karacaer, 2015).

Beta Değeri: Hissenin piyasa hareketlerine duyarlılığını gösterir. 1'den büyük beta, hissenin piyasaya göre daha oynak olduğunu, 1'den küçük beta ise daha durağan olduğunu gösterir. Havacılık sektörü gibi dalgalanmalara açık bir sektörde beta değeri, yatırımcılar için risk ölçütü olarak kritik önemdedir (Eren ve Yıldırım, 2020).

52 Haftalık Değişim (%): Hissenin son bir yıl içerisindeki fiyat değişimini gösterir. Yatırımcıların şirketin uzun vadeli performansını değerlendirmesine yardımcı olur. Pozitif değişim, büyüme ve piyasa güvenini, negatif değişim ise risk ve kayıp beklentisini işaret eder (Boyacıoğlu ve Çürük, 2016).

Hisse Başı Kâr (EPS): Şirketin hisse başına düşen kârını ifade eder. Yatırımcı açısından doğrudan getiri göstergesidir. Havacılık sektöründe kâr marjları dönemsel dalgalanmalara çok açık olduğundan, EPS değeri şirketin kârlılığını ölçmede kritik rol oynar (Ordu ve Yücel, 2022).

Fiyat/Kazanç Oranı (F/K): Hisse fiyatının, hisse başına kâra oranıdır. Yatırımcıların bir şirketin kârına karşılık ödemeye razı oldukları fiyatı gösterir. Düşük F/K genellikle ucuz hisse, yüksek F/K ise geleceğe yönelik yüksek beklenti anlamına gelir (Karadeniz ve Koşan, 2021).

Piyasa Değeri / Defter Değeri (PD/DD): Şirketin borsa değerinin, defter değerine oranını gösterir. 1'in üzerinde olması piyasanın şirkete defter değerinden daha fazla değer biçtiğini, 1'in altında olması ise piyasanın şirketi varlıklarının altında fiyatladığını gösterir. Havacılık sektöründe yüksek PD/DD, yatırımcı güveninin ve büyüme potansiyelinin göstergesidir (Ünal ve Akbey, 2016).

Bu kriterler sayesinde şirketlerin hem yatırımcı açısından cazibesi hem de risk-getiri dengesi bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Kriter Bilgileri

Kriter Kodu	Kriter Yönü	Kriter Adı	Ölçüm Birimi
K1	Max	Dolaşımdaki Pay (%)	Yüzdelik
K2	Min	Beta Değeri	Rakamsal (Ondalık)
K3	Max	52 Haftalık Değişim (%)	Yüzdelik

FULL TEXTS BOOK

K4	Max	Hisse Başı Kar	Rakamsal
K5	Min	Fiyat/Kazanç Oranı (F/K)	Rakamsal (Ondalık)
K6	Min	Piyasa Değeri/Defter Değeri (PD/DD)	Rakamsal (Ondalık)

Tablo 1'de çalışmada kullanılan kriterlerle ilgili bilgiler, Tablo 2'de ise analiz kapsamına alınan alternatifler, yani Borsa İstanbul'da işlem gören havacılık şirketleri listelenmiştir. Şirketlerin seçilme nedeni hem aynı sektörde faaliyet göstermeleri hem de halka açık olmalarıdır. Bu durum karşılaştırılabilirlik açısından önemlidir. Alternatifler, Türkiye'nin önde gelen havayolu işletmeleri ile bu işletmelere hizmet sağlayan yer hizmetleri firmalarından oluşmaktadır. Böylece hem doğrudan uçuş operasyonlarını yürüten şirketler hem de bu operasyonlara destek olan firmalar performans analizine tabi tutulmuştur.

Tablo 2. Alternatif Bilgileri

Alternatif Kodu	Alternatif Adı (Sektör Şirketleri)
A1	TÜRK HAVA YOLLARI
A2	PEGASUS HAVA TAŞIMACILIĞI
A3	TAV HAVALİMANLARI
A4	ÇELEBİ YER HİZMETLERİ

Tablo 3'te görülen karar matrisi, belirlenen kriterler (Tablo 1) ve alternatifler (Tablo 2) temelinde oluşturulmuş olup, her bir şirketin her bir kriterdeki performans değerlerini içermektedir. Bu matris, ÇKKV yöntemlerinin başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Karar matrisindeki değerler, şirketlerin finansal raporlarından ve piyasa verilerinden elde edilmiştir. Bu yapı sayesinde farklı ölçeklerdeki kriterler tek bir tabloda birleştirilmiş ve daha sonraki normalizasyon ve ağırlıklandırma işlemlerine zemin hazırlanmıştır.

Tablo 3. Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	50,32	0,77	255,70	34,37	3,40	0,89
A2	42,46	1,27	314,86	69,41	6,39	2,52
A3	47,62	0,78	80,41	5,23	13,94	1,14
A4	10,04	0,62	114,78	44,44	10,83	4,19

Kriter ağırlıklarını belirlemek amacıyla yeni yöntemlerden biri olan LOPCOW kullanılmıştır (Ecer ve Pamucar, 2022). LOPCOW yöntemi, kriterlerin önem derecelerini belirlemede kullanılan bir ağırlıklandırma tekniğidir. LOPCOW süreçlerinden elde edilen değerler Tablo 4'te verilmiştir. Bu tabloda her kriter için hesaplnan objektif ağırlıklar bulunmaktadır. LOPCOW süreci, kriterler arasındaki varyans ve karşılıklı bilgi yoğunluğunu dikkate alarak daha adil bir ağırlık dağılımı yapmayı amaçlamaktadır. Buradaki sonuçlar, hangi kriterlerin havacılık şirketlerinin performansını açıklamada daha baskın olduğunu göstermektedir. Böylece performans sıralamalarında hangi göstergelerin ön plâna çıktığı teknik olarak anlaşılmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

LOPCOW yöntemi sonuçları diğer yöntemlerde ağırlık değeri olarak kullanılmıştır. PSI yönteminde ise yöntem bütünsel olarak hem kriter ağırlıklarını hem de alternatif değerlendirmelerini gerçekleştirdiği için PSI sürecinde hem kriter ağırlıkları bulunmuş hem de alterantifler sıralanmıştır.

Tablo 4. LOPCOW Süreci

r_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	1,0000	0,7692	0,7477	0,4540	1,0000	1,0000
A2	0,8049	0,0000	1,0000	1,0000	0,7163	0,5061
A3	0,9330	0,7538	0,0000	0,0000	0,0000	0,9242
A4	0,0000	1,0000	0,1466	0,6109	0,2951	0,0000
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^2}{m}}$	0,7934	0,7348	0,6286	0,6284	0,6325	0,7263
$\sigma_{i=1}^{m}(r_{ij})$	0,4634	0,4353	0,4773	0,4137	0,4430	0,4596
PV_j	53,7730	52,3572	27,5339	41,8064	35,6085	45,7647
w_j	0,2094	0,2038	0,1072	0,1628	0,1386	0,1782

MOPA yöntemi, alternatiflerin belirlenen kriterlere göre performans sıralamasını yapmaktadır. MOPA (Dey vd., 2016) süreci sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Bu tabloda, havacılık şirketlerinin MOPA'ya göre elde ettikleri sıralamalar ve skor değerleri verilmiştir. Yöntem, maksimum fayda ve minimum maliyet kriterlerini aynı anda dikkate alarak dengeli bir değerlendirme sunmaktadır. Tabloya bakıldığında, belirli şirketlerin özellikle kârlılık ve piyasa değerinde daha öne çıktığı görülmektedir. Bu da sektör içi rekabetin finansal temellere dayalı olarak şekillendiğini göstermektedir.

Tablo 5. MOPA Süreci Sonuçları

r_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,3345	0,2238	0,3339	0,2240	0,0984	0,1018
A2	0,2822	0,3692	0,4112	0,4523	0,1849	0,2883
A3	0,3165	0,2267	0,1050	0,0341	0,4034	0,1304
A4	0,0667	0,1802	0,1499	0,2896	0,3134	0,4794
Modifiye ağırlıklı performans						
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,3513	0,2345	0,3380	0,2306	0,1004	0,1055
A2	0,2965	0,3867	0,4162	0,4656	0,1888	0,2986
A3	0,3325	0,2375	0,1063	0,0351	0,4118	0,1351

FULL TEXTS BOOK

A4	0,0701	0,1888	0,1517	0,2981	0,3199	0,4965

	$AMWP_i^B$	$AMWP_i^C$	BCR_i	Sıra
A1	0,9199	0,4404	2,0889	1
A2	1,1783	0,8741	1,3480	2
A3	0,4739	0,7844	0,6041	3
A4	0,5199	1,0052	0,5172	4

MOOSRA yöntemi, normalleştirilmiş değerler üzerinden fayda ve maliyet kriterlerini birlikte değerlendirerek alternatifleri sıralamaktadır. MOOSRA (Aytaç Adalı, Işık ve Tuş, A. 2017) süreci sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Bu tabloda yer alan sonuçlar, MOPA ile benzerlikler göstermekle birlikte, farklı normalizasyon mantığı nedeniyle bazı şirketlerin sıralamada değişiklik yaşadığı görülmektedir. MOOSRA, özellikle maliyet kriterlerine duyarlıdır; bu nedenle yüksek borçluluk veya düşük likiditeye sahip şirketler daha geride kalabilmektedir. Bu da havacılık sektöründe finansal yapıdaki sağlamlığın ne kadar kritik olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 6. MOOSRA Süreci Sonuçları

r_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,6146	0,4305	0,5958	0,3842	0,1782	0,1745
A2	0,5186	0,7101	0,7337	0,7760	0,3349	0,4942
A3	0,5816	0,4361	0,1874	0,0585	0,7306	0,2236
A4	0,1226	0,3467	0,2675	0,4968	0,5676	0,8218
v_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,1287	0,0878	0,0639	0,0625	0,0247	0,0311
A2	0,1086	0,1448	0,0787	0,1263	0,0464	0,0881
A3	0,1218	0,0889	0,0201	0,0095	0,1013	0,0398
A4	0,0257	0,0707	0,0287	0,0809	0,0787	0,1464

	Fayda	Maliyet	y_i	Sıra
A1	0,2551	0,1436	1,7767	1
A2	0,3135	0,2793	1,1228	2
A3	0,1514	0,2300	0,6580	3
A4	0,1352	0,2958	0,4571	4

MOORA yöntemi, performans analizinde yaygın kullanılan ÇKKV tekniklerinden biridir ve net fayda yaklaşımı ile çalışır. MOORA süreci (Genç, Avcı, Sevgin, 2017) sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Bu tabloda, her alternatifin nihai performans skorları ve sıralamaları görülmektedir. MOORA sonuçları, genellikle daha dengeli sıralamalar ortaya koyar; çünkü fayda ve maliyet kriterlerini doğrudan toplamsal ve fark yöntemiyle değerlendirir. Tabloya bakıldığında, sektörün büyük ölçekli ve güçlü finansal yapıya

FULL TEXTS BOOK

sahip şirketlerinin üst sıralarda yer aldığı görülmektedir. Bu durum, ölçek ekonomisinin ve finansal istikrarın havacılık sektöründe performans sıralamalarına doğrudan yansımasını göstermesi açısından önemlidir.

Tablo 7. MOORA Süreci Sonuçları

r_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,6146	0,4305	0,5958	0,3842	0,1782	0,1745
A2	0,5186	0,7101	0,7337	0,7760	0,3349	0,4942
A3	0,5816	0,4361	0,1874	0,0585	0,7306	0,2236
A4	0,1226	0,3467	0,2675	0,4968	0,5676	0,8218
v_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,1287	0,0878	0,0639	0,0625	0,0247	0,0311
A2	0,1086	0,1448	0,0787	0,1263	0,0464	0,0881
A3	0,1218	0,0889	0,0201	0,0095	0,1013	0,0398
A4	0,0257	0,0707	0,0287	0,0809	0,0787	0,1464

	Fayda	Maliyet	y_i	Sıra
A1	0,2551	0,1436	0,1115	1
A2	0,3135	0,2793	0,0343	2
A3	0,1514	0,2300	-0,0787	3
A4	0,1352	0,2958	-0,1606	4

TOPSIS yöntemi, her alternatifin ideal çözüme yakınlığını ve negatif ideale uzaklığını ölçerek sıralama yapan klasik bir ÇKKV tekniğidir. TOPSIS süreci (Genç, Avcı, Sevgin, 2017) sonuçları Tablo 8'de verilmiştir görülmektedir. Bu tabloda havacılık şirketlerinin TOPSIS'e göre sıralamaları verilmiştir. İdeal çözüme en yakın şirket, en yüksek performanslı olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, güçlü finansal oranlara sahip olan şirketlerin üst sıralarda konumlandığını göstermektedir. Özellikle düşük riskli ve yüksek kârlı şirketlerin TOPSIS'te avantaj sağladığı dikkat çekmektedir.

Tablo 8. TOPSIS Süreci Sonuçları

r_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,6146	0,4305	0,5958	0,3842	0,1782	0,1745
A2	0,5186	0,7101	0,7337	0,7760	0,3349	0,4942
A3	0,5816	0,4361	0,1874	0,0585	0,7306	0,2236
A4	0,1226	0,3467	0,2675	0,4968	0,5676	0,8218
v_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,1287	0,0878	0,0639	0,0625	0,0247	0,0311

FULL TEXTS BOOK

A2	0,1086	0,1448	0,0787	0,1263	0,0464	0,0881
A3	0,1218	0,0889	0,0201	0,0095	0,1013	0,0398
A4	0,0257	0,0707	0,0287	0,0809	0,0787	0,1464
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
v_j^+	0,1287	0,0707	0,0787	0,1263	0,0247	0,0311
v_j^-	0,0257	0,1448	0,0201	0,0095	0,1013	0,1464

	S_i^+	S_i^-	C_i	Sıra
A1	0,0676	0,1943	0,7417	1
A2	0,0980	0,1742	0,6400	2
A3	0,1529	0,1540	0,5017	3
A4	0,1772	0,1057	0,3736	4

COPRAS yöntemi, fayda ve maliyet kriterlerini ayrı ayrı değerlendirerek alternatiflere ait göreceli önem değerlerini hesaplar. COPRAS (Chatterjee vd., 2011) süreci sonuçları Tablo 9'da görülmektedir. Bu tabloda, şirketlerin COPRAS skorları ve sıralamaları yer almaktadır. Sonuçlara bakıldığında, yatırımcı açısından cazip görülen şirketlerin (yüksek EPS ve düşük borçluluk ile öne çıkanların) üst sıralarda olduğu görülmektedir. COPRAS, özellikle maliyet kriterlerine duyarlı olduğu için, risk düzeyi yüksek olan şirketler daha alt sıralara gerilemiştir.

Tablo 9. COPRAS Süreci Sonuçları

x_{ij}^*	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,3345	0,2238	0,3339	0,2240	0,0984	0,1018
A2	0,2822	0,3692	0,4112	0,4523	0,1849	0,2883
A3	0,3165	0,2267	0,1050	0,0341	0,4034	0,1304
A4	0,0667	0,1802	0,1499	0,2896	0,3134	0,4794
d_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,0700	0,0456	0,0358	0,0365	0,0136	0,0181
A2	0,0591	0,0753	0,0441	0,0736	0,0256	0,0514
A3	0,0663	0,0462	0,0113	0,0055	0,0559	0,0232
A4	0,0140	0,0367	0,0161	0,0471	0,0434	0,0854

	S_{i+}	S_{i-}	$\frac{1}{S_{i-}}$	Q_i	P_i	Sıra
A1	0,1423	0,0774	12,9178	0,3431	1,0000	1
A2	0,1768	0,1523	6,5674	0,2789	0,8129	2

FULL TEXTS BOOK

A3	0,0831	0,1254	7,9755	0,2070	0,6035	3
A4	0,0772	0,1656	6,0384	0,1710	0,4986	4

ARAS yöntemi, alternatiflerin fayda derecelerini belirleyerek toplam faydaya katkılarını ölçer. ARAS süreci (Özbek, 2019) sonuçları Tablo 10'da görülmektedir. Bu tabloda şirketlerin ARAS'a göre performans değerleri ve sıralamaları verilmiştir. Yüksek kârlılık ve piyasa değerine sahip olan şirketler bu yöntemde avantaj sağlamıştır. Havacılık sektöründe ölçek ekonomisinin büyük öneme sahip olması, ARAS sonuçlarına da yansımış ve büyük şirketlerin üst sıralarda yer almasına neden olmuştur.

Tablo 10. ARAS Süreci Sonuçları

x_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
x_{0j}	50,32	0,62	314,86	69,41	3,40	0,89
A1	50,32	0,77	255,70	34,37	3,40	0,89
A2	42,46	1,27	314,86	69,41	6,39	2,52
A3	47,62	0,78	80,41	5,23	13,94	1,14
A4	10,04	0,62	114,78	44,44	10,83	4,19
x_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
X0	50,32	1,61	314,86	69,41	0,29	1,12
A1	50,32	1,30	255,70	34,37	0,29	1,12
A2	42,46	0,79	314,86	69,41	0,16	0,40
A3	47,62	1,28	80,41	5,23	0,07	0,88
A4	10,04	1,61	114,78	44,44	0,09	0,24
x_{ij}^{*}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
X0	0,2506	0,2446	0,2914	0,3115	0,3236	0,2988
A1	0,2506	0,1970	0,2366	0,1542	0,3236	0,2988
A2	0,2115	0,1194	0,2914	0,3115	0,1722	0,1055
A3	0,2372	0,1944	0,0744	0,0235	0,0789	0,2333
A4	0,0500	0,2446	0,1062	0,1994	0,1016	0,0635
r_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
X0	0,0525	0,0499	0,0312	0,0507	0,0449	0,0532
A1	0,0525	0,0401	0,0254	0,0251	0,0449	0,0532
A2	0,0443	0,0243	0,0312	0,0507	0,0239	0,0188
A3	0,0497	0,0396	0,0080	0,0038	0,0109	0,0416

FULL TEXTS BOOK

A4	0,0105	0,0499	0,0114	0,0325	0,0141	0,0113
	S_i	K_i	Sıra			
X0	0,2824	1,0000				
A1	0,2412	0,8542	1			
A2	0,1932	0,6843	2			
A3	0,1536	0,5440	3			
A4	0,1296	0,4589	4			

ROV yöntemi, alternatiflerin pozitif ve negatif fayda değerleri arasındaki oranı kullanarak sıralama yapmaktadır. ROV süreci (Madić vd., 2016), sonuçları Tablo 11'de verilmiştir. Bu tabloda ROV sonuçlarına göre şirketlerin sıralamaları yer almaktadır. ROV, özellikle kriterler arası dengeye önem verdiği için çok uç değerli performanslara sahip şirketlerin sıralamada geriye düşmesine neden olabilir. Sonuçlara bakıldığında, dengeli finansal yapıya sahip şirketlerin ROV'da avantaj elde ettiği görülmektedir.

Tablo 11. ROV Süreci Sonuçları

$\bar{x}_{ij}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	1,0000	0,7692	0,7477	0,4540	1,0000	1,0000
A2	0,8049	0,0000	1,0000	1,0000	0,7163	0,5061
A3	0,9330	0,7538	0,0000	0,0000	0,0000	0,9242
A4	0,0000	1,0000	0,1466	0,6109	0,2951	0,0000
$\bar{x}_{ij}w_j$	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,2094	0,1568	0,0802	0,0739	0,1386	0,1782
A2	0,1685	0,0000	0,1072	0,1628	0,0993	0,0902
A3	0,1953	0,1537	0,0000	0,0000	0,0000	0,1647
A4	0,0000	0,2038	0,0157	0,0994	0,0409	0,0000
	u_i^+	u_i^-	u_i	Sıra		
A1	0,3634	0,4736	0,4185	1		
A2	0,4385	0,1895	0,3140	2		
A3	0,1953	0,3184	0,2568	3		
A4	0,1152	0,2448	0,1800	4		

MABAC yöntemi, alternatiflerin sınır alan değerlerine göre performanslarını ölçer. MABAC süreci (Bakır, 2019; Gigovic, Pamučar, Bozanic, Ljubojevic, 2017), sonuçları Tablo 12'de verilmiştir. Bu tabloda, şirketlerin MABAC skorları ve sıralamaları görülmektedir. Yöntem, farklı kriterler arasında daha dengeli bir ağırlıklandırma sunduğu için sonuçlarda orta ölçekli şirketlerin de üst sıralarda yer

FULL TEXTS BOOK

alabildiği görülmektedir. Bu, sektör içinde yalnızca büyük oyuncuların değil, etkin finansal yapıya sahip orta ölçekli firmaların da öne çıkabileceğini göstermektedir.

Tablo 12. MABAC Süreci Sonuçları

n_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	1,0000	0,7692	0,7477	0,4540	1,0000	1,0000
A2	0,8049	0,0000	1,0000	1,0000	0,7163	0,5061
A3	0,9330	0,7538	0,0000	0,0000	0,0000	0,9242
A4	0,0000	1,0000	0,1466	0,6109	0,2951	0,0000
v_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,4187	0,3607	0,1874	0,2367	0,2773	0,3564
A2	0,3779	0,2038	0,2144	0,3255	0,2379	0,2684
A3	0,4047	0,3575	0,1072	0,1628	0,1386	0,3429
A4	0,2094	0,4077	0,1229	0,2622	0,1795	0,1782
g_j	0,3403	0,3217	0,1517	0,2395	0,2013	0,2765
q_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,0785	0,0389	0,0357	-0,0028	0,0760	0,0799
A2	0,0376	-0,1179	0,0627	0,0861	0,0366	-0,0081
A3	0,0644	0,0358	-0,0445	-0,0767	-0,0627	0,0664
A4	-0,1309	0,0860	-0,0288	0,0227	-0,0218	-0,0983

	S_i	Rank
A1	0,3061	1
A2	0,0970	2
A3	-0,0173	3
A4	-0,1710	4

WPM yöntemi, çarpımsal bir model üzerinden kriterleri değerlendirir ve bu nedenle özellikle düşük performanslı kriterlerin etkisi daha güçlü hissedilir. WPM süreci (Nezhad vd., 2015; Taka vd., 2017) sonuçları sonuçları Tablo 13'te verilmiştir. Bu tabloda, WPM analizine göre alternatiflerin sıralamaları yer almaktadır. Sonuçlarda bazı şirketlerin tek bir kriterde düşük performans göstermesinin genel sıralamayı olumsuz etkilediği görülmüştür. Yatırımcı açısından bu yöntem, zayıf yönlerin daha belirgin hale gelmesini sağlamaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 13. WPM Süreci Sonuçları

n_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	1,0000	0,8052	0,8121	0,4952	1,0000	1,0000
A2	0,8438	0,4882	1,0000	1,0000	0,5321	0,3532
A3	0,9463	0,7949	0,2554	0,0753	0,2439	0,7807
A4	0,1995	1,0000	0,3645	0,6403	0,3139	0,2124
${n_{ij}}^{w_j}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	1,0000	0,9568	0,9779	0,8919	1,0000	1,0000
A2	0,9651	0,8640	1,0000	1,0000	0,9162	0,8307
A3	0,9885	0,9543	0,8639	0,6565	0,8223	0,9568
A4	0,7136	1,0000	0,8975	0,9300	0,8516	0,7588

	$\prod_{j=1}^{n} {n_{ij}}^{w_j}$	Sıra
A1	0,8345	1
A2	0,6347	2
A3	0,4209	3
A4	0,3849	4

WEDBA yöntemi, karar matrisindeki fayda ve maliyet kriterlerini ağırlıklı uzaklık yaklaşımıyla değerlendirir. WEDBA süreci (Ulutaş, 2020; Işık, 2021), sonuçları Tablo 14'te verilmiştir. Bu tabloda şirketlerin WEDBA sıralama sonuçları yer almaktadır. Yöntemin özelliği, piyasa oynaklığına daha duyarlı olmasıdır. Sonuçlar, özellikle istikrarlı kârlılığa sahip olan şirketlerin avantaj elde ettiğini göstermektedir.

Tablo 14. WEDBA Süreci Sonuçları

x_{ij}^{*}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	1,0000	0,8052	0,8121	0,4952	1,0000	1,0000
A2	0,8438	0,4882	1,0000	1,0000	0,5321	0,3532
A3	0,9463	0,7949	0,2554	0,0753	0,2439	0,7807
A4	0,1995	1,0000	0,3645	0,6403	0,3139	0,2124
y_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,6809	0,1567	0,5743	-0,1504	1,3996	1,1279
A2	0,2598	-1,3424	1,1030	1,1694	0,0281	-0,6367

FULL TEXTS BOOK

A3	0,5362	0,1079	-0,9922	-1,2480	-0,8165	0,5296
A4	-1,4769	1,0779	-0,6850	0,2289	-0,6112	-1,0208
$w_j(y_{ij} - y_j^+)$	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,0000	-0,1878	-0,0567	-0,2148	0,0000	0,0000
A2	-0,0882	-0,4934	0,0000	0,0000	-0,1901	-0,3144
A3	-0,0303	-0,1977	-0,2246	-0,3935	-0,3072	-0,1066
A4	-0,4518	0,0000	-0,1917	-0,1531	-0,2788	-0,3828
$w_j(y_{ij} - y_j^-)$	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,4518	0,3056	0,1679	0,1787	0,3072	0,3828
A2	0,3636	0,0000	0,2246	0,3935	0,1171	0,0684
A3	0,4215	0,2956	0,0000	0,0000	0,0000	0,2762
A4	0,0000	0,4934	0,0329	0,2404	0,0285	0,0000

	WED_i^+	WED_i^-	IS_i	Sıra
A1	0,2909	0,7737	0,7267	1
A2	0,6214	0,5966	0,4898	3
A3	0,5925	0,5843	0,4965	2
A4	0,6990	0,5505	0,4406	4

SAW yöntemi, en basit çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir ve kriter değerlerinin ağırlıklı toplamı üzerinden alternatifleri sıralar. SAW süreci (Ömürbek vd., 2016) sonuçları Tablo 15'te verilmiştir. Bu tabloda SAW yöntemine göre sıralama sonuçları yer almaktadır. Yöntem basit yapısı nedeniyle genellikle diğer yöntemlerle paralel sonuç verir. Nitekim, yüksek performanslı kriterlerde sürekli öne çıkan şirketlerin SAW'da da ilk sıralarda olduğu görülmektedir.

Tablo 15. SAW Süreci Sonuçları

n_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	1,0000	0,8052	0,8121	0,4952	1,0000	1,0000
A2	0,8438	0,4882	1,0000	1,0000	0,5321	0,3532
A3	0,9463	0,7949	0,2554	0,0753	0,2439	0,7807
A4	0,1995	1,0000	0,3645	0,6403	0,3139	0,2124
$w_j n_{ij}$	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,2094	0,1641	0,0871	0,0806	0,1386	0,1782
A2	0,1767	0,0995	0,1072	0,1628	0,0738	0,0629

FULL TEXTS BOOK

A3	0,1981	0,1620	0,0274	0,0123	0,0338	0,1391
A4	0,0418	0,2038	0,0391	0,1042	0,0435	0,0378

	$\sum_{j=1}^{n} w_j n_{ij}$	Sıra
A1	0,8580	1
A2	0,6828	2
A3	0,5727	3
A4	0,4703	4

MAIRCA yöntemi, ideal çözüme yakınlık mantığını kullanarak alternatifleri sıralar. MAIRCA süreci (Pamucar, Tarle, Parezanovic, 2018) sonuçları Tablo 16'da görülmektedir. Bu tabloda, şirketlerin MAIRCA yöntemine göre sıralama sonuçları verilmiştir. Yöntem, özellikle risk-getiri dengesi açısından dengeli olan şirketleri ön plâna çıkarmıştır. Büyük şirketler kadar, borç yükünü iyi yöneten orta ölçekli şirketlerin de bu yöntemde üst sıralarda yer aldığı görülmektedir.

Tablo 16. MAIRCA Süreci Sonuçları

P_A	0,2500					
t_{pj}	0,0523	0,0510	0,0268	0,0407	0,0347	0,0445
t_{rij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,0523	0,0392	0,0200	0,0185	0,0347	0,0445
A2	0,0421	0,0000	0,0268	0,0407	0,0248	0,0225
A3	0,0488	0,0384	0,0000	0,0000	0,0000	0,0412
A4	0,0000	0,0510	0,0039	0,0249	0,0102	0,0000
g_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,0000	0,0118	0,0068	0,0222	0,0000	0,0000
A2	0,0102	0,0510	0,0000	0,0000	0,0098	0,0220
A3	0,0035	0,0125	0,0268	0,0407	0,0347	0,0034
A4	0,0523	0,0000	0,0229	0,0158	0,0244	0,0445

	Q_i	Sıra
A1	0,0407	1
A2	0,0930	2
A3	0,1216	3
A4	0,1600	4

FULL TEXTS BOOK

PSI yöntemi, kriterlerin göreceli performanslarını ölçerek sıralama yapmaktadır. PSI süreci (Tuş ve Aytaç Adalı, 2018) sonuçları Tablo 17'de görülmektedir. Bu tabloda PSI yöntemine göre sıralama sonuçları verilmiştir. Yöntem, özellikle çok yüksek ve çok düşük değerleri dengelediği için dengeli bir sıralama ortaya koymuştur. Sonuçlara göre, finansal tablolarında aşırı uç değerleri bulunmayan şirketler avantajlı çıkmıştır.

Tablo 17. PSI Süreci Sonuçları

x_{ij}^*	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	1,0000	0,8052	0,8121	0,4952	1,0000	1,0000
A2	0,8438	0,4882	1,0000	1,0000	0,5321	0,3532
A3	0,9463	0,7949	0,2554	0,0753	0,2439	0,7807
A4	0,1995	1,0000	0,3645	0,6403	0,3139	0,2124
$(x_{ij}^* - \overline{x_j^*})$	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,2526	0,0331	0,2041	-0,0575	0,4775	0,4134
A2	0,0964	-0,2839	0,3920	0,4473	0,0096	-0,2334
A3	0,1989	0,0228	-0,3526	-0,4773	-0,2786	0,1941
A4	-0,5479	0,2279	-0,2435	0,0876	-0,2085	-0,3742
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
PV_j	0,4128	0,1342	0,3789	0,4389	0,3492	0,4031
ϕ_j	0,5872	0,8658	0,6211	0,5611	0,6508	0,5969
ω_j	0,1512	0,2230	0,1600	0,1445	0,1676	0,1537

	I_i	Sıra
A1	0,2135	1
A2	0,0443	2
A3	-0,1071	3
A4	-0,1508	4

LMAW yöntemi, kriter ağırlıklarını belirlerken logaritmik ortalama yaklaşımı kullanır. LMAW süreci (Vona Kurt vd., 2024), sonuçları Tablo 18'de görülmektedir. Bu tabloda şirketlerin LMAW yöntemine göre elde ettikleri sıralamalar yer almaktadır. Yöntem, kriterlerin önem derecelerini farklı şekilde yansıttığı için bazı şirketlerin diğer yöntemlerden farklı pozisyonlarda yer aldığı görülmektedir. Bu çeşitlilik, analize zenginlik katmaktadır.

Tablo 18. LMAW Süreci Sonuçları

ϑ_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	2,0000	1,8052	1,8121	1,4952	2,0000	2,0000

FULL TEXTS BOOK

A2	1,8438	1,4882	2,0000	2,0000	1,5321	1,3532
A3	1,9463	1,7949	1,2554	1,0753	1,2439	1,7807
A4	1,1995	2,0000	1,3645	1,6403	1,3139	1,2124
φ_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,3220	0,2606	0,3256	0,2419	0,4302	0,3927
A2	0,2842	0,1754	0,3796	0,4168	0,2648	0,1713
A3	0,3093	0,2581	0,1246	0,0437	0,1355	0,3269
A4	0,0845	0,3058	0,1702	0,2976	0,1695	0,1091
ξ_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,8289	0,8089	0,9124	0,8400	0,9105	0,8751
A2	0,8140	0,7657	0,9224	0,8918	0,8704	0,7921
A3	0,8241	0,8078	0,8557	0,7001	0,8202	0,8555
A4	0,6844	0,8273	0,8734	0,8590	0,8365	0,7512

	Q_i	Sıra
A1	5,1758	1
A2	5,0565	2
A3	4,8634	3
A4	4,8318	4

WISP yöntemi, kriterleri ağırlıklı önem ve seçim parametreleri üzerinden değerlendirir. WISP süreci (Stanujkic vd., 2021) sonuçları Tablo 19'da görülmektedir. Bu tabloda şirketlerin WISP yöntemine göre sıralama sonuçları görülmektedir. Sonuçlara bakıldığında, piyasa temelli göstergelerde güçlü olan şirketlerin daha avantajlı sıralarda yer aldığı tespit edilmiştir. Bu, havacılık sektöründe yatırımcı güveninin performans analizlerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir.

Tablo 19. WISP Süreci Sonuçları

v_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	1,0000	0,6063	0,8121	0,4952	0,2439	0,2124
A2	0,8438	1,0000	1,0000	1,0000	0,4584	0,6014
A3	0,9463	0,6142	0,2554	0,0753	1,0000	0,2721
A4	0,1995	0,4882	0,3645	0,6403	0,7769	1,0000
$v_{ij}w_j$	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,2094	0,1236	0,0871	0,0806	0,0338	0,0378

FULL TEXTS BOOK

A2	0,1767	0,2038	0,1072	0,1628	0,0636	0,1072
A3	0,1981	0,1252	0,0274	0,0123	0,1386	0,0485
A4	0,0418	0,0995	0,0391	0,1042	0,1077	0,1782
	f_i^{tf}	$f_i^{çf}$	f_i^{to}	$f_i^{ço}$		
A1	0,1818	0,0013	1,9309	9,2877		
A2	0,0721	0,0017	1,1924	2,2204		
A3	-0,0745	-0,0008	0,7613	0,0791		
A4	-0,2003	-0,0017	0,4802	0,0891		
	$f_i^{tf^-}$	$f_i^{çf^-}$	$f_i^{to^-}$	$f_i^{ço^-}$	f_i	Sıra
A1	1,0000	0,9996	1,0000	1,0000	0,9999	1
A2	0,9072	1,0000	0,7480	0,3130	0,7421	2
A3	0,7831	0,9975	0,6009	0,1049	0,6216	3
A4	0,6767	0,9966	0,5050	0,1059	0,5710	4

IRPA yöntemi, kriterler arası ilişkileri dikkate alarak sıralama yapan gelişmiş bir ÇKKV tekniğidir. IRPA süreci (Vona Kurt vd., 2024) sonuçları Tablo 20'de görülmektedir. Bu tabloda, şirketlerin IRPA yöntemine göre sıralama sonuçları verilmiştir. Yöntemin özelliği, kriterler arasındaki bağımlılıkları dikkate almasıdır. Sonuçlara göre, çok yönlü güçlü yapıya sahip şirketler IRPA'da üst sıralara çıkmıştır. Bu durum, sadece tek bir alanda değil, tüm kriterlerde dengeli performans sergileyen şirketlerin önemini göstermektedir.

Tablo 20. IRPA Süreci Sonuçları

n_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,5236	0,4068	0,4804	0,3036	0,1754	0,1719
A2	0,4418	0,6709	0,5916	0,6130	0,3297	0,4869
A3	0,4955	0,4121	0,1511	0,0462	0,7193	0,2203
A4	0,1045	0,3275	0,2156	0,3925	0,5588	0,8095
nrv_j	0,5236	0,3275	0,5916	0,6130	0,1754	0,1719
df_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,0000	0,0792	-0,1111	-0,3095	0,0000	0,0000
A2	-0,0818	0,3434	0,0000	0,0000	0,1543	0,3149
A3	-0,0281	0,0845	-0,4405	-0,5669	0,5439	0,0483
A4	-0,4191	0,0000	-0,3759	-0,2205	0,3834	0,6376

FULL TEXTS BOOK

df_{ij}^{+}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
A2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
A3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
A4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
df_{ij}^{-}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,0000	0,2419	0,1879	0,5048	0,0000	0,0000
A2	0,1562	1,0484	0,0000	0,0000	0,8794	1,8315
A3	0,0537	0,2581	0,7446	0,9247	3,1000	0,2809
A4	0,8005	0,0000	0,6355	0,3597	2,1853	3,7079
wdf_{ij}^{+}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
A2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
A3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
A4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
wdf_{ij}^{-}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,0000	0,0911	0,0306	0,1234	0,0000	0,0000
A2	0,0669	0,2927	0,0000	0,0000	0,1632	0,3984
A3	0,0288	0,0959	0,1047	0,2048	0,4832	0,0853
A4	0,2436	0,0000	0,0909	0,0929	0,3575	0,7113
	pd_i	nd_i	rs_i	Sıra		
A1	0,0000	0,2451	-0,1226	1		
A2	0,0000	0,9213	-0,4606	2		
A3	0,0000	1,0027	-0,5013	3		
A4	0,0000	1,4962	-0,7481	4		

CRADIS yöntemi, kriterleri normalize ederek alternatifler arasındaki uzaklıkları karşılaştırır. CRADIS süreci (Vona Kurt vd., 2024) sonuçları Tablo 21'de görülmektedir. Bu tabloda şirketlerin CRADIS analizine göre sıralamaları verilmiştir. Yöntem, uç değerlerin etkisini azaltarak daha dengeli sonuçlar sunar. Sonuçlarda, risk düzeyi düşük ve istikrarlı kâr yapısına sahip şirketlerin avantaj elde ettiği görülmektedir.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 21. CRADIS Süreci Sonuçları

n_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	1,0000	0,8052	0,8121	0,4952	1,0000	1,0000
A2	0,8438	0,4882	1,0000	1,0000	0,5321	0,3532
A3	0,9463	0,7949	0,2554	0,0753	0,2439	0,7807
A4	0,1995	1,0000	0,3645	0,6403	0,3139	0,2124
v_{ij}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,2094	0,1641	0,0871	0,0806	0,1386	0,1782
A2	0,1767	0,0995	0,1072	0,1628	0,0738	0,0629
A3	0,1981	0,1620	0,0274	0,0123	0,0338	0,1391
A4	0,0418	0,2038	0,0391	0,1042	0,0435	0,0378
d_{ij}^{+}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,0000	0,0397	0,0201	0,0822	0,0000	0,0000
A2	0,0327	0,1043	0,0000	0,0000	0,0649	0,1153
A3	0,0112	0,0418	0,0798	0,1505	0,1048	0,0391
A4	0,1676	0,0000	0,0681	0,0586	0,0951	0,1403
d_{ij}^{-}	K1	K2	K3	K4	K5	K6
A1	0,1676	0,0646	0,0597	0,0683	0,1048	0,1403
A2	0,1349	0,0000	0,0798	0,1505	0,0400	0,0251
A3	0,1564	0,0625	0,0000	0,0000	0,0000	0,1013
A4	0,0000	0,1043	0,0117	0,0919	0,0097	0,0000
	S_i^{+}	K_i^{+}	S_i^{-}	K_i^{-}	Q_i	Sıra
A1	0,1420	1,0000	0,6054	1,0000	1,0000	1
A2	0,3172	0,4478	0,4302	0,7107	0,5793	2
A3	0,4273	0,3324	0,3201	0,5288	0,4306	3
A4	0,5297	0,2681	0,2177	0,3596	0,3139	4

17 farklı yöntemden elde edilen bu sonuçlar Copeland yöntemi (Çakır, 2017) ile birleştirilmiştir. Copeland işlem adımları sonucu ulaşılan değerler Tablo 22'de verilmiştir. Copeland yöntemi, diğer tüm yöntemlerde elde edilen sıralamaları karşılaştırarak nihai bir toplu sıralama sunar. Bu tabloda, farklı ÇKKV yöntemlerinden elde edilen sonuçların birleştirilmiş hali bulunmaktadır. Böylece tek tek yöntemlerin farklılıkları elimine edilerek en güvenilir nihai sıralama elde edilmiştir. Copeland sonuçları,

FULL TEXTS BOOK

havacılık sektöründe en güçlü şirketleri bütüncül olarak ortaya koymakta ve karar vericiler için en güvenilir tabloyu sunmaktadır.

Tablo 22. Copeland Süreci Sonuçları

$S(i,j)$	A1	A2	A3	A4
A1	0	17	17	17
A2	0	0	16	17
A3	0	1	0	17
A4	0	0	0	0
$G(i,j)$	A1	A2	A3	A4
A1	0	1	1	1
A2	-1	0	1	1
A3	-1	-1	0	1
A4	-1	-1	-1	0
	GP_i	YP_i	CP_i	Sıra
A1	3	0	3	1
A2	2	-1	1	2
A3	1	-2	-1	3
A4	0	-3	-3	4

SONUÇ

Bu çalışmada Borsa İstanbul'da işlem gören havacılık sektörü şirketlerinin finansal performansları ÇKKV yöntemleri ile analiz edilmiştir. Çalışmada dolaşımdaki pay, beta değeri, 52 haftalık değişim, hisse başı kâr, fiyat/kazanç oranı ve piyasa değeri/defter değeri oranı kriterleri dikkate alınmış ve bu kriterler doğrultusunda farklı yöntemlerle elde edilen sıralamalar Copeland yöntemi ile bütünleştirilmiştir. Araştırma kapsamında ulaşılan bulgular hem yatırımcıların karar alma süreçlerine hem de şirket yöneticilerinin stratejik plânlamalarına ışık tutacak niteliktedir.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde öncelikle kriterler arasında 52 haftalık değişim ile hisse başı kârın belirleyici göstergeler olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, havacılık sektöründe yatırımcıların özellikle kısa ve orta vadeli fiyat hareketleri ile kârlılık göstergelerine duyarlılığını ortaya koymaktadır. Beta değeri gibi risk göstergelerinin ve PD/DD oranı gibi piyasa değerleme ölçütlerinin de sıralamalara anlamlı katkılar sağladığı görülmektedir.

Çalışmada kullanılan yöntemler arasında bazı farklılıklar olmakla birlikte belirli şirketlerin sürekli olarak üst sıralarda yer aldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, finansal yapısındaki istikrarı koruyan ve kârlılığını sürdürülebilir şekilde artıran şirketlerin hangi yöntem uygulanırsa uygulansın yatırımcı açısından cazip konumda olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte bazı şirketlerin yalnızca belirli yöntemlerde daha yüksek sıralamalara ulaşabildiği, ancak genelde dengeli performans sergileyemeyen firmaların alt sıralarda konumlandığı tespit edilmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Copeland yöntemiyle elde edilen nihai sıralama, farklı yöntemlerin ortaya koyduğu farklılıkları dengeleyerek bütüncül bir bakış açısı sağlamıştır. Böylece hem finansal göstergeler hem de piyasa değerlemeleri dikkate alındığında hangi şirketlerin sektörde daha güçlü konumlandığı net biçimde ortaya konmuştur. Bu sonuçlar, yatırımcıların yalnızca tek bir yönteme dayalı değerlendirmelerden ziyade bütüncül yaklaşımları dikkate almalarının önemini vurgulamaktadır.

Genel olarak bulgular şu şekilde özetlenebilir:

- Büyük ölçekli ve güçlü finansal yapıya sahip şirketler çoğu yöntemde üst sıralarda yer almıştır.
- Likidite, borçluluk ve kârlılık oranları şirketlerin performans sıralamalarını belirleyen en kritik faktörler olmuştur.
- Piyasa değeri ve yatırımcı güvenini temsil eden F/K ve PD/DD oranları sıralamalarda doğrudan etkili olmuştur.
- Orta ölçekli şirketler bazı yöntemlerde öne çıkmakla birlikte, sürdürülebilir kârlılık sağlayamayan firmaların genellikle alt sıralarda kaldığı görülmüştür.

Sonuç olarak, çalışma havacılık sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin finansal performanslarını yatırımcı perspektifinden kapsamlı bir şekilde ortaya koymuş, farklı ÇKKV yöntemlerinin bütünleşik olarak değerlendirilmesinin karar vericiler açısından daha güvenilir sonuçlar sunduğunu göstermiştir. Elde edilen bulgular, yatırımcıların portföy tercihlerini şekillendirmede kullanılabileceği gibi, şirket yöneticileri açısından da zayıf yönlerin tespit edilmesi ve finansal performansın iyileştirilmesine yönelik stratejiler geliştirilmesinde yol gösterici olacaktır.

KAYNAKLAR

Adhikari, D. K., Kumar, S., Rao, P. S. P., & Mishra, R. K. (2025). Optimizing Investment Strategies: The Role of AI and Machine Learning Using the MOORA Method. Computer Science, Engineering and Technology, 3(2), 44-55. DOI: https://doi.org/10.46632/cset/3/2/5

Anđić, D. (2024). Comparison of a tower geodetic micro-network optimization results obtained using the MABAC, MAIRCA, COCOSO and ROV methods with those obtained applying the VIKOR method. International Journal of Engineering Research and Development, 20(10), 81-95.

Avcı, T., & Ergen, E. (2024). MEREC Tabanlı MAIRCA Yöntemleriyle Firma Performanslarının Analizi: Fortune 500'deki Enerji Sektöründen Kanıtlar. Pamukkale Journal of Eurasian Socioeconomic Studies, 11(2), 82-94. https://doi.org/10.34232/pjess.1559533

Aytaç Adalı, E., Işık, Tuş, A. (2017). The multi-objective decision making methods based on MULTIMOORA and MOOSRA for the laptop selection problem. Journal of Industrial Engineering International, 13(2), 229–237. DOI 10.1007/s40092-016-0175-5

Bakır, M. (2019). SWARA ve MABAC yöntemleri ile havayolu işletmelerinde ewom'a dayalı memnuniyet düzeyinin analizi. İzmir İktisat Dergisi, 34(1), 51-66. doi:10.24988/ije.2019341787.

Bektaş, S. (2022). Türk sigorta sektörünün 2002-2021 dönemi için MEREC, LOPCOW, COCOSO, EDAS ÇKKV yöntemleri ile performansının değerlendirilmesi. BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi, 16(2), 247-283. DOI: http://doi.org/10.46520/bddkdergisi.1178359

Bozkurt, A. A., & Şimşek, A. (2024). BİST Çimento Sektörü İşletmelerinin Finansal Performansının MEREC Tabanlı WEDBA ve CoCoSo Yöntemleriyle Analizi. Turkish Studies-Economics, Finance, Politics, 19(3). DOI: 10.7827/TurkishStudies.72707

Boyacıoğlu, M. A., ve Çürük, D. (2016). Döviz kuru değişimlerinin hisse senedi getirisine etkisi: Borsa İstanbul 100 endeksi üzerine bir uygulama. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (70), 143-156.

FULL TEXTS BOOK

Bulut, T. (2025). Evaluation of Turkish health system capacity at provincial level by WISP method based on weighting methods. Verimlilik Dergisi, 59(1), 143-166. https://doi.org/10.51551/verimlilik.1549245

Çakır, E. (2017). Kriter ağırlıklarının SWARA–Copeland yöntemi ile belirlenmesi: Bir üretim işletmesinde uygulama. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(1), 42-56.

Chatterjee, P. Athawale, V. M. Chakraborty, S. (2011). Materials selection using complex proportional assessment and evaluation of mixed data methods. Materials and Design, 32, 851-860.

Dey, B., Bairag, B., Sarkar, B., Sanyal, S.K. (2016). Multi objective performance analysis: A novel multi-criteria decision making approach for a supply chain, Computers & Industrial Engineering, 94, 105–124. Doi: 10.1016/j.cie.2016.01.019.

Ecer, F., Pamucar, D. (2022). A novel LOPCOW-DOBI multi-criteria sustainability performance assessment methodology: An application in developing country banking sector, Omega, 112, https://doi.org/10.1016/j.omega.2022.102690

Eren, M., ve Yıldırım, D. (2020). Beta Portföylerin Performans Analizi: Borsa İstanbul Örneği. Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 38(1), 167-179.

Eyceyurt, Batır, T., & Babacan, A. (2025). The Relationship between Asset Size and Performance in Islamic Banks: An Application with SWARA-AHP-COPRAS Methods in the Covid-19 Era1. Journal of Central Banking Theory and Practice, 2, 195-224. DOI: 10.2478/jcbtp-2025-0019

Genç, A., Avcı T. ve Sevgin, H. (2017). Karadeniz ekonomik işbirliği üye ülkelerine ilişkin etkinlik analizi: TOPSIS, ARAS ve MOORA yöntemleriyle bir uygulama. Pamukkale Journal of Eurasian Socioeconomic Studies. 4(2), 15-40.

Gigovic, L., Pamučar, D., Bozanic D. ve Ljubojevic, S. (2017). Application of the gis-danp-mabac multi-criteria model forselecting the location of wind farms: A case study of vojvodina, Serbia. Renewable Energy. 103, 501-521, Doi:10.1016/j.renene.2016.11.057.

Indriyanti, Z. K. D., & Sumanto, S. (2025). Decision support for trucking vendor selection at PT. Ricakusuma Lestari Abadi Based on the SAW method. Jurnal Mandiri IT, 14(1), 67-75.

Işık, Ö. (2021). AHP, CRITIC VE WEDBA yöntemlerini içeren entegre bir ÇKKV modeli ile AXA sigorta şirketinin finansal performansının analizi. Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi (IJBEMP), 5(2), 892-908.

Işık, Ö., Shabir, M., Demir, G., Puska, A., & Pamucar, D. (2025). A hybrid framework for assessing Pakistani commercial bank performance using multi-criteria decision-making. Financial Innovation, 11(1), 38. https://doi.org/10.1186/s40854-024-00728-x

Karadağ Ak, Ö., Hazar, A., & Babuşcu, Ş. (2025). Evaluation of the financial performance of development and investment banks with entropy-based ARAS method. Macroeconomics and Finance in Emerging Market Economies, 18(2), 441-461. https://doi.org/10.1080/17520843.2022.2035523

Karadeniz, E., & Koşan, L. (2021). Finansal performans ve fiyat/kazanç oranı: borsa istanbul turizm şirketlerinde bir araştırma. Sosyoekonomi, 29(47), 249-266.

Kınalı, F. (2025). Comparative Analysis of Financial Structures: An Application on the BIST Sustainability Participation Index Using the Mabac Method. Ekonomi ve Finansal Araştırmalar Dergisi, 7(1), 37-52. https://doi.org/10.56668/jefr.1670770

Madić, M., Radovanović, M. & Miodrag. M. (2016). Application of the ROV method for the selection of cutting fluids, Decision Science Letters, 5 (2), 245–254. doi: 10.5267/j.dsl.2015.12.001.

FULL TEXTS BOOK

Nezhad, M.R.G., Zolfani, S.H., Moztarzadeh, F., Zavadskas, E.K. & Bahrami, M. (2015). Planning the priority of high tech industries based on SWARA-WASPAS methodology: The case of the nanotechnology industry in Iran, Economic Research-Ekonomska Istraživanja, 28 (1), 1111-1137. DOI: 10.1080/1331677X.2015.1102404.

Ordu, B., ve Yücel, R. (2022). Ar-Ge Giderleri Hisse Başına Kâr İlişkisi: Borsa İstanbul Örneği. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 18(2), 141-158.

Ömürbek, N., Karaatlı, M., & Balcı, H.F. (2016). Entropi Temelli MAUT ve SAW Yöntemleri İle Otomotiv Firmalarının Performans Değerlemesi, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 31 (1), 227-255.

Özbek, A. (2019). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü Kavram Teori Uygulama, Ankara: Seçkin Kitabevi, 2. Baskı.

Özçil, A., & Aytaç Adalı, E. (2025). A Novel MCDM Method: The Integrative Reference Point Approach. Informatica, 1-31. DOI: https://doi.org/10.15388/25-INFOR594

Pamucar, D. S., Tarle S. P. ve Parezanovic, T. (2018). New hybrid multi-criteria decision-making dematel mairca model: Sustainable selection of a location for the development of multimodal logistics centre. Economic Research-Ekonomska Istraživanja. 31(1), 1641–1665. doi:10.1080/1331677X.2018.1506706.

Pirgaip, B., & Karacaer, S. (2015). Borsa Şirketlerinin Pay Geri Alım İşlemlerine Yönelik TMS/TFRS Uygulamaları. Muhasebe ve Finansman Dergisi, (66), 105-128.

Pradana, A., Fadllullah, A., Prasetya, A., & Fadliansyah, F. (2025). The Applıcatıon of The Multi-Objective Optimization on The Basis of Simple Ratio Analysis Method in A Decision Support System For Prospective UBT Student Association Chair Candidates. JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika), 10(2), 1804-1812. https://doi.org/10.29100/jipi.v10i2.8227

Rana, S. C., & Patel, J. N. (2020). Selection of best location for small hydro power project using AHP, WPM and TOPSIS methods. ISH journal of hydraulic engineering, 26(2), 173-178. https://doi.org/10.1080/09715010.2018.1468827

Sahida, A. P., Surarso, B., & Gernowo, R. (2019, December). The combination of the MOORA method and the Copeland Score method as a Group Decision Support System (GDSS) Vendor Selection. In 2019 International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI), 340-345). IEEE.

Şenyiğit, E. & Ünal, Z. (2019). Determination of the Best RFID System by BWM-MOPA Method. European Journal of Science and Technology, (Özel Sayı), 9-14. DOI: 10.31590/ejosat.636169)

Stanujkic, D., Popovic, G., Karabasevic, D., Meidute-Kavaliauskiene, I., & Ulutaş, A. (2021). An integrated simple weighted sum product method—WISP. IEEE Transactions on Engineering Management, 70(5), 1933-1944. DOI: 10.1109/TEM.2021.3075783

Taka, M., Raygor, S. P., Purohit, R., & Parashar, V. (2017). Selection of tool and work piece combination using Multiple Attribute Decision Making Methods for Computer Numerical Control turning operation, Materials Today: Proceedings 4. 5th International Conference of Materials Processing and Characterization (ICMPC 2016), 1199–1208.

Trung, D. D., Ersoy, N., Mai, N. T., & Thinh, H. X. (2025). Applying MCDM methods for electric vehicle selection: a comparative study between CRADIS and PIV methods. Journal of Applied Engineering Science, 23(2), 345-358. DOI:10.5937/jaes0-56793

FULL TEXTS BOOK

Tuş, A., Aytaç Adalı, E. (2018), Personnel Assessment with CODAS and PSI Methods, Alphanumeric Journal The Journal of Operations Research, Statistics, Econometrics and Management Information Systems, 6 (2), 243-256, DOI: 10.17093/alphanumeric.432843

Ulutaş, A. (2020). Stacker selection with PSI and WEDBA Methods. International Journal of Contemporary Economics and Administrative Sciences, 10(2): 493-504.

Ulutaş, A., Topal, A., Görçün, Ö. F., & Ecer, F. (2024). Evaluation of third-party logistics service providers for car manufacturing firms using a novel integrated grey LOPCOW-PSI-MACONT model. Expert Systems with Applications, 241, 122680. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122680

Ünal, S., ve Akbey, F. (2016). Firma büyüklüğü ve piyasa değeri/defter değeri anomalilerinin birlikte incelenmesi: Borsa İstanbul örneği. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14(2).

Vona Kurt, E., Keleş, M. K., Özdağoğlu, A. ve Çiftçi, E. (2024). Siyasi Partilerin Sosyal Medya Kullanım Düzeylerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 64, 59-183. DOİ:10.30794/pausbed.1463630

Yang, H., Liu, N., Li, M., Gu, M., & Gao, Q. (2025). Design and optimization of heat pipe-assisted liquid cooling structure for power battery thermal management based on NSGA-II and entropy Weight-TOPSIS method. Applied Thermal Engineering, 272, 126416. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2025.126416.

Yılmaz, Özekenci, S. (2024). BIST enerji endeksi şirketlerinin LOPCOW-CRITIC tabanlı CoCoSo yöntemleri ile finansal performans analizi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 27(1), 48-64.

FULL TEXTS BOOK

VIBRATION ANALYSIS OF A 3D PRINTER CAUSED BY THE MOVEMENT OF THE PRINTING HEAD

BİR 3B YAZICIDA BASKI KAFASI HAREKETİNDEN KAYNAKLANAN TİTREŞİMİN ANALİZİ

Adnan MUTLU

Dokuz Eylül University, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Mechanical Engineering, Izmir, Turkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-9264-1840

Prof. Dr. Zeki KIRAL

Dokuz Eylul University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering, Izmir, Turkiye.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9154-0509

ABSTRACT

Especially in the prototype manufacturing stage, three-dimensional (3D) printers are now a commonly utilized basic production tool. Many 3D printer models with various characteristics that are designed for various printing techniques are available today. A major factor affecting the production time is print speed, and these printers use a variety of printing parameters to regulate output quality. Because the print head moves more quickly at high print rates, the vibration levels in 3D printers can also increase, resulting in lower-quality prints and a shorter printer failure time. Even at faster print rates, certain modern printers' active vibration management features improve print quality by lowering vibration amplitudes.

In this study, structural vibrations generated during a sample printing process on a 3D printer were numerically investigated using ANSYS finite element software. For this purpose, the printing code generated in UltiMaker Cura slicing software for a rectangular box-shaped test part was used as the motion input for the print head, defined as a moving mass in ANSYS, and the structural vibrations induced by the print head's movement were calculated using a time-dependent vibration analysis. The vibration analysis considered the first two layers of the rectangular box-shaped part, which are perpendicular to each other, and numerical analyses were performed for the print head movements required to print these two layers. The finite element model used beam, shell, and point mass elements, and the 3D printer's axis movements in the x, y, and z directions were defined to be compatible with the actual model.

Vibration acceleration values that occurred at several locations within the 3D printer during part printing were obtained by numerical studies. Additionally, a numerical investigation was conducted to examine the impact of mechanical connection issues within the 3D printer on vibration acceleration amplitudes. It is expected that the vibration analysis methodology created in this study will help predict potential vibration issues in 3D printers during the design phase, which could lead to structural damage and decreased print quality, as well as the creation of active vibration control techniques to lower vibration amplitudes.

Keywords: 3D printing, print head movement, vibration analysis.

FULL TEXTS BOOK

ÖZET

Üç boyutlu (3B) yazıcılar günümüzde, özellikle prototip imalatı aşamasında sıklıkla kullanılan temel üretim araçları arasında yer almıştır. Günümüzde farklı baskı yöntemleri için geliştirilmiş, farklı özelliklere sahip çok sayıda 3B yazıcı modeli bulunmaktadır. Bu yazıcılarda üretim kalitesinin kontrolü için birçok yazdırma parametresi bulunmakta olup, baskı hızı üretim zamanını belirleyen temel parametrelerdendir. Yüksek baskı hızları kullanıldığında, baskı kafasının ivmeli hareketleri nedeniyle 3B yazıcıda titreşim düzeylerinde de artışlar meydana gelmekte ve bu durum baskı kalitesinde düşüşe ve 3B yazıcının daha kısa sürede arızalanmasına neden olmaktadır. Günümüzde kullanılan bazı yazıcılarda aktif titreşim kontrolü uygulamaları ile titreşim genliklerinin azaltılması ve buna bağlı olarak yüksek baskı hızlarında da baskı kalitesinin iyileştirilmesi sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, bir 3B yazıcıda gerçekleştirilen örnek bir yazdırma işlemi sırasında oluşan yapısal titreşimler ANSYS sonlu elemanlar yazılımında sayısal olarak incelenmiştir. Bu amaçla dikdörtgen kutu şeklinde bir test parçası için UltiMaker Cura dilimleme yazılımında oluşturulan yazdırma kodu, ANSYS yazılımında hareketli bir kütle olarak tanımlanan baskı kafası için hareket girdisi olarak kullanılmış ve baskı kafasının hareketi ile oluşan yapısal titreşimler zamana bağlı titreşim analizi ile hesaplanmıştır. Titreşim analizinde dikdörtgen kutu şeklindeki parçanın birbirine dik yöndeki ilk iki katmanı dikkate alınmış ve sayısal analizler bu iki katmanın yazdırılması için gerekli baskı kafası hareketleri için gerçekleştirilmiştir. Sonlu elemanlar modelinde kiriş, kabuk ve noktasal kütle elemanları kullanılmış olup, 3B yazıcının x, y ve z yönlerindeki eksen hareketleri gerçek model ile uyumlu olacak şekilde tanımlanmıştır.

Gerçekleştirilen sayısal analizler ile, parça yazdırma sırasında 3B yazıcının farklı noktalarında oluşan titreşim ivme değerleri elde edilmiştir. Ayrıca 3B yazıcı üzerindeki mekanik bağlantı problemlerinin titreşim ivme genlikleri üzerindeki etkileri de sayısal olarak incelenmiştir. Bu çalışma ile ortaya konulan titreşim analizi yönteminin, 3B yazıcılarda ortaya çıkabilecek titreşim problemleri ve buna bağlı olarak oluşabilecek baskı kalitesi düşüklüğü ve yapısal hasar olasılığı risklerinin tasarım aşamasında öngörülmesi ve titreşim genliklerinin azaltılmasına yönelik aktif titreşim kontrolü stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: 3B yazdırma, baskı kafası hareketi, titreşim analizi.

INTRODUCTION

Incremental approach Fused Filament Fabrication (FFF) for three-dimensional (3D) printing was conceived in the 1980s; nevertheless, it is only in recent years that advancements in equipment and control systems have facilitated its widespread use. 3D printers are driven by stepper motors both for their flexibility and to reduce their size and weight for cost reasons. In the past few years, three-dimensional (3D) printing has become of significant interest due to its ability to allow functional fast prototyping and product development while minimizing time and material usage in the process. Many 3D printer users concentrate on the mechanical properties of products while overlooking the impact of the printer system's vibration characteristics on these products. This study aims to investigate the vibrations due to the movement of the printing head (extruder) of a 3D printer.

During the initial phase of technological development, both the equipment and the materials utilized were costly and complex to operate. In recent years, the purchasing cost of 3D printers and their

FULL TEXTS BOOK

requisite materials has significantly decreased, influencing the proliferation of functional uses for these machines. A multitude of scientific research centers has shown interest in this emerging technology, as seen by the rising volume of publications on the topic.

The popularity of 3D printing technology is associated with increased time efficiency, particularly through significant reductions in both the prototyping and design phases. Engaging other firms for prototype development is not required. Cost reductions are particularly significant for enterprises employing injection molds in short-run production. Enhancement of appeal and customer perception occurs when designers convert the model from a digital format to a physical representation.

Printers, used in various fields, operate on 3 axes, although this varies depending on the printer configuration, and the axes work between the print head and the print bed. While the horizontal plane of the part is determined by displacements along the X and Y axes, the Z-axis is related to printing subsequent layers of a model.

Vibrations occur during printing due to the movement of the print head (extruder) for filling the part in 3D printers, the profile carrying the print head, and the table. Vibration analysis should be performed to theoretically examine the effects of 3D printer vibrations on print quality, and the effects stemming from the design and infill properties of the part. In most articles, it is observed that the infill directions of the linear section are taken as 45° x 45° and 60° x 60°. The extruder was modeled rigidly, while the other parts were modeled flexible. Thus, although meshing was not performed on the extruder, which is a moving mass, vibration data on the extruder was obtained by node assignment.

Vibration problems are observed in the print heads of currently used 3D printers. These problems lead to issues such as mechanical damages, printing errors, and loss of print quality. Looking at the literature, it has been observed that the number of studies is very limited. Within the scope of this study, the vibration problem in a 3D printer operating in Cartesian coordinates has been investigated numerically. Vibration effects are caused by the accelerations of the print head, the movements of the printer depending on its 3 degrees of freedom, and its mechanical design. The study conducted on this topic is important because it will reduce surface quality errors and increase production accuracy.

While most studies on 3D printing focus on mechanical properties, they often overlook the impact of the printer system's vibration characteristics on the final printed products (Kam et al. 2018). In the study, vibration data is measured using an accelerometer to track the movement of the three axes on the 3D printer while the parts are printed. The infill density, printing orientation, and printing speed of the produced parts are being changed. Rectilinear samples are produced with a 50% infill rate and various printing orientations (45° by 45° and 60° by 30°) using different printing speeds. The tensile test was done to evaluate the mechanical properties of the samples.

Kopets et al. investigated the vibration control to improve the mechanical properties of the printed parts by using different printing speeds. They analyzed the natural frequencies of the 3D printer using the finite element method and empirically compares them with the values obtained through experimental methods. They measured the vibration values at two different speed settings using a piezoelectric accelerometer on a 3D printer (Kopets et al. 2021).

Dyniewicz et al. analyzed the effect of the moving point load on a beam. They created a dynamic model using the finite deformation approach. The finite element method is used to obtain and solve the equations of motion (Dyniewicz et al. 2019). Wolf et al. discussed the limitations on achievable precision in contemporary Fused Filament Fabrication printer models. The study focuses on prior studies on print quality, particularly the effects of vibrations on mechanical characteristics and surface roughness (Wolf et al. 2024).

METHOD

In the vibration analysis, the printing task of a simple rectangular part with the dimensions X (Length) = 10mm, Y (Width) = 5.2 mm, Z (Depth) = 0.4 mm is considered. In the printing stage, the acceleration values can be limited to its maximum value in the X and Y directions by modifying the G-codes. The printing speed was set to 50 mm/s. The slicing process has been simplified, and the outer wall line of the part is removed, and included in the inner fill section because the part was printed with 100% infill density. The number of layers for the outer wall is selected as 0. The top and bottom layers are also removed.

When slicing the part, there are different infill patterns you can choose for the part production. Within the scope of this study, 0° by 90° orientation was used in order to differ from previous studies. Grid and line print types are the most commonly used infill patterns. Within the scope of this study, the line filling method, which lays the part in parallel at 0° and 90° was chosen to simulate the movement of the print head.

Layers of The Printing

The depth value of the part along the vertical (Z) axis is taken as 0.4 mm in the ANSYS program to perform the vertical movement. Because when looking at the modeling of the part for a 3D printer, it was observed that after the first 2 layers, it continued constantly repeating the mesh pattern of these 2 layers. Thus, since the pattern is in the structure, only the vibrations in the first 2 layers were examined in the analysis section. The first layer has 13 horizontal filaments (Figure 1). The printing head starts filling the part from the top left. In figure, the extruder periodically covers the 10 mm distance between -5 and +5 in the horizontal direction shown in red. The movement of the table in the first layer is in the Y direction shown in green, and covers a linear distance from -2.6 mm to 2.6 mm.



Figure 1. First layer

There are 25 vertical filaments in the second layer as shown in Figure 2. The print head starts filling the part from the top left. The 10 mm distance between -5 mm and +5 mm in the horizontal direction shown in red, is printed using linear motion. The movement of the printing table on the second layer is in the Y direction shown in green, and it periodically traverses from -2.6 mm to 2.6 mm.

FULL TEXTS BOOK

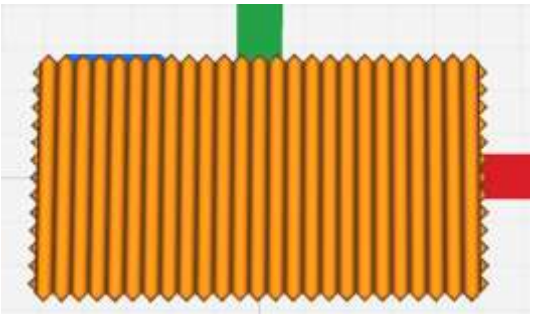


Figure 2. Second layer

Vibration Analyses

For preparing the vibration analyses, some simplifications were made on the parts and model geometry to use only the necessary parts and features. The proper joint definitions were defined to be able to move in all three axes. Transferring the exact same movements as in the Ultimaker program to the ANSYS program was made with joint load inputs. The 3D printer model used in the ANSYS software is shown in Figure 3.

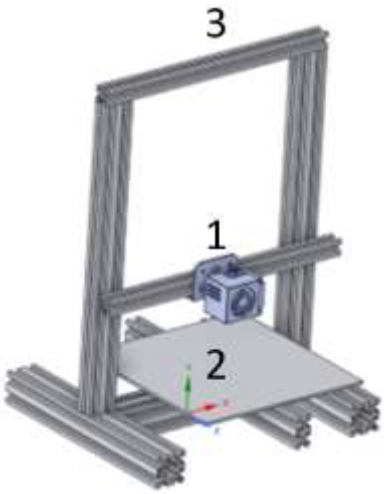


Figure 3. 3D printer model

The names of the components show in Figure 3 are 1 – Extruder, 2 – Print bed, and 3 – Sigma profiles. The motion from the stepper motor in the vertical Z-axis was transferred to the sigma profile supporting the extruder. The extruder's horizontal motion in the X-axis was transferred to the sheet metal carrying the extruder. The print bed's Y-axis motion was transferred to the print bed via the sigma profile supporting the print bed. After removing unnecessary parts from the assembly and applying mid-surface definition and beam elements, the visual of the simplified model in SpaceClaim is shown in Figure 4.

FULL TEXTS BOOK

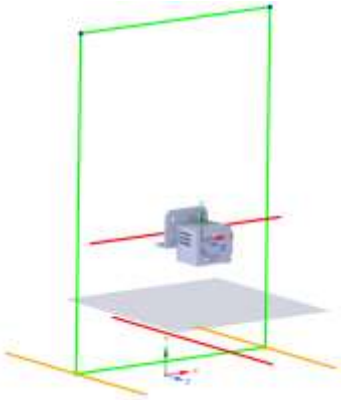


Figure 4. Simplified design

In the finite element model, the extruder was modeled rigidly, while the other parts were modeled flexible. Thus, although meshing was not performed on the extruder, which is a moving mass, vibration data on the extruder was obtained using a node assignment on this part. The finite element model consists of 2738 elements and 3363 nodes. A body-ground fixed joint relationship was defined at the 4 corners of the sigma profiles. The linear movements from the stepper motor are defined as translations in the system using translational joints. The print bed connected to the sigma profile using fixed joint. All these joint definitions are illustrated in Figure 5, with fixed joints in blue and translational joints in red.

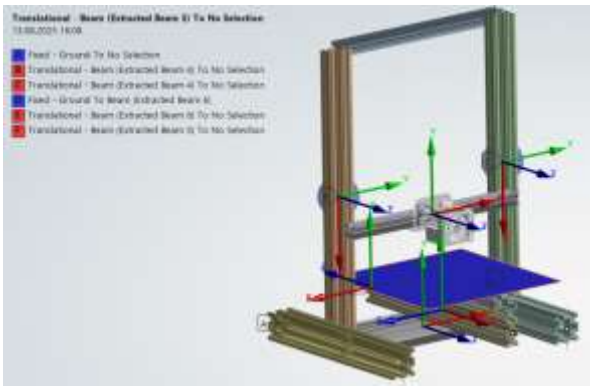


Figure 5. Joint definitions

Results

The undamped natural frequency of a system is the frequency at which the system oscillates freely without any external driving or dampening forces. The first 5 natural frequencies of the 3D printer were calculated using ANSYS as given in Table 1.

Table 1. The first five undamped natural frequencies of the simplified 3D printer

Mode Number	Natural Frequencies (Hz)
1st mode	72.6

FULL TEXTS BOOK

2nd mode	161.6
3rd mode	302.7
4th mode	432.9
5th mode	618.1

The first 5 mode shapes are shown in the Figure 6. The vibration analyses were performed in transient analysis in ANSYS. The time increment was taken as 0.001 s. As a result of the analysis, the accelerations on the print head and the sigma profile frame were examined. As seen from Figure 7, while the vertical Z-axis vibrations on the print head were analyzed, it was observed that the acceleration has two peaks and continued to oscillate for a period of time before reaching the steady state position. In the transient analysis, the vibration values occurring on the printing head were obtained instantaneously throughout the entire motion. The maximum value of the acceleration on the print head was calculated as 235.5 mm/s² at 13.022 s. In fact, in the 3D printer slicing program, the maximum allowable acceleration value was already set to 500 mm/s². Additionally, when examining the vibration value at the node, where the two sigma profiles at the upper right corner of the frame are connected to each other, the highest vibration value at this point was obtained as 3.85 mm/s² at 13.022 seconds.

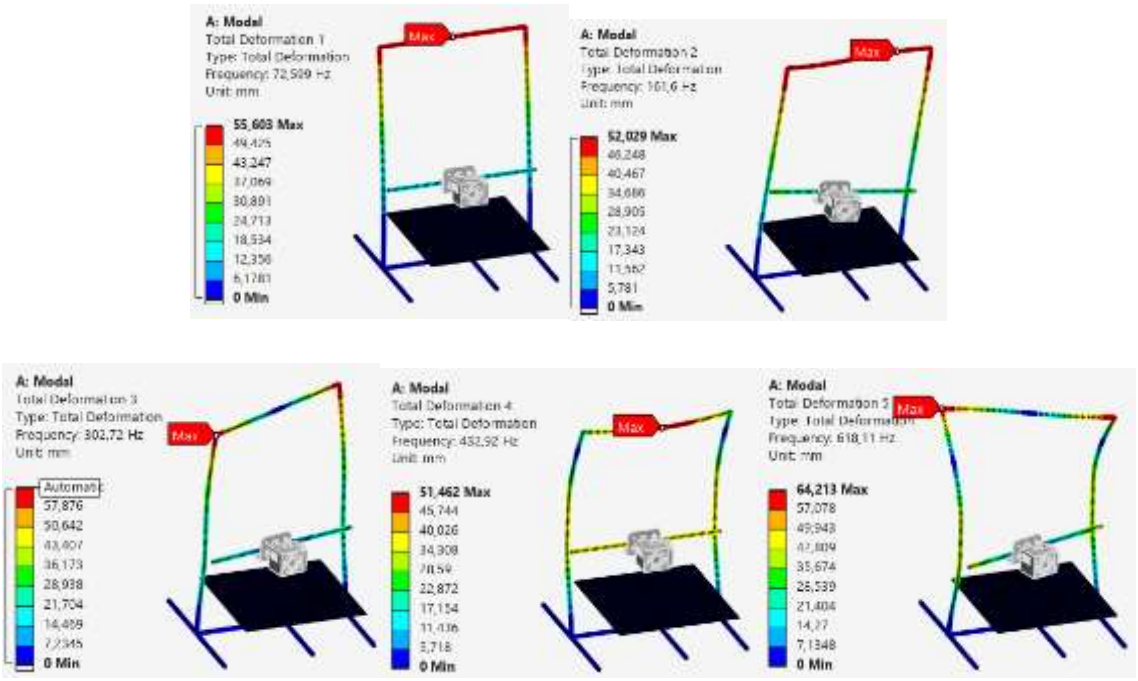


Figure 6. The first five mode shapes of the simplified 3D printer

FULL TEXTS BOOK

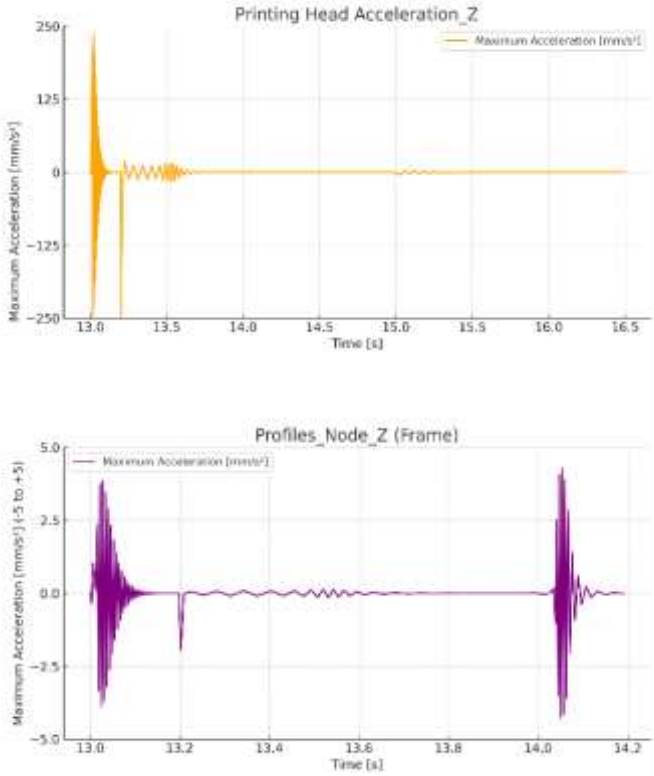


Figure 7. Acceleration responses of print head and the profiles.

Connecting Bolt Looseness

In this study, the vibration analysis was carried out for the case that the connection bolt attached to the profile carrying the extruder is not fully tightened. To simulate looseness of the bolt connecting the sigma profile, which allows the extruder to move vertically and carries it, the translational joint defined on the profile was converted to a general joint. Thus, one more degree of freedom was added to the joint. It can be seen from Figure 8 that the acceleration amplitudes at the peaks increased and the time required for the system to reach the steady state also increased.

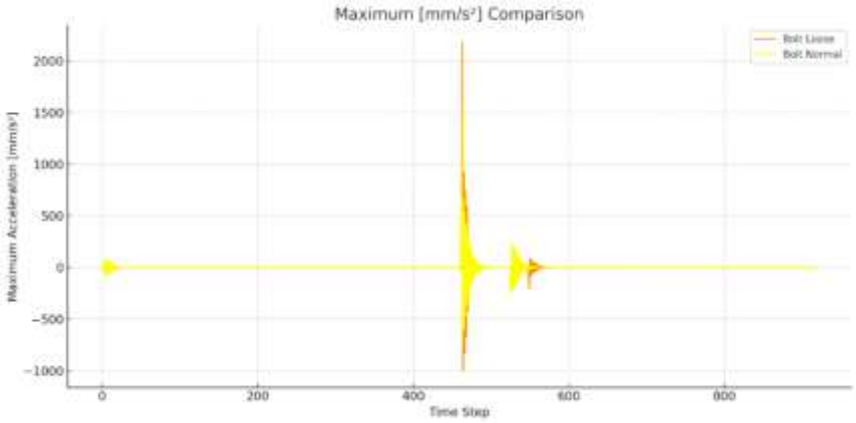


Figure 8. Results of bolt looseness case

FULL TEXTS BOOK

CONCLUSIONS

In this study, the vibration response of a simplified 3D printer, induced by the motion of the print head and other moving parts, was investigated using the finite element method. Vibration analyses were performed during two layers of printing of a rectangular part. Vibration analyses were performed using the transient analysis module of ANSYS software, and acceleration responses were obtained numerically for two different points. The study also numerically calculated the increase in acceleration values due to looseness of a bolt used for fastening to model a fault on the printer. This study includes the initial results of a larger study to determine the vibration behavior of 3D printers during the design phase. Expansion of the numerical analyses and experimental vibration measurements are planned.

REFERENCES

Kam, M., Saruhan, H., & Ipekci, A. (2018). Investigation the effects of 3D printer system vibrations on mechanical properties of the printed products. Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences, 36(3), 655-666.

Kopets, E. E., Kolev, G. Y., Vatnik, V. M., Karimov, A. I., & Rybin, V. G. (2021, January). Mechanical vibration analysis of a gantry 3D printer. In 2021 IEEE conference of Russian young researchers in electrical and electronic engineering (ElConRus) (pp. 956-960). IEEE.

Dyniewicz, B., Bajer, C. I., Kuttler, K. L., & Shillor, M. (2019). Vibrations of a Gao beam subjected to a moving mass. Nonlinear Analysis: Real World Applications, 50, 342-364.

Wolf, J., Werkle, K. T., & Möhring, H. C. (2024). Study on dynamic behaviour in fff 3d-printing with crossed gantry kinematic. Procedia CIRP, 121, 162-167.

FULL TEXTS BOOK

PALETLİ MOBİL ROBOTUN YENİ TASARIMDA İLETİM MEKANİZMASI VE KONTROL SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

THE TRANSMISSION MECHANISM OF A TRACKED MOBILE ROBOT IN A NEW DESIGN AND THE DEVELOPMENT OF ITS CONTROL SYSTEM

Accos. Prof. Iftikhar CHALABI

Azerbaycan Teknik Üniversitesi, Mekatronik bölümü

Bakü, Azerbaycan

Rahim ORUCZADE

Azerbaycan Teknik Üniversitesi, Mekatronik bölümü, Doktora öğrencisi

Bakü, Azerbaycan

Hemide HALIKLI

Azerbaycan Teknik Üniversitesi, Mekatronik bölümü, Doktora öğrencisi

Bakü, Azerbaycan

ÖZET

Sunulan makale, paletli mobil robotun iletim mekanizmasının ve kontrol sisteminin modernizasyonuna ayrılmıştır. Şu anda, planet dişliler en çok paletli araçların döner mekanizmalarında kullanılmaktadır. Planet dişli, kompaktlık ve çeşitli kinematik seçenekler elde etmeyi mümkün kılsa da, yine de tasarım karmaşıklığı, yüksek üretim ve montaj doğruluğu gereksinimi, yüksek maliyet ve dönüş sırasında titreşimlere neden olan büyük kütleler gibi dezavantajlara sahiptir. Bu eksiklikleri gidermek için paletli mobil robotlar için yeni bir döner aktüatör için Avrasya patenti alındı. Yeni tasarımdaki şaft ve dişli sayısının azaltılması, iletim mekanizmasının maliyetinde bir düşüşün yanı sıra güvenilirlik ve verimlilikte bir artışa yol açtı. Ek olarak, tasarımın basitleştirilmesi, imalat ve montaj doğruluğu gereksinimlerini azaltır, büyük dönme kütlelerinin etkisi altında burulma titreşimlerinin ortaya çıkmasını önler. Paletli bir aracı aynı kinematik parametrelerle döndürmek için geleneksel ve önerilen mekanizmanın temel özelliklerinin karşılaştırmalı bir analizi gerçekleştirilir. Karşılaştırma sonucunda, önerilen yeni tasarımda şaft, dişli ve rulman sayısının azaldığı ve böylece toplam ana şanzıman elemanı sayısının 38-den 32-ye düşürüldüğü anlaşıldı. Bu doğal olarak yapının boyutlarında, ağırlığında ve üretim maliyetinde önemli bir azalmaya yol açar. Aynı tip elemanların eşit arıza olasılığı koşulu altında yapılan hesaplamalar, güvenilirlik endeksinin geleneksel tasarıma göre 5,4% daha yüksek olduğunu göstermiştir. Arduino teknolojisi, yenilikçi bir iletim mekanizmasıyla donatılmış yeni bir paletli araç modelini kontrol etmek için kullanıldı.

Anahtar Kelimeler: Paletli mobil robot, iletim mekanizması, dişliler, güvenilirlik indeksi, kontrol sistemi

ABSTRACT

The presented article is devoted to the modernization of the transmission mechanism of a tracked mobile robot and its control system. Currently, planetary gears are most often used in the rotary mechanisms of tracked vehicles. Although planetary gear makes it possible to achieve compactness and a variety of kinematic options, it nevertheless has disadvantages such as design complexity, the requirement for high manufacturing and installation accuracy, high cost and large masses that cause vibrations during rotation. In order to eliminate these shortcomings, a Eurasian patent was obtained for a new rotary

FULL TEXTS BOOK

actuator for tracked mobile robots. Reducing the number of shafts and gears in the new design led to a reduction in the cost of the transmission mechanism, as well as an increase in reliability and efficiency. In addition, the simplification of the design reduces the requirements for manufacturing and installation accuracy, prevents the appearance of torsional vibrations under the influence of large rotational masses and increases the number of unified parts. A comparative analysis of the main characteristics of the traditional and proposed mechanism for turning a tracked vehicle with the same kinematic parameters is carried out. As a result of the comparison, it became clear that in the new proposed design, the number of shafts, gears, and rolling bearing is reduced, and thus the total number of main transmission elements is reduced from 38 to 32. This naturally leads to a significant reduction in the dimensions, weight of the structure, as well as the cost of its manufacture. Calculations performed under the condition of an equal probability of failure of elements of the same type showed that the reliability index is 5.4% higher than in the traditional design. Arduino technology was used to control a new model of tracked vehicle equipped with an innovative transmission mechanism.

Keywords: tracked mobile robot, transmission mechanism, gears, reliability index, control system

GİRİŞ

Paletli robotlar, hareket etmek için paletli bir mekanizma kullanan robotlardır. Bu robotlar, özellikle zorlu ve engebeli arazilerde hareket etmek için idealdir. Geniş yüzey alanına sahip paletli mekanizma, robotun yere daha iyi yapışmasını sağlar ve çeşitli engellerin üstesinden gelmeyi kolaylaştırır. Bu hareket yöntemiyle paletli robotlar, engebeli, yumuşak, kaygan, karlı veya çamurlu arazilerde tekerlekli robotlara göre daha fazla avantaj elde eder (Volontsevich, Zuong, Veretennikov, 2016). Paletler yerle temas alanını genişlettikçe robotun ağırlığı daha geniş bir yüzeye yayılarak hareket etmesini kolaylaştırır (Abdullayev, Gümeyev ve Memmedov, 2014). Bu nedenle paletli robotlar tekerlekli robotlardan daha fazla yük taşıyabilir. Paletli robotların genellikle yüksek hızları olmasa da manevra kabiliyetleri daha yüksektir. Bu robotlar askeri alanda, arama ve keşif operasyonlarında, uzayda ve tarımda kullanılmaktadır (Grote ve Feldhusen, 2014). Paletli robotların en büyük dezavantajlarından biri, paletli tahrik mekanizmasının tekerlek mekanizmasından daha karmaşık olması ve bu da zorlu çalışma koşullarının bir sonucu olarak bir dizi parça ve montajın hızlı arızalanmasına neden olmasıdır.

Planet şanzıman kullanılarak paletli araçların manuel şanzımanlarında kullanılan şanzıman dönüş mekanizmalarının çeşitli tasarımları vardır (Sharipov, 2009). Planet dişli ile mevcut döner mekanizmaların ana dezavantajları şunlardır: yapı karmaşık ve pahalıdır, güvenilirliği ve verimliliği düşüktür, yüksek hazırlık ve kurulum doğruluğu gereklidir, büyük kütleler dönüşün bir sonucu olarak titreşimlere neden olur. Çok plakalı bir sürtünme kavramasına (yan kavramalar) sahip geleneksel dönüş mekanizmalarının ana dezavantajı, dişli oranının küçük olmasıdır, bu da diğer şanzıman ünitelerinin dişli oranını düşürmeyi mümkün kılmaz.

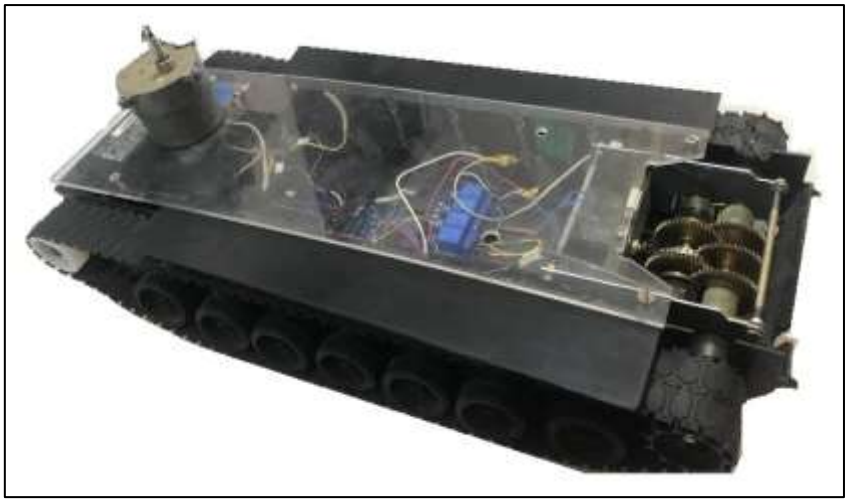
Yukarıda belirtilen eksiklikleri gidermek amacıyla, yeni bir dönüş aktüatörü önerisiyle paletli araçlar için Avrasya patenti alındı (Abdullayev, Necefov ve Çelebi, 2019). Bu mekanizmada çift akışlı, dört aşamalı bir döner mekanizma kullanılmıştır. Önerilen yeni buluş, paletli araçların manuel şanzımanlarında özel olarak bir döner mekanizma olarak kullanılabilir (Şek.1).

Önerilen buluşun amacı, tasarımın yanı sıra bakımı basitleştirmek, dişli oranını, güvenilirliği, verimliliği ve teknolojik göstergeleri iyileştirmek, palet tahrik tekerleğinin şaftı üzerinde gerekli torku sağlayarak ağırlığı ve genel boyutları azaltmaktır. Belirlenen hedefe ulaşmak için, şanzımanın dört vitesli çift akışlı dönme mekanizması, tek kademeli bir konik dişli ve düz dişlilerden oluşan üç aşamalı bir toplu redüktörden düzenlenmiştir. Ara milin uçlarında sabit bir şekilde bağlı çıkış disklerine ve bu mile monte edilmiş rulmanlarda serbestçe dönen çıkış disklerine sahip iki çok plakalı sürtünme kavraması sağlanmıştır. Çıkış milinin uçları, kaplinler vasıtasıyla paletin tekerleklerinin miline bağlanır.

FULL TEXTS BOOK

YENİ İLETİM MEKANİZMASININ CİHAZI VE ÇALIŞMA PRENSİBİ

Paletli mobil robotun önerilen modeli aşağıdaki ana unsurlardan oluşmaktadır (Şek.1): 1. DC motor; 2. röle; 3. elektromanyetik kaplinler; 4. transmission mekanizması; 5. redüktör; 6. AVR Mikrodenetleyiciler; 7. Arduino HC-05 Bluetooth Modülü; 8. Voltaj regülatörü LM7805. Motor, mobil robotların çalışmasında önemli bir rol oynar ve gerekli mekanik gücü ve hareketi sağlar. Sunulan paletli mobil robotta kullanılan motor, robotun boyutu, ağırlığı, gerekli tork ve istenen hız gibi faktörlere göre belirlenir.



Şekil 1. Yeni döner aktüatöre sahip paletli robot modeli

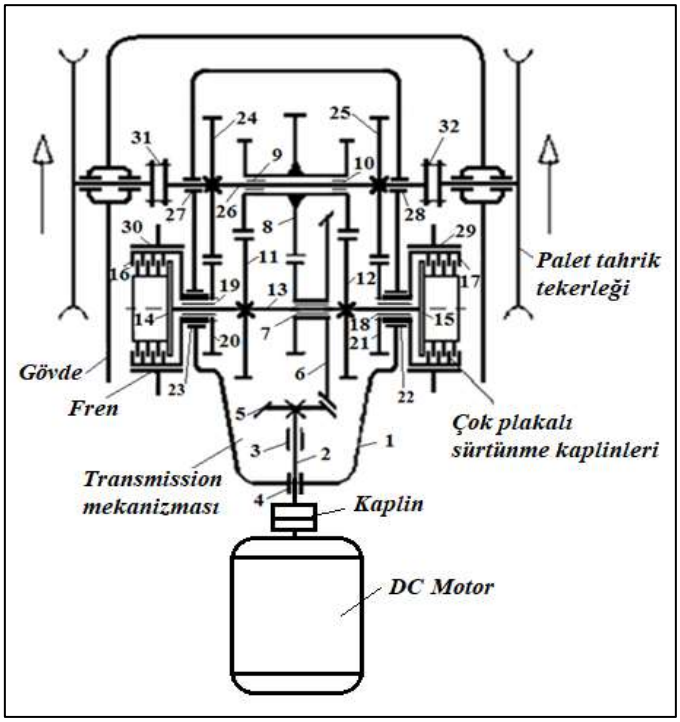
Paletli mobil robotun önerilen yeni dönüş mekanizması aşağıdaki parçalardan oluşmaktadır (Şek. 2): gövde (1), gövde üzerinde iki rulman (3, 4) üzerinde oturan tahrik mili 2, konik dişlisi (5), konik ve silindirik dişlilerden oluşan iki akslı dişli bloğu (6), üç akslı silindirik dişli bloğu (8), silindrik düz dişliler (11, 12), çok plakalı sürtünme kaplinleri, düz dişliler (20, 21), düz dişliler (24, 25), fren kayışları (29, 30), dişli kutusunun tahrik milinin palet tahrik tekerleğinin miline bağlanmasını sağlayan kaplinler (31, 32).

Yeni uygulamalı dört aşamalı çift akışlı tahrikli dönüş mekanizmasının çalışma prensibi aşağıdaki gibidir: tahrik mili 2, gövde 1'e yerleştirilmiş rulmanlar 3 ve 4 üzerinde serbestçe dönerek çalışma kavramasından tahrik konik dişlisinə (5), dolayısıyla kiriş bloğunun tahrik konik dişlisinə ve kiriş bloğunun silindirik dişlisinden (6) kiriş bloğunun orta dişlisinə (8) aktarılır. Tahrik mili üzerinde, iynəli rulmanlar 9 ve 10 ile serbest dönen üç dişlidən oluşan bir bloktan, 11, 12 düz dişlilere ve 14, 15 disklerine sahip bir ara mil 13'e ve tahrik diskleri 18, 19 olan ve rulmanlar 22, 23 ve bilyeli rulmanlar 16, 17 üzerinde serbestçe dönen bu milden tahrik mili üzerinde gerçekleştirilir. Çok plakalı kaplinin bilyesine sabit bir şekilde cıvatalanmış silindirik dişlilər 20, 21 aracılığıyla hareket, silindirik dişlilər 24, 25 aracılığıyla tahrik miline iletilir. Gövdeye yerleştirilmiş rulmanlar 27 ve 28 üzerinde serbestçe dönen tahrik milinden gelen hareket, fren bantları 29, 30 açıkken kaplinler 31 ve 32 aracılığıyla paletin tahrik tekerleğine iletilir. Doğrusal hareketle, her iki sürtünme kaplinleri də çalışır durumda ve fren bantları çalışmıyordur. Herhangi bir yönde dönüş yapmak için, bu yönde bulunan sürtünme kaplini disklerinin bağlantısını kesmek ve ona ait frenin dahil edilmesi gerekir. Önerilen yenilikçi tasarımın performansını doğrulamak amacıyla paletli araçların iki vitesli şanzımanına sahip dört vitesli bir dönüş mekanizmasının laboratuvar örneği tasarlanmış, üretilmiş ve test edilmiştir.

FULL TEXTS BOOK

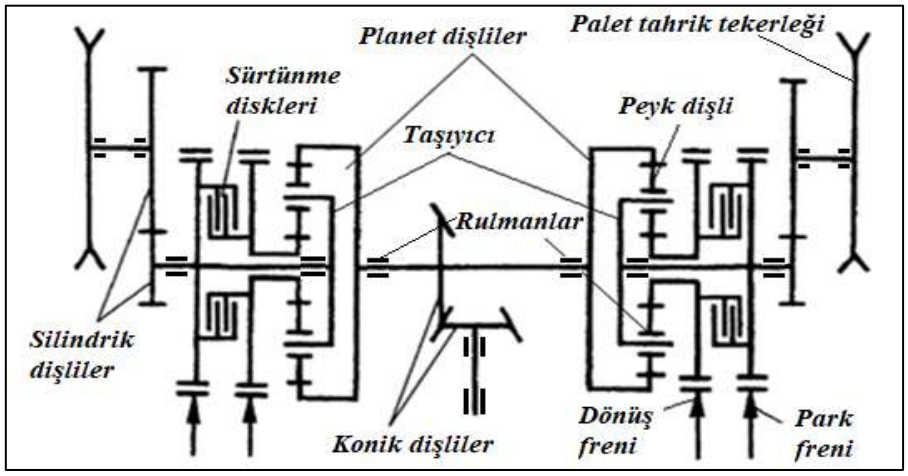
MEVCUT İLETİM MEKANİZMALARLA KARŞILAŞTIRMALI ANALİZ

Kullanımının etkinliği, paletli araçların dönme mekanizmasının yeni tasarımı ile planet dişli şanzımanın mevcut dönme mekanizmalarının karşılaştırılmasıyla değerlendirildi. Şu anda paletli araçların döner mekanizmalarında çeşitli teknik parametrelere ve tasarımlara sahip şanzımanlar kullanılmaktadır.



Şekil 2. Paletli mobil robotun önerilen yeni dönüş mekanizması

Paletli araçlarda, çoğu durumda döner mekanizmanın kinematik yeteneklerini artırmak için planet dişliler kullanılır. Bu tür döner mekanizmalardan birinin şeması Şekil 3'e yansıtılmaktadır (Sharipov, 2009). Şekilden de görülebileceği gibi, dişlinin dönme mekanizması konik dişli, planet dişli, dönüş ve durmayı sağlayan kavramalar ve son aşama olan düz dişliden oluşur. Planet dişlinin birçok avantajı olmasına rağmen, yüksek üretim ve kurulum hassasiyeti gerektiren yapısal karmaşıklık, yüksek maliyet ve dönerken titreşimlere neden olan büyük kütleler gibi dezavantajları da vardır.



Şekil 3. Paletli aracın geleneksel dişli dönme mekanizmasının kinematik diyagramı

FULL TEXTS BOOK

Patentli yeni tasarım (Şek.2) yukarıda belirtilen eksikliklerin giderilmesine izin verir. Yeni tasarımdaki millerin ve dişlilerin sayısındaki azalma (peyk dişlileri azaltarak), tahrik mekanizmasının maliyetinde bir azalmaya ve ayrıca güvenilirlik ve verimlilik göstergelerinde bir artışa yol açmaktadır. Ek olarak, tasarımın basitleştirilmesi, imalat ve kurulumun doğruluğu için gereklilikleri azaltmaya, büyük dönme kütlelerinin etkisi altında dansların ortaya çıkmasını önlemeye ve birleşik parça sayısını artırmaya olanak tanır. Tablo 1, aynı kinematik parametrelere (dişli oranı, iletilen güç, dönme hızı ve çıkış milindeki tork) sahip paletli bir aracın geleneksel ve yeni önerilen dişli dönüş mekanizmasının temel özelliklerini göstermektedir. Şu anda paletli araçlarda çeşitli teknik özelliklere sahip çok sayıda tahrik döner mekanizması kullanılmaktadır. Bu nedenle, karşılaştırma için, T-40.01 marka paletli buldozerin döner mekanizmasının teknik parametreleri burada alınmıştır (Balovnev ve Danilov, 2008). Söz konusu paletli aracın şanzımanının dönme mekanizması, u_k=1,35 çeviri derecesine sahip konik dişli, planet dişli ve düz dişli ile donatılmıştır. Döner mekanizmanın toplam çeviri derecesi u_t=34'tür. Toplam çeviri derecesi aynı tutularak önerilen yeni tasarımda konik dişli çeviri derecesi u_k=1,35 de benimsenmiştir. Birleşme seviyesini artırmak için diğer üç düz dişlinin çeviri derecesi şu şekilde kabul edildi: u_s=2,93.

Tablo 1. Aynı kinematik parametrelere sahip paletli aracın geleneksel ve yeni önerilen dişli dönüş mekanizmasının temel özellikleri

Teknik özellikler	İşaret ve ölçü birimi	Mevcut yapıda	Yeni yapıda
İletilen güç	P, KW	434	434
Çıkış milindeki minimum dönüş hızı	$n_{çmin}$, 1/dak.	12,5	12,5
Çıkış milindeki maksimum tork	$T_{çmax}$, Nm	271200	271200
Toplam çeviri derecesi	u_t	34	34
Şaft sayısı	$n_ş$	6	5
Rulmanların sayısı	n_r	16	10
Kaymalı yatak sayısı	n_k	0	5
Dişli sayısı (peyk dişlilerle)	n_d	16	12
Karşılaştırılan elemanlar sayısı	n_e	38	32
Şaftların güvenilirlik göstergesi	$R_{şi}$	0,995	0,995

FULL TEXTS BOOK

Rulmanların güvenilirlik göstergesi	R_{ri}	0,99	0,99
Kaymalı yatakların güvenilirlik göstergesi	R_{ki}	0,99	0,99
Dişlilerin güvenilirlik göstergesi	R_{di}	0,99	0,99
Şanzıman dönüş mekanizmasının güvenilirliğinin genel göstergesi	R_g	$R_g = \prod_{i=1}^{38} R_i$ =0,7	$R_{gy} = \prod_{i=1}^{32} R_i$ =0,74
Güvenilirlik göstergesindeki göreceli artış	ε_R, %	$\varepsilon_R = \frac{R_g - R_{gy}}{R_{gy}} \cdot 100\% = \frac{0,74 - 0,7}{0,74} \cdot 100\% = 5,4\%.$	

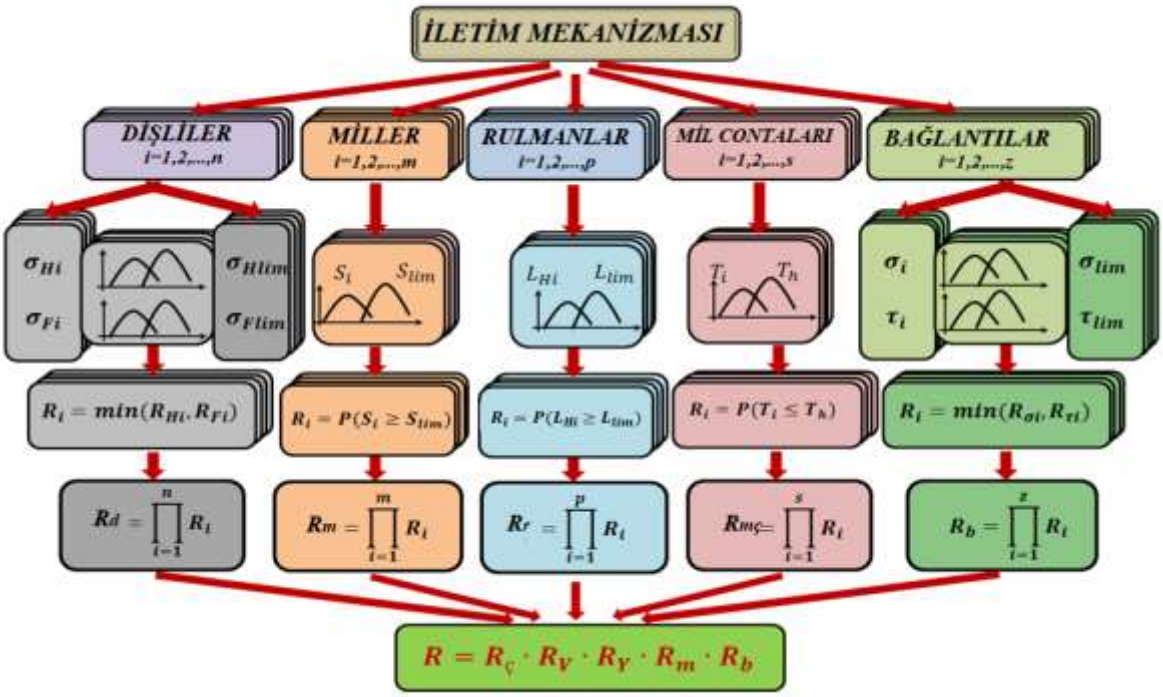
Karşılaştırmanın bir sonucu olarak, önerilen yeni tasarımda millerin, dişlilerin, rulmanların sayısının azaldığı ve böylece şanzımanın toplam ana elemanlarının sayısının 38'den 32'ye düşürüldüğü anlaşılmaktadır. Bu, doğal olarak, yapının boyutlarında, ağırlığında ve ayrıca üretim maliyetinde önemli bir azalmaya yol açar. Ana yapısal elemanların aynı üreticinin gerektirdiği teknik düzeyde üretildiği göz önüne alındığında, her iki yapı için de güvenilirlik göstergelerinin analizi yapılabilir. Şaftlar için bu göstergeyi $R_{şi}$ =0,995, dişliler için R_{di}=0,99 olarak kabul ediyoruz, bu da elemanın belirli bir hizmet ömrü boyunca güvenilirliğin ana göstergesi olarak çalışma olasılığını göz önünde bulunduruyoruz.

Dinamik yük kapasitesine göre tasarım yaparken bir milyon yükleme döngüsü başına çalışma ihtimali 0,9 olarak kabul edilir. Ancak tasarlanan makine ve ekipmanlarda, belirtilen kaynak oldukça büyük olur ve bu nedenle 0,21'lik dayanıklılık katsayısını tahmin etmek için (Ivanov ve Finogenov 2008) R_{di}= 0,99 kabul ediyoruz.

Yeni tasarım, kayma yataklarının kullanımı için tasarlanmıştır. Kayma yatağı sıvı sürtünme modunda çalıştığında, verimlilik katsayısı ve güvenilirlik göstergeleri rulmanlardan daha yüksektir (Ivanov ve Finogenov 2008). Bu nedenle, önerilen tasarımda, kayma yataklarında sıvı sürtünme rejimi oluşturmak için basınçlı sirkülasyonlu bir zorunlu yağlama sisteminin sağlanması tavsiye edilir. Bu durumda, kayma yataklarının güvenilirlik derecesini R_{ki}=0,99 kabul edebiliriz.

Dönüş mekanizmasının hem geleneksel, hem de yeni önerilen tasarımındaki elemanların arızalarının birbirinden bağımsız olduğunu dikkate alarak, elemanların sıralı bağlantısı durumuna uygun olarak Şekil 4'te yansıtılan tekniğe dayanarak genel güvenilirlik göstergesini belirliyoruz. Yapılan hesaplamalar, yeni tasarımın güvenilirlik göstergesinin geleneksel tasarıma göre 5,4% daha yüksek olduğunu göstermiştir. Buradan, paletli aracın tahrikini döndürmek için önerilen yeni bir mekanizma tasarımının, üretiminin genel boyutunu, ağırlığını ve maliyetini azaltmanın yanı sıra güvenilirlik göstergelerini artırmayı mümkün kıldığı sonucuna varabiliriz.

FULL TEXTS BOOK

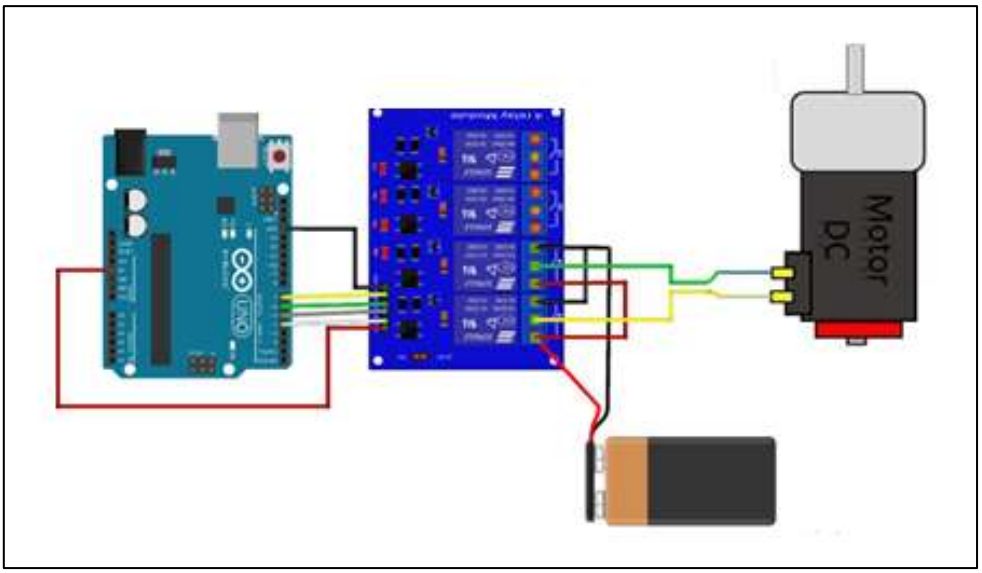


Şekil 4. İletim mekanizmasının güvenilirliğini değerlendirmenin yapısal şeması

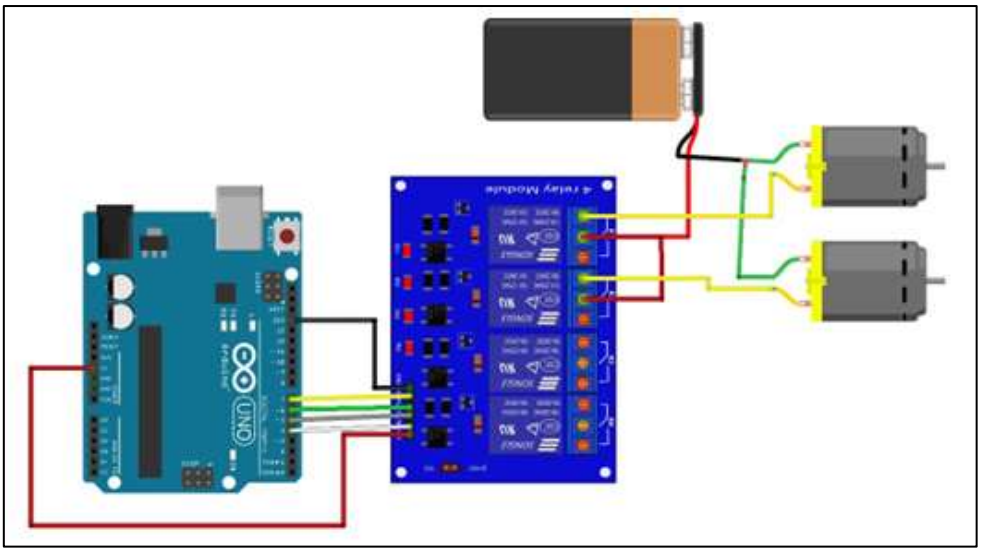
PALETLİ MOBİL ROBOTUN KONTROL SİSTEMİ

Yenilikçi bir iletim mekanizması ile donatılmış yeni paletli araç modelinin kontrolünde Arduino teknolojisi kullanıldı. Şekil 5, Arduino ve röle aracılığıyla DC motorun kontrol şemasını göstermektedir. Rölelerin farklı bağlantı şemaları olabilir, ancak en yaygın olanlardan biri "iki kaplin bağlantısı" şemasıdır. Ve Şekil 6, arduino sinyaline dayalı olarak kaplinlerin röle üzerinden kontrol şemasını göstermektedir. Bu şemada, iki ayrı kaplinin devreleri birbirine bağlanır ve bunlar tarafından bir röle aracılığıyla kontrol edilir. Şekil 7, arduino ile HC-05 bluetooth modülünün bağlantı şemasını göstermektedir. HC-05 modülü Bluetooth 2.0 standardını destekler ve Seri İletişim Protokolü'ne (UART) uygundur. HC-05 modülünü Arduino Uno'ya bağlamak için bağlantıların derlenmesi gerekir. Bu bağlantılar arasında VCC (güç), GND (toprak), TX (veri gönderme) ve RX (veri alma) pimleri kullanılır. Arduino Uno'nun GND pimini HC-05 modülünün GND pimine bağlayarak aralarında ortak bir toprak bağlantısı oluşturulur. TX ve RX pimleri, Arduino Uno ile HC-05 modülü arasında seri bağlantı sağlar. Arduino Uno'nun TX pimi, HC-05 modülünün RX pimine bağlıdır. Öte yandan Arduino Uno'nun RX pimi, HC-05 modülünün TX pimine bağlanır. Bu bağlantılar, Arduino ve HC-05 modülleri arasında bilgi alışverişine izin verir. Bağlantılar oluşturulduktan sonra, Arduino'ya kod girilerek HC-05 modülüne bağlantı kurulur. Arduino Uno'nun seri iletişim işlevini kullanarak bilgiler HC-05 modülüne gönderilir. Böylece Arduino teknolojisine dayalı paletli mobil robotun kontrolü bir akıllı telefondan, bilgisayardan veya başka bir Bluetooth cihazından kablosuz olarak gerçekleştirilebilir.

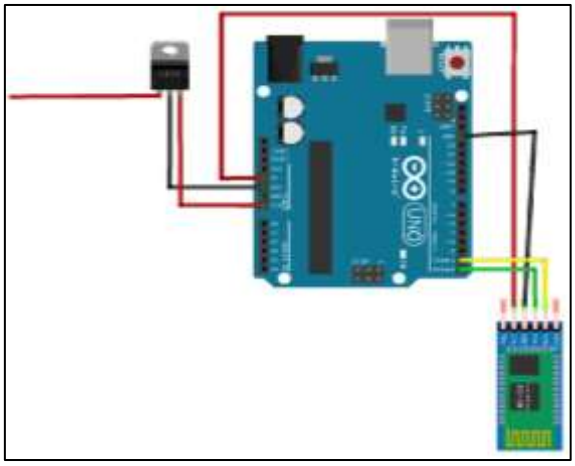
FULL TEXTS BOOK



Şekil 5. Arduino ve röle ile DC motor kontrolü



Şekil 6. Arduino sinyaline dayalı röle üzerinden elektromanyetik kaplinlerin kontrol devresi



Şekil 7. Arduino ve bluetooth HC-05 modüllerinin bağlantı şeması

FULL TEXTS BOOK

Yazılımda, ilgili dijital pinlere "ileri", "geri", "dönüş_right" ve "dönüş_left" değişkenleri eklenir. Bu değişkenler, ilgili işlemlerde kullanılan pın kodlarıdır. Örneğin, bu kontak numaraları robotu ileri, geri, sağa veya sola hareket ettirmek gibi işlemlerde kullanılır. Aşağıda Arduino'ya "ileri", "geri", "turn_right" ve " turn_left" gibi değişkenlerin tanıtımı gösterilmektedir:

```
11    void setup()    {
12    Serial . begin(9600) ;
13
14    pinMode(forward,  OUTPUT) ;
15    pinMode(backward, OUTPUT) ;
16    pinMode(turn_right, OUTPUT) ;
17    pinMODE(turn_left, OUTPUT) ;
18    }
19    I
```

SONUÇLAR

Yapılan araştırmalar, paletli araçlar için dört aşamalı çift akışlı bir iletim mekanizmasının önerilen tasarımının, şu anda mevcut mekanizmalara kıyasla daha iyi hareket özelliklerine sahip olduğunu ve dişli oranını artırmayı, böylece dişli sisteminin diğer birimlerinin dişli oranını azaltmayı ve basitleştirmeyi mümkün kıldığını göstermektedir.

Redüktörün dişlilerinin çoğu, belirtilen avantajlarla birlikte aynı geometrik boyutlara sahip olduğundan, üretimin üretilebilirliği ve birleştirilmesi sağlandığından, yapının imalatının ve kurulumunun doğruluğu için özel bir gereklilik yoktur. Mekanik sistemden iki ara mili ve iki çift rulmanı azaltarak, iletim mekanizmasının güvenilirlik derecesi artar. Dişli bloklarının ve buna bağlı olarak ara ve tahrik edilen şaftların aynı dönüş yönleri, balataların silindirik ve yan yüzeylerinde faydalı bir sürtünme kuvvetinin ortaya çıkmasına neden olur. Bu, şanzıman dönüş mekanizmasının verimliliğini artırmanıza ve paletli araçların şanzımanının teknik seviyesini modern örnekler seviyesine yükseltmenize olanak tanır.

Yeni oluşturulan paletli mobil robot modelinin ön değerlendirmesinin sonuçlarına göre, aşağıdakiler not edilebilir:

- Dört aşamalı çift akışlı dönüş mekanizmasının yeni tasarım modeli normal çalışıyor ve işlevsel görevini yerine getiriyor;

- verimlilik faktörünü artırarak yakıt tüketimini azaltmak;

- İletim mekanizmasının boyut ve kütle özelliklerinin azaltılması;

- Yapılan hesaplamalar, yeni tasarımın güvenilirlik göstergesinin geleneksel tasarıma göre 5,4% daha yüksek olduğunu göstermiştir;

- Şanzımanın dönüş mekanizmasının genişliği boyunca dişlileri artırarak dişli oranını artırmak mümkündür;

- Büyük dönme kütlelerinin etkisiyle burulma danslarının oluşması önlenir;

- Arduino teknolojisine dayalı mobil robot kontrol sisteminin uygulanması yüksek güvenilirliğe sahiptir.

FULL TEXTS BOOK

KAYNAKLAR

Abdullayev A.H., Güməyev M.H., Məmmədov H.S. (2014). Tətbiqi mexanika. Dərs vəsaiti. Bakı: "Təhsil" NPM.

Abdullayev A.H., Necefov A.M., Chalabi İ.Q. ve b. (2019). Четырехступенчатый двухпоточный передаточно-поворотный механизм гусеничных машин. Евразийский патент № 033813. ЕАПО.

Balovnev V.İ., Danilov R.Q. (2008). Автомобили и тракторы: краткий справочник. Москва: Издательский центр «Академия».

Volontsevich D. O., Zıonq Sh. Kh., Veretennikov E.A. (2016). Анализ криволинейного движения гусеничных машин с электромеханическими двухпоточными механизмами поворота. Восточно-Европейский Журнал Передовой Технологии, №3 (81), 78-87.

Grote K.-H., Feldhusen J. (2014). Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau. Book. 24th edition. Berlin Heidelberg: Springer.

Иванов М.Н., Финогенов В.А. (2008). Детали машин. Учебник. Москва: «Высшая школа».

Шарипов В.М. (2009). Конструирование и расчет тракторов. Учебник. – Москва: «Машиностроение».

FULL TEXTS BOOK

SIGN LANGUAGE RECOGNITION WITH DEEP LEARNING: A CASE STUDY ON THE SIGN LANGUAGE MNIST DATASET

***Sinan KÖSE*[1]**

[1] *Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, Kocaeli, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-2215-3531*

***Yaşar BECERİKLİ*[2,3]**

[2] *Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, Kocaeli, Türkiye.*

[3]*Digital Forensics Departmet, The Council of Forensic Medicine (ATK), İstanbul, Türkiye*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2951-7287*

ABSTRACT

This study aims to develop a Deep Neural Network (DNN) model for recognizing sign language letters using the Sign Language MNIST dataset [1]. Sign language recognition is an important research area that facilitates communication, particularly between hearing-impaired individuals and deaf communities [4,5]. In the study, a baseline CNN model was initially trained without data augmentation, achieving an accuracy of 79.0%. Subsequently, light augmentation techniques were applied to the same CNN architecture, improving the accuracy to 92.6%. The Adam optimization algorithm [16] and cross-entropy loss function were used during training, while accuracy, precision, recall, and F1 score were chosen as evaluation metrics [18,19]. Experimental results show that light augmentation significantly improves both accuracy and overall classification performance. The contribution of this study is to present an optimized CNN-based sign language recognition approach that achieves high accuracy without increasing training time. In future studies, the proposed model is planned to be tested on larger datasets [11] and real-time applications [3,6,7].

Keywords: Sign language recognition, deep learning, convolutional neural networks, machine learning, image processing

INTRODUCTION

Sign language is not only a means of communication for individuals with hearing impairments and Deaf communities, but also an essential component of cultural identity [2,4,5]. However, the limited number of sign language users in the general population poses challenges for hearing-impaired individuals to communicate effectively in daily life. In this context, automatic sign language recognition systems have emerged as a critical research area, aiming to enhance interpersonal communication as well as to improve accessibility in public services, education, and healthcare [3,6,7].

With the advancements in deep learning methods, significant progress has been achieved in visual recognition, particularly with convolutional neural networks (CNNs) [13–15], which have demonstrated superior performance in tasks such as image classification and object detection. The multi-layered structure of CNNs enables the automatic extraction of complex features from raw pixel data, offering notable advantages in capturing fine details such as hand gestures and sign language letters [8,9,20].

The dataset employed in this study, the Sign Language MNIST [1], consists of 28×28-pixel grayscale images representing static hand shapes of the American Sign Language (ASL). Despite its simplicity, this dataset is widely preferred for prototyping deep learning models and benchmarking algorithms.

FULL TEXTS BOOK

In this study, we propose a CNN-based sign language recognition approach that targets both high accuracy and computational efficiency, enhanced with data augmentation [17] and optimized hyperparameter settings. First, a baseline model trained without augmentation is presented, followed by a light augmentation model for improved performance. Experimental results show that light augmentation increases accuracy from 79.0% to 92.6%, indicating a substantial improvement in overall classification performance.

RELATED WORK

The diversity and quality of datasets used in sign language recognition play a decisive role in model performance. In the literature, high accuracy rates have been reported on various datasets such as Turkish Sign Language [11], AUTSL [11], and BosphorusSign [10].

Data augmentation techniques [17], commonly used to improve model performance, are particularly effective in reducing overfitting risk and enhancing generalization when training data is limited. Furthermore, optimization algorithms [16] and appropriate hyperparameter selection can shorten training time and contribute to more stable model learning. The Adam optimization algorithm [16], with its low computational cost and adaptive learning rate, is frequently adopted in such projects.

Studies in the literature indicate that accuracy rates in sign language recognition tasks generally range between 80% and 99% [8,9,20,22]. However, increasing model complexity to achieve high accuracy may significantly raise computational costs, especially for embedded systems or real-time applications. Consequently, recent research has focused on developing optimized CNN architectures that balance accuracy and efficiency [13–15,20,22].

METHODOLOGY

Dataset and Experimental Setup

This study employs the Sign Language MNIST dataset [1], which consists of grayscale hand images at a resolution of 28×28 pixels representing 24 letters of the American Sign Language (ASL) alphabet, excluding the letters J and Z. These two letters were omitted because, in ASL, they are expressed through motion rather than static hand shapes. The dataset contains a total of 27,455 training samples and 7,172 test samples. All images were normalized to the range [0,1], and labels were encoded using the one-hot encoding method.

The fixed-resolution, single-channel structure of the dataset allowed the use of a lightweight CNN architecture rather than a highly deep or complex model. In all comparative experiments, the same network architecture was maintained, with only the data augmentation strategies being varied.

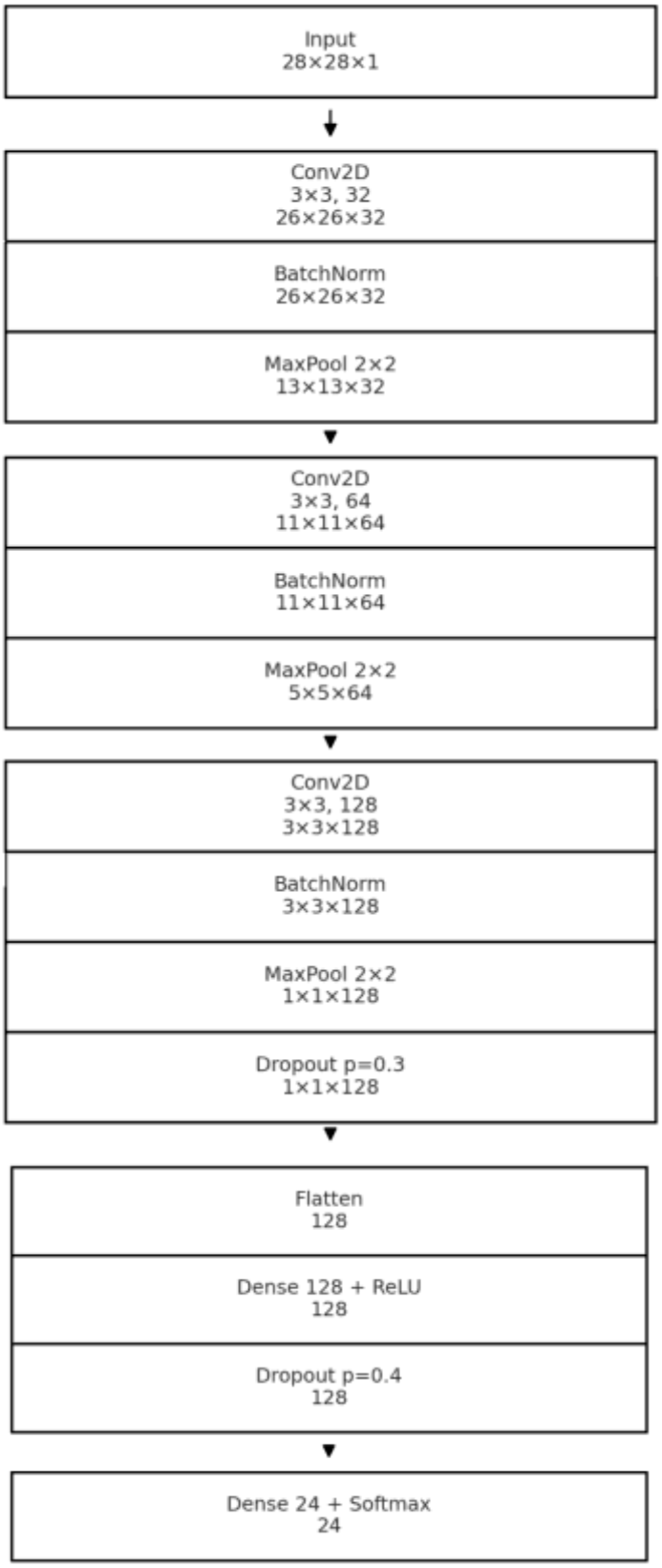
During training, early stopping was applied to prevent unnecessary epochs, and the Adam optimizer was used with a learning rate of 0.001 [12,16]. The categorical cross-entropy loss function was adopted. The theoretical foundations of CNNs are referenced in [13–15], while the effects of data augmentation are supported by [17,18].

Baseline Model

The baseline architecture begins with three convolutional blocks, each following the structure Conv2D → Batch Normalization → MaxPooling. The first two blocks employ 32 and 64 filters, respectively, while the third block utilizes 128 filters. All convolutional layers use 3×3 kernels with ReLU activation. Following the convolutional layers, the extracted features are passed through the sequence Flatten → Dense(128, ReLU) → Dropout(0.4) → Dense(24, Softmax) for classification (Figure 1).

FULL TEXTS BOOK

Figure 1: The Architecture of Baseline Model

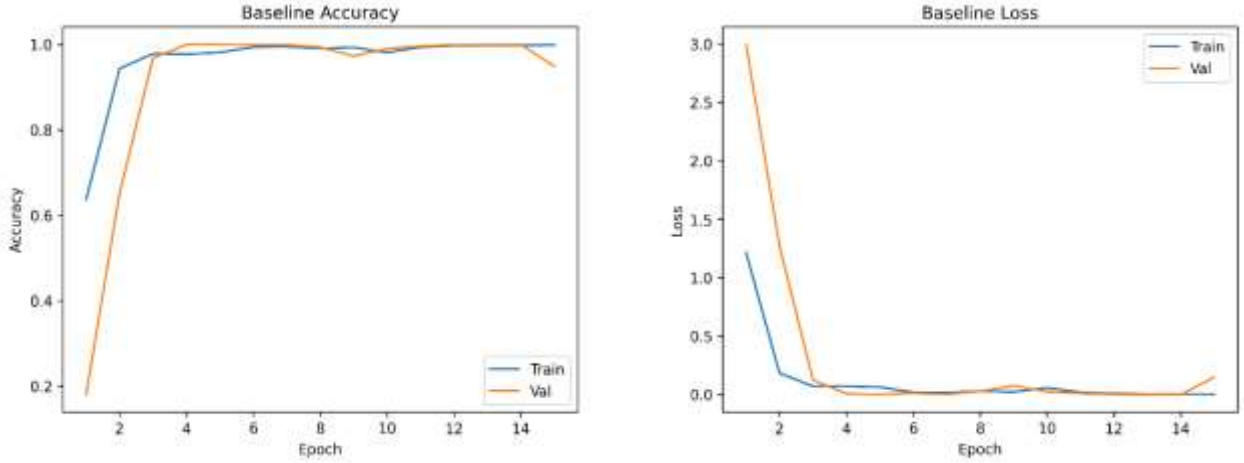


FULL TEXTS BOOK

The dropout layer is strategically placed to mitigate overfitting, which is particularly important for relatively small datasets. The number of parameters was optimized to maintain a reasonable training time without compromising representational capacity.

The accuracy and loss curves of the baseline model (Figure 2) show rapid convergence within the first 3–5 epochs, followed by minor oscillations. The periodic fluctuations in the validation curves indicate that the model struggles to fully generalize decision boundaries for certain classes. This challenge becomes more pronounced in visually similar letter pairs.

Figure 2: Accuracy and Loss Measurement of Baseline Model



The baseline confusion matrix reveals that the most frequently confused letter pairs are R–U, T–K, and N–M. The primary causes of these misclassifications are as follows:

- Visual similarity: Some letters exhibit nearly identical finger positions and hand silhouettes.
- Data distribution: Certain classes have comparatively fewer samples.
- Sensitivity to minor variations: Even slight rotations of the hand relative to the camera can blur class boundaries.

Previous studies have reported that such confusions are common in ASL classification due to visual neighborhood effects between letters, with errors particularly concentrated in pairs such as R–U and N–M [8,9,20–22].

Proposed Model: Light Augmentation (LightAug)

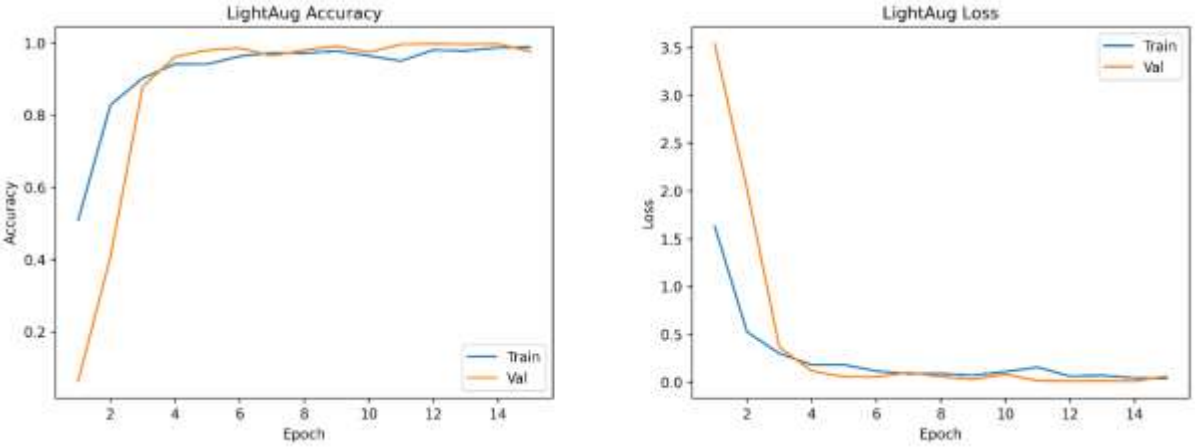
The LightAug approach incorporates lightweight yet realistic data augmentation operations [17,18], specifically:

- Rotation (±2°): Simulates natural hand movement variability.
- Zoom (±5%): Models variations in camera-to-subject distance.
- Translation (±5% horizontal/vertical): Represents framing shifts.
- Contrast adjustment (±5%): Emulates subtle lighting differences.

The design objective was to enhance robustness to minor variations while avoiding excessive noise that could distort class boundaries. The training curves of the LightAug model (Figure 3) exhibit smoother convergence compared to the baseline, with the validation accuracy curve reaching and sustaining a higher plateau. This behavior indicates that augmentation mitigated overfitting and improved generalization capability.

FULL TEXTS BOOK

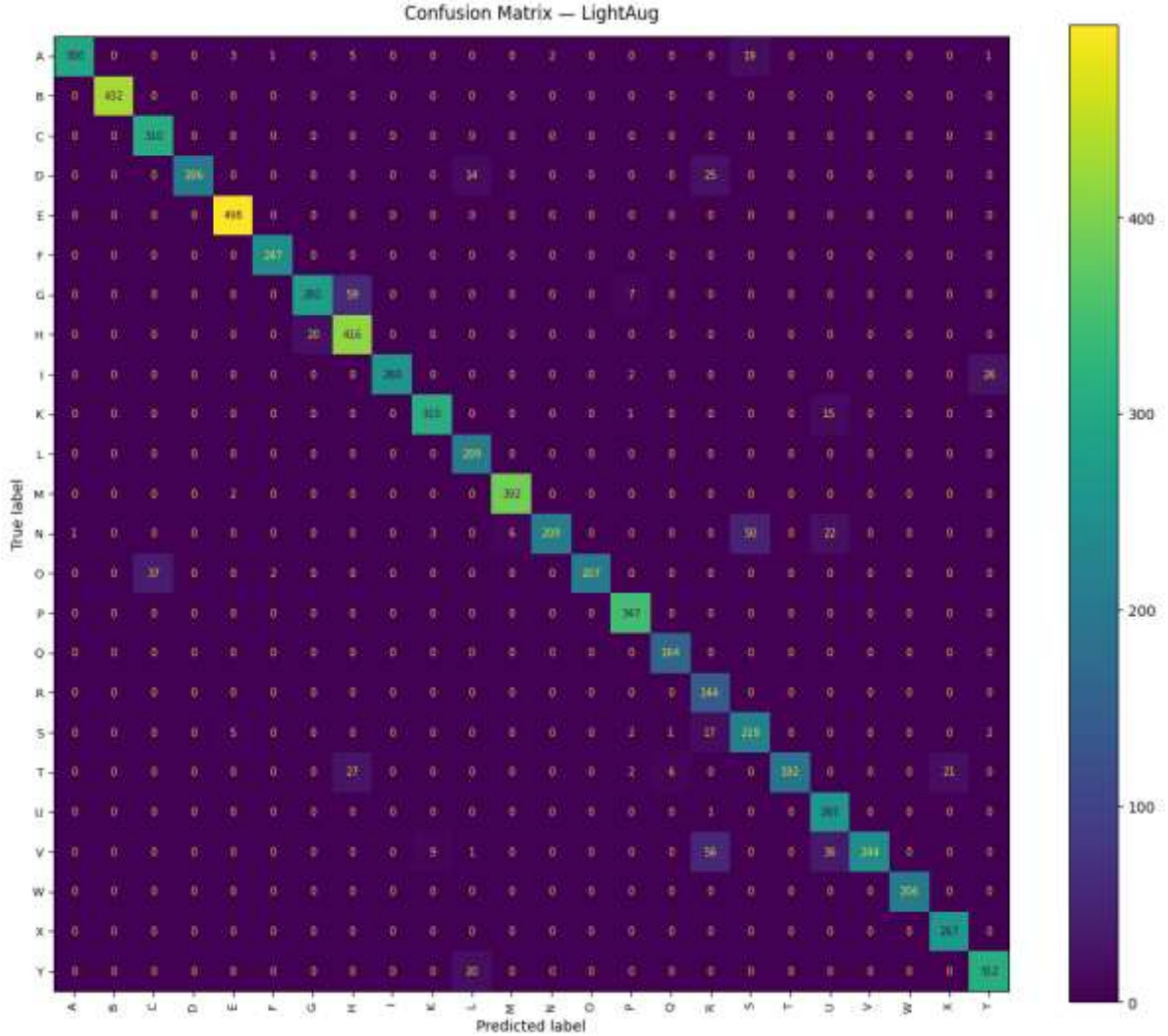
Figure 3: Accuracy and Loss Measurement of LightAug Model



RESULTS

Two configurations were evaluated: the Baseline model (no augmentation) and the LightAug model (augmentation applied). Evaluation metrics included per-class precision, recall, F1-score, overall accuracy, and both macro-average and weighted-average values.

Figure 4: The Confusion Matrix of LightAug Model



FULL TEXTS BOOK

Inspection of the LightAug confusion matrix (Figure 4) reveals stronger diagonal dominance, with notable error reduction in the previously challenging R–U and T–K pairs. This improvement raised both overall accuracy and macro-F1 scores.

Table 1: The Results of Baseline and LightAug Models

Model	Accuracy	Macro-F1
Baseline	0.7918293363078639	0.7502468167539041
LightAug	0.9262409369771333	0.9206904811402872

The baseline achieved 79.00% accuracy and a macro-F1 of 0.7502 (Table 1). While some classes (e.g., F, I, E) exceeded 0.90 in both precision and recall, others such as R (recall = 0.08, F1 = 0.13), O (recall = 0.30, F1 = 0.47), and V (recall = 0.34, F1 = 0.49) performed poorly due to low representation and high visual similarity with other classes.

LightAug increased accuracy to 92.62% and macro-F1 to 0.9207 [17,18]. Improvements were especially pronounced in classes previously exhibiting low recall:

- R: F1 from 0.13 → 0.7442
- O: F1 from 0.47 → 0.9139
- V: F1 from 0.49 → 0.8271
- S: F1 from 0.60 → 0.8202

Some trade-offs in precision–recall balance were observed. For example, in class A, precision increased from 0.86 to 0.9967 while recall decreased from 96% to 90.63%. This suggests that post-augmentation, the model became more selective, reducing false positives at the expense of slightly fewer correct positive detections.

The confusion matrix confirms these trends: baseline results exhibited cross-class misclassifications (particularly among O, V, R, S), while LightAug outputs show greater diagonal density and reduced off-diagonal entries.

In summary, lightweight augmentation:

- Increased accuracy from 79.00% → 92.62%,
- Raised macro-F1 from 0.7502 → 0.9207,
- Delivered 60–70% F1 score improvements in problematic classes,
- Produced a more balanced precision–recall distribution across both high- and low-performing classes.

These findings demonstrate that even minimal yet targeted augmentation can substantially strengthen inter-class discrimination and improve robustness to rare or complex cases.

CONCLUSION

In this study, an optimized CNN-based model was developed for recognizing American Sign Language (ASL) letters using the Sign Language MNIST dataset. Initially, the model was trained without applying any data augmentation and achieved an accuracy of 79.0%. Subsequently, light augmentation techniques were applied, which significantly enhanced the model's generalization capability, raising the accuracy to 92.6% [17,18]. This finding demonstrates that data augmentation methods can substantially improve model performance, especially in projects with limited training data.

The model was evaluated using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics, all of which showed positive improvements with light augmentation. Furthermore, a class-wise analysis revealed that some letter confusions (e.g., similar hand poses) were considerably reduced after augmentation.

FULL TEXTS BOOK

The most notable contribution of this work is the demonstration that high accuracy can be achieved without requiring complex or very deep architectures—using a simple CNN structure combined with light augmentation strategies. This makes the model well-suited for real-time sign language recognition applications on embedded systems and devices with low computational capacity.

For future work, it is planned to evaluate the model on different sign language datasets (e.g., Turkish Sign Language, AUTSL), extend it to dynamic sign recognition (moving hand gestures) using time-series-based methods, and perform performance measurements in real-time camera applications. Additionally, integrating domain adaptation and contrastive learning techniques [23] with pose-based GCN–BERT architectures [24] may further improve recognition performance for both static and dynamic sign language tasks.

REFERENCES

[1] LeCun Y, Cortes C, Burges CJ. The MNIST database of handwritten digits [Internet]. 1998 [cited 2025 Feb 10]. Available from: http://yann.lecun.com/exdb/mnist/

[2] Baihan A, Alutaibi AI, Alshehri M, Sharma SK. Sign language recognition using modified deep learning network and hybrid optimization: a hybrid optimizer (HO) based optimized CNNSa-LSTM approach. Sci Rep. 2024;14:26111.

[3] Alsharif B, Alalwany E, Ibrahim A, Mahgoub I, Ilyas M. Real-time American sign language interpretation using deep learning and keypoint tracking. Sensors. 2025;25(7):2138.

[4] Amiri Z, Heidari A, Navimipour NJ, Unal M, Mousavi A. A comprehensive study on deep learning-based methods for sign language recognition. Multimed Tools Appl. 2024;83(8):22909-22973.

[5] Adaloglou N, Chatzis T, Papastratis I, et al. A comprehensive study on deep learning-based methods for sign language recognition [Preprint]. arXiv:2007.12530. 2020 Jul 24.

[6] Fang B, Co J, Zhang M. DeepASL: Enabling ubiquitous and non-intrusive word and sentence-level sign language translation [Preprint]. arXiv:1802.07584. 2018 Feb 21.

[7] Ma Y, Xu T, Kim K. Two-stream mixed convolutional neural network for American sign language recognition. Sensors. 2022;22(16):5959.

[8] Mannan A, Islam MN, Ahmed MS, Islam SS. Hypertuned deep convolutional neural network for sign language recognition. Comput Intell Neurosci. 2022;2022:1450822.

[9] Zhang J, Wu X, Liu C. Sign language recognition based on dual-path background erasure convolutional neural network. Sci Rep. 2024;14:11360.

[10] Özdemir O, Şenel F, Yıldız A. BosphorusSign22k sign language recognition dataset [Preprint]. arXiv:2004.01283. 2020 Apr 2.

[11] Sincan OM, Keleş HY. AUTSL: A large scale multi-modal Turkish sign language dataset and baseline methods [Preprint]. arXiv:2008.00932. 2020 Aug 3.

[12] Selvaraj P, Rajan K, Narayanan S. OpenHands: Making sign language recognition accessible with pose-based pretrained models across languages [Preprint]. arXiv:2110.05877. 2021 Oct 12.

[13] Krizhevsky A, Sutskever I, Hinton GE. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. Adv Neural Inf Process Syst. 2012;25:1097-1105.

[14] Simonyan K, Zisserman A. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition [Preprint]. arXiv:1409.1556. 2014 Sep 4.

[15] He K, Zhang X, Ren S, Sun J. Deep residual learning for image recognition. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR); 2016. p. 770-778.

FULL TEXTS BOOK

[16] Kingma DP, Ba J. Adam: A method for stochastic optimization [Preprint]. arXiv:1412.6980. 2014 Dec 22.

[17] Perez L, Wang J. The effectiveness of data augmentation in image classification using deep learning [Preprint]. arXiv:1712.04621. 2017 Dec 13.

[18] Saito T, Rehmsmeier M. The precision-recall plot is more informative than the ROC plot when evaluating binary classifiers on imbalanced datasets. PLoS One. 2015;10(3):e0118432.

[19] Powers DMW. Evaluation: From precision, recall and F-measure to ROC, informedness, markedness & correlation. J Mach Learn Technol. 2011;2(1):37-63.

[20] Camgoz NC, Hadfield S, Koller O, Bowden R. Sign language transformers: Joint end-to-end sign language recognition and translation. In: Proc IEEE/CVF Conf Comput Vis Pattern Recognit. 2020:10023-10033.

[21] Li D, Opazo CR, Yu X, Li H. Word-level Deep Sign Language Recognition from Video: A new large-scale dataset and methods comparison [Preprint]. arXiv:1910.11006. 2019 Oct 24.

[22] Gangal A, Kuppahally A, Ravindran M. Sign Language Recognition with Convolutional Neural Networks: A two-pronged ablation study on ASL characters. CS231n Project Report, Stanford University; 2024.

[23] Aly M. Recognizing American Sign Language gestures efficiently: a practical robust solution with contrastive learning and domain adaptation. Sci Rep. 2025;(in press).

[24] Tunga A, Nuthalapati SV, Wachs J. Pose-based Sign Language Recognition using GCN and BERT [Preprint]. arXiv:2012.00781. 2020 Dec 1.

FULL TEXTS BOOK

DONATISIZ YIĞMA YAPILARIN DEPREM PERFORMANSININ SAYISAL YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÖZ

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi,

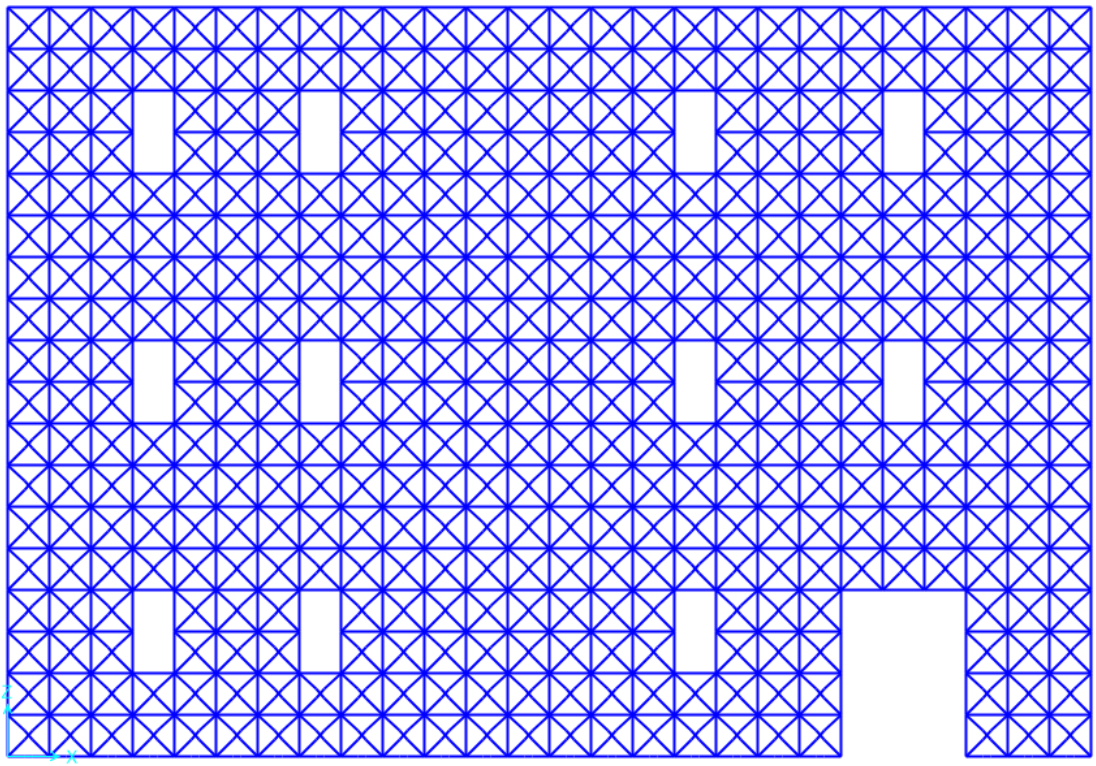
İnşaat Mühendisliği Bölümü, Merkez, Kırşehir.

ÖZET

Bu çalışmada, üç katlı donatısız yığma (URM) bir yapının deprem etkisi altındaki davranışı iki boyutlu sayısal modelleme ile incelenmiştir. SAP2000 programında oluşturulan eşdeğer çerçeve modelde, eğilme ve kesme davranışları farklı elemanlarla temsil edilmiştir. Yedi adet ölçeklendirilmiş deprem kaydı kullanılarak yapılan analizler sonucunda, yapıların özellikle alt katlarında ve açıklıkların çevresinde yoğun kesme hasarları meydana geldiği belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, yığma yapıların deprem performansının değerlendirilmesinde kesme davranışının ayrıntılı biçimde ele alınmasının önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

1. Giriş

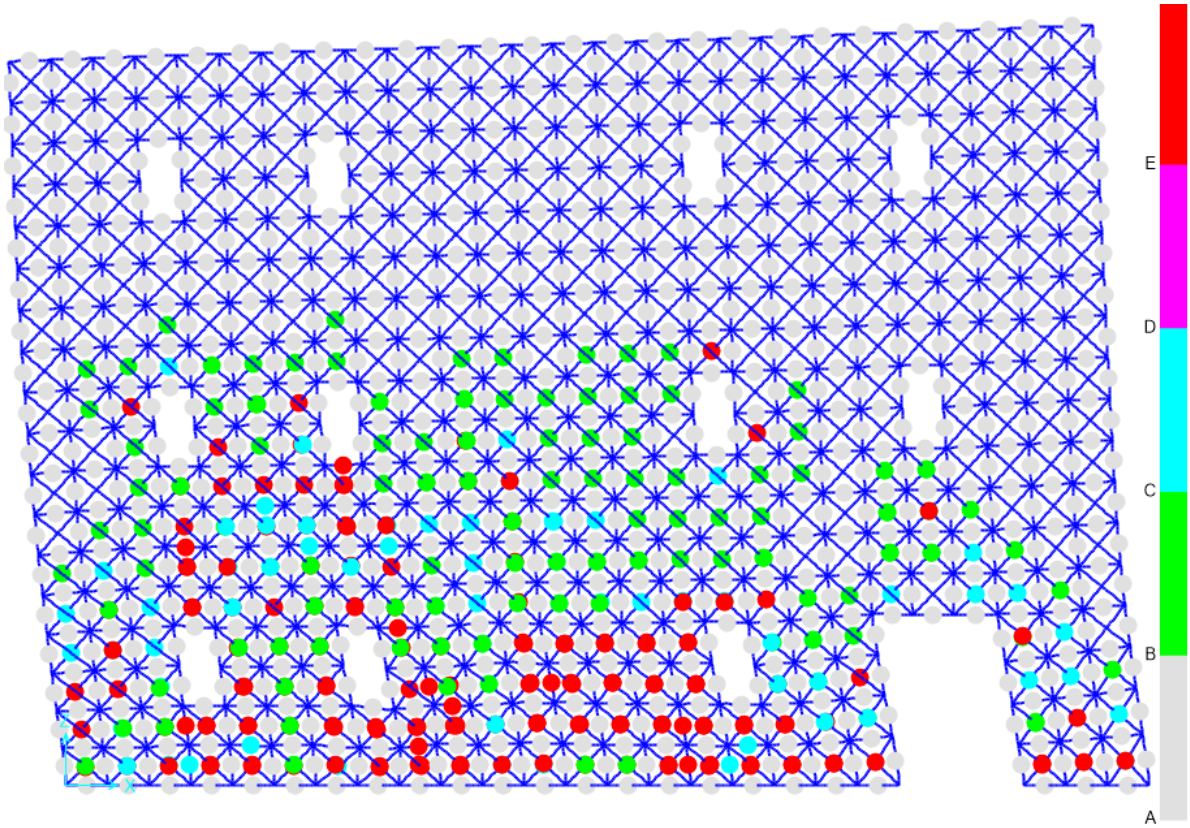
Bu çalışma, donatısız yığma (URM – Unreinforced Masonry) binaların deprem davranışını incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, üç katlı bir URM yapı iki boyutlu olarak modellenmiştir. Pencere ve kapı boşlukları bırakılan URM yapı için çerçeve (frame) modeli kurulmuş ve bu çerçeve elemanlar, söz konusu yapı tiplerinde meydana gelebilecek eğilme ve kesme davranışlarını temsil edecek şekilde tasarlanmıştır. Kullanılan URM model Şekil 1'de gösterilmiştir. Modellemede kullanılan taş bloklar için elastisite modülü 2000 MPa, basınç dayanımı ise 3 MPa olarak dikkate alınmıştır.



Şekil 1. Çalışmada dikkate alınan bina modeli

FULL TEXTS BOOK

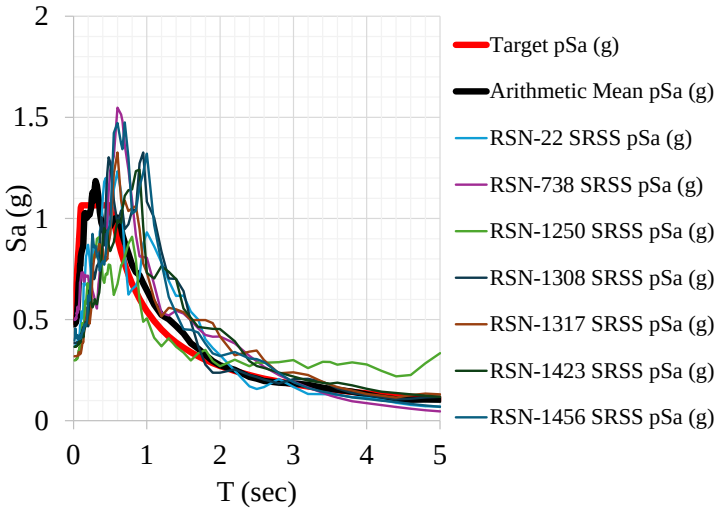
URM yapı modeli, SAP2000 (CSI) programı kullanılarak modellenmiştir. Eğilme davranışı, donatısız fiber kesitler ile temsil edilmiştir. Kesme davranışının modellenmesi için çapraz çubuklar kullanılmış ve bu çubuklara eksenel yük mafsalları tanımlanmıştır. Böylece yapının doğrusal olmayan (nonlinear) davranışı temsil edilmiştir. Bu tür yapıların kapasiteleri sünek davranıştan uzak olup, deplasman kapasiteleri oldukça sınırlıdır (Berti et al., 2017). Şekil 2'de, kullanılan binanın statik itme analizi sonucu oluşan hasar almış son hali gösterilmiştir.



Şekil 2. Pushover analizinde binanın hasar görmüş durumu

Şekil 2'den de görüleceği üzere, bina sünek davranış gösterememekte ve özellikle kapı ile pencere gibi süreksizliklerin çevresinde yoğun kesme hasarları oluşmaktadır. Kesme hasarları, yapıdaki zayıf bölgelerde daha belirgin bir şekilde gözlenmektedir. Kullanılan ivme kayıtları, PEER Strong Ground Motion Database'den (PEER) temin edilmiş ve hedef spektruma göre ölçeklendirilmiştir. Kullanılan ivme kayıtlarına ait spektrumlar, hedef spektrum ve ortalama spektrum Şekil 3'te verilmiştir. Çalışmada toplam yedi adet ivme kaydı kullanılmıştır.

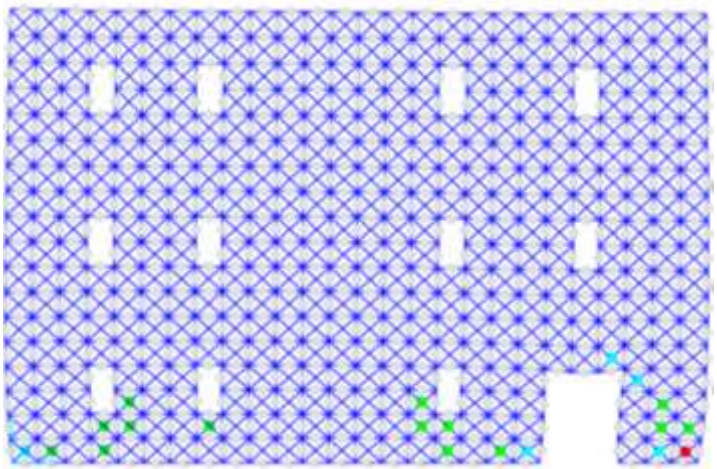
FULL TEXTS BOOK

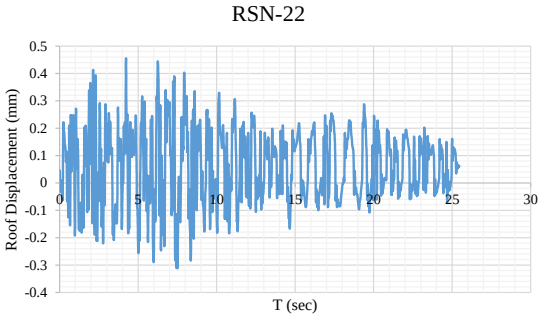


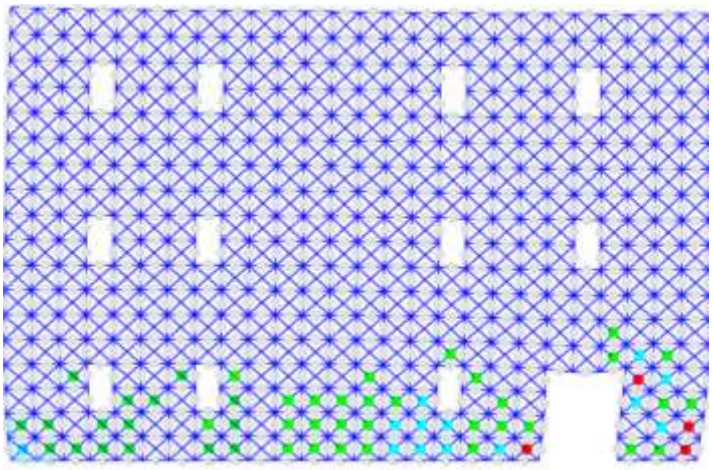
Şekil 3. Çalışmada kullanılan ivme kayıtlarının spektrumları (AFAD)

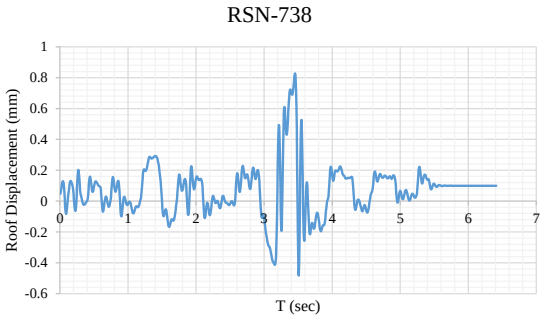
2. Bulgular ve Tartışma

Yedi adet ivme kaydına ait analizlerden elde edilen sonuçlar, hasar dağılımları ve çatı deplasman-zaman grafiklerine dayalı olarak değerlendirilmiştir.

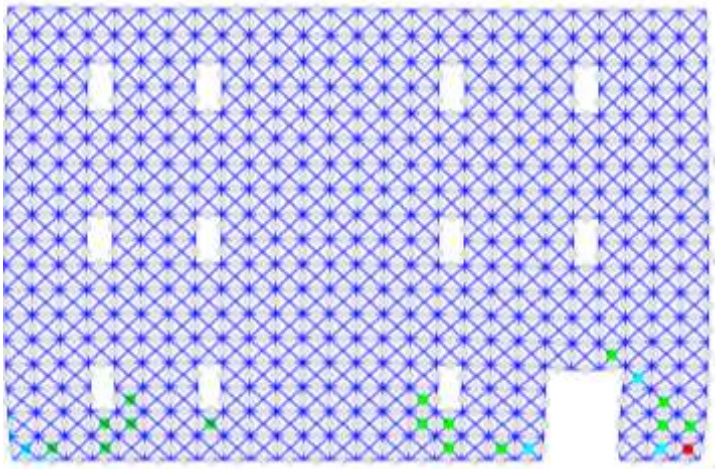


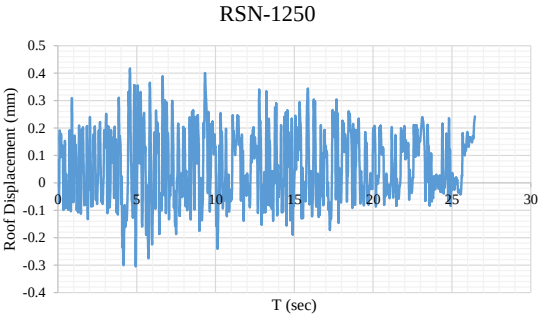


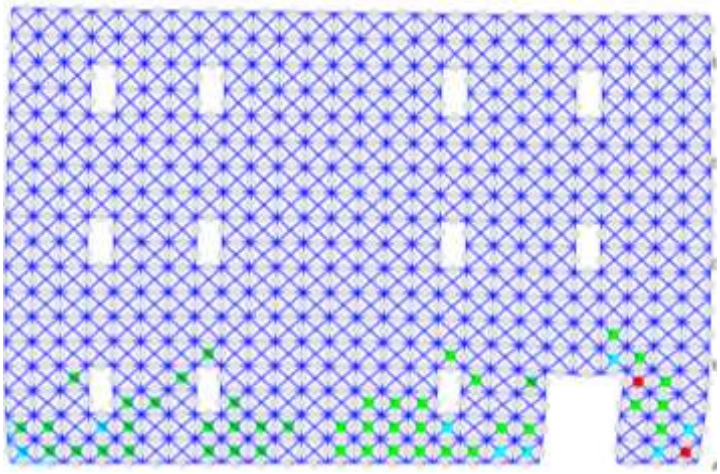


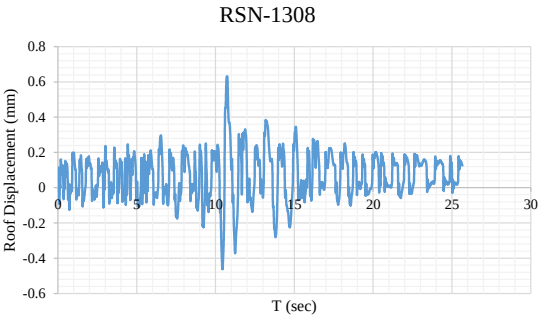


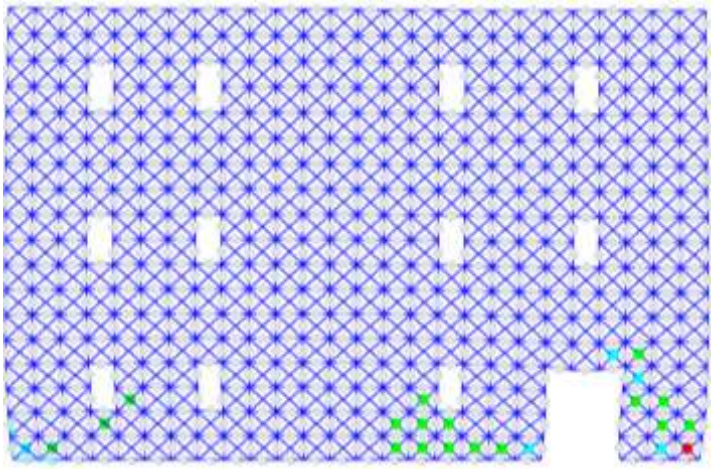
FULL TEXTS BOOK

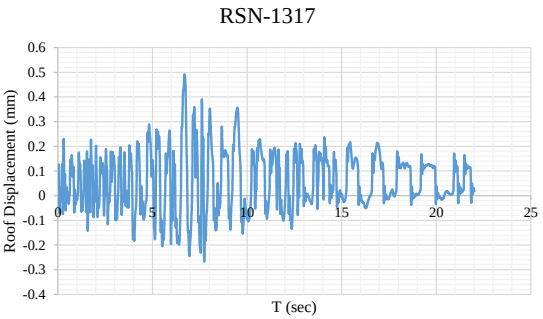


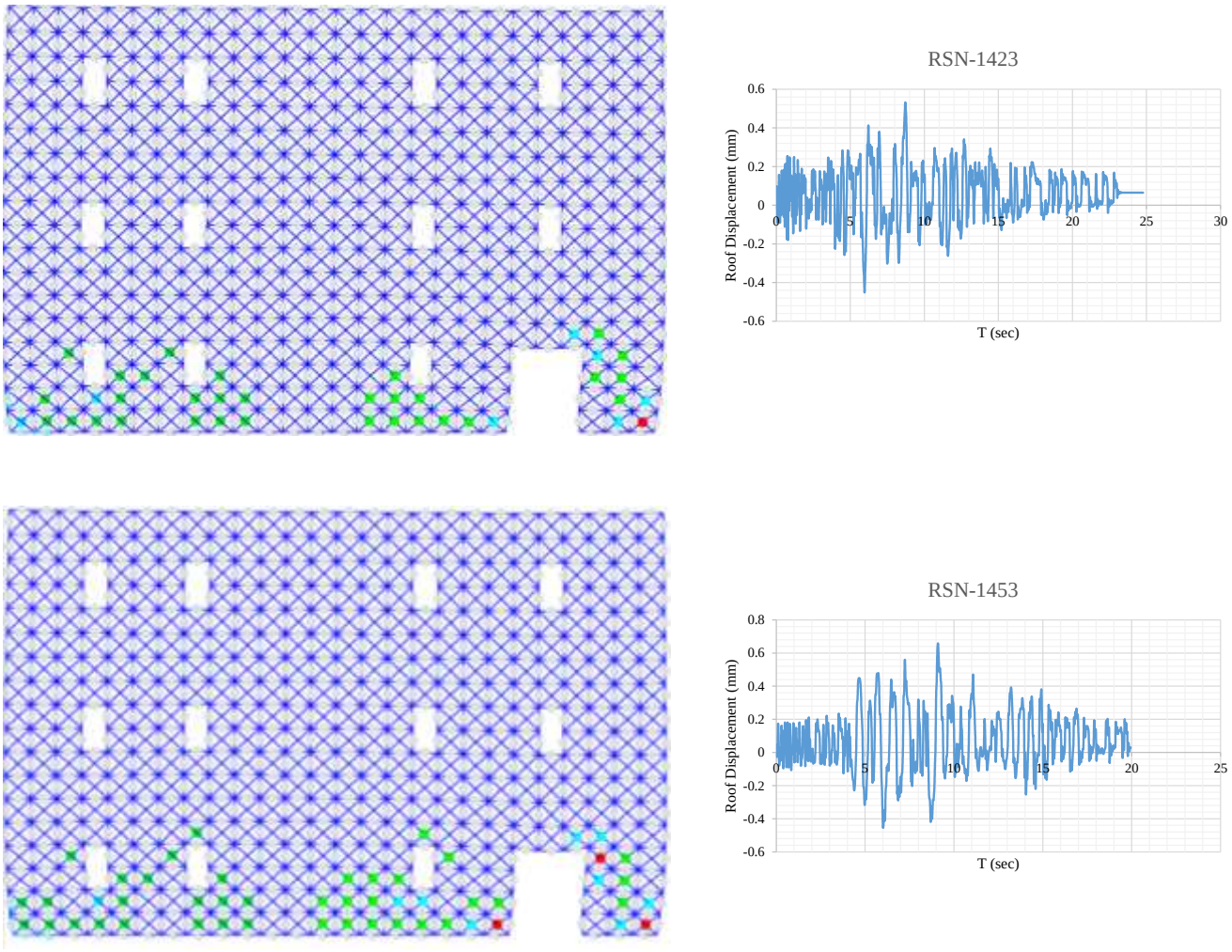

RSN-1250
Roof Displacement (mm)
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
-0.3
-0.4
0
5
10
15
20
25
30
T (sec)




RSN-1308
Roof Displacement (mm)
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
0
5
10
15
20
25
30
T (sec)




RSN-1317
Roof Displacement (mm)
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-0.1
-0.2
-0.3
-0.4
0
5
10
15
20
25
T (sec)



Şekil 4. İncelenen durumlar için hasar dağılımları ve çatı deplasman talepleri.

URM yapıların RSN-22, RSN-738, RSN-1250, RSN-1308, RSN-1317, RSN-1423 ve RSN-1453 numaralı deprem yer hareketlerine maruz kalması sonucunda elde edilen hasar dağılımı ve çatı deplasman-zaman geçmişi grafiklerinin birlikte incelenmesi, yapıların sismik performansı hakkında önemli bulgular sunmaktadır. Bu kapsamda, yapı davranışı hem eleman düzeyinde hem de genel sistem düzeyinde analiz edilmiştir.

Hasar dağılımı grafiklerinde özellikle alt kat seviyelerinde ve yapının sağ alt köşesinde, kesme davranışını temsil eden çapraz elemanlarda yoğun hasar oluştuğu gözlemlenmiştir. Bu durum, yapının zeminle doğrudan etkileşimde bulunan alt bölgelerinde daha yüksek kesme taleplerinin oluştuğunu ve rijitlik süreksizliklerinin performansı olumsuz etkilediğini göstermektedir. Eğilme davranışını temsil eden düşey ve yatay elemanlarda ise görece sınırlı hasar gözlemlenmiştir. Genel olarak kesme kaynaklı hasarların daha baskın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Zaman tanım alanında elde edilen çatı deplasman-zaman grafiklerinde, yapıların her bir yer hareketine farklı dinamik tepkiler verdiği gözlemlenmektedir. RSN-738, RSN-1308 ve RSN-1453 yer hareketleri, kısa süreli ve yüksek genlikli deplasmanlara neden olmuş ve bu da yaklaşık 0.6–0.8 mm aralığında ani tepkilere yol açmıştır. Bu tarz ani yüklemeler, gevrek davranış sergileyen yığma yapılarda lokal kesme hasarlarının tetiklenmesine sebep olmaktadır. Gerçekleştirilen analizlerde bu yer hareketlerine karşılık gelen kesme elemanlarında ileri düzey hasar bölgelerinin (kırmızı renkte) yoğunlaştığı görülmüştür. Buna karşılık RSN-22 ve RSN-1250 kayıtları ise daha uzun süreli (yaklaşık 25–30 saniye) ve daha düşük/orta genlikli titreşim içermektedir. Bu

FULL TEXTS BOOK

kayıtlar, yapıda görece daha yaygın ancak daha düşük şiddetli hasar oluşumuna yol açmıştır. Bu tür etkiler, zaman içinde biriken deformasyonlar ve malzeme yorgunluğuna bağlı hasar gelişimini ön plana çıkarmaktadır. RSN-1423 ve RSN-1317 kayıtlarında ise orta düzey genliklerle birlikte belirli zamanlarda tepe deplasmanları meydana gelmiş, bu da çatı katı rijitliğinin ve kütle dağılımının yapının sismik davranışı üzerindeki etkilerini gözler önüne sermiştir.

Tüm bu bulgular, URM yapıların deprem kayıtlarına bağlı olarak oldukça farklı dinamik tepkiler gösterebileceğini ve özellikle alt katlarda kesme taleplerinin daha fazla olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Kısa süreli ve yüksek genlikli darbe etkisi içeren kayıtların yapının zayıf bölgelerinde ani ve ileri düzey hasarlara yol açtığı, daha uzun süreli ve düşük genlikli kayıtların ise daha kontrollü ve yaygın deformasyonlara neden olduğu görülmüştür. Bu nedenle, yığma yapıların performans analizlerinde farklı spektral içeriğe sahip yer hareketlerinin dikkate alınması ve kesme davranışlarının ayrıntılı şekilde modellenmesi büyük önem arz etmektedir.

3. Sonuç

Bu çalışmada, donatısız yığma yapıların deprem davranışı iki boyutlu sayısal modellemeler yoluyla değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, bu tür yapıların gevrek davranış sergilediğini, özellikle kesme kuvvetlerine karşı zayıf olduğunu ve sismik taleplerin alt katlarda yoğunlaştığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, URM yapıların sismik değerlendirmelerinde bu bölgelerin dikkatli analiz edilmesi gerektiğini göstermektedir.

KAYNAKÇA

Berti, M., Salvatori, L., Orlando, M., & Spinelli, P. (2017). Unreinforced masonry walls with irregular opening layouts: reliability of equivalent-frame modelling for seismic vulnerability assessment. *Bulletin of earthquake engineering, 15*(3), 1213-1239.

Computers and Structures, Inc. SAP2000 (Version 23.1.1) (Computer software). Berkeley, California: Computers and Structures, Inc; 2021.

PEER. Pacific Earthquake Engineering Research Center. Strong ground motion database. https://ngawest2.berkeley.edu/

AFAD. (2023). Türkiye Deprem Tehlike Haritaları (TDTH) Interactive web application. Available from: https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml

FULL TEXTS BOOK

ORMAN YANGINLARINDA HAVA MÜDAHALESİ İÇİN HELİKOPTER SEÇİMİ: LOPCOW, MAUT, WEDBA, MABAC VE PSI YÖNTEMLERİYLE ANALİZ

HELICOPTER SELECTION FOR AERIAL WILDFIRE INTERVENTION: AN ANALYSIS USING LOPCOW, MAUT, WEDBA, MABAC, AND PSI METHODS

***Barış IŞILDAK*[1]**

[1]Öğr.Gör., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiborlu MYO, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, Isparta, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2068-1611

***Murat Kemal KELEŞ*[2]**

[2]Doç.Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Keçiborlu MYO, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, Isparta, Türkiye.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0374-6839

***Aşkın ÖZDAĞOĞLU*[3]**

[3]Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İngilizce İşletme Bölümü, İzmir, Türkiye.

[3]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5299-0622

ÖZET

Doğal afetler, toplumların sosyal, ekonomik ve çevresel yapıları üzerinde ciddi ve çoğu zaman kalıcı etkiler oluşturmaktadır. Deprem, sel, kuraklık ve orman yangınları gibi afet türleri, özellikle hazırlık ve müdahale kapasitesi sınırlı olan bölgelerde can ve mal kayıplarına, ekosistem tahribatına ve altyapı sistemlerinde büyük hasarlara neden olmaktadır. Türkiye hem iklimsel özellikleri hem de coğrafi konumu nedeniyle birçok afet türüne karşı risk altındadır. Bu afetler arasında orman yangınları, son yıllarda sıklığı ve şiddeti artan, aynı zamanda uzun vadeli çevresel etkiler doğuran bir tehdit olarak öne çıkmaktadır. 2021 yılında yaşanan büyük yangınlar, afet yönetimi süreçlerinin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Orman yangınlarıyla mücadelede hızlı müdahale, yangının yayılmasını önlemek açısından kritik öneme sahiptir. Bu noktada, özellikle engebeli ve ulaşımı güç arazilerde hava araçları temel operasyonel araçlar olarak kullanılmaktadır. Helikopterler, yüksek manevra kabiliyeti, hassas su bırakma yeteneği, teknik donanımı ve bakım kolaylığı gibi avantajları sayesinde yangın söndürme çalışmalarında öncelikli tercih edilen hava araçları arasında yer almaktadır.

Bu çalışmada, ülkemizde yangınla mücadelede yaygın olarak kullanılan Boeing CH-46 Sea Knight, Boeing CH-47 Chinook, Mil Mi-8, Bell 412, Ka-27 Helix ve Sikorsky S-70 (T-70) helikopter modelleri; performans, teknik özellikler, bakım-onarım, politik faktörler ve maliyet kriterleri temelinde değerlendirilmiştir. Karar verme sürecinde LOPCOW, MAUT, WEDBA, MABAC ve PSI gibi Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden yararlanılmıştır. Çalışma, karar vericilere sistematik bir analiz sunarak en uygun helikopter modelinin belirlenmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Helikopter, LOPCOW, MAUT, WEDBA, MABAC, PSI.

ABSTRACT

Natural disasters have significant and often long-lasting impacts on the social, economic, and environmental structures of societies. Disasters such as earthquakes, floods, droughts, and wildfires

FULL TEXTS BOOK

cause substantial losses, particularly in regions with limited preparedness and response capacities. Due to its climatic and geographical characteristics, Türkiye is exposed to a wide range of disaster risks. Among these, wildfires have emerged in recent years as a growing threat in terms of both frequency and severity, leading to long-term ecological consequences. The large-scale wildfires experienced in 2021 underscored the urgent need to reassess disaster management strategies. Rapid intervention is critical to preventing the spread of wildfires, especially in rugged and hard-to-access terrains. In this context, aerial vehicles play a key operational role, with helicopters being particularly favored due to their high maneuverability, precise water-dropping capabilities, technical equipment, and ease of maintenance. This study evaluates three helicopter models commonly used in wildfire response in Türkiye—Boeing CH-46 Sea Knight, Boeing CH-47 Chinook, Mil Mi-8, Bell 412, Ka-27 Helix and Sikorsky S-70 (T-70)—based on five main criteria: performance, technical specifications, maintenance-repair, political factors, and cost. The decision-making process employs contemporary Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) methods, including LOPCOW, MAUT, WEDBA, MABAC, and PSI. The study aims to provide decision-makers with a systematic analytical framework for selecting the most appropriate helicopter model for wildfire suppression operations.

Keywords: Helicopter, LOPCOW, MAUT, WEDBA, MABAC, PSI.

GİRİŞ

Her yıl milyonlarca canlı, afetlerin pek çok olumsuz etkisiyle karşı karşıya kalmaktadır. Deprem, yangın, sel gibi doğal afetler, bu olumsuzlukların başlıca nedenleri arasında yer almaktadır. Bu tür afetlerden korunabilmek ve etkilerini azaltabilmek için ülkelerin etkin bir afet yönetim sistemine sahip olması gerekmektedir. Afet yönetimi; afetin meydana getirdiği zararların en aza indirilmesi ve mevcut can, mal ve altyapının korunmasına yönelik olarak yürütülen dinamik bir süreçtir (Köse, 2023).

Son yıllarda ülkemizde farklı türde birçok afetin etkisi gözlemlenmektedir. Bu afetler arasında özellikle orman yangınları dikkat çekici bir artış göstermektedir. Türkiye, 78 milyon hektarlık yüzölçümüyle önemli bir ekolojik çeşitliliğe sahiptir ve bu alanın yaklaşık %29'u ormanlarla kaplıdır (Türkiye Orman Varlığı, 2020: 11, Erişim Tarihi: 22.07.2025). Bu denli geniş orman alanlarına sahip bir ülkede, olası yangınlara hızlı, etkili ve güvenli müdahale edilebilmesi büyük önem taşımaktadır. Günümüzde bu tür müdahaleler çoğunlukla hava araçlarıyla gerçekleştirilmektedir (Kurnaz ve Sunar, 2022). Hava araçları arasında, manevra kabiliyetleri, bakım ve kullanım kolaylıkları ile gelişmiş teknolojik donanımları sayesinde helikopterler ön plâna çıkmaktadır.

Bu bağlamda, çalışmanın temel amacı, yangın söndürme helikopterlerinin seçiminde etkili olan kriterleri belirlemek, bu kriterlerin ağırlıklarını hesaplamak ve farklı helikopter alternatiflerini çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleriyle değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda, güncel ve literatürde sıklıkla kullanılan ÇKKV yöntemlerinden LOPCOW, MAUT, WEDBA, MABAC ve PSI yöntemleri tercih edilmiştir.

Yapılan literatür incelemesi sonucunda, söz konusu ÇKKV yöntemlerinin tamamının birlikte kullanıldığı herhangi bir helikopter seçimi çalışmasına rastlanmamıştır. Bu yönüyle, araştırmanın yöntemsel açıdan literatüre özgün bir katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

Literatür Araştırması

Çalışmada kullanılan LOPCOW, MAUT, WEDBA, MABAC ve PSI yöntemleriyle yapılan uygulamalardan ve helikopter ile ilgili çalışmaların olduğu literatür araştırması Çizelge 1'de gösterilmektedir.

FULL TEXTS BOOK

Çizelge 1. Literatür Araştırması

Çalışmanın Yazarı/Yazarları	Uygulanan Problem	Uygulanan Yöntem/ler
Helikopter konusunda çalışma örnekleri		
Rodrigues vd. (2025).	Offshore hizmetleri için helikopterlerin değerlendirilmesi	AHP-TOPSIS-2N, THOR 2
Çiftçi vd. (2024)	Üç serbestlik dereceli helikopter sisteminden elde edilen verilerle optimal matematiksel modelin oluşturulması	Yapay Arı Kolonisi Algoritması
Kurnaz vd. (2023)	Askeri helikopter kullanan pilotların seçim kriterlerinin değerlendirilmesi	Grey SWARA
Lubiejewski (2023)	Polonya Silahlı Kuvvetleri'ne ait helikopter filosunun değerlendirilmesi	Nitel Analiz
Ardil (2022)	Askeri helikopter seçimi	ENTROPI
Ünal ve Öz (2022)	Helikopterlerin sahip olduğu özelliklerin önem sırasına göre sıralanması ve helikopterlerin kullanım amaçlarına göre değerlendirilmesi	AHP ve TOPSIS
Okol (2021)	Endonezya Deniz Havacılığındaki helikopterlerde denizaltı karşıtı sensör ekipmanlarının seçimi	ELECTRE III
LOPCOW yönteminin kullanıldığı çalışma örnekleri		
Aydın (2025)	Hayat dışı sigorta hizmetleri sağlayan bir şirketin performansının değerlendirilmesi	LOPCOW-RANCOM-RAWEC
Sharma vd. (2025)	Gıda sektöründe tedarikçilerin değerlendirilmesi	LOPCOW ve DOBI (DOmbi Bonferroni)
Biswas ve Joshi (2023)	Hindistan Menkul Kıymetler Piyasası'na ait halka arz listelerinin karşılaştırmalı analizi	LOPCOW
Keleş (2023)	Türkiye'de faaliyet gösteren sağlık kuruluşlarının performans ölçümü	MEREC, LOPCOW, COPRAS ve MOORA

FULL TEXTS BOOK

Çizelge 1. Literatür Araştırması		
Çalışmanın Yazarı/Yazarları	**Uygulanan Problem**	**Uygulanan Yöntem/ler**
Bektaş (2022)	2002-2021 yılları arasında Türk sigorta şirketlerinin performansının değerlendirilmesi	MEREC, LOPCOW, CoCoSo ve EDAS
Demir (2022a)	G8 ülkelerindeki bilgi iletişim teknolojilerinin değerlendirilmesi	PIS, LOPCOW, CRADIS ve CoCoSo
Niu vd. (2022)	Şehirlerarası demiryolu hat yönetim departmanının yer seçimi	LOPCOW ve EDAS
MAUT yönteminin kullanıldığı çalışma örnekleri		
Siahaan vd. (2024)	Başarılı üstün öğrencilerin belirlenmesi	OCRA ve MAUT
Mesran vd. (2024)	Yeni bir şube konumunun belirlenmesi	MAUT ve ROC
Yılmaz ve Karakış (2022)	Sivas ilinde yer alan KOBİ'lerin reklâm verme davranışlarının incelenmesi	AHP, DEMATEL ve MAUT
Başdeğirmen ve Yalçıner Çal (2021)	Türkiye'de faaliyet gösteren 18 şehir hastanesinin kapasite değerlendirmesi	ENTROPI ve MAUT
Gül ve Fırat (2021)	Malatya iline ait içme suyu dağıtım sistemlerinin rehabilitasyonu üzerine bir araştırma	ENTROPI, TOPSIS ve MAUT
Yörük Eren vd. (2021)	Türkiye'de 2018 yılında faaliyet gösteren 6 katılım bankasının performans ölçümü	Multimoora ve MAUT
Akyurt (2019)	Ordu il merkezinde yer alan 4 yıldızlı otellerin değerlendirilmesi	AHP ve MAUT
WEDBA yönteminin kullanıldığı çalışma örnekleri		
Vona Kurt vd. (2024)	Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde temsil edilen siyasal partilerin kullandıkları sosyal medya platformlarının sıralanması	LBWA, WEDBA, PSI, LMAW, IRPA, CRADIS
Işıldak vd. (2023)	Tekirdağ Çorlu Atatürk Havalimanı'nın 2017-2021 yılları	IDOCRIW ve WEDBA

FULL TEXTS BOOK

Çizelge 1. Literatür Araştırması

Çalışmanın Yazarı/Yazarları	Uygulanan Problem	Uygulanan Yöntem/ler
	arasındaki performansının değerlendirilmesi	
Arman ve Kundakcı (2023)	Bir işletme için bulut hizmet sağlayıcılarının değerlendirilmesi	FUCOM ve WEDBA
Toslak vd. (2022)	Lojistik alanında faaliyet gösteren bir işletmenin yıllara göre performansının değerlendirilmesi	MEREC ve WEDBA
Işık (2021)	Ülkemizde faaliyet gösteren Axa sigortanın 2011-2020 dönemlerini kapsayan finansal performansın ölçümü	AHP, CRITIC ve WEDBA
Al-Hawari vd. (2019)	Otomotiv üretim sektöründeki lider beş firmanın değerlendirilmesi	AHP, TOPSIS ve WEDBA
Jain ve Ajmera (2019)	Üretim firmalarına yönelik esneklik hesaplamaları üzerine değerlendirme	AHP, MOORA ve WEDBA
MABAC yönteminin kullanıldığı çalışma örnekleri		
Fan vd. (2024)	Giyilebilir sağlık teknolojisi cihazlarının performansının değerlendirilmesi	PFS-MEREC-CPT-MABAC
Ran (2023)	Sürdürülebilir finans kredilerine yönelik performans değerlendirmesi	MABAC
Keleş (2022)	Türk Hava Yolları'nın 2016-2020 yılları arasındaki performansının değerlendirilmesi	CRITIC ve MABAC
Demir (2022b)	Anadolu Sigorta şirketinin 2013-2020 yılları arasındaki performansının ölçülmesi	PSI-SD tabanlı MABAC
Stojanoviš ve Puska (2021)	Lojistik alanındaki firmaların tedarik zinciri performanslarının değerlendirilmesi	CRITIC ve MABAC
Nabeeh vd. (2020)	Hastanelerde hastalara yönelik sunulan hizmetlerin değerlendirilmesi	BWM, MABAC ve PROMETHEE II

FULL TEXTS BOOK

Çizelge 1. Literatür Araştırması		
Çalışmanın Yazarı/Yazarları	**Uygulanan Problem**	**Uygulanan Yöntem/ler**
Wei vd. (2019)	Medikal ürünler için tedarikçi seçimi	CRITIC ve MABAC
PSI yönteminin kullanıldığı çalışma örnekleri		
Altıntaş (2024)	G7 ülkelerinin demokrasi performanslarının analizi	PSI
Ulutaş vd. (2024)	Otomobil üretim firmaları için üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcılarının değerlendirilmesi	LOPCOW-PSI-MACONT
Arifin ve Saputro (2022)	Öğrencilere yönelik verilen bursların ihtiyaç sahiplerine yönelik değerlendirme	PSI
Ulutaş (2020)	Üretici firmalara yönelik malzeme taşıma ekipmanlarının seçimi	PSI ve WEDBA
Tuş ve Aytaç Adalı (2018)	Denizli'de faaliyet gösteren bir tekstil firmasına yönelik işe alım süreçlerindeki personel seçimi	CRITIC, CODAS ve PSI
Madić vd. (2017)	İmalat alanındaki lazer kesim parametrelerinin değerlendirilmesi	PSI
Akyüz ve Aka (2015)	Cam sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın üç ayrı imalat hattının performansının değerlendirilmesi	PSI

ARAŞTIRMA ve BULGULAR

Araştırma ve bulgular aşamasında, farklı helikopter modellerinin performansları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu süreçte kullanılan kriterler ve bunlara ilişkin ölçüm birimleri Tablo 1'de sunulmuştur. Kriterlerin belirlenmesi ve belirlenen kriterler doğrultusunda helikopter modellerinin puanlanması aşamasında, konuya ilişkin uzman görüşlerine başvurulmuştur. Uzman katılımcılar, hava araçları alanında en az on yıllık genel deneyime ve teknik süreçler konusunda en az beş yıllık uzmanlığa sahiptir. Bu çalışmanın özgün katkılarından biri, verilerin güvenilirliğini artırmak amacıyla uzmanlara kimlik bilgilerinin açıklanmayacağı taahhüt edilerek görüşlerin toplanmasıdır.

Tablo 1. Kriter Bilgileri

Kriter Kodu	**Kriter Türü**	**Kriter Adı**	**Ölçüm Birimi**
K1	Max	Menzil	km
K2	Max	Maksimum Seyir Hızı	km/h
K3	Max	Motor Gücü	kw

FULL TEXTS BOOK

K4	Max	Standart Ağırlık	kg
K5	Max	Maksimum Kalkış Ağırlığı	kg
K6	Max	Taşınan Su Miktarı	kg
K7	Max	Yolcu Kapasitesi	adet
K8	Puanlama	Bakım Kolaylığı	puan
K9	Puanlama	Kullanım Kolaylığı	puan
K10	Puanlama	Manevra Kabiliyeti	puan
K11	Puanlama	Teknoloji	puan

Orman yangınlarıyla mücadelede kullanılacak helikopterlerin değerlendirilmesi amacıyla çeşitli teknik ve operasyonel kriterler tanımlanmıştır. Bu kriterler, helikopterlerin yangın sahasında görev etkinliğini ve operasyonel sürdürülebilirliğini doğrudan etkileyen temel unsurlardır.

Menzil ve azami seyir hızı, helikopterin yangın bölgesine erişim süresini ve görev alanındaki hareket kabiliyetini belirleyen başlıca faktörlerdir. Daha uzun menzile sahip helikopterler uzak bölgelerde etkili olurken, yüksek hız özelliği yangınlara daha hızlı müdahale edilmesine olanak tanır.

Motor gücü, hava aracının taşıma kapasitesini, kalkış performansını ve zorlu arazi koşullarında görev yapma potansiyelini doğrudan etkiler. Özellikle yüksek sıcaklık ve rakım koşullarında bu güç, operasyonel yeterliliğin korunmasında kritik bir rol oynar.

Helikopterin standart ağırlığı ile azami kalkış ağırlığı, taşıyabileceği yük miktarını belirlemektedir. Bu kapasite, taşınan su miktarı ve personel ya da ekipman yükü açısından önemli bir sınırlayıcı veya avantaj sağlayıcı unsur olabilir.

Yangın söndürme kapasitesini belirleyen en önemli ölçütlerden biri, helikopterin taşıyabildiği su miktarıdır. Daha fazla su taşıyabilen platformlar, daha geniş yangın alanlarına müdahale edebilir veya aynı bölgede daha az uçuşla daha etkili sonuçlar elde edebilir.

Yolcu kapasitesi, helikopterin yangın personeli, teknik ekipman ya da tahliye edilecek bireyleri taşıma yeteneğini belirler. Bu özellik, özellikle büyük ölçekli yangınlarda ve çoklu görev senaryolarında önem kazanmaktadır.

Bakım ve kullanım kolaylığı, hava aracının operasyonel sürekliliği açısından değerlidir. Bakımı kolay helikopterler, daha kısa sürede yeniden göreve hazırlanabilir ve bu durum yangınla mücadelede zamanın verimli kullanılmasını sağlar.

Manevra kabiliyeti, helikopterin dar alanlarda ve zorlu coğrafi koşullarda görev icra edebilmesini etkileyen bir diğer önemli faktördür. Bu özellik, özellikle dağlık veya engebeli arazilerde meydana gelen yangınlara müdahalede belirleyici olabilir.

Teknolojik donanım ise helikopterin navigasyon, görev plânlama, gece uçuş yeteneği ve otomatik sistemlerle donatılma düzeyini yansıtır. Gelişmiş teknolojilere sahip hava araçları hem görev başarımını artırmakta hem de pilotların iş yükünü azaltmaktadır.

Değerlendirme yapılan alternatifler Tablo 2'de sunulmuştur.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 2. Alternatifler

Alternatif Kodu	Alternatif Adı (Helikopter Modelleri)
A1	Boeing CH-46 Sea Knight
A2	Boeing CH-47 Chinook
A3	Mil MI-8
A4	Bell 412
A5	Ka-27 Helix
A6	Sikorsky S-70 (T-70)

Bu çalışmada değerlendirilen alternatif helikopter modelleri, yangınla mücadele operasyonlarında farklı coğrafi, teknik ve lojistik ihtiyaçlara yanıt verebilecek kapasitede olan platformlardan seçilmiştir. Bu bağlamda incelenen ilk model olan Boeing CH-46 Sea Knight, çift motorlu ve tandem rotorlu yapısıyla orta sınıf görevler için tasarlanmış olup, özellikle personel ve ekipman taşımada güvenilir bir performans sunmaktadır. Boeing CH-47 Chinook ise yüksek taşıma kapasitesi, uzun menzili ve güçlü motorları sayesinde, yangın söndürme operasyonlarında büyük su tanklarıyla entegre edilebilmesi bakımından öne çıkan ağır sınıf bir helikopterdir. Sovyet yapımı olan Mil Mi-8, geniş kullanım alanı, dayanıklılığı ve farklı görev profillerine uyarlanabilirliği sayesinde yangınla mücadelede yaygın olarak tercih edilen çok amaçlı bir platformdur. Bell 412, hafif yapısı ve dört palalı rotor sistemiyle yüksek manevra kabiliyetine sahip olup, dar alanlardaki hızlı müdahale görevleri için uygun bir çözüm sunmaktadır. Rus menşeli Kamov Ka-27 (Helix) modeli ise koaksiyel rotor yapısı sayesinde rüzgâra karşı üstün denge sağlayarak özellikle deniz kıyısına yakın yangın alanlarında görev yapabilme potansiyeli taşımaktadır. Son olarak, Sikorsky S-70 (T-70) modeli, yüksek teknoloji donanımı, güçlü motor kapasitesi ve gelişmiş uçuş kontrol sistemleri ile farklı görev türlerine adapte olabilen, yangın söndürme ekipmanlarıyla donatıldığında etkin performans sergileyebilen çok yönlü bir hava aracıdır. Bu modellerin her biri, yangınla mücadele kapasitesinin artırılması hedefi doğrultusunda farklı operasyonel avantajlar sunmakta ve ihtiyaçlara göre çeşitli senaryolarda değerlendirilebilecek nitelik taşımaktadır.

Tablo 1'deki kriterlere göre helikopter modeli alternatiflerinin sıralamaları aşağıda yer alan uygulama yöntemlerinde ayrı ayrı verilmiştir. Öncelikle LOPCOW yöntemine göre kriter ağırlıkları bulunmuştur.

LOPCOW Yöntemiyle Kriterlerin Ağırlıklarının Bulunması

Çalışmanın bu aşamasında öncelikle LOPCOW yöntemiyle analiz yapılacaktır. LOPCOW yönteminin algoritmasına göre (Ecer & Pamucar, 2022) hesaplamalar Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'te görülmektedir:

Tablo 3. Karar matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
K1	676	740	450	745	980	460
K2	265	315	260	226	270	302
K3	2.800	3.529	2.210	1.342	3.320	1.487
K4	7047	11148	6990	3079	6500	9979
K5	11.022	22.680	12.000	5.397	12.000	10.659

FULL TEXTS BOOK

K6	9.000	11.370	2.500	2.200	4.500	4.082
K7	25	33	24	13	3	12
K8	6,2	6,4	7,0	8,4	7,8	8,8
K9	6,0	6,6	6,6	8,8	8,4	8,4
K10	6,0	6,4	6,0	8,2	8,6	8,6
K11	6,8	8,4	6,8	6,6	8,0	8,6

Tablo 4. LOPCOW Normalizasyon

r_{ij}	A1	A2	A3	A4	A5	A6
K1	0,4264	0,5472	0,0000	0,5566	1,0000	0,0189
K2	0,4382	1,0000	0,3820	0,0000	0,4944	0,8539
K3	0,6667	1,0000	0,3969	0,0000	0,9044	0,0663
K4	0,4918	1,0000	0,4847	0,0000	0,4240	0,8551
K5	0,3255	1,0000	0,3821	0,0000	0,3821	0,3045
K6	0,7415	1,0000	0,0327	0,0000	0,2508	0,2052
K7	0,7333	1,0000	0,7000	0,3333	0,0000	0,3000
K8	0,0000	0,0769	0,3077	0,8462	0,6154	1,0000
K9	0,0000	0,2143	0,2143	1,0000	0,8571	0,8571
K10	0,0000	0,1538	0,0000	0,8462	1,0000	1,0000
K11	0,1000	0,9000	0,1000	0,0000	0,7000	1,0000

Tablo 5. LOPCOW Sonuç

	$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^2}{m}}$	$\sigma_{i=1}^{m}(r_{ij})$	PV_j	w_j
K1	0,5464	0,3764	37,2680	0,0819
K2	0,6207	0,3573	55,2275	0,1214
K3	0,6357	0,4219	40,9961	0,0901
K4	0,6308	0,3525	58,1974	0,1280
K5	0,4984	0,3272	42,0856	0,0925
K6	0,5254	0,4067	25,6050	0,0563
K7	0,6095	0,3637	51,6227	0,1135
K8	0,6049	0,4111	38,6101	0,0849

FULL TEXTS BOOK

K9	0,6534	0,4278	42,3516	0,0931
K10	0,6757	0,4979	30,5341	0,0671
K11	0,6218	0,4502	32,3000	0,0710

Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde, ÇKKV yöntemlerinden biri olan LOPCOW yöntemi tercih edilmiştir. LOPCOW yöntemi, uzman yargısına ihtiyaç duymaksızın yalnızca mevcut verilere dayanarak kriter ağırlıklarını objektif biçimde belirleme imkânı sunmaktadır. Yöntem sonucunda en yüksek öneme sahip kriterler sırasıyla; standart ağırlık, maksimum seyir hızı ve yolcu kapasitesi olarak belirlenmiştir. Buna karşılık, göreli ağırlığı daha düşük çıkan kriterler arasında taşınan su miktarı, manevra kabiliyeti ve teknoloji seviyesi yer almıştır.

LOPCOW yöntemiyle bulunan ağırlıklar MAUT, MABAC ve WEDBA süreçlerinde kullanılmıştır.

MAUT Yöntemiyle Alternatiflerin Sıralanması

MAUT yönteminin algoritmasına göre (Zhu, Ou, Heuvel, Liu, 2017) hesaplamalar Tablo 6 ve Tablo 7'de görülmektedir:

MAUT ağırlıklı normalize edilmiş değerler aşağıdaki gibidir.

Tablo 6. MAUT yönteminde ağırlıklı normalleştirilmiş değerler

$\bar{x}_{ij}w_j$	A1	A2	A3	A4	A5	A6
K1	0,0349	0,0448	0,0000	0,0456	0,0819	0,0015
K2	0,0532	0,1214	0,0464	0,0000	0,0600	0,1037
K3	0,0601	0,0901	0,0358	0,0000	0,0815	0,0060
K4	0,0629	0,1280	0,0620	0,0000	0,0543	0,1094
K5	0,0301	0,0925	0,0354	0,0000	0,0354	0,0282
K6	0,0417	0,0563	0,0018	0,0000	0,0141	0,0116
K7	0,0832	0,1135	0,0795	0,0378	0,0000	0,0341
K8	0,0000	0,0065	0,0261	0,0718	0,0522	0,0849
K9	0,0000	0,0200	0,0200	0,0931	0,0798	0,0798
K10	0,0000	0,0103	0,0000	0,0568	0,0671	0,0671
K11	0,0071	0,0639	0,0071	0,0000	0,0497	0,0710

Tablo 7. MAUT sonuçları ve sıralama

	U_i	Rank
A1	0,3734	4
A2	0,7475	1
A3	0,3140	5
A4	0,3052	6

FULL TEXTS BOOK

A5	0,5761	3
A6	0,5973	2

MABAC Yöntemiyle Alternatiflerin Sıralanması

MABAC yönteminin algoritmasına göre (Bakır, 2019; Gigovic, Pamučar, Bozanic, Ljubojevic, 2017) hesaplamalar Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10'da görülmektedir:

Tablo 8. MABAC yönteminde ağırlıklı normalleştirilmiş değerler

v_{ij}	A1	A2	A3	A4	A5	A6
K1	0,1169	0,1268	0,0819	0,1276	0,1639	0,0835
K2	0,1746	0,2429	0,1678	0,1214	0,1815	0,2251
K3	0,1502	0,1803	0,1259	0,0901	0,1717	0,0961
K4	0,1909	0,2559	0,1900	0,1280	0,1822	0,2374
K5	0,1227	0,1851	0,1279	0,0925	0,1279	0,1207
K6	0,0980	0,1126	0,0581	0,0563	0,0704	0,0679
K7	0,1967	0,2270	0,1930	0,1513	0,1135	0,1476
K8	0,0849	0,0914	0,1110	0,1567	0,1371	0,1698
K9	0,0931	0,1131	0,1131	0,1862	0,1729	0,1729
K10	0,0671	0,0775	0,0671	0,1239	0,1343	0,1343
K11	0,0781	0,1349	0,0781	0,0710	0,1207	0,1420

Tablo 9. MABAC mesafe değerleri

q_{ij}	A1	A2	A3	A4	A5	A6
K1	0,0035	0,0134	-0,0314	0,0142	0,0506	-0,0298
K2	-0,0065	0,0617	-0,0133	-0,0597	0,0003	0,0440
K3	0,0192	0,0492	-0,0052	-0,0409	0,0406	-0,0350
K4	-0,0019	0,0631	-0,0028	-0,0648	-0,0106	0,0446
K5	-0,0041	0,0583	0,0011	-0,0342	0,0011	-0,0060
K6	0,0234	0,0380	-0,0165	-0,0183	-0,0042	-0,0068
K7	0,0295	0,0598	0,0258	-0,0159	-0,0537	-0,0196
K8	-0,0361	-0,0296	-0,0100	0,0357	0,0161	0,0488
K9	-0,0439	-0,0240	-0,0240	0,0492	0,0359	0,0359
K10	-0,0288	-0,0185	-0,0288	0,0280	0,0383	0,0383

FULL TEXTS BOOK

K11	-0,0219	0,0349	-0,0219	-0,0290	0,0207	0,0420

Tablo 10. MABAC sonuçları ve sıralama

	S_i	Rank
A1	-0,0677	4
A2	0,3064	1
A3	-0,1270	5
A4	-0,1358	6
A5	0,1351	3
A6	0,1563	2

WEDBA Yöntemiyle Alternatiflerin Sıralanması

WEDBA yönteminin algoritmasına göre (Ulutaş, 2020; Işık, 2021) hesaplamalar Tablo 11, Tablo 12, Tablo 13, Tablo 14 ve Tablo 15'de görülmektedir:

Tablo 11. WEDBA yöntemi normalleştirilmiş değerleri

x_{ij}^{*}	A1	A2	A3	A4	A5	A6
K1	0,6898	0,7551	0,4592	0,7602	1,0000	0,4694
K2	0,8413	1,0000	0,8254	0,7175	0,8571	0,9587
K3	0,7934	1,0000	0,6262	0,3803	0,9408	0,4214
K4	0,6321	1,0000	0,6270	0,2762	0,5831	0,8951
K5	0,4860	1,0000	0,5291	0,2380	0,5291	0,4700
K6	0,7916	1,0000	0,2199	0,1935	0,3958	0,3590
K7	0,7576	1,0000	0,7273	0,3939	0,0909	0,3636
K8	0,7045	0,7273	0,7955	0,9545	0,8864	1,0000
K9	0,6818	0,7500	0,7500	1,0000	0,9545	0,9545
K10	0,6977	0,7442	0,6977	0,9535	1,0000	1,0000
K11	0,7907	0,9767	0,7907	0,7674	0,9302	1,0000

Tablo 12. WEDBA standartlaştırılmış normalleştirilmiş değerler

y_{ij}	A1	A2	A3	A4	A5	A6
K1	0,0042	0,3250	-1,1287	0,3500	1,5280	-1,0785
K2	-0,2516	1,3208	-0,4088	-1,4780	-0,0943	0,9120
K3	0,3815	1,1716	-0,2580	-1,1987	0,9451	-1,0416

FULL TEXTS BOOK

K4	-0,1442	1,2976	-0,1642	-1,5392	-0,3365	0,8866
K5	-0,2248	1,8367	-0,0518	-1,2194	-0,0518	-0,2889
K6	0,9094	1,5449	-0,8336	-0,9140	-0,2973	-0,4094
K7	0,6110	1,3441	0,5193	-0,4888	-1,4052	-0,5804
K8	-1,1538	-0,9667	-0,4054	0,9043	0,3430	1,2785
K9	-1,2245	-0,7236	-0,7236	1,1132	0,7792	0,7792
K10	-1,0042	-0,6952	-1,0042	0,6952	1,0042	1,0042
K11	-0,8145	0,9626	-0,8145	-1,0366	0,5183	1,1847

Tablo 13. $w_j(y_{ij} - y_j^+)$ değerleri

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
K1	-0,1249	-0,0986	-0,2177	-0,0965	0,0000	-0,2136
K2	-0,1909	0,0000	-0,2100	-0,3399	-0,1718	-0,0496
K3	-0,0712	0,0000	-0,1289	-0,2137	-0,0204	-0,1995
K4	-0,1845	0,0000	-0,1871	-0,3630	-0,2091	-0,0526
K5	-0,1908	0,0000	-0,1748	-0,2828	-0,1748	-0,1967
K6	-0,0358	0,0000	-0,1339	-0,1384	-0,1037	-0,1100
K7	-0,0832	0,0000	-0,0936	-0,2080	-0,3121	-0,2184
K8	-0,2065	-0,1906	-0,1430	-0,0318	-0,0794	0,0000
K9	-0,2177	-0,1710	-0,1710	0,0000	-0,0311	-0,0311
K10	-0,1348	-0,1141	-0,1348	-0,0207	0,0000	0,0000
K11	-0,1420	-0,0158	-0,1420	-0,1578	-0,0473	0,0000

Tablo 14. $w_j(y_{ij} - y_j^-)$ değerleri

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
K1	0,0928	0,1191	0,0000	0,1212	0,2177	0,0041
K2	0,1489	0,3399	0,1298	0,0000	0,1680	0,2902
K3	0,1424	0,2137	0,0848	0,0000	0,1933	0,0142
K4	0,1785	0,3630	0,1759	0,0000	0,1539	0,3104
K5	0,0920	0,2828	0,1080	0,0000	0,1080	0,0861
K6	0,1027	0,1384	0,0045	0,0000	0,0347	0,0284
K7	0,2288	0,3121	0,2184	0,1040	0,0000	0,0936

FULL TEXTS BOOK

K8	0,0000	0,0159	0,0635	0,1747	0,1271	0,2065
K9	0,0000	0,0466	0,0466	0,2177	0,1866	0,1866
K10	0,0000	0,0207	0,0000	0,1141	0,1348	0,1348
K11	0,0158	0,1420	0,0158	0,0000	0,1104	0,1578

Tablo 15. WEDBA sonuçları ve sıralama

	WED_i^+	WED_i^-	IS_i	Rank
A1	0,5139	0,3932	0,4334	4
A2	0,2976	0,7257	0,7092	1
A3	0,5370	0,3477	0,3930	5
A4	0,6863	0,3412	0,3321	6
A5	0,4710	0,4805	0,5050	3
A6	0,4360	0,5642	0,5641	2

Helikopter alternatiflerinin değerlendirilmesinde, ÇKKV yaklaşımlarından MAUT, MABAC ve WEDBA yöntemleri uygulanmıştır. Uygulanan bu üç yöntemin sonuçları karşılaştırıldığında, her biri en uygun alternatif olarak Alternatif 2 – Boeing CH-47 Chinook modelini ön plâna çıkarmıştır. Bu sonucun oluşmasında, söz konusu modelin özellikle yüksek yolcu kapasitesi, güçlü motor yapısı, uzun menzil ve taşıma kapasitesi açısından üstün performans sergilemesi etkili olmuştur. Ayrıca, kriter ağırlıkları LOPCOW yöntemi ile nesnel bir şekilde belirlendiğinden; standart ağırlık, maksimum seyir hızı ve yolcu kapasitesi gibi yüksek ağırlığa sahip kriterlerde avantaj sağlayan CH-47 Chinook modeli, toplam değerlendirme puanı açısından diğer alternatiflere göre daha yüksek bir başarı elde etmiştir.

PSI Yöntemiyle Hem Kriter Ağırlıklarının Bulunması Hem de Alternatiflerin Sıralanması

PSI yönteminin algoritmasına göre (Tuş & Aytaç Adalı 2018) hesaplamalar Tablo 16, Tablo 17 ve Tablo 18'de görülmektedir:

Tablo 16. $\left(x_{ij}^* - \overline{x_j^*}\right)$ değerleri

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
K1	0,0009	0,0662	-0,2298	0,0713	0,3111	-0,2196
K2	-0,0254	0,1333	-0,0413	-0,1492	-0,0095	0,0921
K3	0,0997	0,3063	-0,0674	-0,3134	0,2471	-0,2723
K4	-0,0368	0,3311	-0,0419	-0,3927	-0,0859	0,2262
K5	-0,0560	0,4580	-0,0129	-0,3041	-0,0129	-0,0720
K6	0,2983	0,5067	-0,2734	-0,2998	-0,0975	-0,1343
K7	0,2020	0,4444	0,1717	-0,1616	-0,4646	-0,1919
K8	-0,1402	-0,1174	-0,0492	0,1098	0,0417	0,1553

FULL TEXTS BOOK

K9	-0,1667	-0,0985	-0,0985	0,1515	0,1061	0,1061
K10	-0,1512	-0,1047	-0,1512	0,1047	0,1512	0,1512
K11	-0,0853	0,1008	-0,0853	-0,1085	0,0543	0,1240

Tablo 17. $\boldsymbol{PV_j, \phi_j, \omega_j}$ değerleri

	PV_j	ϕ_j	ω_j
K1	0,2072	0,7928	0,0950
K2	0,0510	0,9490	0,1137
K3	0,3418	0,6582	0,0789
K4	0,3255	0,6745	0,0808
K5	0,3109	0,6891	0,0826
K6	0,5379	0,4621	0,0554
K7	0,5467	0,4533	0,0543
K8	0,0738	0,9262	0,1110
K9	0,0926	0,9074	0,1087
K10	0,1133	0,8867	0,1063
K11	0,0548	0,9452	0,1133

Tablo 18. PSI sonuçları ve sıralama

	I_i	Rank
A1	-0,0344	4
A2	0,1390	1
A3	-0,0840	5
A4	-0,0897	6
A5	0,0477	2
A6	0,0215	3

Bu yöntemlere ek olarak hem kriter ağırlıklarının belirlenmesi hem de alternatiflerin sıralanması aşamalarında sonuçların güvenilirliğini artırmak amacıyla doğrulama (karşılaştırma) yöntemi olarak PSI yöntemi kullanılmıştır. PSI yöntemi, elde edilen sonuçların tutarlılığını test etmek için tercih edilen objektif bir yaklaşımdır ve karar verme sürecinde ek bir doğrulama mekanizması sağlamaktadır. PSI yöntemi ile yapılan analizde en yüksek öneme sahip kriterin "maksimum seyir hızı" olduğu belirlenmiş, buna karşılık en uygun helikopter modeli yine alternatif 2 olan Boeing CH-47 Chinook olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, daha önce kullanılan MAUT, MABAC ve WEDBA yöntemleriyle elde edilen bulguları destekleyerek, CH-47 Chinook modelinin yüksek performansını ve kriterler arasındaki

FULL TEXTS BOOK

ağırlıklı önceliğini doğrulamaktadır. Böylece PSI yöntemi, çalışma sonuçlarının sağlamlığını ve karar sürecinin güvenilirliğini güçlendiren önemli bir araç olarak işlev görmüştür.

SONUÇ

Son yıllarda doğal afetlerin hem sıklığının hem de yıkıcı etkilerinin artması, özellikle orman yangınları gibi ani müdahale gerektiren olaylarda etkili çözüm araçlarına duyulan ihtiyacı artırmıştır. Türkiye'nin geniş orman alanları ve biyolojik çeşitlilik açısından zengin yapısı, yangınlarla mücadelede hava araçlarının etkinliğini daha da önemli hale getirmektedir.

Bu kapsamda, manevra kabiliyeti yüksek, teknik donanımı gelişmiş ve bakım/kullanım kolaylığı sağlayan helikopterlerin öncelikli müdahale aracı olarak tercih edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, yangın söndürme görevleri için helikopter modellerinin değerlendirilmesinde ÇKKV yöntemleri olan LOPCOW, MAUT, MABAC, WEDBA ve PSI yöntemleri bir arada kullanılmıştır.

LOPCOW yöntemiyle belirlenen kriter ağırlıkları, standart ağırlık, maksimum seyir hızı ve yolcu kapasitesi gibi kriterlerin öncelikli olduğunu göstermiştir. Bu kriterlerin, helikopterlerin taşıma kapasitesi ve operasyonel verimliliği açısından belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık, taşınan su miktarı, manevra kabiliyeti ve teknolojik donanım gibi kriterler daha diğerlerine göre daha düşük ağırlıklarla değerlendirilmiştir. MAUT, MABAC ve WEDBA yöntemleri ile yapılan alternatif değerlendirmelerinde, Boeing CH-47 Chinook modelinin en uygun seçenek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. PSI yöntemi ise alternatif sıralamalarının tutarlılığını değerlendirmek amacıyla kullanılmış; elde edilen bulguların genel eğilimle uyumlu olduğu görülerek yöntemler arası karar tutarlılığı doğrulanmıştır.

Literatür taraması sonucunda, bu çalışmada birlikte kullanılan LOPCOW, MAUT, WEDBA, MABAC ve PSI yöntemlerinin helikopter seçimi problemine aynı anda uygulandığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu yönüyle, çalışma sadece yöntem çeşitliliği açısından değil, aynı zamanda yangınla mücadelede hava aracı seçimine yönelik sistematik bir yaklaşım sunması açısından literatüre özgün bir katkı sağlamaktadır.

Sonuç olarak, yangın söndürme helikopterlerinin seçimine yönelik bu bütüncül yaklaşım; karar vericilere bilimsel temelli, çok kriterli ve nesnel bir değerlendirme modeli sunmakta; afet yönetimi süreçlerinde kaynakların etkin kullanımını destekleyici bir araç olarak işlev görmektedir. Benzer yöntemlerin, diğer afet türlerinde kullanılacak araçların ve lojistik sistemlerin seçimine de uygulanması, kriz yönetimi performansını artıracak stratejik çıktılar sağlayabilir.

KAYNAKLAR

Akyurt, H. (2019). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile otel seçimi kriterlerinin belirlenmesi ve en ideal otel seçimi: Ordu il merkezindeki 4 yıldızlı oteller üzerine bir uygulama. Türk Turizm Araştırmaları Dergisi, 3(4), 1320-1335.

Akyüz, G., & Aka, S. (2015). İmalat Performansı Ölçümü için Alternatif Bir Yaklaşım: Tercih İndeksi (PSI) Yöntemi. Business and Economics Research Journal, 6(1), 63-77

Al-Hawari, T., Naji, A., Alshraideh, H., & Bataineh, O. (2019). Extending the WEDBA to the fuzzy multi-criteria decision-making environment. International Journal of Computer Applications in Technology, 59(4), 330-346.

Altıntaş, F. F. (2024). Analysis of Democracy Performances of G7 Countries: An Application with PSI Method. Toplum Ekonomi ve Yönetim Dergisi, 5(2), 245-268. DOI : 10.58702/teyd.1382058

FULL TEXTS BOOK

Ardil, C. (2022). Military Attack Helicopter Selection Using Distance Function Measures in Multiple Criteria Decision Making Analysis. International Journal of Aerospace and Mechanical Engineering, 16(2), 20-27.

Arifin, N., & Saputro, P. H. (2022). Selection Index (PSI) Method in Developing a Student Scholarship Decision Support System. International Journal of Computer and Information System (IJCIS), 3(1), 12-16.

Arman, K., & Kundakcı, N. (2023). Yeni Bütünleşik FUCOM-WEDBA Yaklaşımı İle Bir İşletme İçin Bulut Hizmet Sağlayıcısı Seçimi. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (56), 281-295.

Aydın, Y. (2025). LOPCOW-RANCOM-RAWEC Modeli Yardımıyla Sigortacılık Sektöründe Kurumsal Finansal Performans Analizi: Sompo Sigorta Örneği. İşletme Araştırmaları Dergisi, 17 (2), 1273-1287. https://doi.org/10.20491/isarder.2025.2031

Bakır, M. (2019). SWARA ve MABAC yöntemleri ile havayolu işletmelerinde EWOM'a dayalı memnuniyet düzeyinin analizi. İzmir İktisat Dergisi, 34(1), 51-66. doi:10.24988/ije.2019341787.

Başdeğirmen, A., & Yalçıner, Çal, D. (2021). Şehir Hastanelerinin Entropi Temelli Maut Yöntemi ile Kapasite Değerlendirmesi. Oğuzhan Sosyal Bilimler Dergisi, 3(1), 78-90.

Bektaş, S. (2022). Türk Sigorta Sektörünün 2002-2021 Dönemi için MEREC, LOPCOW, COCOSO, EDAS ÇKKV Yöntemleri ile Performansının Değerlendirilmesi. BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi, 16(2), 247-283.

Biswas, S., & Joshi, N. (2023). A performance based ranking of initial public offerings (IPOs) in India. Journal of Decision Analytics and Intelligent Computing, 3(1), 15-32.

Çiftçi, K., Çopur, E. H., & Bilgiç, H. H. (2024, May). Üç Serbestlik Dereceli Helikopter Modeli için ABC Algoritması Tabanlı Sistem Tanımlama Metodu. In 2024 32nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU) (pp. 1-4). IEEE.2024 DOI: 10.1109/SIU61531.2024.10601020

Demir, G. (2022a). Bilgi ve İletişim Teknolojisinin G8 Ülkelerindeki Gelişiminin Değerlendirilmesi. Journal of Business and Communication Studies, 1(2), 165-178.

Demir, G. (2022b). Hayat dışı sigorta sektöründe kurumsal performansın PSI-SD tabanlı MABAC metodu ile ölçülmesi: Anadolu Sigorta örneği. Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi, 7(1), 112-136. https://doi.org/10.30784/epfad.1072645

Ecer, F. ve Pamucar, D. (2022). A novel LOPCOW-DOBI multi-criteria sustainability performance assessment methodology: An application in developing country banking sector. Omega, 112, https://doi.org/10.1016/j.omega.2022.102690

Fan, J., Lei, T., & Wu, M. (2024). MEREC-MABAC method based on cumulative prospect theory for picture fuzzy sets: Applications to wearable health technology devices. Expert Systems with Applications, 255, 124749. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124749

Gigovic, L., Pamučar, D., Bozanic D. ve Ljubojevic, S. (2017). Application of the gis-danp-mabac multi-criteria model forselecting the location of wind farms: A case study of vojvodina, Serbia. Renewable Energy. 103, 501-521, Doi:10.1016/j.renene.2016.11.057.

Gül, Ş., & Fırat, M. (2021). TOPSIS ve MAUT Yöntemleri ile İçmesuyu Dağıtım Sistemlerinde Rehabilitasyon Önceliğinin Belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 33(1), 27-38.

Işık, Ö. (2021). AHP, CRITIC VE WEDBA yöntemlerini içeren entegre bir ÇKKV modeli ile AXA sigorta şirketinin finansal performansının analizi. Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi (IJBEMP), 5(2), 892-908.

Işıldak, B., Keleş, M. K., & Özdağoğlu, A. (2023). Tekirdağ Çorlu Atatürk Havalimanı'nın performansının IDOCRIW ve WEDBA yöntemleriyle yıllara göre değerlendirilmesi. HUMANITAS-Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, 11(INCSOS VIII Özel Sayısı), 169-182. Doi: 10.20304/humanitas.1271656

Jain, V., & Ajmera, P. (2019). Application of MADM methods as MOORA and WEDBA for ranking of FMS flexibility. International Journal of Data and Network Science, 3(2), 119-136.

Keleş, M. K. (2022). CRITIC Temelli MABAC Yöntemi İle Türk Hava Yollarının Yıllara Göre Performansının Değerlendirilmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi, 6(1), 53-67.

Keleş, N. (2023). Türkiye'nin 81 İlinin Sağlık Performansının Güncel Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (75), 120-141.

Köse, G. (2023). Afad Projelerinin Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesinde Değerlendirilmesi. Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Afet Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane

Kurnaz, S., Özdağoğlu, A., & Keleş, M. K. (2023). Method of evaluation of military helicopter pilot selection criteria: a novel Grey SWARA approach. Aviation, 27(1), 27–35. https://doi.org/10.3846/aviation.2023.18596

Kurnaz, S., & Sunar, O. N. (2022). Kriz ve Kriz Yönetimi: Orman Yangınlarında Havacılığın Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme. Havacılık ve Uzay Çalışmaları Dergisi, 3(1), 62-85.

Lubiejewski, S. (2023). The attack-reconnaissance squadron as a new formula and a new quality of the attack helicopter squadron of the Polish Armed Forces. Security and Defence Quarterly, 41(1).

Madić, M., Antucheviciene, J., Radovanović, M., & Petković, D. (2017). Determination of laser cutting process conditions using the preference selection index method. Optics & Laser Technology, 89, 214-220

Mesran, M., Kusuma, A. A., & Lubis, R. M. F. (2024). Decision Support System for Determining New Branch Location Applying the MAUT Method with ROC Weighting. Bulletin of Informatics and Data Science, 2(2), 67-76. DOI 10.61944/bids.v2i2.76

Nabeeh, N. A., Abdel-Monem, A., & Abdelmouty, A. (2020). A novel methodology for assessment of hospital service according to BWM, MABAC, PROMETHEE II. Neutrosophic Sets and Systems, 31(1), 5-17.

Niu, W., Rong, Y., Yu, L., & Huang, L. (2022). A Novel Hybrid Group Decision Making Approach Based on EDAS and Regret Theory under a Fermatean Cubic Fuzzy Environment. Mathematics, 10(17), 3116. https://doi.org/10.3390/math10173116

Okol, S. S. (2021). Selection Anti Submarine Sensor of Helicopter Using ELECTRE III Method. International Journal of Applied Engineering Research, 12(9), 1974-1981.

Ran, H. (2023). MABAC method for multiple attribute group decision making under single-valued neutrosophic sets and applications to performance evaluation of sustainable microfinance groups lending. Plos ONE, 18(1), https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280239

Rodrigues, M. V. G., dos Santos, M., & Gomes, C. F. S. (2025). Selection of helicopters for offshore service using three multi-criteria decision analysis methods: AHP-TOPSIS-2N, THOR 2 and Gaussian

AHP-TOPSIS-2N. Journal of Control and Decision, 12(3), 434-448. https://doi.org/10.1080/23307706.2024.2302491

Sharma, P., Nila, B., Pamucar, D., & Roy, J. (2025). Integrating LOPCOW-DOBI method and possibilistic programming for two-stage decision making in resilient food supply chain network. Journal of Industrial Information Integration, (46), 100847. https://doi.org/10.1016/j.jii.2025.100847

Siahaan, I., Mesran, M., Lubis, R. M. F., & Rohayani, H. (2024). Comparative Analysis of OCRA and MAUT Method in Decision Support System for Determining Outstanding Students. International Journal of Informatics and Data Science, 2(1), 1-10.

Stojanoviš, I., & Puška, A. (2021). Logistics performances of gulf cooperation council's countries in global supply chains. Decision Making Applications in Management and Engineering, 4(1), 174-193.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 2020 Türkiye Orman Varlığı, https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimiz-sitesi/TurkiyeOrmanVarligi/Yayinlar/2020%20T%C3%BCrkiye%20Orman%20Varl%C4%B1%C4%9F%C4%B1.pdf , (Erişim Tarihi: 22.07.2025)

Tuş, A., & Aytaç, Adalı, E. (2018). Personnel assessment with CODAS and PSI methods. Alphanumeric Journal, 6(2), 243-256. DOI: 10.17093/alphanumeric.432843

Toslak, M., Aktürk, B., & Ulutaş, A. (2022). MEREC ve WEDBA yöntemleri ile bir lojistik firmasının yıllara göre performansının değerlendirilmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (33), 363-372.

Ulutaş, A., Topal, A., Görçün, Ö. F., & Ecer, F. (2024). Evaluation of third-party logistics service providers for car manufacturing firms using a novel integrated grey LOPCOW-PSI-MACONT model. Expert Systems with Applications, 241, 122680. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122680

Ulutaş, A. (2020). Stacker Selection with PSI and WEDBA methods. International Journal of Contemporary Economics and Administrative Sciences, 10(2), 493-504

Ünal, N., & Öz, Y. (2022). Helikopter Ürün Konumlandırma ve AHP/TOPSIS Yöntemi. Makina Tasarım ve İmalat Dergisi, 20(2), 61-70.

Wei, G., Wei, C., Wu, J., & Wang, H. (2019). Supplier selection of medical consumption products with a probabilistic linguistic MABAC method. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(24), 1-12.

Vona Kurt, E., Keleş, M. K., Özdağoğlu, A. ve Çiftçi, E. (2024). Siyasi Partilerin Sosyal Medya Kullanım Düzeylerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (64), 159-183. DOİ:10.30794/pausbed.1463630

Yılmaz, A., & Karakış, E. (2022). KOBİ'lerin Reklam Verme Davranışlarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Analizi: Sivas Örneği. Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 17(67), 776-799.

Yörük Eren, F., Özdağoğlu, A., & Bekci, İ. (2021). Katılım Bankalarının Camels Oranlarının Analizi: Multimoora ve Maut Yöntemleri ile Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 12(30), 552-572.

Zhu, H., Ou, C. X. J., van den Heuvel W.J.A.M. ve Liu, H. (2017). Privacy calculus and its utility for personalization services in e-commerce: An analysis of consumer decision-making. Information & Management. 54, 427–437.

FULL TEXTS BOOK

BİLİŞİM SEKTÖRÜNDE YAŞANAN SON TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN DENİZ SEKTÖRÜNDE ÇALIŞAN GEMİ ADAMLARININ ÇALIŞMA KOŞULLARINDA VE GEMİLERİN İŞLEVLERİNDE YOL AÇTIĞI FARKLILAŞMALAR

Doç. Dr. Tayfun Acarer

Piri Reis Üniversitesi, Deniz Ulaştırma ve İşletmeciliği Meslek Yüksekokulu, İstanbul, Türkiye, Orcid: 0000-0003-2407-5552

ÖZET

Bilişim, çağımıza adının verildiği ve diğer tüm sektörler açısından "lokomatif özelliğe" sahip bir sektördür (Acarer, T. 2020). Teknolojik gelişmelerin etkisinin en çok görüldüğü bu sektörde son yıllarda çok hızlı ve agresif değişimler yaşanmaktadır (World Economic Forum, 2020).

Bilişim sektörünün teknolojiye bağlı olması ve teknolojinin de sürekli gelişmesi, bu sektör ile birlikte tüm sektörlerin de değişik oranlarda etkilenmesine yol açmaktadır (UNCTAD, 2023).

Bilişimin sektörü bireylerin ve işletmelerin hem iş, hem de çalışma şekillerinde de çok ciddi değişimlere yol açmaktadır. Özellikle Bilişimin haberleşme unsurunu meydana getiren sabit ve mobil alt yapılarda son yıllarda yaşanan gelişmeler, her yeni nesilde data hızının artırmekta ve gecikmeyi azalmaktadır (Iridium, 2023; Starlink, 2024). Bunun sonucu son yıllarda çalışanların iş ve çalışma koşulları ciddi ölçüde değişmektedir.

Günümüzde Bilişimin en çok etkilediği alanlardan biri Denizcilik Sektörüdür (IMO, 2023). Bu sektörün iş yapıları, rekabet koşulları ve tabi olduğu mevzuatlar gemiadamlarının teknolojik gelişmeleri yakınen takip etmelerini ve bunları azami ölçüde kullanmalarını zorunlu hale getirmektedir. Çünkü teknoloji geliştikçe gemiadamlarının görevleri ve kullandıkları sistemlerde büyük ölçüde değişmektedir. Bu nedenle farklı görevlerdeki gemi adamları kullandıkları sistemler ile ilgili belirli süreçlerde ilave eğitimler almak zorundadırlar. Bu eğitimler ulusal/uluslararası mevzuatlar ile de zorunlu tutulmakta ve sertifikalandırılmaktadır.

Son yıllarda gemilerdeki manuel sistemler yerini akıllı ve remote çalışan sistemlere bıraktığından, gemilerde özellikle zabitan sınıfı personelin ilave eğitimleri; remote kontrollü sistemlerin kullanımı, bunlara yönelik temel elektronik ve yazılım eğitimleri ve yapay zekanın bu sistemlerde kullanımına yönelik olmaktadır (STCW, 2010; DNV, 2023).

Anahtar Kelimeler: Bilişim Sektörü, Gemiadamları, Denizcilik Sektörü, Gemi Seyir ve Haberleşme Sistemleri, Uzaktan Kumanda Sistemleri

1. GİRİŞ

Bilişim sektörü, içinde bulunduğumuz çağın en belirleyici unsuru olarak tüm ekonomik ve sosyal alanlarda dönüşümün öncülüğünü yapmaktadır (World Economic Forum, 2020). Teknolojik gelişmelerin en hızlı yaşandığı alanlardan biri olan bilişim, sadece kendi sınırları içinde değil, etkileşimde bulunduğu tüm sektörlerde iş yapma biçimlerini, iş gücü niteliğini ve çalışma koşullarını yeniden şekillendirmektedir. Bu değişim, özellikle küresel taşımacılık ve denizcilik sektörü üzerinde doğrudan etkiler meydana getirmektedir.

Gemilerde teknolojideki gelişmelerin en çok görüldüğü sistemler seyir (navigation) ve haberleşme (communication) sistemleridir (IMO, 2021). Ayrıca makina sistemlerinde de remote kontrol özelliği giderek yaygınlaşmakta ve uzaktan erişim ile bir çok makina arızası giderilebilmektedir.

FULL TEXTS BOOK

Seyir sistemleri içinde ECDİS, Arpa Radar, AIS, LRIT, Oto Pilot, vb. sistemlerdeki teknolojik gelişmeler gemilerin daha verimli çalıştırılmasını ve maliyetlerin düşürülmesini temin etmektedir.

Deniz haberleşme sistemlerine yönelik teknolojik gelişmeler sonucu bu sistemlerin tamamı otomatik kullanıma uygun hale gelmiştir. Özellikle son düzenlemeler sonucu Iridyum, Starlink, vb. uydu sistemleri ve digital VHF kanalları ile birlikte gaminerie genişlband data haberleşmesi de yapılmaya başlanmıştır. Bu gelişmeler otonom gemi çalışmalarına daha da büyük ivme kazandırmıştır.

Bilişim sektöründeki gelişmeler hem gemi personelinin niteliğini daha da artırmakta, hemde personel sayısınının azalmasına yol açmaktadır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Bilişim Sektöründeki Gelişmelerin Denizcilik Sektörüne Etkisi

Bilişim sektörünün temel etkilerinden biri haberleşme altyapılarındaki hızlı gelişmelerdir. Artan veri iletim hızları ve düşen gecikme süreleri, gemilerin küresel bağlantılarını güçlendirerek uzaktan yönetim ve otomasyon sistemlerinin yaygınlaşmasını mümkün kılmıştır. Özellikle sabit ve mobil iletişim teknolojilerindeki ilerlemeler; Iridium, Starlink gibi uydu tabanlı çözümlerle birleşerek gemilerin geniş bant veri erişimine kavuşmasını sağlamıştır. Bu gelişmeler sadece günlük operasyonları değil, aynı zamanda otonom gemi konseptinin gelişimini de hızlandırmıştır (Starlink, 2024; IMO, 2023).

2.2. Gemiadamlarının Çalışma Koşullarındaki Değişim

Teknolojik gelişmeler, gemiadamlarının rollerinde ciddi bir farklılaşmaya yol açmıştır. Geleneksel manuel sistemlerin yerini akıllı ve uzaktan control edilebilen sistemlerin almasıyla, özellikle zabitan sınıfı personelin bilgi ve beceri alanları genişlemiştir.
- Yeni Eğitim İhtiyaçları: Ulusal ve uluslararası mevzuatlar uyarınca, gemiadamları artık ek elektronik, yazılım ve yapay zekâ tabanlı sistem eğitimleri almak zorundadır (STCW, 2010).
- Personel Niteliği: Gemi personelinde teknik bilgi düzeyinin artması gerekirken, otomasyonun yaygınlaşmasıyla birlikte gemilerde görev yapan personel sayısında kademeli bir azalma gözlemlenmektedir.
- Çalışma Koşulları: Dijitalleşme sayesinde rutin görevlerde kolaylık sağlansa da, yüksek teknolojili sistemlere bağımlılık nedeniyle gemiadamlarının stres düzeyi ve sorumlulukları artmıştır DNV, 2023; EMSA, 2022).

2.3. Gemilerin İşlevlerindeki Dönüşüm

Denizcilik sektöründe en hızlı gelişmelerin yaşandığı alanlar seyir ve haberleşme sistemleridir.
- Seyir Sistemleri: ECDIS, ARPA Radar, AIS, LRIT, Otomatik Pilot gibi sistemlerdeki teknolojik gelişmeler, daha güvenli ve ekonomik seyrin önünü açmıştır (IMO, 2023).
- Makine Sistemleri: Uzaktan erişim sayesinde birçok makine arızası gemi dışında müdahalelerle giderilebilmekte, böylece operasyonel süreklilik sağlanmaktadır (Lloyd's Register, 2022).
- Haberleşme Sistemleri: Dijital VHF kanalları, uydu haberleşmesi ve geniş bant veri iletişimi, gemiler ile kara arasındaki bağlantıyı kesintisiz hale getirmiştir. Bu durum, otonom gemilerin geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır.

2.4. Gemilerde Dijitalleşmenin Etkileri

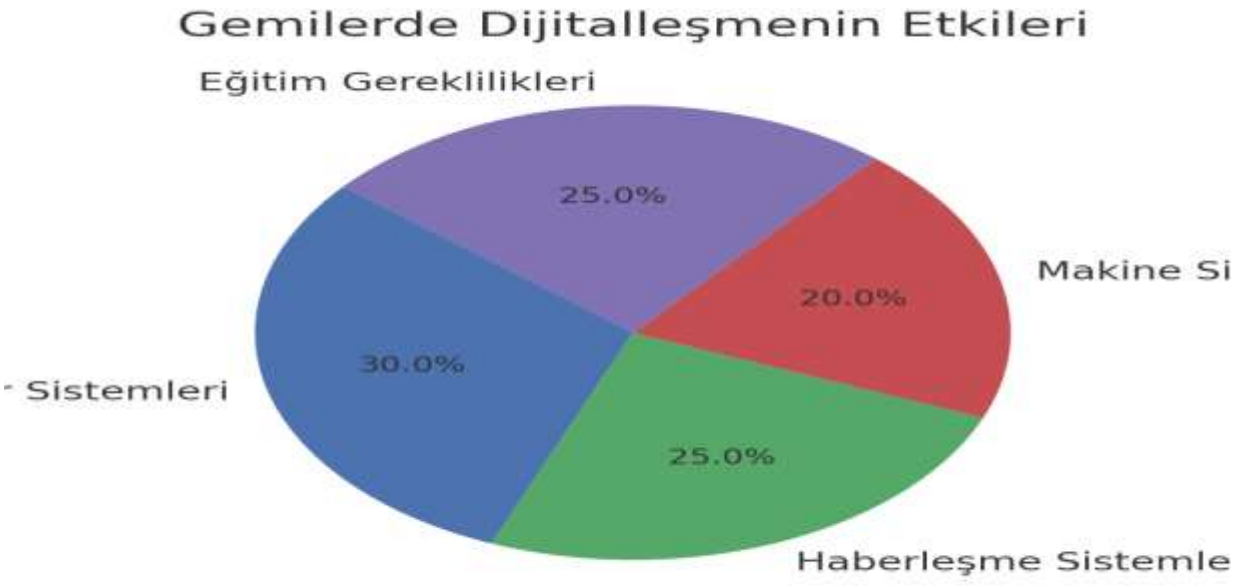
Gemilerde dijitalleşmenin etkilerini başlıca;

- Eğitim,
- Makine Sistemleri
- Haberleşme Sistemleri ve
- Seyir Sistemleri

FULL TEXTS BOOK

alanlarında görmek mümkündür.

Bunlar içinde dijitalleşmenin en çok etkilediği sistemler olarak Seyir sistemlerini, diğerlerine oranla daha az etkilenen sistemler olarak da makine sistemlerini söylemek mümkündür.



Şekil: Gemilerde Dijitalleşmenin Etkileri (IMO, 2021; EMSA, 2022).

2.5. Gemiadamlarının Yeni Eğitim Gereksinimleri

Yukarıda sayılan sistemlerin kullanımı, STCW ve IMO düzenlemeleri kapsamında zorunlu hâle gelmiştir. Siber güvenlik konusundaki kılavuzlar ise IMO tarafından yayımlanmıştır (IMO, 2021). Yapay zekâ konusunda ise hâlen uluslararası standart çalışmaları devam etmektedir (DNV, 2023).

Bilişim sektöründe yaşanan gelişmelerin deniz sektöründe çalışan gemi adamlarinin çalışma koşullarında ve gemilerin işlevlerinde yol açtığı farklılaşmalar sonucunda ihtiyaç duyulan eğitim alanları, verilecek eğitimin hangi sistemleri kapsaması gerekliliğ ve bunlara ilişkin uluslararası standartlar aşağıda tablo halinde gösterilmiştir. Bu alanlardan sadece "Yapay Zeka" konusunda uluslararası standartlar henüz sonçlandırılmamış olup, diğer tüm eğitim alanlarının hangi sistemleri kapsadığı ve bunlara ilişkin uluslararası mevzuat açık olarak belirleniştir.

Eğitim Alanı	Açıklama	Uluslararası Standart
Elektronik Sistemler	Radar, ECDIS, AIS gibi cihazların kullanımı	STCW
Yazılım & Otomasyon	Uzaktan kumanda sistemleri, otomasyon yazılımları	IMO Reg.
Siber Güvenlik	Saldırı tespit ve korunma yöntemleri	IMO Guidelines
Yapay Zekâ	Otonom sistemlerde yapay zekâ entegrasyonu	Geliştirilmekte

FULL TEXTS BOOK

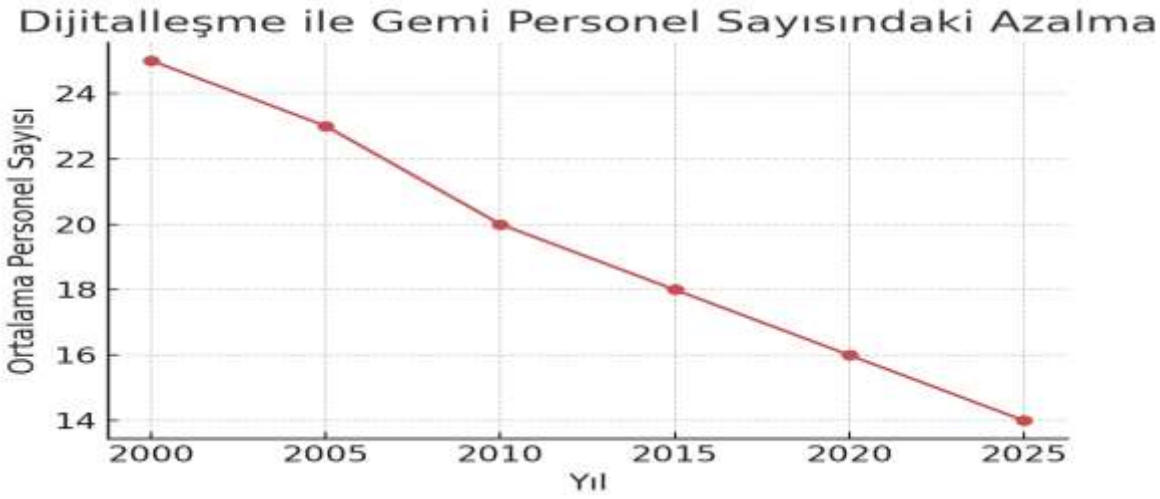
3. TARTIŞMA

Bilişim sektöründeki gelişmeler, denizcilik sektörünü daha verimli hale getirse de insan faktörü açısından bazı riskler yaratmaktadır (UNCTAD, 2023). Teknolojiye olan bağımlılık arttıkça, siber tehditlere karşı dirençli sistem tasarımı zorunlu hale gelmiştir (IMO, 2021).

Bunun yanında Bilişim sektöründeki gelişmelerin denizcilik sektörü üzerindeki etkisi çok boyutlu olarak tanımlamak mümükndür. Bir yandan gemiadamlarının daha yüksek teknik bilgiye sahip olmasını zorunlu kılmakta, diğer yandan gemi işletmelerinde maliyetleri azaltarak rekabet avantajı sağlamaktadır. Bununla birlikte, personel sayısındaki azalma ve dijital bağımlılığın artması, hem iş gücü piyasasında hem de denizcilik güvenliği alanında yeni tartışmaları beraberinde getirmektedir.

Gemiadamlarının daha nitelikli olması zorunlu hale gelmiş; seyir, haberleşme ve kontrol sistemlerindeki dijitalleşme, insan kaynağında yeniden yapılanmayı beraberinde getirmiştir. Özellikle otonom gemi uygulamaları, sektörün geleceğini şekillendirmektedir (EMSA, 2022).

Dijitalleşme ve gemi personel sayısındaki azalma arasındaki ilişki aşağıdaki tabloda grafiksel olarak gösterilmektedir.



Şekil: Dijitalleşmenin Gemi personeli Sayısındaki Azalmaya Etkileri (Lloyd's Register, 2022; DNV, 2023).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilişim sektöründeki yenilikler, denizcilik sektörünü köklü bir dönüşüm sürecine sokmuştur. Bu dönüşümün hem fırsatlar hem de riskler içerdiği görülmektedir.

Sonuçlar:
- Gemiadamlarının çalışma koşulları değişmiş, daha nitelikli ancak daha az personel ihtiyacı doğmuştur.
- Gemiler, seyir ve haberleşme sistemleri açısından daha verimli ve güvenli hale gelmiştir.
- Otonom gemi çalışmaları hız kazanmış, denizcilik sektörünün geleceği yeniden şekillenmektedir.

Öneriler:
1. Gemiadamları için sürekli eğitim programları geliştirilmelidir.
2. Uzaktan kumanda ve yapay zekâ tabanlı sistemlerde uluslararası standartlar belirlenmelidir.
3. Personel sayısının azalmasına karşın iş yükü dengesini koruyacak düzenlemeler yapılmalıdır.
4. Teknoloji bağımlılığının yaratacağı siber güvenlik risklerine karşı güçlü önlemler alınmalıdır.
5. Otonom gemi araştırmaları, etik ve hukuki boyutlarıyla birlikte ele alınmalıdır.

FULL TEXTS BOOK

KAYNAKÇA

Acarer, T. (2020). *Denizcilikte Dijitalleşme Süreci ve Olası Etkileri*. Piri Reis Üniversitesi Yayınları.

DNV GL. (2023). *Autonomous and Remote-Operated Ships: A Review of Regulatory and Operational Frameworks*. https://www.dnv.com

EMSA – European Maritime Safety Agency. (2022). *Ship Technology and Marine Automation*. https://www.emsa.europa.eu

International Maritime Organization. (2021). *Guidelines on Maritime Cyber Risk Management (MSC-FAL.1/Circ.3)*. https://www.imo.org

International Maritime Organization. (2023). *E-navigation Strategy Implementation Plan*. https://www.imo.org

Iridium Communications Inc. (2023). *Iridium Certus Maritime Solutions*. https://www.iridium.com

Lloyd's Register. (2022). *Technology Radar – Maritime: The Outlook for Maritime Innovation*. https://www.lr.org

Starlink. (2024). *Maritime Services Overview*. https://www.starlink.com/maritime

STCW Convention. (2010, amended 2021). *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*. International Maritime Organization.

UNCTAD. (2023). *Review of Maritime Transport 2023*. United Nations Conference on Trade and Development. https://unctad.org

World Economic Forum. (2020). *Digital Transformation Initiative: In Collaboration with Accenture*. https://www.weforum.org

FULL TEXTS BOOK

KADIN KARAKTERLERİN PSİKO-SOSYAL TEMSİLİ: KUMRU, KEZBAN VE HATÇE ÜZERİNDEN KARŞILAŞTIRMALI BİR İNCELEME

THE PSYCHO-SOCIAL REPRESENTATION OF FEMALE CHARACTERS: A COMPARATIVE ANALYSIS THROUGH KUMRU, KEZBAN, AND HATÇE

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Emin GÖNEN

Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü

ÖZET

Türk edebiyatında kadın karakterlerin temsili, toplumsal cinsiyetin tarihsel dönüşümüyle doğrudan ilişkilidir. Romanlardaki kadın figürler, sadece bireysel özellikleriyle değil; aynı zamanda toplumsal roller ve normlar, kültürel değerler ve psikolojik kesişimin ortaya çıkardığı gerilimler aracılığıyla da değerlendirilmelidir. Bu çalışma, Türkmen Kızı'ndaki Kumru, Yalnız Efe'deki Kezban ve İnce Memed'deki Hatçe karakterlerini karşılaştırmalı şekilde ele alarak, kadın kimliğinin edebi temsillerini psikolojik ve sosyolojik açılardan incelemeyi amaçlamaktadır.

"Türkmen Kızı" romanındaki Kumru, "İnce Memed"deki Hatçe ve "Yalnız Efe hikâyesindeki Kezban karakterleri, kadınlık deneyimini farklı düzlemlerde yansıtan örneklerdir. Kumru, geleneksel Anadolu kırsalının sessiz öznesi olarak sabır, içe dönüklük ve fedakârlıkla örülen bir görüntü sergiler. Toplumun dayattığı roller içinde var olmaya çalışan bu karakter, bireyselleşme çabasında psikolojik derinlik kazansa da toplumsal olarak edilgen bir konumda kalır.

Kezban ise toplumsal travmanın tetiklediği bir kimlik dönüşümüyle, ataerkil düzene meydan okur. Erkek kılığına girerek eyleme geçmesi, sadece bireysel bir adalet arayışı değil; aynı zamanda kadınlığın kamusal varlıkla buluşma çabasıdır. Psikolojik olarak bastırılmış öfkesini dönüştüren Kezban, edebi temsilde "aktif özne" konumuna erişir.

Hatçe ise aşkı uğruna büyük bedeller ödeyen cesur bir kadındır. Ancak onun mücadele biçimi sistemin sınırları içinde kalır; bireysel olarak güçlüdür fakat toplumsal dönüşümü başaramaz. Özellikle Kumru'nun "sessiz kuş" alegorisiyle çizilen karakter portresi, kadının görünmez ama anlatıyı şekillendiren gücünü temsil eder.

Sonuç olarak bu üç karakter, kadınlık deneyiminin farklı yüzlerini gösterirken; psikolojik gerilimler, sosyolojik roller ve kültürel temsiller üzerinden edebiyatın kadın kimliğine dair dönüştürücü gücünü ortaya koyar.

Anahtar Kelimeler: Kadın temsili, psikolojik çözümleme, toplumsal cinsiyet. Türkmen Kızı, İnce Memed,, Yalnız Efe

ABSTRACT

The representation of female characters in Turkish literature is closely linked to the historical transformation of gender roles. Women figures in novels should be evaluated not only through their personal traits, but also through the tensions that emerge from the intersection of social roles and norms, cultural values, and psychological dimensions. This study aims to analyze the literary portrayals of female identity from both psychological and sociological perspectives by comparing the characters Kumru from *Türkmen Kızı*, Kezban from *Yalnız Efe*, and Hatçe from *İnce Memed*. Kumru, Hatçe, and Kezban reflect the feminine experience on different narrative and symbolic levels. Kumru, as the silent subject of rural Anatolian tradition, exhibits a portrayal woven with patience, introversion, and sacrifice. While she gains pçsychological depth in her struggle for individuation, she remains socially passive

FULL TEXTS BOOK

within the roles imposed by society. Kezban, on the other hand, challenges the patriarchal system through an identity shift triggered by social trauma. Her decision to dress as a man and take action is not only a personal quest for justice but also an effort to merge femininity with public presence. By transforming her repressed anger, Kezban rises to become an "active subject" in literary representation. Hatçe is a brave woman who pays heavy emotional prices in the name of love. However, her mode of resistance remains within the boundaries of the existing system—she is individually strong but fails to bring about social transformation. Especially Kumru's depiction through the allegory of a "silent bird" represents the invisible yet narrative-shaping power of women. In conclusion, these three characters reflect different facets of the feminine experience and reveal the transformative power of literature in relation to female identity through psychological tensions, sociological roles, and cultural representations.

Keywords: Female representation, Spsychological interpretation, Gender representation, Türkmen Kızı, İnce Memed, Yalnız Efe

GİRİŞ

Kadın karakterlerin edebiyattaki temsili, sosyal yapıların ve bireysel kimliklerin nasıl şekillendiğini göstermesi bakımından önemlidir. Edebi metinlerde kadınların anlatıdaki konumları, sesleri ve eylem kapasiteleri psikolojik ve sosyolojik kuramlarla değerlendirildiğinde, anlam derinliği kazanır.

Türk edebiyatında kadın karakterler, hem bireyin içsel çatışmalarını hem de toplumun kadına yüklediği rolleri yansıtmak açısından zengin bir inceleme alanı sunar. Bu bağlamda Paşazade Ömer Ali Bey'in *Türkmen Kızı*, Ömer Seyfettin'in *Yalnız Efe* ve Yaşar Kemal'in *İnce Memed* adlı eserlerinin kadın karakterleri Kumru, Kezban ve Hatçe'yi psikolojik ve sosyal temsil açısından karşılaştırmalı olarak ele almaya çalıştık.

Bu üç eser, farklı dönemlerde yazılmış olmasına rağmen kadın karakterler üzerinden toplumsal yapıyı, bireysel direnişi ve kadının toplumdaki yerini etkileyici biçimde işler.

KADININ PSİKO-SOSYAL TEMSİL ROLÜ

Türkmen Kızı-Kumru

Türkmen Kızı romanının kahramanı Kumru, geleneksel rollerle şekillenmiş; sabırlı, çalışkan, içe dönük bir karakter olarak görünür. Sessiz ve derin duygulara sahip bir karakter olan Kumru, toplumun beklentileriyle kendi iç dünyası arasında sıkışmıştır. Aşk, fedakârlık ve direnç arasında gidip gelmesi onun psikolojisinde içsel bir çatışmaya neden olur. Aşk, gelenek ve özgürlüğünü elde etme savaşımı sırasındaki bu sıkışmışlığı travmatik bir olayla açılıma dönüşerek kendini gerçekleştirir. Bu açılım ve dönüşümle aşkı uğruna kendinden beklenmeyecek derecede cesaretle mücadele eder. Fakat romanda kadının kimliği daha çok toplumsal görevleriyle belirlendiği için kaderine boyun eğmek zorunda kalır..

Kumru, akıl, mantık sahibi güzel karakterli iffet ve edep timsali, mahzun, kalbi şefkat dolu bir kızdır. Kendisini komşu obanın zalimliğiyle meşhur altmış yaşındaki beyi uzun Hamza'ya istemeye gelen Karacakız adındaki yaşlı kadına verdiği cevapta, bu temiz karakterini gösterir. On dört yaşına kadar obasında fakir babasıyla mutlu bir hayat süren Kumru, kendisini isteyen Uzun Hasan'ın yaptıklarıyla hayatı değişir acı ve ıstırapla dolu zor günler başlar.

Anlatıcının Kumru'yu romanın başlarındaki tanıttığı karakter ve psikolojik yapısıyla bazı davranışları arasında bir çelişkiye düştüğü söylenebilir. On dört yaşındaki Kumru romanın başlarında narin ve ürkek, toplumun normlarının dışına çıkamayan silik bir karakter olarak gösterilmektedir. Fakat zalimliğiyle meşhur Uzun Hamza obalarını dağıtıp Mazlum ve Mahsud Bey'ler Çukurova'ya gitmek zorunda kalırken Kumru'yu da yanlarında götürmek isterler. Kumru'nun beylerin bu isteklerine cevap vermek için yaptığı konuşma daha önce obadan dışarı adımını atmamış on dört yaşındaki bir kızın aklı ve

FULL TEXTS BOOK

üslubunu değil; kırk yaşın üzerinde birçok yer gezmiş birçok şey yaşamış, güngörmüş, toplumda yer edinmiş, tecrübeli ve cesur bir kadının aklı, düşüncesi ve üslubunu hatırlatmaktadır. Kumru'nun bu konuşmasında ifade ettiği akilane tedbirleri tecrübeli beyler bile düşünememişlerdir. Çünkü eğer Kumru, onlarla birlikte gitmeyi kabul etmiş olsaydı hem yakalanacak ve hem de Mazlum ve Mahsud Bey'ler, Kumru'yu kaçırdılar diye Uzun Hamza'nın dikkatini çekecek Uzun Hasan bu beylerin obadan ayrılmamaları için yollarını kesecekti.

Kumru'nun bundan sonraki ruhsal tanıtımı yüksek bir cesaret, akıl ve ruh sahibi olduğu yönündedir. Kumru, Kardeşi Ahmet'in ve nişanlısı Ali'nin yaralanıp kayıp oldukları haberinden sonra bir iffet ve ismet tavrıyla Allaha yalvarır. Her iki sevdiği insana seslenir. Kendisini neden bırakıp gittikleri hususunda serzenişte bulunur. Düştüğü bu büyük acı içinde ağıtlar yakar, şiirler söyler. Hayatın onun için bir anlamı kalmamıştır artık. Boğazına bir ip bağlayıp intihar etmek ister. Fakat yaratılıştan gelen derin aklı ve mantığı sayesinde Mazlum ve Mahsud Beylere arkalarından geleceğine dair söz verdiğini düşünür. Bu söze ihanet etmemek ve "Kumru mağlub-u aşk olmuş" dedirtmemek için intihar düşüncesinden vazgeçer. Tanınmamak ve dolayısıyla yakalanmamak için tedbirli davranır. Dayısının çiftliğinde erkek kıyafetleri giyer. Beline çift tabanca ve tüfek kuşanarak dayısının boz atına atlar, Mazlum, Mahsud ve onlarla birlikte olan babası İbrahim'e kavuşmak için büyük bir cesaretle atını dörtnala kaldırarak Çukurova'nın yolunu tutar.

Anlatıcı burada Kumru'nun ortaya koyduğu bu eylem gücünün on dört yaşındaki bir kız için çok fazla olduğunun ve büyük cesaret gerektirdiğinin bu nedenle yukarıda sözünü ettiğimiz çelişkiyi doğurduğunun farkındadır. Okuyucunun bunu yadırgaması ihtimaline karşılık burada ihtar başlığıyla bir açıklama yapma ihtiyacı duyar. Bu açıklamaya göre Türkmen kadınlarının neredeyse tamamı ata ustaca biner, silah kullanır ve şiir söyler. Fakat bu meziyet ve kabiliyetler Kumru'da daha çok görülmektedir. Bu özelliklerin onun yaratılışından gelmesinin yanı sıra geleneksel Türkmen kültüründe kadının sosyal temsili rolüyle de ilgilidir. Bu yönüyle kadın, edilgenlikten sıyrılıp duygusal olarak güçlü yapısıyla erkek egemen yapıya karşı çıkan aktif bir karakter olarak kendini ifade eder.

"Türkmen kadınlarının umumide kavganın gayri de iner, biner, inde'l-iktiza silah bile isti'mal eylerse de Kumru'nun cündiliği de, silahşörlüğü de, tabiat-i şi'riyyesi de melâhat-i cemâlyi gibi latif ü müstesnâ idi. Güzel ata biner, iyi silah isti'mal eder, söylediği manzumeler zükür ü inâs aşiretleri halkından umumunun şi'rine tefavvuk ederdi!" (Türkmen Kızı, 1997).

Anlatıcı, Kumru'nun ruhunda, kalbinde ve karakterinde barındırdığı meziyetlerini dile getirirken onun on beş yaşındaki melek gibi güzelliğine bakıp aldanılmamasını, Kumru'nun kalbinde çok büyük cesaret taşıdığını adeta savaşçı bir kahramanın ruhuna sahip olduğunu ifade eder. "Kumru vâkıâ on dört on beş yaşlarında bir melek surettir, nurdan tecessüm etmiş bir vücuttur; fakat cüret ü cesâreti de fikri gibi, vefâsı gibi metin olduğundan ata binip silah kuşandıktan sonra beş on adama da adam demezdi" (Türkmen Kızı, 1997).

Burada anlatıcı halk masallarının etkisiyle abartıya kaçarak henüz on beş yaşındaki genç bir kız olan Kumru'yu savaşan bir halk kahramanı veyahut bir destan kahramanı kimliğinde göstererek onun kavga anında beş on adamın hakkından geleceğini vurgulamaktadır. Kumru'nun karakterine yüklenen bu özellikler ile Yalnız Efe'nin kahramanı Kezban'ın karakteri arasında bir benzerlik görülmektedir. On altı yaşındaki Kezban da haksızlığa karşı verdiği mücadelede bir anda halkın korkusuz kahramanı olur. Kimse onunla baş edemez, jandarmalar bile onu teslim alamazlar. Kezban da cesaret ve zulme karşı duran savaşçılığı, sağlam ve gizemli karakteriyle Kumru ile büyük benzerlik göstermektedir.

Kumru, yollarda atıyla dörtnala gider, uğradığı aşiret çadırlarından mertlik içinde ekmek ister, atının ve kendinin ihtiyaçlarını yerine getirerek Çukurova'ya doğru yol alır. Günlerce kardeşinin ve nişanlısının acısından gözyaşları kurumaz. At üzerinde yol alırken bir anda gözlerine kara perde iner ve göremez olur. Kumru'yu gözleri kör olmuş bir köşede oturur şekilde gören tanıdıkları onu alıp Mazlum Beye

FULL TEXTS BOOK

götürürler. Birkaç ay sonra Mazlum Beye gelen bir mektupta Ali ve Ahmet'in yaşadığı ve bir hapishanede yattıkları yazmaktadır. Bunu haber alan Kumru'nun sevinçten gözleri kısmen açılır. Birkaç gün sonra babası İbrahim ağayla birlikte hapishaneye giderler, fakat hapishane müdürü onların geçen gün vefat ettiğini söyler. Tekrar acılara boğulan Kumru, babasıyla birlikte garipler mezarlığının yakınında bir baraka kiralar. Bundan sonra mezarları birer birer açıp sevdiklerini aramaya girişir. Fakat M. Kayahan Özgül'ün dikkat çektiği üzere "Genç kızın gözlerinin iki defa kör oluşu; kör karanlıkta, kör bir kandil ışığı bile yokken, yarı kör bir halde mezar kazışı yazarı rahatsız etmez." (Özgül, 1998, 290) Geçimini sağlamak için çamaşır yıkamaya başlar. Kumru bu şekilde kamusal alanda varlık göstermeye çalışır. Geleneksel toplumun kadına biçtiği roller içinde bireysel direniş gösterir ama sistemin içinde ezilmekten de kendini kurtaramaz. On dört on beş yaşına rağmen otuz kırk yaşındaki insanın metanetiyle mücadeleye atılan Kumru, türlü zorluk ve tehlikelerle karşılaşır. Evine sığındıkları kadın onu başka biriyle evlendirmek ister, Kumru nişanlısının üzerine evlenmeyeceğini ona vefasızlık etmeyeceğini söyleyerek bu teklife şiddetle karşı çıkar. Babasını geçindirmek için saçlarını kesip satar. Bu yüzden mezarlıkta kendisini görüp evlenmek isteyen şaşı adamın mezar soyguncusu şeklindeki iftirasına uğrayıp hapishaneye düşer. Kederinden yine gözleri kapanır. Suçsuzluğu ispat olunup kurtulur. Beş parasız kalır. Saçlarını sattığı pazarcı kadınlardan biri yardım edip onu ve babasını bir barakaya yerleştirir ve onlara ekmek verir. Kumru kör gözlerine rağmen geçinmek için günde bin, daha sonra beş bin ceviz kırarak üç beş kuruş kazanıp geçimlerini sağlamaya çalışır. Bir Kehhal (göz doktoru) bulunur. Kehhal bir tedavi sürecinden sonra baba ve kızın gözlerini açmayı başarır.

Göz doktoru Kumru'nun hikâyesini öğrenince ona çok acır ve bütün gücünü ve çevresini kullanarak kardeşini ve nişanlısını buldurur. Onları Kumru ve babası için tutuğu eve getirerek kavuşturur. Uzun Hamza'nın yakalanması için vali tarafından görevlendirilen ve maiyetlerine asker verilen Mahsud ve Mazlum Beyler'in yanında Ali ve Ahmet de gideceklerdir. Kumru bu çarpışma da onları tekrar kaybetmek korkusuyla karakterindeki utanma ve edep duygusu nedeniyle onlara gitme diyemez, beylere de bu derdini açamaz. Yine çareyi erkek kılığına girerek onların peşinde gitmekte bulur. Fakat atının korkup dereyi geçmemesi üzerine atını gerisin geriye derenin içine sürer, boğulma tehlikesi geçirir. Nehir'e düşünce yüzündeki peçe açılır. Böylece Mazlum Bey, kardeşi Ahmet ve nişanlısı Ali atıyla dereye düşenin Kumru olduğunu anlarlar, nişanlısı Ali yetişip Kumruyu ve atı kurtarır.

Kumru yine onlarla birlikte bütün felaketlerine sebep olan düşmanı Uzun Hamza'nın peşine düşer. Herkesten evvel Hamza'ya yetişip yaptığı bütün kötülükleri yüzüne haykırır ve atına ateş ederek yakalanmasını sağlar. Kumru roman boyunca bireysel olarak duygusal karar alma yeteneğini gösterir. Fakat bu kişisel iradesi toplumsal baskılarla sınırlanır. O da bu baskıyı aşmak ve hedefine ulaşmak için erkek kılığına girer ve doğrudan eyleme geçer. Sevdikleri için verdiği mücadelesiyle toplumsal dönüşümü gerçekleştirir. Bireysel düzeyde etkili olmasının yanı sıra zalim beyin zulmünden obasını kurtarmakla toplumsal rolünü yerine getirmekte de başarılı olduğu söylenebilir.

Yalnız Efe-Kezban

Yalnız Efe'deki kadın karakter Kezban'ın hikâyesi bir köylü tarafından dış hikâyenin anlatıcısı yazara hikâye içinde hikâye ya da diğer bir tabirle vak'a içinde vak'a olarak üçüncü ağızdan anlatılır. Okuyucu Kezban'ın eylemlerini, karakterini ve psikolojik dünyasını yaşanmış hikâye olarak köylünün ağzından öğrenir. Ömer Seyfettin, "Aşk Dalgası" adlı hikâyesinde Türk kadınının sosyal yaşamdaki hareket alanını ve sınırlarını anlatmak için onların erkeklerden sonra vapurdan çıkış şekillerini tasvir ederken kadının oldukça edilgen konumuna vurgu yapar: "Gayet siyah çarşafların altında sanki şangırtıları işitilmemek için pamuklara sarılmış gayet ağır ve gizli esirlik zincirleri taşıyan lanetlenmiş, hayattan kovulmuş, hasta ve dilsiz heyulalar gibi sendeleyerek, titreyerek yavaş yavaş çıkıyorlar" (Türk Dili, 1975). Türk kadınının o günkü genel durumunu böyle acı bir dille yansıtan yazarın Yalnız Efe hikâyesindeki Kezban karakteri ile Cumhuriyet öncesi toplumda kadının eylem alanını genişleten anlatısı sosyolojik bir dönüşüm sinyali de vermektedir.

FULL TEXTS BOOK

Kezban da Kumru gibi ilk zamanlar kendi halinde sıradan genç bir kızdır. Babası haksız yere öldürülür. O da adalet arayışına girerek hükümetten babasının katillerinin bulunması ister. Fakat hükümet adamlarının adaleti yerine getirmek şöyle dursun bu zulmü yapanların yanında yer aldıklarını ve aslında adaletsizliğin destekleyicisi olduklarını anlar. Ruhunda ve düşüncelerinde büyük değişimler yaşamaya başlar. Bu travma sonrası dönüşüm, onun psikolojisinin ve karakterinin yeniden şekillenmesine neden olur. Böylece adaleti kendi eliyle getirmeye karar verir. Ruhuna ve kalbine yerleşen cesaret ve hak arayışı için eyleme geçer. Silahını alıp dağa çıkar. "Kezban'ın dağa yolculuğu yüceleşmeye ve kendi "ben"iyle buluşmasına zemin hazırlayan kahramanca bir yolculuktur" (Yılmaz, 2019). Yörük Hoca'nın Kezban'dan başka çocuğu yoktur. Ancak bu kaos ortamında bir kız çocuğu ne yapabilir ki? Bu yüzden Yörük Hoca arada bir hayıflanır ve "Ah, bu bir erkek olsaydı!" der. "Bu tür cümleler Kezban'daki erkeksi kökeni veya animusu hareketlendirir. Kezban babasının hayallerini gerçekleştirmeyi bir görev olarak bilir. Yörük Hoca'nın öldürülmesiyle, sıradan bir ev kızı olan Kezban'ın Yalnız Efe'ye dönüşmesi, yani animusa/erkeksi kökene ilişkin niteliklerini sergilemeye başlar" (Yılmaz, 2012). Bu onun bastırılmış öfke ve özgürlük arzusunun da dışavurumudur bir anlamda.

Dönemin toplumsal şartları onu erkek kılığına girip kimliğini gizlemeye yöneltir. Kadının toplumda görünmez olduğu bir dönemde Kezban'ın bu eylem kararı ve erkek kılığına girmesi onun erkek egemen yapıya karşı çıkışının bir işaretidir. Dağa çıkarak zalimlerin düşmanı, fakirlerin ve masumların koruyucusu rolünü üstlenir. Büyük bir cesaret, adalet ve merhamet örneği gösterir. Yalnız Efe adıyla anılmaya başlar. Artık o, karakter ve davranışlarıyla bütün güçsüzlerin ve zulme uğrayanların imdadına yetişen bir kahramandır. Böylece "uğradığı haksızlıklar karşısında girdiği mücadelede adalet talep eden Yörük kızından adalet dağıtan bir efeye dönüşür. Bir halk kahramanının görev ve sorumluluklarını eksiksiz yerine getiren Kezban yazarın canlandırmak istediği erdemli, ideal insan imajında "adaletin temsilcisi" rolüyle öne çıkar." (Bulut, 2020) Efe kimliğiyle toplumun erkek kahraman kodlarını kullanarak adalet dağıtır. Bir kadın olarak erkek kılığına girmekle güçlü ve etkin erkek rolüyle yanlışlara, bozukluklara, haksızlıklara karşı durur. Bu bir bakıma kadının kamusal alanda var olma çabasıdır. Sema Uğurcan'a göre Yalnız Efe, Ömer Seyfettin'in hikâyelerindeki kadınlar arasında eli silahla gezen ve kokuşmuş cemiyet düzenine başkaldıran tek kadın tipidir (Uğurcan, 1984).

Kezban'ın bu hali "tutumsal ve yönetimsel bozukluk karşısında bir Türk kızının tutum ve davranışıdır. Kezban, Orta Asya'da Türklerinin içinden gelmiş, köye yerleşmiş bir Yörük kızıdır. O çok tüzecil (adil)dir. Bütün kötülükleri önler. Zenginlerden alır, yoksullara verir (Erişenler, 1972). Kezban, bir Yörük kızı olması yönüyle de Kumru karakteriyle benzerlik göstermektedir.

Kezban, fakir ve mazlumları zalim zenginlerden koruma karşılığında hiç kimseden bir şey beklemez. Onu bağrına basan köylüler nafakasını üstlenirler. İhtiyacı olan yiyeceklerini ağaçların gizli yerlerine asarak onun geçimini sağlarlar. Kezban'ın bu eylemsel kararları ve toplumun baskısından kurtulmak için kimliğini gizlemek gibi psiko-sosyal davranış şekli Türkmen kızı romanının karakteri Kumruda da gerçekleşmiştir. O da zalim beye karşı mücadele etmek ve sevdiklerini bulup korumak için kılık değiştirerek harekete geçmiştir.

Gerçekte Kumru ve Kezban'ın savaşı ve mücadelesi devletle ve onun kolluk kuvvetleri olan jandarma ile değildir. Zulüm eden ağalar, beyler ve bunların etkisine girerek devletteki görev ve makamını kötüye kullanan ve böylece halka zulmeden memurlarladır. Kezban, kendisini iki taraftan sıkıştıran jandarmaları öldürmeye kıyamaz, ateş etmez, sadece ellerinden kollarından hafifçe yaralayarak onları uzaklaştırmaya çalışır. Fakat jandarmalar onu dinlemeyip ateşe devam ederler. Aşağıdan ve yukarıdan iki bölük jandarmanın ateşi arasında kalınca "Asker kardeşler! Benim yüzümden birbirinizi vuracaksınız! Ben gidiyorum! Ben artık yokum! Ateşi kesin, yürüyün. Buluşun" (Yalnız Efe, 305, 1999) diye haykırır. Sonra kayıplara karışır. Birkaç dakika sonra Yalnız Efe'nin olduğu yere gelen jandarmalar onun tüfeği seccadesi ve yeşil namaz bezinden başka bir şey bulamazlar. İçindeki merhamet, doğruluk, temizlik yüzünden askeri öldürmeyi aklından geçirmemiş ve ortadan kaybolmuştur. Aynı şekilde

FULL TEXTS BOOK

"Türkmen Kızı'nda da maceraları anlatılan Türkmenlerin "devlet"le kavgaları yoktur. Töre, devlete dil uzatmayı, meşru orduya silah çekmeyi men etmiştir." (Savaş, 1997, 53-54) Bu bağlamda Kumru askerlerle çarpışmamış bilakis askerin yanında yer alarak zalim Uzun Hamza'nın yakalanmasını sağlamıştır.

İnce Memed-Hatçe

Kumru gibi İnce Memed'in kadın kahramanı Hatçe de jandarmayla çatışmak istemez. Hatçe, Memed'e olan aşkı için fedakârlık yapar ve hapse düşer. Memed, Hatçe'yi kaçırırken jandarmalarla çatışmak zorunda kalır. Onları hafif yaralayarak bırakıp gitmelerini söyler. Hatçe jandarmalarla çatışma anında bundan hiç hoşlanmaz ve "bu da mı gelecekti garip başıma? (İnce Memed 1, 2015) diye inler. Ayrıca mağarada yaşarlarken etrafları jandarma tarafından sarılınca büyük bir korku ve üzüntüye kapılır. Çünkü onun da diğer kahramanlar gibi jandarmayla bir alıp veremediği yoktur.

İnce Memed romanının kadın karakteri Hatçe, Kumru ve Kezban gibi psiko-sosyal dönüşüm gerçekleştirecek kadar irade gücüne sahip bir karakter değildir. Bununla birlikte sevdiği adam uğruna her şeyi göze alır. Aşkı uğruna hapse düşer. Cesur ama kaderine boyun eğmek zorunda kalan bir karakter görüntüsü sergiler. Memed'in kaçmak teklifine uyarak onunla kaçar. Memed'in kendilerini takip edenlerden birini öldürmesi üzerine Hatçe suçlanarak hapse atılır. Hatçe hapiste dirayet ve metanet gösterir. Burada Memed'in sevgisine ve ona kavuşmak ümidine dayanır. Hatta aynı koğuşu paylaştığı başka bir köyden olup da iftirayla haksız yere hapse düşen Iraz adındaki kadına psikolojik destek ve moral verir. Böylece onun hayata bağlanmasını neden olur.

Fakat Hatçe hapiste Memed'in öldüğü yolunda çıkarılan söylentileri duyduğu zaman bu kez metanetini kaybeder. Iraz'ın bu söylentilerin yalan olduğu hakkındaki tesellilerine rağmen "Ben bundan sonra yaşayamam, ölürüm gayri" sözleriyle içindeki acıyı ve Memed'e olan sevgisini dile getirir. İki gün yataktan kalkamaz, alnına kara bir yazma bağlar, mum gibi erir, uyku uyuyamaz sabahlara kadar oturur.

Hatçe'nin bu tavrının benzerini Kumru karakterinde de görüyoruz. Kumru da kardeşinin ve nişanlısının öldüğü söylentilerini duyunca aynı tavrı gösterir. Gözünde yaşam anlamsızlaşır ve zihninden intihar etme düşüncesi geçer. Ağlamaktan gözlerine kara perde iner.

Memed kılık değiştirip hapishanede Hatçe'yi görmeye geldikten sonra Hatçe tekrar hayata karşı ümitlenir. Umumi af söylentileri üzerine iyice ümidi artan Hatçe, Iraz kadınla hapisten çıktıktan sonra sevdiği İnce Memed'le birlikte kuracakları yuvanın hayallerini konuşarak günlerini geçirir. "Gençliğinde bir süre hapishanede yatan ve hapishane ortamını iyi bilen yazar, Hatçe'nin bulunduğu hapishaneyi Hatçe'nin o anki ruh haline ve romanın geçtiği zamanlar olan 1930'lu yıllardaki hapishane artlarına göre aktarmıştır. Böylece okurun da hapishane ortamını bütün çıplaklığıyla görmesini sağlayarak roman karakterinin bu ortamdaki ruh halini ortaya koymaya çalışmıştır (Güvenç, 2009).

Hatçe ve arkadaşı Iraz kadın, Kozan hapishanesine nakledilirken Memed, Hatçe'yi kaçırmak için Jandarmaya pusuya düşürür ve çatışır. Bir iki jandarmayı hafif yaralar ve Hatçe ve Iraz'ı kaçırmayı başarır. Çatışma sırasında Hatçe "Bu da mı gelecekti garip başıma? (İnce Memed I, 2015) Sözleriyle korkusunu ve çaresizliğini dile getirir. Bu yönüyle Hatçe, Kumru ve Kezban karakterlerinden ayrılmaktadır. Çünkü onların böyle bir çatışma esnasında korku değil cesaret örneği sergilediklerini biliyoruz. Fakat şunu da gözden uzak tutmamak gerekir. Memed mahpus durumunda olan birini jandarmanın elinden kaçırmak için devletin jandarmasıyla çatışmaktadır. Hâlbuki Kumru ve Kezban kendilerine ve sevdiklerine zulmeden haksız ağalara ve beylere karşı mücadele verip çatışmaktadırlar. O halde onların bu haklı mücadelelerinde cesaret örneği göstermeleri ve Hatçe'nin kendisini kurtarmak için devletin jandarmasıyla çatışan Memed'in akıbeti hakkında hissettiği korku ve çaresizlik nedeniyle böyle bir psikolojiye girmesi normal karşılanmalıdır.

Gerçekte Hatçe, Kumru ve Kezban'ın aksine silahlardan hiç hoşlanmaz, Memed, Iraz ve Hatçe'ye silah talimi yaptırır. Fakat Hatçe silahları sevmediği için bunu beceremez "bunlardan bir kurtulsak" (İnce

FULL TEXTS BOOK

Memed I, 2015) diye serzenişte bulunur. Silah görünce midesi bulanır. Fakat Memed'in sevgisi yüzünden bütün bunlara sabreder. Memed'in affa uğramasını beklerken gelecek günler için her kadın gibi o da mutlu yuva hayalleri kurar. Bu hayallerini Iraz kadınla paylaşır.

Hatçe bütün varlığıyla Memed'e bağlanmıştır. Ona bir şey olacak diye son derece korkmaktadır. Memed bir gün yaşadıkları mağaraya bir kaç saat geç dönünce Hatçe ne yapacağını bilemez. Memed'in mutlaka başına bir iş geldi diye korkuya kapılır. Kendini yerlere atarak ağlar. Iraz kadın ona bu halinden dolayı çıkışır. Hatçe, romanda edilgen kadın kimliğiyle erkeğe eşlik eder. Aşkı uğruna birçok zorluğa göğüs gererek bireysel olarak güçlü olsa da egemen erkeğin gölgesinde toplumsal dönüşüme katkı sağlamayan edilgen kimliğiyle görünür.

Memed'in diğer çetelerle çatışırken aldığı yaraları iyileşir. Af çıkacak haberi iyice yayılmıştır. Bu haberi alan Hatçe çok mutludur. Çünkü bir yıldır Ali dağının zirvesindeki sarp kayalıkların başında yaşadıkları bu mağara hayatından bıkıp usanmıştır. Ayrıca her gün Memed'in ölüm haberini almak korkusu onu yiyip bitirmiştir. O nedenle sevincinden çocukça şakalar yapıp Iraz kadın ve Memed'i neşelendirmeye çalışır. Fakat Memed kısa bir süre sonra Yüzbaşı Faruk tarafından etraflarının sarılacağını tahmin ettiği için Hatçe'nin bu şakalarına acı acı gülümser. Faruk yüzbaşının jandarma bölüğü ile Memed arasında çıkan çatışmada Hatçe vurulur.

Yaşar Kemal'in bu epik anlatısı içinde Hatçe, halkın hikâyesine duygusal yoğunluk katar. Toplumun değer yargılarının sınırlarında yaşayan Hatçe, birey olarak güçlüdür, birçok zorluğa göğüs gerer. Ancak kolektif dönüşüm sağlayamaz. Köy toplumunun katı kuralları içinde Hatçe'nin aşkı için gösterdiği fedakârlık ve direniş beraberinde trajediyi de getirir.

Kumru ve Kezban'ın karakterlerinde ve giriştikleri mücadelede masal kahramanlarının özellikleri yer yer görülmektedir, Erkek kılığına girip kendilerinden beklenmeyen ve güçlü kuvvetli bir erkeğin yapabileceği işleri görmeleri, Kumru'nun gözlerinin bir anda kapanması, Kezban'ın köylülerin inancına göre sır olup ortadan kaybolması gibi epizotlar meddah halk hikâye anlatımının özelliklerini yansıtmaktadır. Bu açıdan Türkmen kızı romanıyla Yalnız Efe hikâyesinin kadın karakterlerinin psikolojik ve sosyal davranışlarında olduğu gibi metnin kurgu mantığında da benzerlikler olduğunu söylemek mümkündür.

SONUÇ

Türkmen Kızı'nda kadın, geleneksel Anadolu kültürünün bir parçası olarak resmedilir. Psikolojik derinlikten çok sosyolojik temsiliyet ön plandadır. Geleneksel Türkmen kültürünün kadın temsili olarak karşımıza çıkar. Kumru, toplumun kadına biçtiği roller içerisinde kendi kimliğini korumaya çalışan bir figürdür. Yerel değerlerin baskısı altında bireyselleşme mücadelesi verir. Kendi güçlü iradesi sayesinde duygusal kararlar alır ama toplumsal baskılarla sınırlanır. Erkek kılığına girerek doğrudan eyleme geçer ve sevdiklerine kavuşmak için mücadele eder. Bunda da başarılı olur ve toplumsal dönüşümü gerçekleştirir.

Yalnız Efe'de Kezban, hem psikolojik hem de sosyolojik olarak en güçlü kadın karakterdir. Toplumsal cinsiyet rollerini sorgular, dönüştürür. Kezban, statik kadın imgesini kırar ve aktif özneye dönüşür. Cumhuriyet öncesi dönemde kadınların toplumsal varlığı çok sınırlıdır. Fakat Kezban, bu sınırları zorlar. Toplumsal statüye göre konumlanmayı reddederek, edebiyatta "kadın kahraman" geleneğinin öncülerinden biri olur.

İnce Memed'de Hatçe, bireysel olarak güçlüdür ama sistemin içinde ezilmekten kendini kurtaramaz. Romanda kadın karakterler daha çok erkek kahramanın hikâyesine eşlik eder. Hatçe, Kumru ve Kezban'a göre oldukça edilgen bir konumdadır. Hatçe'nin aşkı uğruna gösterdiği direniş, bireysel düzeyde bir başkaldırı sayılır. Ancak diğer karakterlerin başardığı toplumsal dönüşümü gerçekleştirmekten çok uzaktır.

FULL TEXTS BOOK

Sonuç olarak Kumru, Kezban ve Hatçe' karakterlerinin, kadınlığın edebiyattaki üç farklı temsilini sundukları söylenebilir: Sessiz direniş, aktif mücadele ve aşk uğruna fedakârlık. Kadının "görünmez özne" konumundan "eylem sahibi özne" konumuna geçişi, edebiyatın toplumsal dönüşümdeki rolünü gösterir.

KAYNAKÇA

Bulut, F. (2020). Ömer Seyfettin hikâyelerinde bir erdem Olarak "Adalet". Ankara: Türk Kültürü /1: 15-31. ©Türk Kültürünü Araştırma Enstitüsü.

Erişenler, S. (1972). Ömer Seyfettin'e Göre Kadın. Ankara: Güven Matbaası.

Güvenç, A. Ö. (2009). Yaşar Kemal'in İnce Memed Romanı Üzerine Oluşumsal Yapısalcı Bir İnceleme. Yayınlanmamış Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

Özgül, M. K. (1998). "İlk Köy Romanınız Türkmen Kızı mı?", Ankara: Folkloristik. Prof. Dr. Dursun Yıldırım Armağanı, s. 280-291.

Paşabey-zâde Ömer Âli Bey. (1997). Türkmen Kızı, Haz. M. Kayahan Özgül. Isparta: Zağnos Kültür ve Eğitim Vakfı Yayınları.

Savaş, M. (1997). "Meçhul Bir Köy Romanı: Türkmen Kızı", İstanbul: Türk Edebiyatı, Sayı 287, s. 52-54.

Seyfettin, Ömer Seyfettin. (1999). Bütün Eserleri Hikâyeler 2, Haz. Hülya Argunşah, İstanbul: Dergah Yayınları.

Uğurcan, S. (1984). "Ömer Seyfeddin'in Hikâyelerinde Kadın Tipleri", Doğumunun 100. Yılında Ömer Seyfeddin. İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları.

Yaşar Kemal. (2015). İnce Memed I. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Yener, Cemil. (1975). "Ömer Seyfettin'in Öykücülüğüne Toplu Bir Bakış". Türk Dili -Dil ve Edebiyat Dergisi- Türk Öykücülüğü Özel Sayısı, 2. Baskı Sayı 286. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Yılmaz, M. (2012). "Anima-Animus Kavramları Çerçevesinde Ömer Seyfettin'in Yalnız Efe Hikâyesinin Değerlendirilmesi", Turkish Studies-International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 7/1, p.2145-2153, TURKEY.

Yılmaz, N. (2019). "Ömer Seyfettin'in "Yalnız Efe" Adlı Öyküsündeki Arketip(sel İmge)ler", Edebî Eleştiri Dergisi, Eleştiri Kuramları Özel Sayısı c. 3/3, s. 234-244.

FULL TEXTS BOOK

ETİK ÇIKMAZDA MİMARLIK: TASARIM KARARLARINDA GÖRÜNMEZ AKTÖRLERİN ROLÜ

ARCHITECTURE IN ETHICAL DEADLOCK: THE ROLE OF INVISIBLE ACTORS IN DESIGN DECISION- MAKING

Kamile Selen ÖZEN [1]

[1] *Bursa Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Bursa, Türkiye.*

Murat TAŞ [2]

[2] *Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Bursa, Türkiye.*

Nilüfer TAŞ [3]

[3] *Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Bursa, Türkiye.*

ÖZET

Bu makale, mimarlık mesleğinde tasarım kararlarını etkileyen etik çıkmazları ve bu çıkmazların ardındaki görünmez aktörlerin rolünü incelemektedir. Mimarlık, teknik ve estetik boyutlarının ötesinde toplumsal sorumluluklar ve etik ilkelerle şekillenen bir alandır. Ancak tasarım süreci yalnızca mimarın bireysel değerleriyle değil; yatırımcılar, kamu otoriteleri, mevzuat, ekonomik çıkarlar ve kurumsal baskılar gibi çok sayıda görünmez aktörün müdahalesiyle yönlendirilmektedir. Bu çok aktörlü yapı, mimarın mesleki özerkliğini zayıflatarak etik ikilemleri derinleştirmektedir. Çalışma, TMMOB Meslek İlkeleri ve literatürdeki çeşitli yayınlar ışığında; meslek etiğinin kavramsal temelleri, tasarım sürecinde yaşanan ikilemler, meslek odalarının sınırlı müdahale gücü, mimarlık eğitimi ve insan hakları bağlamında mimarın kamusal sorumluluğu üzerine odaklanmaktadır. Sonuç olarak, mimarlıkta etik karar alma süreçlerinin güçlendirilmesi için etik eğitim, kurumsal denetim ve şeffaflık ilkelerine dayalı yeni yaklaşımların gerekliliği vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mimarlık, etik, tasarım süreci, görünmez aktörler, meslek ilkeleri, karar alma, meslek etiği.

ABSTRACT

This article examines the ethical deadlocks that influence design decisions in the architectural profession and explores the role of invisible actors behind these dilemmas. Architecture, beyond its technical and aesthetic dimensions, is a discipline shaped by social responsibilities and ethical principles. However, the design process is not solely guided by the architect's individual values; it is also shaped by the interventions of numerous invisible actors such as investors, public authorities, regulations, economic interests, and institutional pressures. This multi-actor structure undermines the professional autonomy of the architect and deepens ethical dilemmas. Drawing on the Professional Code of Conduct of the Union of Chambers of Turkish Engineers and Architects (TMMOB) and various sources in the literature, the study focuses on the conceptual foundations of professional ethics, the ethical dilemmas encountered during the design process, the limited intervention power of professional chambers, and the architect's public responsibility in the context of architectural education and human rights. In conclusion, the study emphasizes the necessity of new approaches based on ethical education, institutional oversight, and transparency to strengthen ethical decision-making processes in architecture.

Keywords: Architecture, ethics, design process, invisible actors, professional principles, decision-making, professional ethics.

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

Mimarlık, yalnızca yapılı çevrenin biçimlendirilmesine yönelik teknik bir faaliyet değil; aynı zamanda estetik, toplumsal, kültürel, ekonomik ve politik boyutları içeren çok katmanlı bir mesleki alandır. Bu çok katmanlı yapı, mimarın tasarım sürecinde üstlendiği rolü yalnızca bir teknik uygulayıcı ya da yaratıcı birey olarak tanımlarken eksik kalır çünkü mimar; aldığı her kararla, bireylerin yaşam kalitesine, toplumsal yapının biçimlenişine, doğal çevrenin korunmasına ve hatta gelecekteki kuşakların yaşam alanlarına doğrudan etki eden bir aktördür. Bu nedenle mimarlık pratiği, temelinde güçlü bir etik zemine dayanmak zorundadır.

Etik, en genel tanımıyla, bireyin neyin doğru neyin yanlış olduğunu belirlemeye çalıştığı bir düşünsel disiplin olarak tanımlansa da meslek etiği özelinde bu kavram, profesyonel kimliğin taşıması gereken sorumluluk, adalet, şeffaflık, kamu yararı ve mesleki dürüstlük gibi ilkelerle daha somut bir hâl alır. Mimarlıkta etik, yalnızca yasa ve yönetmeliklerle sınırlandırılamaz çünkü mimarlık çoğu zaman kanunların kapsayamadığı ya da önceden öngörülemeyen sosyal ve mekânsal durumlarla karşı karşıya kalır. Bu sebeple, mimarın yalnızca yasal düzenlemelere değil, aynı zamanda etik değerlere ve içsel sorumluluk bilincine dayalı bir karar alma süreci benimsemesi beklenmektedir. Ancak günümüzde tasarım kararları, mimarın kişisel değerleri ve profesyonel ilkeleri kadar, hatta çoğu durumda onlardan daha fazla, görünmeyen ancak son derece etkili olan aktörlerin yönlendirmesiyle şekillenmektedir. Yatırımcıların kâr odaklı yaklaşımları, siyasal otoritelerin yönlendirici tavırları, yerel yönetimlerin kentsel politikaları, danışmanlık firmalarının teknik dayatmaları ve hatta kullanıcı beklentilerinin yönlendirilmiş hâlleri gibi etkenler, mimarın etik ilkeler temelinde özgürce karar almasını zorlaştırmaktadır. Bu çerçevede, ‘görünmez aktörler’ olarak tanımlanan bu dışsal etkenler, çoğu durumda etik değerlerle uygulamadaki zorunluluklar arasında bir gerilim alanı oluşturarak; mimarı ahlaki çıkmazlara ve mesleki yalnızlık hissine sürüklemektedir.

Bu çalışmada, mimarlık pratiğinin etik temelleri, tasarım kararlarının şekillenişinde rol oynayan görünmez aktörler ve bu aktörlerin mimarın etik duruşunu nasıl etkilediği, farklı kuramsal yaklaşımlar ve güncel literatür ışığında kapsamlı bir biçimde ele alınacaktır. Ayrıca TMMOB ve ilgili meslek kuruluşlarının ortaya koyduğu mesleki davranış ilkeleri ile akademik tartışmaların kesişiminden yararlanılarak, tasarım sürecinde etik duyarlılığın nasıl geliştirilebileceği sorgulanacaktır. Bu bağlamda, mimarlığın yalnızca bir meslek değil aynı zamanda etik sorumluluklar içeren kamusal bir pratik olduğu temel varsayımıyla hareket edilmektedir.

1.MESLEK ETİĞİ ve MİMARLIKTA ETİK

Meslek etiği, belirli bir meslek grubuna mensup bireylerin, mesleki uygulamaları sırasında uymaları gereken ilke ve kuralları tanımlar. Bu kurallar, yalnızca bireyin kendi değer yargılarına dayanmaz; aynı zamanda toplumsal beklentiler, kamu yararı ve mesleğin tarihsel sorumluluklarıyla da şekillenir. Etik ilkeler, meslek mensuplarının yalnızca "yasal" olanı değil, aynı zamanda "doğru", "adil" ve "sorumlu" olanı yapmalarını sağlayacak bir rehber sunar. Bu bağlamda meslek etiği, bireysel vicdan ile toplumsal sorumluluk arasında bir köprü işlevi görür.

Mimarlık, kamusal alanla doğrudan ilişkili, sosyal sonuçları olan ve çoğu zaman geri döndürülemez mekânsal etkiler yaratan bir meslek olarak, etik sorumlulukların belirgin biçimde öne çıktığı alanlardan biridir. Mimar, yalnızca bir yapı tasarlamakla kalmaz; aynı zamanda mekânsal adalet, çevresel sürdürülebilirlik, kültürel mirasın korunması ve kullanıcıların hakları gibi çok boyutlu meselelere de çözüm üretir. Bu nedenle mimarlık pratiğinde meslek etiği hem teknik doğruluğun hem de toplumsal duyarlılığın bileşiminden oluşan çok katmanlı bir sorumluluk çerçevesi gerektirir.

Türkiye'de mimarlık mesleğinin etik zemini, TMMOB Mimarlar Odası’nın yayımladığı Meslek Etiği İlkeleri ve Mesleki Davranış İlkeleri ile çerçevelenmiştir. TMMOB’nin 38. Olağan Genel Kurulu’nda kabul edilen ilkeler (2004), mimarların yalnızca mesleki bilgi ve becerilerini değil, aynı zamanda etik

FULL TEXTS BOOK

duruşlarını da düzenleyen normatif bir çerçeve sunmaktadır. Bu belgelerde yer alan temel ilkelerden bazıları şunlardır:

a) Kamu yararını gözetmek,
b) Mesleki bağımsızlığı ve tarafsızlığı korumak,
c) Meslek onuruna uygun davranmak,
d) Çevreye ve topluma karşı sorumluluk taşımak,
e) Bilimsel ve teknik ilkelere uygun hareket etmek,
f) İşveren, meslektaş ve kullanıcılar ile ilişkilerde dürüstlük ve açıklık ilkesiyle hareket etmek, gerektiğinde eleştirmek ve eleştiriden kaçınmamak.

Bu ilkeler, mimarın yalnızca işverenine karşı değil; topluma, meslektaşlarına, doğaya ve gelecek kuşaklara karşı da etik bir yükümlülük taşıdığını vurgular. Ayrıca mimarın karar alma süreçlerinde kısa vadeli çıkarlar veya piyasa baskılarından ziyade, uzun vadeli etik değerleri esas alması gerektiğine işaret eder. Bu bağlamda etik, yalnızca bir "kişisel erdem" değil; kurumsallaşmış bir "mesleki sorumluluk" alanı olarak yeniden tanımlanmalıdır.

Mimarlar Odası'nın yayınladığı Avrupa'da Mimarlık Hizmeti Sunucuları İçin Etik Kurallar yayınının belirttiğine göre de mimarlık hizmeti sunucularının, Türkiye'de yer alan ilkelerle benzer bir düzende ilerlediği gözlenmektedir. Bu metinde mimarlık hizmeti sunucularının;

a) Toplumun değerlerine, doğal ve kültürel mirasa saygı göstererek, bunların korunmasına ve gelişimine katkı sunmaları,
b) Mesleklerini veya hizmetlerini hiçbir zaman yanıltıcı ya da gerçeğe aykırı şekilde sunmamaları,
c) Bağımsızlık, tarafsızlık ve dürüstlüklerini zedeleyebilecek ya da mesleki yükümlülükleriyle çelişebilecek durumlardan kaçınmaları,
d) Bilgi ve görüşlerine aykırı, yanıltıcı, adaletsiz ya da mesleği ve ilgili tarafları küçük düşürücü ifadelerden kaçınmalı ve bunları desteklememeleri,
e) Suç veya etik dışı davranışlara, özellikle mali yolsuzlukların örtbas edilmesine yol açabilecek eylemleri desteklememeli, teşvik etmemeli ve kabullenmemeli,
f) Bu Etik Kuralları ve bunların yanı sıra, verdikleri veya vermeyi amaçladıkları hizmetlere ilişkin diğer davranış kuralları ve yasaları incelemeli ve bunlara uymalıdırlar.

Buradan gözlemlenebileceği üzere mimarlığın meslek yükümlülüğünün Türkiye'de ve Avrupa'da mimarlık mesleğinin etik temellerinin büyük ölçüde örtüştüğü görülmektedir. Her iki metin, mimarın yalnızca teknik yeterliliğiyle değil, aynı zamanda topluma karşı taşıdığı etik sorumluluklarla da tanımlanması gerektiği fikrini öne çıkarmaktadır. Sadrı (2012), mimarın insanlığa karşı sorumluluğunu vurgulayarak, etik zeminin yalnızca yapı üretimiyle sınırlı kalmadığını, insan hakları ve mekânsal adalet gibi alanlara da uzandığını belirtir. Buna örnek olarak, insanlık için mimarlık (architecture for humanity), barış için mimarlar (architects for peace) ve mekânsal aracılık (spatial agency) hareketlerinden bahsetmek mümkündür (Sadrı, 2012). Mimarlıkta etik, bu yönüyle yalnızca meslek içi ilişkilerde değil, tasarlanan mekânların kullanıcılar üzerindeki etkileri bağlamında da değerlendirilmelidir. Örneğin, mimarın kararlarının dezavantajlı grupları nasıl etkilediği ya da tasarımın kapsayıcılık düzeyi, etik değerlendirmelerin temel unsurları arasında sayılmaktadır.

Öte yandan, etik ilkelere sahip olmak ile bu ilkeleri uygulamak arasında önemli bir fark vardır. Mimarların, özellikle büyük ölçekli projelerde karşılaştığı ekonomik ve politik baskılar, etik ilkelere sadık kalmayı zorlaştırabilir. Bu noktada, görünmez aktörlerin (yatırımcılar, politikacılar, bürokrasi, piyasa dinamikleri vb.) müdahaleleri, mimarın etik karar alma özerkliğini sınırlayabilir. Bu nedenle etik zeminin kurumsal yapılarla desteklenmesi ve meslek örgütlerinin denetleyici rolünü daha etkin biçimde oynaması büyük önem taşımaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Sonuç olarak, mimarlıkta etik zemin, yalnızca bireysel bir tercih değil; kamusal sorumluluklarla örülü, kurumsal ilkelere dayalı ve toplumsal etkiyi gözeten bir mesleki zorunluluktur. Etik ilkeler, mimarın karar alma sürecinde yalnızca yön gösterici değil, aynı zamanda direnç noktası oluşturan bir değer sistemi sunar. Bu değer sisteminin, görünmeyen aktörlerin etkisine karşı korunması ise hem meslek örgütlerinin hem de mimarlık eğitiminin öncelikli görevi olmalıdır.

2.TASARIM SÜRECİNDE GÖRÜNMEZ AKTÖRLER

Tasarım süreci, mimarlık pratiğinin en yaratıcı ve aynı zamanda en karmaşık aşamasıdır. Bu süreç, yüzeyde yalnızca mimar ve tasarlanan mekân arasında bir ilişki gibi görünse de aslında çok sayıda aktörün dolaylı veya doğrudan etkisi altındadır. Bu aktörlerin bazıları açıkça görünürdür: yatırımcı, kullanıcı, mühendislik ekipleri, yerel yönetimler, vb. Ancak bazı aktörler vardır ki, karar alma sürecinde belirleyici rol oynasalar da çoğu zaman görünmez, dolaylı ya da örtük biçimde sürece müdahale ederler. Bu aktörler, mimarın özgür iradesiyle tasarım üretmesini sınırlayan ve çoğu zaman etik gerilimlere yol açan unsurlar olarak tanımlanabilir. Bu nedenle, mimarlıkta "görünmez aktör" kavramı, yalnızca kimliksel değil, aynı zamanda yapısal ve işlevsel bir çerçevede incelenmelidir.

2.1. Yatırımcı ve Finansal Beklentiler

Özellikle özel sektör projelerinde yatırımcı, en baskın aktörlerden biridir. Maliyet, zaman ve kârlılık odaklı bir yaklaşım içerisinde, mimarın estetik ve etik hassasiyetleri ikinci plana itilebilir. Yatırımcı talepleri çoğu zaman tasarımın biçimini, malzeme seçimini ve mekânsal organizasyonunu belirleyici düzeye ulaştırabilir. Bu durumda mimar, ideal tasarım anlayışı ile piyasa gerçekleri arasında sıkışır. Sadrı (2015), mimarın bu gibi durumlarda etik reflekslerini sürdürebilmesi için ekonomik çıkar baskılarına karşı dirençli bir karar mekanizmasına sahip olması ve hak ihlallerinin önüne geçmesi gerektiğini vurgular.

2.2. Politik ve Bürokratik Müdahaleler

Yerel yönetimler, planlama otoriteleri ve imar mevzuatı gibi bürokratik yapılar, tasarımın hukuki çerçevesini belirler. Ancak bu yapıların zaman zaman siyasal yönlendirmelere açık olması, tasarım sürecinin şeffaflığını zedeler. Özellikle büyük ölçekli kamusal projelerde, politik çıkar gruplarının tasarım tercihlerini yönlendirmesi, mimarın etik özerkliğini zedeleyebilir. Bu tür müdahaleler, kimi zaman belirli firma veya kullanıcı gruplarına avantaj sağlayacak biçimde uygulanır ve mekânsal adaleti tehlikeye atar.

2.3. Danışmanlık Firmaları ve Teknik Müdahaleler

Günümüzde projeler, çok disiplinli ekiplerle yürütülmekte ve her alanın uzmanları tasarım kararlarına katkı sunmaktadır. Ancak bu katkılar zamanla, mimarın karar mekanizmasının merkezinden uzaklaşmasına neden olabilir. Yapı fiziği, enerji verimliliği, sürdürülebilirlik, yangın güvenliği gibi alanlarda alınan danışmanlıklar; mimarın tasarımsal bütünlük içinde hareket etmesini zorlaştırabilir. Bu aktörlerin teknik dili ve standart dayatmaları, yaratıcı süreçte daraltıcı bir etki yaratabilir.

2.4. Kullanıcı Profilleri ve Toplumsal Baskılar

Kullanıcılar, tasarım sürecinin doğal paydaşlarıdır; ancak beklentilerinin biçimlenmesi kimi zaman mimarın kararlarını sınırlayıcı olabilir. Tüketim kültürü, sosyal medya beğenileri, marka bağımlılığı gibi eğilimler, kullanıcı taleplerini doğrudan etkilemekte ve mimarı estetik değil, pazarlanabilir bir mekân üretmeye zorlamaktadır. Bu durum, özellikle konut ve ticari projelerde sıklıkla gözlemlenir. Mimar, kullanıcı memnuniyeti ile etik sorumluluklar arasında denge kurmak zorunda kalır.

2.5. Mevzuat, Yönetmelikler ve Standartlar

Yasal düzenlemeler, projelerin minimum güvenlik ve sağlık koşullarını sağlamayı amaçlar. Ancak bu düzenlemelerin bazıları, zamanla güncelliğini yitirerek yaratıcılığı sınırlayan, ezberci uygulamalara

FULL TEXTS BOOK

dönüşebilir. Mimarın bu düzenlemelere birebir uymak zorunda kalması, etik açıdan daha uygun ancak yönetmelikle çelişen çözümler geliştirmesini engelleyebilir. Bu noktada mimarın mesleki bilgisi ile etik duyarlılığı arasında bir çatışma ortaya çıkar.

2.6. Medya, Mimarlık Yayıncılığı ve Meslek İçi Rekabet

Mimarlık pratiği, artık yalnızca üretim değil, aynı zamanda sunum ve görünürlük stratejilerini de içeren bir alana dönüşmüştür. Mimarlık dergileri, yarışmalar, sosyal medya platformları gibi alanlar, meslek içi tanınırlığı artırırken; tasarımın özgünlüğü ve etik duruşu konusunda baskı yaratabilir. Görünür olma kaygısı, mimarları kısa vadeli etkileyici imgeler üretmeye sevk edebilir. Hatta günümüzde müşteriler, mimarlardan bir proje tasarlamasını beklediklerinde projenin teknik kısımlarından ziyade görsel sunumlar üzerinden projeyi incelemektedirler. Bu yüzden mimar görsel detaylara daha fazla yoğunlaşmaya itilmektedir. Bu durum, mimarlığın etik ve toplumsal yönünün arka plana itilmesine neden olur.

3. ETİK İKİLEMLER ve KARAR SÜREÇLERİNDE BELİRSİZLİK

Mimarlık mesleği, yalnızca teknik ve estetik kararların değil, aynı zamanda etik tercihlerin de yapıldığı çok katmanlı bir faaliyettir. Mimarlar, tasarım ve uygulama süreçlerinde farklı aktörlerin talepleri, kurumsal düzenlemeler, ekonomik kısıtlar ve sosyal beklentiler arasında denge kurmak zorundadır. Bu çoklu etki alanı, çoğu zaman mimarın "doğru" kararı vermesini zorlaştırır ve onu etik ikilemlerin merkezine yerleştirir. Etik ikilem; iki veya daha fazla seçenek arasında yapılacak tercihte, hangi eylemin etik olarak daha uygun olduğuna karar verilememesi durumudur. Mimarlıkta bu tür ikilemler hem mesleki sorumluluk hem de toplumsal duyarlılık çerçevesinde değerlendirilmelidir.

3.1. Kamusal Fayda mı, Müşteri Memnuniyeti mi?

Etik ikilemlerin en belirgin örneklerinden biri, müşterinin bireysel talepleri ile kamusal çıkar arasında yaşanır. Örneğin bir mimar, özel bir konut tasarımında kullanıcının mahremiyetini sağlamak isterken, bu tasarımın çevredeki yapılaşmayı olumsuz etkileyeceğini fark edebilir. Ya da ticari bir yapının maksimum kâr getirecek şekilde biçimlendirilmesi, kamusal alanların daralmasına yol açabilir. Bu gibi durumlarda mimarın karşı karşıya kaldığı ikilem, yalnızca teknik değil, aynı zamanda etik bir karardır. Sadrı (2012), mimarın kamusal sorumluluk taşıyan bir entelektüel olarak rolünü yerine getirmesi gerektiğini belirtir; ancak mevcut pratikte bu sorumluluğun çoğu zaman geri plana atıldığını vurgular.

3.2. Hukuki Olan ile Etik Olan Arasındaki Çatışma

Mimarlık pratiğinde sıklıkla karşılaşılan bir diğer etik ikilem, yasal olanla etik olan arasındaki uyumsuzluktur. Mevzuatlara uygun bir tasarım yapılmış olsa bile, bu tasarımın toplumsal adalet, erişilebilirlik veya sürdürülebilirlik açısından sorunlu olması mümkündür. Örneğin engelli erişimine dair asgari yasal şartlar sağlanmış olabilir ancak mekânsal organizasyon engelli bireylerin gerçek anlamda mekânı kullanmasını kısıtlıyorsa bu durum etik bir soruna dönüşür. Bu gibi durumlar, mimarı yalnızca mevzuata değil, vicdani sorumluluklara da göre hareket etmeye zorlar.

3.3. Meslektaş İlişkilerinde Etik Belirsizlikler

Mimarlık mesleği, çoğu zaman çok disiplinli ve çok aktörlü çalışma ortamlarında yürütülür. Bu durum, mimarın kendi meslektaşlarıyla olan ilişkilerinde de etik sınırların zorlaşmasına yol açabilir. Özellikle proje ortaklıklarında kararların kolektif alındığı durumlarda, yanlış bir kararın sorumluluğunun kimde olduğu belirsizleşebilir. Mimarlık pratiğine yeni başlayan kişiler ile deneyimi olan kişiler arasında da etik problemlerle karşılaşılabilmektedir. Deneyimli mimarların sahip oldukları bilgi ve tecrübe genç mimarları yönlendirme gücü sağlar ancak bu güç yeni başlayanların emeğinin sömürülmesi, fazla ve karşılıksız iş yükü yüklenmesi gibi etik dışı durumlara yol açabilir. Ayrıca, meslek içi rekabet, meslektaşlar arasında etik olmayan davranışları da körükleyebilir. TMMOB Mesleki Davranış İlkeleri

FULL TEXTS BOOK

(2004), meslektaşlar arasında dürüstlük, saygı ve adalet ilkelerine vurgu yapar. Ancak bu ilkelerin pratikte ne ölçüde uygulandığı, meslek ortamının yapısal koşullarıyla doğrudan ilişkilidir.

3.4. Anonim Aktörlerle Etkileşim: Bürokrasi ve Sermaye

Görünmez aktörlerle yaşanan etkileşimler, çoğu zaman mimarın karar sürecinde belirli etik belirsizlikleri de beraberinde getirir. Bir proje yatırımcısının, açıkça nasıl bir tasarım istediğini söylememesi ancak ima yoluyla yönlendirmesi belirsiz durumlar oluşturur. Bu gibi belirsiz durumlarda, mimarın etik pozisyonunu koruyabilmesi için güçlü bir mesleki bilinç, bağımsızlık ve ilke sahibi olması gerekir. Ancak bu her zaman mümkün değildir; çünkü ekonomik bağımlılık ve kurumsal baskılar etik refleksleri zayıflatabilir.

3.5. Eğitim Sürecinden Kaynaklanan Belirsizlikler

Etik ikilemlerin bir kısmı, mimarlık eğitimi sırasında yeterli etik farkındalık kazandırılmamasından kaynaklanır. Etik, çoğu zaman bağımsız bir ders olarak değil; mesleki uygulama bilgisi içinde dolaylı biçimde ele alınır. Bu da mezuniyet sonrası pratikte karşılaşılan çok katmanlı etik sorunların çözümünde mimarları yetersiz bırakabilir. Erbil Altıntaş (2025), çok disiplinli tasarım ekiplerinde etik rollerin netleştirilmesinin, eğitim sürecinden itibaren planlanması gerektiğini savunur. Mimarlık eğitiminde etik üzerine özel bir anlatımın olması sektöre yeni girecek mimarlara mesleki karar alma süreçlerinde karşılaşabilecekleri ikilemleri tanıma, farklı aktörlerin etkilerini sorgulama, toplumsal sorumluluk bilinci geliştirme ve etik değerlere dayalı bağımsız bir duruş sergileme becerisi kazandırabilir. Bu sayede yeni mezun mimarlar, yalnızca teknik yeterlilikle değil, aynı zamanda etik farkındalıkla da donanmış olarak mesleki yaşama adım atarlar.

4. MESLEK ODALARI, ETİK İZLEME ve YAPTIRIM MEKANİZMALARI

Mimarlık mesleği, kamu yararı doğrultusunda şekillenmesi gereken bir kamusal hizmet niteliği taşır. Bu bağlamda meslek mensuplarının meslek etiğine uygun davranışlarının güvence altına alınması, sadece bireysel sorumlulukla değil; aynı zamanda kurumsal izleme ve denetim sistemleriyle mümkündür. İşte bu noktada meslek odalarının üstlendiği rol kritik bir önem kazanır. Türkiye'de bu sorumluluğu yasal ve kurumsal çerçevede taşıyan başlıca yapı, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği'ne (TMMOB) bağlı odalardır. Mimarlık özelinde ise TMMOB Mimarlar Odası, mesleki etik ilkelerin belirlenmesi, yaygınlaştırılması, izlenmesi ve ihlallerin yaptırılması noktasında ana düzenleyici kurumdur.

4.1. Etik Kodların Oluşturulması ve Mesleki Davranış İlkeleri

TMMOB bünyesindeki tüm mühendislik ve mimarlık odalarında olduğu gibi, Mimarlar Odası da üyelerine yönelik "Mesleki Davranış İlkeleri" belirlemiştir. Bu bağlamda TMMOB'nin 38. Olağan Genel Kurulu'nda kabul edilen *Mesleki Davranış İlkeleri* (2004), mimarların topluma, doğaya, mesleğe ve meslektaşlarına karşı sorumluluklarını tanımlayan etik kodları içermektedir. Bu ilkeler, sadece bireysel bir ahlaki rehber değil; aynı zamanda meslek örgütü tarafından tanımlanmış ve meslek uygulamalarında gözetilmesi zorunlu kurallar bütünüdür.

Bu bağlamda, mimarın kamusal yarar gözetme sorumluluğu, ticari çıkarlar karşısında etik bir sınır oluşturur. Aynı şekilde, meslek içi rekabetin dürüstlük temelinde yürütülmesi, fikri mülkiyet haklarının korunması, şeffaflık ve doğruluk ilkelerine bağlılık gibi ilkeler, etik davranış normlarını belirler. Bu ilkeler, yalnızca normatif bir çerçeve sunmakla kalmaz; aynı zamanda denetim ve yaptırım süreçlerinin de temel dayanaklarını oluşturur (TMMOB, 2004).

4.2. Etik İzleme Süreçleri: Denetim ve Değerlendirme

Etik ihlallerin tespiti ve değerlendirilmesi süreci, çoğunlukla ilgili meslek odalarının *Onur Kurulları* veya *Disiplin Kurulları* aracılığıyla yürütülür. TMMOB Mimarlar Odası'nda etik dışı davranışlarla ilgili şikayetler ya da ihbarlar, belirlenen kurullarda incelenerek değerlendirilmektedir. Sürecin işleyişi, belirli prosedürler çerçevesinde yürütülür:

FULL TEXTS BOOK

- İhbar ya da şikâyetin alınması,
- Ön inceleme yapılması,
- Gerek görülmesi durumunda soruşturma süreci başlatılması,
- Savunmaların alınması,
- Kararın ilgili kurullar tarafından değerlendirilmesi,
- Yaptırım kararının alınması ve duyurulması.

Bu süreç, meslek içi bir yargılama olarak değil; meslek etiğinin korunmasına yönelik idari bir disiplin mekanizması olarak işletilir. Ancak bu sistemin etkinliği, şeffaflık, tarafsızlık ve yaptırımların caydırıcılığı gibi faktörlere bağlıdır. Erbil Altıntaş (2025), etik denetim süreçlerinde tasarım açısından meslek içi güç dengelerinin etkileyici olabileceğini söylemektedir. Bu durumda rol dağılımları net olması gerektiğini ve mimarın güç dengesizliklerinden kaynaklanabilecek çatışmaları önlemesi gerektiğini savunur.

4.3. Yaptırım Türleri ve Etkinliği

Meslek odaları tarafından uygulanan etik yaptırımlar; uyarı, kınama, geçici üyelikten çıkarma ya da kalıcı meslekten men gibi aşamalı olarak artan cezaları içerebilir. Ancak bu yaptırımların çoğu zaman sınırlı kalması, özellikle büyük çaplı projelerde çıkar çatışmalarını önleyici etkiyi zayıflatmaktadır. Ayrıca, etik ihlallere yönelik cezaların kamusal olarak görünür olmaması, mimarlık mesleğinde etik dışı davranışların yaptırımsız kalabileceği algısını güçlendirebilmektedir.

Öte yandan, etik ihlallerin cezalandırılmasından çok önleyici eğitim ve farkındalık çalışmalarına ağırlık verilmesi gerektiği yönünde görüşler de vardır. Sadrı (2015), mimarların etik duyarlılığının yalnızca cezalarla değil, etik reflekslerin kurumsal kültüre entegre edilmesiyle sağlanabileceğini ifade eder.

4.4. Meslek Odalarının Kurumsal Sınırlılıkları ve Reform İhtiyacı

TMMOB ve bağlı odalar, Türkiye'de meslek etiği denetimi açısından kurumsal bir temel sunsalar da bu yapıların etkinliği zaman zaman çeşitli sınırlamalarla karşı karşıya kalmaktadır. Bunlar arasında en önemlisi yasal yaptırım gücünün sınırlı olmasıdır. Etik ihlallerin çoğu, hukuki bir suç teşkil etmediğinden, meslek odalarının yaptırımları yalnızca mesleki üyelikle sınırlı kalmaktadır.

Ayrıca, üyeliklerin gönüllü bazda zayıflaması, bazı mimarların oda denetimi dışında mesleki faaliyette bulunması, bu denetim sistemini işlevsizleştirebilir. Bu nedenle etik denetim sisteminin daha etkin işlemesi için:

- Oda üyeliğinin meslek icrası için zorunlu hale getirilmesi,
- Disiplin cezalarının yasal bir statüye kavuşturulması,
- Mesleki etik eğitimlerinin lisans ve meslek içi süreçlerde zorunlu olması,
- Etik değerlendirme kurullarında bağımsız uzmanların da yer alması gerekmektedir.

4.5. Karşılaştırmalı Bir Bakış: Uluslararası Uygulamalar

Uluslararası mimarlık örgütlerinde de benzer etik düzenlemeler ve izleme mekanizmaları bulunmaktadır. Örneğin, Amerikan Mimarlar Enstitüsü (AIA), üyelerinin uyması gereken kapsamlı bir *Etik Davranış Kuralları* yayınlamış ve ihlallerin ciddi yaptırımlara tabi olabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde, Birleşik Krallık'taki RIBA (Royal Institute of British Architects), etik ilkeleri ihlal eden üyelerine yönelik açık bir yaptırım süreci işletmektedir. Türkiye'deki meslek odalarının bu tür örneklerle karşılaştırıldığında, daha şeffaf, erişilebilir ve kamusal farkındalık odaklı mekanizmalar geliştirmesi önem arz etmektedir.

FULL TEXTS BOOK

5. MATERYAL VE YÖNTEM (ARAŞTIRMA)

Bu çalışmada, mimarlık pratiğinde etik çıkmazları ve tasarım kararlarında rol oynayan görünmez aktörlerin etkisini incelemek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Araştırmanın materyalini, mimarlık alanında mesleki etik, karar alma süreçleri ve meslek uygulamalarına ilişkin literatür oluşturmuştur. Bu kapsamda, özellikle mesleki etik kuralları, meslek örgütlerinin yayınları, akademik makaleler ve ilgili mevzuatlar detaylı olarak taranmıştır.

Yöntem olarak, literatür incelemesi temel alınmıştır. Bu yöntemde, TMMOB Mimarlar Odası'nın meslek etiği ve hizmet standartları, mimarlık etiği üzerine yapılmış akademik çalışmalar ve uluslararası literatürde yer alan benzer çalışmalar sistematik biçimde analiz edilmiştir. Ayrıca, etik karar alma süreçlerinde karşılaşılan güçlükler ve görünmez aktörlerin etkileri kavramsal çerçevede değerlendirilmiştir.

Literatür taraması sırasında, çalışmanın amacına uygun kaynakların belirlenmesi için akademik veri tabanları (Google Scholar, ScienceDirect vb.) ve mesleki kuruluşların yayınları kullanılmıştır. Seçilen kaynaklarda, mimarlık etiği, meslek sorumlulukları, tasarım süreçlerinde karar mekanizmaları ve meslek etiği ihlalleri gibi temalar öncelikli olarak ele alınmıştır.

Araştırma kapsamında ayrıca, mimarlık pratiğinde karşılaşılan etik sorunların ve görünmez aktörlerin etkilerinin derinlemesine anlaşılması amacıyla, ilgili mevzuatlar (6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği) da incelenmiştir. Bu mevzuat analizleri, mesleki etik ile hukuki zorunluluklar arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya yardımcı olmuştur.

Sonuç olarak, materyal olarak seçilen akademik yayınlar, meslek örgütü dokümanları ve mevzuatlar, yöntem olarak ise sistematik literatür taraması ve belge analizinin kullanıldığı bu çalışma, mimarlıkta etik ikilemlerin kavramsal düzeyde anlaşılması ve görünmez aktörlerin etkilerinin ortaya konması amacıyla tasarlanmıştır.

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, mimarlık pratiğinde etik zemin ve tasarım kararlarının şekillenmesinde rol oynayan görünmez aktörlerin etkileri kapsamlı bir biçimde incelenmiştir. Elde edilen bulgular, mimarın etik karar alma süreçlerinin birçok dışsal ve içsel faktör tarafından karmaşık şekilde biçimlendirildiğini ortaya koymaktadır.

Öncelikle, meslek etiği ilkelerinin mimarlık pratiğinde yalnızca bir rehber niteliğinde kalmadığı, aynı zamanda mesleğin kamusal sorumluluklarını somutlaştıran kurumsal bir çerçeve sunduğu görülmüştür. TMMOB Mimarlar Odası'nın meslek etiği ve mesleki davranış ilkeleri, mimarın karar alma mekanizmalarında etik bir direnç noktası oluşturmaktadır. Ancak, bu ilkelerin pratiğe tam anlamıyla yansımasının önünde çok sayıda engel bulunmaktadır. Özellikle ekonomik çıkar baskıları mimarın etik özerkliğini sınırlandırmakta, bu da mesleki yalnızlık ve etik ikilemler şeklinde kendini göstermektedir.

Tasarım sürecinde yer alan görünmez aktörler, mimarın özgür iradesi üzerinde belirgin baskılar oluşturmakta ve etik kararların alınmasını zorlaştırmaktadır. Yatırımcıların kâr odaklı talepleri, teknik danışmanlık firmalarının standart dayatmaları, kullanıcı beklentilerinin yönlendirilmiş halleri gibi faktörler, mimarın tasarım kararlarında özgünlük ve etik duyarlılık ile piyasa gerçekleri arasında sıkışmasına neden olmaktadır. Bu durum, mimarın kamusal sorumluluk ile piyasa gereklilikleri arasında bir denge kurmasını güçleştirmektedir.

Ayrıca, bulgular eğitim sürecinin etik farkındalık kazandırma konusunda yeterince etkili olmadığını göstermektedir. Etik eğitim çoğu zaman teorik kalmakta, pratikte karşılaşılan karmaşık ikilemlerle başa çıkma becerisini geliştirmede yetersiz kalmaktadır. Bu eksiklik, mezun mimarların gerçek dünya uygulamalarında etik açıdan zayıf duruma düşmesine yol açmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Mimarlıkta etik ikilemler, çoğu zaman hukuki gerekliliklerle etik değerler arasında ortaya çıkan çatışmalardan kaynaklanmaktadır. Yasalar tarafından izin verilen uygulamalar, toplumsal adalet, çevresel sürdürülebilirlik ya da kullanıcı hakları bağlamında etik sorunlara yol açabilmektedir. Bu nedenle mimarın yalnızca mevzuata uygun hareket etmesi yeterli olmamakta, vicdani muhakeme ile etik sorumluluklarını da gözetmesi gerekmektedir.

Son olarak, meslek odalarının ve kurumların etik izleme ve yaptırım mekanizmalarının güçlendirilmesi, mimarın etik duruşunu korumasında kritik bir rol oynamaktadır. Kurumsal destek ve etkin meslek örgütleri, görünmez aktörlerin yarattığı baskılara karşı bir dengeleyici güç işlevi görebilir. Bu mekanizmaların geliştirilmesi, mimarlık pratiğinin etik temellerinin güçlendirilmesi ve meslektaş dayanışmasının artırılması açısından önemlidir.

Bu bulgular ışığında, mimarlıkta etik meselesinin sadece bireysel vicdan ve kişisel erdemlerle sınırlı kalmayıp, sistematik bir mesleki sorumluluk alanı olarak ele alınması gerektiği açıktır. Mimarların etik ilkeleri benimseyip uygulamaları için öncelikle meslek örgütlerinin bu konudaki normatif çerçevelerini güçlendirmeleri, meslek içi denetim ve yaptırım mekanizmalarını işler hale getirmeleri gerekmektedir. Aynı zamanda, mimarlık eğitimi sürecinde etik bilincin ve etik karar alma becerilerinin daha etkin ve pratik temelli yöntemlerle kazandırılması, mesleki pratiğe daha hazırlıklı mimarların yetişmesini sağlayacaktır.

Görünmez aktörlerin etkisinin azaltılması, mimarın karar alma özerkliğinin korunması için yeni kurumsal düzenlemeler ve şeffaflık mekanizmaları geliştirilmelidir. Yatırımcılar, bürokrasi ve teknik danışmanlık alanında çalışanlar da etik sorumluluk bilinci ile hareket etmeli, mimarın kamusal yararı gözeten duruşuna destek vermelidir. Böylece mimarlıkta etik ikilemlerle başa çıkmak kolaylaşacak, mesleğin toplumsal işlevi güçlenecektir.

Sonuç olarak, mimarlıkta etik, karmaşık ve çok katmanlı bir olgu olup, görünmeyen aktörlerin etkisi altında şekillenen tasarım kararlarının temel belirleyicisi haline gelmiştir. Etik ilkeler ile mesleki uygulamalar arasındaki bu denge, ancak meslek örgütleri, eğitim kurumları ve tüm paydaşların ortak sorumluluk ve iş birliği ile sürdürülebilir. Bu çalışma, mimarlık pratiğinde etik duyarlılığın artırılması için kapsamlı bir farkındalık, eylem ve eğitim planının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Mimarlık, etikle kuşatılmış bir meslek olduğu kadar, görünmez aktörlerin de kuşattığı bir uygulama alanıdır. Tasarım kararları, mimarın öznel etik değerlerinin ötesinde; ekonomik, kurumsal ve politik baskılarla şekillenir. Bu durum, etik çıkmazların ve karar anlarında yaşanan ikilemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Bu bağlamda önerilebilecek temel yaklaşımlar şunlardır:

- Etik farkındalığın meslek içi ve eğitim düzeyinde güçlendirilmesi,
- Meslek odalarının denetim ve rehberlik rollerinin etkinleştirilmesi,
- Tasarım sürecinin daha şeffaf ve katılımcı hale getirilmesi,
- Mimarların insan hakları, kamu yararı ve toplumsal adalet ilkelerine duyarlı karar alma süreçleri geliştirmesi.

Mimarlık, yalnızca yapılar değil, değerler de inşa eder. Bu nedenle etik çıkmazlar karşısında mimarın göstereceği tutum, sadece mesleki değil, aynı zamanda toplumsal bir tavırdır. Görünmez aktörleri tanımak, etik ilkelere sadık kalabilmek ve tasarım sürecini daha adil hale getirmek, çağdaş mimarlığın önündeki en büyük etik sınavdır.

FULL TEXTS BOOK

KAYNAKLAR

TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, "Etik, Ahlak ve Meslek İlkeleri" adlı çalışması, Ankara 2004

"TMMOB Mesleki Davranış İlkeleri", TMMOB 38. Olağan Genel Kurulu Kararı, 27~29 Mayıs 2004

Sadrı, H. (2015). Mimarlık ve Etik: Mesleki Etik Olur Mu? METU, JFA, 2015/1. (32:1) 91-104.

Sadrı, H. (2012). Mimarlıkta Meslek Etiği ve Mimarların İnsanlığa Karşı Sorumlulukları. İş Ahlakı Dergisi, Mayıs 2012, Cilt:5, Sayı:9, S.71-96, İGİAD.

Sadrı, H. (2012). Mimarlık ve İnsan Hakları. Mimarlık Journal of Architecture, No: 365 May- June 2012, Ankara, ISSN: 1300-4212.

TMMOB MESLEKİ DAVRANIŞ İLKELERİ TMMOB 38.GENEL KURULU (2004)

Bilgin, D. Meslek İlkeleri ve Meslek Etiği.

Kandemir, Ö. (2019). Mekan Tasarlama Eylemi ve Eğitimine Karmaşıklık Teorisi Üzerinden Çağdaş Bir Yaklaşım. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi. Haziran 2019, 20(1), 37-60.

Badak, S. Önal, İ. (2023). Yönetim ve Karar Süreçlerinde ''Tasarım Teorisi'', Simon ve Topalian Metotları Üzerinde Bir İnceleme. HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi © Cilt: 12, Yıl: 12, Sayı: 34, (2023/3) ISSN: 2147-3668 / E-ISSN:2587-103X.

Dinçer, İ. (2009). Mimarlık Üzerinden Etik- Estetik Bir Okuma. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Mimari Tasarım Programı.

Erbil Altıntaş, L. (2025). Çok Disiplinli Mimari Tasarım Ekiplerinde Roller ve Etik Unsurlar. Online Journal of Art and Design volume 13, issue 1, January 2025 DOI: https://doi.org/10.30935/ojad/2513010.

Çiçek, S. Özgür, H. (2020). Türkiye'de Akademik Meslek Odaları Olarak Şehir Plancıları Odası ve Mimarlar Odasının Ahlaki ve Etik İşleyişleri ve Sorunları: 1961–1999. Turkish Studies - Economy, 15(4).

İÇMEK / İÇ MİMARLIK EĞİTİMİ 2.ULUSAL KONGRESİ, 20 Aralık 2012.

MİMARLAR ODASI. (2006). Avrupa'da Mimarlık Hizmeti Sunucuları İçin Etik Kurallar.

Yapı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği. (2013). *Resmî Gazete Sayısı: 28786.*

FULL TEXTS BOOK

HOCA AHMET YESEVİ'NİN TÜRK DÜNYASINDAKİ ÖNEMİ: KAZAK GAZETESİ ÖRNEĞİNDE

THE SIGNIFICANCE OF KHOJA AHMED YASAWI IN THE TURKIC WORLD: THE CASE OF THE KAZAKH NEWSPAPER[1]

Assoc. Prof. Dr. Sultanmurat ABZHALOV[1], Asooc. Prof. Dr. Kanat BAZARBAYEV[2]

Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi, Kazakistan

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6238-9512

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0058-2322

PhD. Batyrzhan TEMİRKHANOV

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Ankara, ORCID ID: 0000-0001-7419-0335

ÖZET

Bu çalışma, XX. yüzyılın başlarında Kazak Gazetesi'nde yayımlanan Mırjakıp Dulatulı imzalı "Hazret Sultan" başlıklı yazı üzerinden Hoca Ahmet Yesevi'nin Türk dünyasındaki tarihî ve kültürel önemini incelemektedir. 1913 tarihli 16 ve 17. sayılarda yer alan bu makale, Yesevi'nin şahsiyetini, türbesinin tarihsel gelişimini, mimari özelliklerini ve Türkistan şehrinin siyasi serüvenini birincil kaynak niteliğinde aktarmaktadır. Dulatulı, Yesevi türbesinin Türkistan (Orta Asya) Müslümanlarının ortak manevi merkezi olduğunu vurgularken, Kazak hanlarının ve önemli şahsiyetlerin burada medfun bulunmasının türbeye millî bir anıt-mezar kimliği kazandırdığını belirtir. Ayrıca yazıda, Emir Timur'un inşa ettirdiği görkemli yapı ile türbenin hem dini hem sanatsal hem de siyasi bir sembol haline gelişi detaylandırılmaktadır. Erken 20. yüzyılda türbenin korunma sorunlarına da değinen Dulatulı, kültürel miras bilincinin önemini vurgulamış, restorasyon ve bakım için toplumsal seferberlik çağrısında bulunmuştur. Bu makale, Hoca Ahmet Yesevi'yi yalnızca bir din büyüğü olarak değil, Türk dünyasının ortak manevi otoritesi olarak konumlandırmakta; türbesini ise hem dini bir ziyaretgâh hem de Türk-İslam medeniyetinin simgesel merkezi olarak tasvir etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hoca Ahmet Yesevi, Kazak Gazetesi, Mırjakıp Dulatulı, Türkistan, Yesevi Türbesi, Türk Dünyası, Emir Timur, Kazak Hanlığı.

ABSTRACT

This study examines the historical and cultural significance of Khoja Ahmed Yasawi in the Turkic world through the article "Hazret Sultan" by Mirzhakyp Dulatuly, published in the 16th and 17th issues of the Kazakh Newspaper in 1913. Serving as a primary source, the article presents Yasawi's personality, the historical development of his mausoleum, its architectural features, and the political history of the city of Turkistan. Dulatuly emphasizes the mausoleum's role as a shared spiritual center for the Muslims of Turkistan (Central Asia) and highlights its status as a national memorial due to the burial of Kazakh khans and other notable figures there. The account details how the magnificent structure commissioned by Amir Timur transformed the mausoleum into a religious, artistic, and political symbol. Addressing early 20th-century preservation challenges, Dulatuly underscores the importance of cultural heritage awareness and calls for collective action for its restoration and maintenance. This study positions Khoja

[1] Bu araştırma çalışması Kazakistan Cumhuriyeti Bilim ve Yüksek Öğrenim Bakanlığı Bilim Komitesi'nin hibesi (№AP 19676634) çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

Ahmed Yasawi not merely as a religious figure, but as a unifying spiritual authority of the Turkic world, while portraying his mausoleum as both a site of pilgrimage and a symbolic center of Turkic-Islamic civilization.

Keywords: Khoja Ahmed Yasawi, Kazakh Newspaper, Mirzhakyp Dulatuly, Turkistan, Yasawi Mausoleum, Turkic World, Amir Timur, Kazakh Khanate.

Giriş

XX. yüzyılın başlarında Kazak aydınlarının kaleme aldığı yazılar, sadece güncel meseleleri değil, aynı zamanda Türk-İslam dünyasının tarihî şahsiyetlerini ve onların toplumsal hafızadaki yerini de aktarmakta önemli bir işlev görmüştür. Bu bağlamda 1913 yılında yayımlanan *Kazak Gazetesi'nin* 16 ve 17. sayılarında M.D. (Mırjakıp Dulatulı) imzasıyla çıkan "Hazret Sultan" başlıklı makale, hem Hoca Ahmet Yesevi'nin şahsiyetini hem de onun türbesinin tarihî ve kültürel önemini ayrıntılı biçimde ele alır. Bu yazı, erken 20. yüzyıl Kazak toplumunun manevî kimliğinde Yesevi'nin yerini, onun çevresinde oluşan ziyaret kültürünü ve türbenin siyasî-tarihî süreçlerdeki rolünü anlamak açısından önemli bir birincil kaynak niteliği taşımaktadır.

a) Hoca Ahmet Yesevi'nin Toplumsal Hafızadaki Yeri

Gazetede yer alan makale yazısında görüldüğü üzere, XX. yüzyıl başlarında dahi Kazak bozkırında "Hazret Sultan" ifadesi halk arasında yaygın bir şekilde bilinmekteydi. Her ne kadar çoğu kişi onun hayatı ve eserleri hakkında derin bilgiye sahip olmasa da, "Hazret Sultan'a gitmek" ifadesi bir tür manevî yolculuğu ve ibadet amacıyla yapılan ziyareti temsil etmekteydi.[2] Dulatulı'nın ifadesiyle, Yesevi türbesine gidenler toplumda hacdan dönenler gibi karşılanır, başlarına sarık sarar, ziyaretten döndüğünde gelenin elini öperek halkın hürmet gösterdikleri aktarılır.[3] Bu durum, Yesevi ziyaretinin halkın gözünde yalnızca bir "yerel ziyaretten" ibaret olmadığını, Mekke ziyaretine yakın bir manevî statü kazandığını göstermektedir.

Bu yaklaşım, Türkistan'daki Yesevi türbesinin Türkistan (Orta Asya) Müslümanlarının ortak manevî merkezi olarak algılandığını ortaya koyar. XIX. yüzyılın sonu ile XX. yüzyılın başında, Rus sömürge yönetimi altında yaşayan Kazaklar açısından bu tür manevi merkezler, hem dinî hem de millî kimliğin korunmasında sembolik öneme sahipti.[4]

b) Türkistan Şehrinin Tarihsel Gelişimi

Dulatulı'nın yazısı, Yesevi türbesinin bulunduğu Türkistan şehrinin tarihî sürecini de ayrıntılı olarak ele alır. XV. yüzyılın sonuna kadar "Yesi" adıyla bilinen bu küçük yerleşim, XII. yüzyılda Hoca Ahmet Yesevi'nin buraya yerleşmesiyle ün kazanmıştır. 1166'da Yesevi'nin vefatından sonra türbesi bir ziyaretgâh haline gelmiş, her yıl Türkistan'ın çeşitli bölgelerinden gelen ziyaretçiler sayesinde yerleşim ekonomik ve demografik olarak gelişmiş, böylece küçük bir köy iken zamanla bir şehir kimliği kazanmıştır.[5]

[2] Kenjetay, D. (1999). Hoca Ahmet Yesevî: Yaşadığı Devir, Tarikatı ve Tesiri. *Tasavvuf Dergisi,* 105-122.

[3] Hazret Sultan "M.D.", *Kazak Gazetesi,* sy. 16 (31 Mayıs 1913).

[4] Abzhalov, S., & Kuranbek, A. (2023). Ord. V. A. Gordlevskiy, "Hoca Ahmed Yesevi". *Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Veli Araştırma Dergisi,* 107, 421–428. https://doi.org/10.60163/hbv.107.024

[5] Çakan, V. (2005). Hoca Ahmet Yesevi ve Divan-ı Hikmet [A study on Hoca Ahmed Yesevi and his work "Divan-ı Hikmet"]. *Millî Folklor*, 17(68), 201–207.

Yazıda aktarılan bilgiye göre, 1397 yılında Timur (Emir Timur / Timurlenk) Yesevi türbesinin üzerine görkemli bir cami-türbe kompleksi inşa ettirmiştir. Bu yapı, mimari üslubu, süslemeleri ve kitabeleriyle Türk-İslam sanatının en önemli örneklerinden biri olmuştur.[6]

c) Yesevi Türbesi ve Türkistan'ın Siyasi Önemi

Kazak Gazetesi yazısında, XVI. yüzyıldan itibaren Türkistan'ın siyasî tarihindeki rolü de geniş biçimde aktarılır. Şehir, 1582'den sonra Buhara Hanlığı hâkimiyetine girmiş, XVII. yüzyıldan itibaren ise Kazak Hanlığı'nın başkenti olmuştur. Esim Han döneminden başlayarak pek çok Kazak hanı burada hüküm sürmüş, bu durum Türkistan'ı hem siyasî hem de manevî bir merkez haline getirmiştir.

Yazı, XVIII. ve XIX. yüzyıllarda Türkistan'ın Buhara, Hive, Hokand hanlıkları arasında el değiştirdiğini; 1864 yılında ise Çarlık Rusyası tarafından ele geçirildiğini aktarmaktadır. Bu süreçte Yesevi türbesi, sadece bir dinî mekân değil, aynı zamanda bölgeye hâkim olmak isteyen her siyasi gücün prestij ve meşruiyet aracı haline gelmiştir. Özellikle han ve emirlerin türbeyi ziyaret edip kurban kesmeleri, bu mekân üzerinden halkla bağ kurma ve meşruiyet sağlama girişimlerinin açık göstergesidir.

d) Emir Timur'un İnşa Ettirdiği Türbe

Kazak Gazetesi'ndeki 17. sayı, özellikle türbenin mimarî özelliklerine ve inşa sürecine odaklanır. Kaynak olarak Şerafeddin Alizade'nin "Zafernâme" eseri gösterilir. Timur, 1397'de Yesevi'nin kabrini ziyaret ederek buraya görkemli bir yapı yapılmasını emretmiş, yapımını İran'ın Şiraz kentinden getirilen usta Hoca Hüseyin'e tevdi etmiştir.[7]

Yapının:

- Yüksekliği yaklaşık 100 arşın,
- 3-4 büyük kubbeye sahip olduğu,
- Kubbe dışlarının çinilerle kaplandığı,
- Ana giriş kapısında oyma ahşap ve tunç işçiliğinin kullanıldığı,
- İçeride büyük bir tunç kazan (Abdülaziz bin Srureddin tarafından dökülmüş) bulunduğu,
- Türbede Timur'un hediye ettiği dört eski mushafın muhafaza edildiği belirtilir.[8]

Bu detaylar, türbenin hem dini hem sanatsal hem de siyasi bir sembol olarak inşa edildiğini ortaya koymaktadır.

e) Türbede Yatan Şahsiyetler ve Anlamı

Yesevi türbesi, yalnızca büyük mutasavvıfın değil, pek çok Kazak hanının ve önemli şahsiyetin de ebedî istirahatgâhı olmuştur. Gazete yazısında adı geçenler arasında:

- Abılay Han (1781'de vefat),
- Ulu Cüz (boy) Hanı Jolbarıs,
- Äbılhayır Han (gazetede: 1760'de vefat),
- Arğın kabilesinin ünlü batırı Jänibek,

[6] Köprülü, M. Fuad, 1993: *"Ahmed Yesevi md.",* İslam Ansiklopedisi, c. 1, İstanbul, Milli Eğitim Basımevi, s. 210-215.

[7] Hazret Sultan "M.D.", *Kazak Gazetesi*, sy. 17 (9 Haziran 1913).

[8] Kozha, M., Abzhalov, S., & Temirkhanov, B. (2025). Ahmet Yesevi Mezarinin Etrafindaki Eski Yapilarla Ilgili Görüşler Ve Yeni Bulgular. *Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Veli Araştırma Dergisi,* (114), 55-64.

- Kenesarı'nın babası Kasım Han bulunmaktadır.

Bu durum, türbenin Kazak hanedanı için millî bir anıt-mezar niteliğinde olduğunu gösterir. Bu yönüyle Yesevi türbesi, Kazak siyasi tarihinin ve hanlık geleneğinin de somut bir hafıza mekânı olmuştur.[9]

f) Erken 20. Yüzyılda Koruma Sorunları

Mırjakıp Dulatulı, yazısında türbenin bazı bölümlerinin yıkılma tehlikesiyle karşı karşıya olduğunu, hükümetin ise bunları mühürleyerek kapattığını aktarır. Özellikle "Ak Saray" bölümü, ziyaret odası ve kuyu kısmının kapalı olduğu belirtilir. Dulatulı, yapının korunması için arkeoloji cemiyetleri aracılığıyla bağış toplanmasını, bu sürecin şeffaf biçimde yürütülmesini ve mühendislerin çalıştırılmasını önermektedir. Aksi takdirde "beş-altı yüz yıl ayakta kalan bu yapının bir yığın moloza dönüşmesinin" kaçınılmaz olacağı uyarısında bulunur.[10]

Bu çağrı, modern anlamda kültürel miras bilincinin Kazak aydınları arasında nasıl şekillenmeye başladığının önemli bir göstergesidir. Ayrıca Rus İmparatorluğu'nun sömürge yönetimi altında dahi Kazak entelijansiyasının millî değerlerin korunması için girişimlerde bulunduğunu ortaya koyar.

Sonuç olarak, *Kazak Gazetesi'nde* yayımlanan bu iki bölümlük makale, yalnızca bir tarih anlatısı değil, aynı zamanda güçlü bir kültürel miras savunusu niteliği taşımaktadır. Hoca Ahmet Yesevi'nin şahsiyeti, onun türbesinin tarihsel önemi ve Türkistan'ın siyasî serüveni birbirini tamamlayan bir bütünlük içinde aktarılmış; böylece tarihsel bilinç ile toplumsal kimlik inşası arasındaki ilişki vurgulanmıştır. Yazının dili, halkın aşina olduğu rivayetleri tarihî belgeler ve somut olaylarla harmanlamakta, bu yolla hem millî bilinci pekiştirmeyi hem de tarihî hafızayı diri tutmayı hedeflemektedir.[11]

Makale, Hoca Ahmet Yesevi'nin şahsiyetini yalnızca bir din büyüğü veya mutasavvıf olarak değil, Türk dünyasının ortak manevî otoritesi ve bütün Türk topluluklarını birleştiren sembolik figürü olarak konumlandırmaktadır. Onun türbesi ise yalnızca bir dinî ziyaretgâh değil, aynı zamanda Türkistan'ın siyasî merkezi, Kazak hanlarının meşruiyet kaynağı, tarih boyunca devlet ve toplum düzeninin tesisinde başvurulan bir otorite mekânı ve Türkistan (Orta Asya) Türk-İslam medeniyetinin en güçlü sembollerinden biri olarak tasvir edilmektedir. Bu yönüyle gazetedeki Mirjakıp Dulatulı'nın kaleme aldığı makale, hem tarihî derinliği olan bir anlatıyı ortaya koymakta hem de dönemin Kazak aydınlarının millî ve kültürel uyanıştaki zihinsel çabalarını gözler önüne sermektedir.

SONUÇ

Bu çalışma, 1913 yılında Kazak Gazetesi'nde yayımlanan Mırjakıp Dulatulı imzalı "Hazret Sultan" makalesi üzerinden Hoca Ahmet Yesevi'nin Türk dünyasındaki tarihî ve kültürel önemini yeniden değerlendirme imkânı sunmuştur. İncelenen kaynak, yalnızca Yesevi'nin şahsiyetini ve türbesinin tarihî gelişimini aktarmakla kalmamış; aynı zamanda XX. yüzyıl başında Kazak toplumunun kimlik inşası, kültürel uyanışı ve tarih bilinci ile doğrudan ilişkili bir perspektif geliştirmiştir.

Öncelikle, makalede Yesevi türbesinin halk arasındaki konumuna dair verilen örnekler, türbenin sıradan bir ziyaret mekânı değil, adeta küçük bir "hac merkezi" olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır.

[9] Absadyk, A. A., & Isenov, O. I. (2024). Äbilqayır (1693–1748) turali tarihi añyzdar: «Han süyegi» qorımı, Qaraqūm qurıltayı. *Otan tarihy – Oteçestvennaya istoriya,* 27(2), 301–316.

[10] Baidabekov, A. K., & Kemelbekova, E. A. (2024). Qoja Ahmet Yasaui kesenesindegi geometrïyalıq örnekter. *Bulletin of L. N. Gumilyov Eurasian National University: Technical Science and Technology Series*, 147(2), 77–86.

[11] Yaman, A. (2004). Yasavi Medeniyetinin Türik Dünyesinde Alatın Ornı men Manızı. *Yasavi Jolı,* (1), 60–82.

Ziyaretten dönenlerin özel bir hürmetle karşılanması, bu mekâna yüklenen manevî otoriteyi göstermektedir. Bu durum, Yesevi'nin yalnızca geçmişte yaşamış bir mutasavvıf değil; XX. yüzyılın başında dahi halkın kolektif hafızasında canlı bir otorite olarak varlığını sürdürdüğünü kanıtlamaktadır.

İkinci olarak, yazının aktardığı Türkistan şehrinin tarihsel serüveni, bir yerleşim biriminin nasıl hem dinî hem de siyasî merkez hâline geldiğini göstermektedir. Yesevi'nin XII. yüzyıldaki varlığıyla başlayan bu süreç, Timur'un inşa ettirdiği görkemli türbe ile kurumsallaşmış; daha sonraki yüzyıllarda ise Kazak Hanlığı'nın başkenti olmasıyla birlikte siyasî bir otoriteye dönüşmüştür. Bu yönüyle Türkistan, yalnızca Kazak halkı için değil, bütün Orta Asya Müslümanları için hem dinî hem siyasî bir merkez işlevi görmüştür.

Üçüncü olarak, Emir Timur'un inşa ettirdiği türbenin mimarî detayları ve içinde barındırdığı sanat eserleri, yapının yalnızca bir mezar anıtı değil, aynı zamanda Türk-İslam medeniyetinin sanatsal bir şaheseri olduğunu ortaya koymaktadır. Timur'un bu yapıya verdiği önem, hem Yesevi'ye duyduğu hürmetin hem de siyasî meşruiyet arayışının bir göstergesidir. Bu bağlamda, türbe tarih boyunca yalnızca bir manevî otorite değil, aynı zamanda siyasî iktidarın meşruiyetini pekiştiren bir unsur olmuştur.

Dördüncü olarak, türbede pek çok Kazak hanının ve önemli şahsiyetin medfun bulunması, yapının bir "millî panteon" özelliği kazandığını göstermektedir. Abılay Han'dan Äbılhayır Han'a kadar pek çok tarihî şahsiyetin burada ebedî istirahatgâh bulması, türbenin Kazak tarihindeki devlet geleneği ve hanlık otoritesi ile bütünleşmesini sağlamıştır. Bu yönüyle türbe, yalnızca manevî değil, aynı zamanda millî kimlik ve tarih bilinci açısından da büyük bir önem taşımaktadır.

Beşinci olarak, Dulatulı'nın türbenin korunmasına yönelik çağrısı, erken XX. yüzyılda Kazak aydınları arasında modern anlamda kültürel miras bilincinin gelişmeye başladığını açıkça göstermektedir. Bu çağrı, hem Rus sömürge yönetiminin baskıcı ortamında millî değerlere sahip çıkma çabasını, hem de Kazak aydınlarının tarihî hafızayı koruma yönündeki sorumluluk anlayışını yansıtmaktadır.

Sonuç olarak, Kazak Gazetesi'nde yayımlanan "Hazret Sultan" yazısı, Hoca Ahmet Yesevi'nin şahsiyetini yalnızca bir din büyüğü olarak değil, bütün Türk dünyasını birleştiren ortak manevî otorite olarak konumlandırmıştır. Onun türbesi ise yalnızca bir ziyaretgâh değil, aynı zamanda Türkistan'ın siyasî merkezi, Kazak hanlarının meşruiyet kaynağı, Türk-İslam sanatının şaheseri ve millî hafızanın korunma mekânı olarak tasvir edilmiştir. Bu bağlamda, Yesevi ve onun türbesi etrafında şekillenen tarihî ve kültürel anlatı, XX. yüzyıl başındaki Kazak toplumunun millî uyanış sürecinde temel bir referans noktası olmuştur.

Böylece, makale yalnızca bir tarih anlatısı değil, aynı zamanda bir millî bilinç ve kültürel uyanış manifestosu niteliği taşımaktadır. Yesevi'nin şahsiyetinde birleşen manevî otorite, Türkistan'ın siyasî merkezi olarak taşıdığı rol ve türbenin bir millî anıt-mezar olarak kazandığı anlam, Türk dünyasının ortak kimliğinin şekillenmesinde temel bir unsur olmuştur. Dolayısıyla, Hoca Ahmet Yesevi'nin mirası, geçmişten bugüne Türk halklarının hem manevî hem de millî kimliğini inşa eden en önemli değerlerden biri olmaya devam etmektedir.

KAYNAKÇA

Absadyk, A. A., & Isenov, O. I. (2024). Äbilqayır (1693–1748) turali tarihi añyzdar: «Han süyegi» qorımı, Qaraqūm qurıltayı. *Otan tarihy – Oteçestvennaya istoriya, 27*(2), 301–316.

Abzhalov, S., & Kuranbek, A. (2023). Ord. V. A. Gordlevskiy, "Hoca Ahmed Yesevi". *Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Veli Araştırma Dergisi, 107*, 421–428. https://doi.org/10.60163/hbv.107.024

Baidabekov, A. K., & Kemelbekova, E. A. (2024). Qoja Ahmet Yasaui kesenesindegi geometrïyalıq örnekter. *Bulletin of L. N. Gumilyov Eurasian National University: Technical Science and Technology Series, 147*(2), 77–86.

Çakan, V. (2005). Hoca Ahmet Yesevi ve Divan-ı Hikmet [A study on Hoca Ahmed Yesevi and his work "Divan-ı Hikmet"]. *Millî Folklor, 17*(68), 201–207.

Hazret Sultan "M.D.". (1913, Mayıs 31). *Kazak Gazetesi, 16*.

Hazret Sultan "M.D.". (1913, Haziran 9). *Kazak Gazetesi, 17*.

Kenjetay, D. (1999). Hoca Ahmet Yesevî: Yaşadığı Devir, Tarikatı ve Tesiri. *Tasavvuf Dergisi*, 105–122.

Köprülü, M. Fuad. (1993). Ahmed Yesevi. In *İslam Ansiklopedisi* (C. 1, ss. 210–215). İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.

Kozha, M., Abzhalov, S., & Temirkhanov, B. (2025). Ahmet Yesevi Mezarinin Etrafindaki Eski Yapilarla Ilgili Görüşler Ve Yeni Bulgular. *Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Veli Araştırma Dergisi, 114*, 55–64.

Yaman, A. (2004). Yasavi Medeniyetinin Türik Dünyesinde Alatın Ornı men Manızı. *Yasavi Jolı, 1*, 60–82.

KARNABAHAR BİTKİSİNDE TUZ STRESİNE KARŞI *İN VİTRO* MORFOLOJİK TEPKİLER

IN VITRO MORPHOLOGICAL RESPONSES TO SALT STRESS IN CAULIFLOWER PLANT

Ecem KARA

Arş. Gör. Dr., Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sivas-Türkiye

ORCID NO: 0000-0002-0118-2673

Gökhan BAKTEMUR

Doç. Dr., Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sivas-Türkiye

ORCID NO: 0000-0002-0362-5108

ÖZET

Bu çalışma, karnabahar bitkisinin *in vitro* koşullarda farklı tuz (NaCl) seviyelerine karşı gösterdiği morfolojik yanıtları araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Murashige ve Skoog (MS) temel besin ortamına sırasıyla 0, 100, 200 ve 300 mM NaCl ilave edilerek dört farklı kültür ortamı oluşturulmuş (KRA, KRB, KRC ve KRD) ve bu ortamlarda bitki gelişim parametreleri değerlendirilmiştir. Denemede; gövde uzunluğu ve kök uzunluğu (mm), gövde ve kökün yaş ve kuru ağırlıkları (g) olmak üzere çeşitli morfolojik ölçümler yapılmıştır. Uygulanan NaCl konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak, tüm gelişim parametrelerinde anlamlı olarak azalmalar gözlemlenmiştir. En yüksek değerler, tuz uygulanmayan kontrol grubunu temsil eden KRA ortamında kaydedilmiştir. Bu ortamda gövde uzunluğu 62.58 mm, kök uzunluğu 43.71 mm, gövde yaş ağırlığı 0.203 g ve kök yaş ağırlığı 0.041 g olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, karnabahar bitkisinin *in vitro* koşullarda artan tuz stresine karşı yüksek düzeyde duyarlılık gösterdiğini ve NaCl konsantrasyonundaki artışın morfolojik gelişimi olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Tuzluluk, Karnabahar, *In vitro*

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the morphological responses of cauliflower plant to different salt (NaCl) levels under *in vitro* conditions. In the research, four different culture media (KRA, KRB, KRC, and KRD) were prepared by adding increasing NaCl concentrations (0, 100, 200, and 300 mM, respectively) to the Murashige and Skoog (MS) basal nutrient medium, and plant growth parameters were evaluated in these media. In the experiment, various morphological measurements were made, including shoot length and root length (mm), and fresh and dry weights (g) of shoot and root. Depending on the increase in NaCl concentration, significant decreases were observed in all growth parameters. The highest values were recorded in the KRA medium, which represented the control group without salt application. In this medium, shoot length was found to be 62.58 mm, root length 43.71 mm, shoot fresh weight 0.203 g, and root fresh weight 0.041 g. The results revealed that cauliflower plant showed high sensitivity to salt stress under in vitro conditions and that increasing NaCl concentrations had a suppressive effect on plant morphological development.

Key words: Salinity, Cauliflower, *In vitro*

FULL TEXTS BOOK

GİRİŞ

Karnabahar (*Brassica oleracea* L. var. botrytis L.), ılıman bölgelerden tropikal bölgelere kadar geniş bir adaptasyon yeteneğine sahiptir. Diploid ve somatik kromozom sayısı 18'dir (2n = 2x = 18). "Cole" kelimesi farklı dillerde çeşitli şekillerde yazılmaktadır: İngilizce'de kale, Almanca'da kohl, Hollandaca'da kool, İskandinav dillerinde kal, Fince'de kaali, Bretonca'da kaol ve kol, Fransızca'da chou, İspanyolca'da col, İrlandaca'da cal, İtalyanca'da cavolo ve Portekizce'de couve. Ancak "cole" terimi, dünya genelindeki literatürde daha yaygın olarak kabul görmektedir (Chatterjee ve Kabir, 2002). Cole bitkileri, dünya çapında yetiştirilen ve oldukça farklılaşmış Brassica türlerinden oluşan bir gruptur. Küresel ölçekte karnabahar, 11–60° kuzey enlemleri arasında, 5–8°C ile 25–28°C arasındaki ortalama sıcaklıklarda en iyi şekilde yetişir. Karnabahar, vejetatif büyüme döneminde birkaç gün boyunca −10°C ile 40°C arasındaki sıcaklıklara da dayanabilir. Karnabahar, Cruciferae familyasına ait bir bitkidir. Hindistan'a, 1822 yılında Uttar Pradesh eyaletindeki Saharanpur Botanik Bahçesi'nden Dr. Jemson tarafından "Phoolgobhi" adıyla getirilmiştir (Nath ve ark., 1994). Karnabahar; köri yemeklerinde, çorbalarda ve turşularda yaygın olarak kullanılmaktadır. Mineraller, A ve C vitaminleri ile karbonhidratlar açısından zengindir. Genellikle, kısa internod (boğum arası) yapısına sahip gövdeden oluşan 'taze' ve 'sarımtrak beyaz' baş (curd) kısmı için yetiştirilir. Karnabahar üretimi için, besin maddelerince zengin ve nem tutma kapasitesi yüksek topraklarda yetiştirilmesi önerilmektedir (Sharma ve ark., 2001; Rather ve Schenk, 2005; Singh ve ark., 2011; Singh ve ark., 2013).

Tuzluluk stresi, dünya genelinde tarımsal üretkenliği azaltarak tarımı olumsuz etkileyen abiyotik stres faktörlerinden biridir. Bu nedenle, sürdürülebilir tarım uygulamalarının gerçekleştirilmesi ve günümüz ile gelecekteki küresel gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için tuzlulukla başa çıkmak büyük önem taşımaktadır (Zörb ve ark., 2019; Arif ve ark., 2020). Tuzluluk, bitkilerde morfolojik ve biyokimyasal işlevler üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Tohum çimlenmesini, bitki gelişimini, büyümesini ve verimi engellemektedir (Zhang ve Dai, 2019; Arif ve ark., 2020). Toprak tuzluluğu, toprak su potansiyelini ve yaprak su potansiyelini azaltır; bu da bitkinin su ilişkilerini bozar ve turgor basıncının düşmesine neden olarak nihayetinde ozmotik strese yol açar (Navada ve ark., 2020; Arif ve ark., 2020). Bitkiler, topraktan tuzları taşıyıcı proteinler aracılığıyla alırlar; bu durum iyon toksisitesine, mineral alımının bozulmasına ve iyon dengesinin bozulmasına yol açar. Tuzluluk, hücrelerde Na^+ ve Cl^- iyonlarının aşırı birikmesine neden olurken, K^+ ve Ca^{2+} alımını engeller ve iyonik dengesizliğe neden olur (Isayenkov ve Maathuis, 2019; Arif ve ark., 2020).

Bitki doku ve hücre kültürü, bitki hücrelerinin, dokularının ve organlarının aseptik koşullarda, titizlikle denetlenen bir laboratuvar ortamında yetiştirilmesi ve çoğaltılmasını içeren bir biyoteknoloji yöntemidir. Bu yenilikçi yöntem, besin açısından zengin ortamların potansiyelinden yararlanarak bitki hücrelerinin büyük ölçekte ve verimli biçimde çoğaltılmasını sağlar; böylece hızlı bir şekilde olgun ve hastalıksız bitkiler üretilir. Bu alanın ticari teknolojisindeki temel yöntem, mikroçoğaltım olup; küçük bitki kesitlerinden, aksiller tomurcuklardan ve sınırlı ölçüde de olsa süspansiyon kültürleri ile biyoreaktörlerdeki somatik embriyolardan ve hücre kümelerinden hızlı çoğalma sağlar (Thakur ve ark., 2024). Biyoteknolojik araçlardaki son gelişmeler, doku kültürü, genetik mühendisliği ve genom düzenleme gibi teknikler; önemli bahçe bitkisi özelliklerinin iyileştirilmesine ve çeşitli abiyotik ve biyotik streslere tolerans kazandırılmasına katkı sağlamaktadır (Brown ve Thorpe, 1995; Liu ve ark., 2013; De Filippis, 2013; Karkute ve ark., 2025).

Bu araştırmada, *in vitro* koşullarda hazırlanmış ve farklı NaCl konsantrasyonları (0, 100, 200, 300 mM) içeren besin ortamlarının karnabahar bitkisinin gelişimi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

FULL TEXTS BOOK

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü bünyesindeki Prof. Dr. Saadet BÜYÜKALACA Doku Kültürü Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bitkisel materyal olarak İgloo çeşidine ait karnabahar tohumları kullanılmıştır. Tuzluluk stresinin bitki gelişimi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla, MS (Murashige ve Skoog, 1962) temel besin ortamına farklı NaCl (sodyum klorür) konsantrasyonları (0, 100, 200 ve 300 mM) eklenerek çeşitli uygulama ortamları hazırlanmıştır (Çizelge 1).

Tohumların yüzey sterilizasyonu, %20'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dakika süreyle bekletilerek gerçekleştirilmiş ve aseptik koşullar sağlanmıştır. Besin ortamlarının içeriği ve adlandırılması Çizelge 1'de ayrıntılı olarak sunulmuştur. Steril ortamda hazırlanan bu besin ortamları, petri kaplarına dökülerek soğumaya ve katılaşmaya bırakılmış; sonrasında steril edilen tohumlar bu ortamlara ekilmiştir. Ekim sonrası materyaller, 25 ± 2°C sıcaklık, 3.000 lüx ışık şiddeti ve 16 saat aydınlık / 8 saat karanlık fotoperiyot koşullarının sağlandığı büyüme odasında kültüre alınarak gelişim süreçleri boyunca gözlemlenmiştir.

Çizelge 1. Ortamların adlandırılması

Dozlar	NaCl (mM)
KRA	0
KRB	100
KRC	200
KRD	300

Çalışma kapsamında, bitkilerin gelişimini değerlendirmek amacıyla altı farklı morfolojik parametre ölçülmüştür: gövde yaş ağırlığı (g), gövde kuru ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), gövde uzunluğu (mm) ve kök uzunluğu (mm). Elde edilen bu veriler, istatistiksel olarak SAS tabanlı JMP 8.1 yazılımı aracılığıyla analiz edilmiştir. Değerlendirmelerde tesadüf parselleri deneme deseni esas alınmış ve farklı tuz konsantrasyonlarının bitki morfolojisi üzerindeki etkileri istatistiksel anlamda karşılaştırılmıştır.

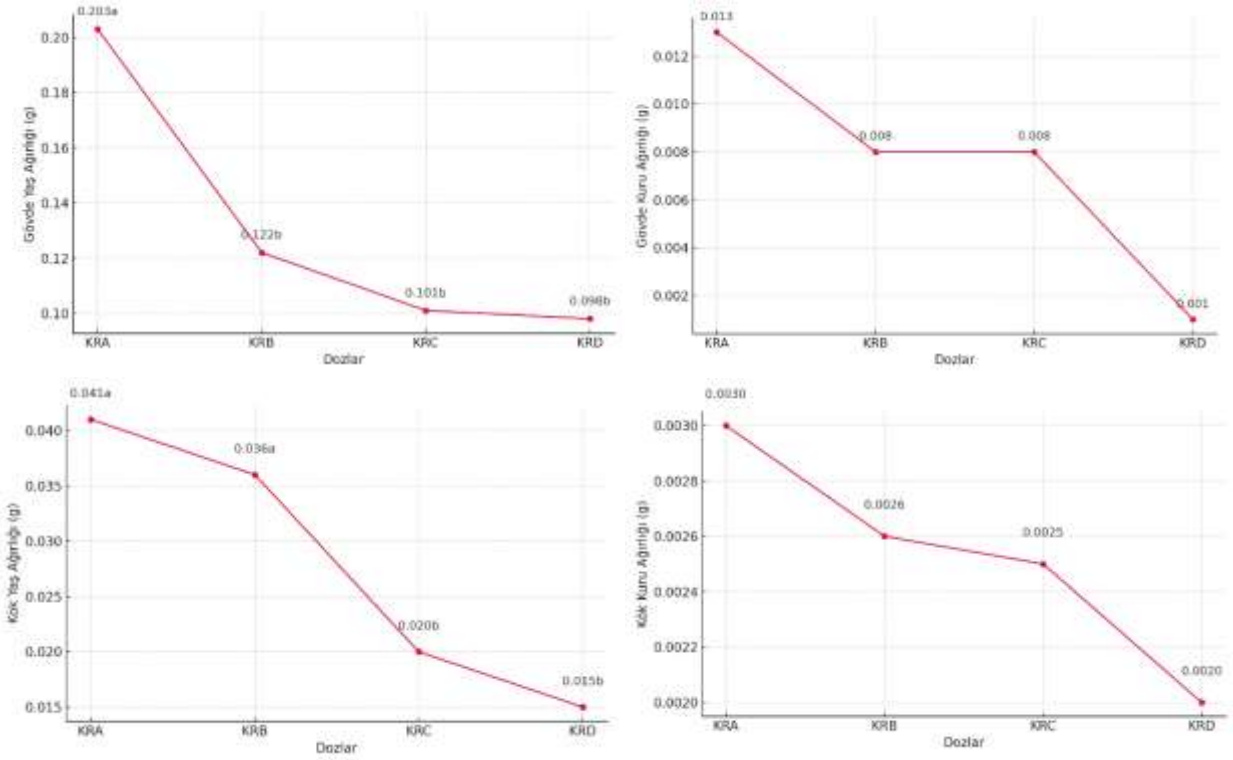
BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı NaCl konsantrasyonlarının karnabahar tohumlarının gövde ve kök gelişimi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla; gövde yaş ağırlığı (g), gövde kuru ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g) ve kök kuru ağırlığı (g) parametreleri değerlendirilmiştir (Şekil 1). Yapılan analizler sonucunda, gövde yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlemlenmiştir. En yüksek gövde yaş ağırlığı, kontrol grubunu temsil eden KRA uygulamasında 0.0203 g olarak ölçülmüştür. Kök yaş ağırlığı bakımından ise, istatistiksel olarak aynı grupta yer alan ve en yüksek değerlere sahip ortamlar KRA (0.041 g) ve KRB (0.036 g) olarak belirlenmiştir.

Jamil ve ark. (2005) tarafından yürütülen çalışmada, lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata*) ve karnabahar (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) gibi *Brassica* türlerinde artan tuz konsantrasyonlarının, taze sürgün ve kök ağırlığı, yaprak alanı ve yaprak sayısı üzerinde önemli azalmalar meydana getirdiği bildirilmiştir. Mohamed ve ark. (2011), Pearl ve Beril olmak üzere iki farklı karnabahar (veya ilgili tür) çeşidine ait hipokotil ve kotiledon eksplantlarını, 25, 50 ve 75 mM NaCl içeren MS besin ortamında kültüre almış ve artan tuz stresi ile birlikte rejenerasyon gösteren sürgünlerin yaş ve kuru ağırlığında

FULL TEXTS BOOK

azalma meydana geldiğini bildirmiştir. Osman ve ark. (2011) tarafından yürütülen çalışmada, 21–25 günlük 12 farklı domates çeşidine ait sürgün ucu eksplantları, farklı NaCl konsantrasyonlarında (50, 75 ve 100 mM) MS besin ortamında tuz stresine maruz bırakılmıştır. Tuz stresi arttıkça sürgün ve kök gelişiminde azalma görüldüğünü bildirmiştir. Zaghdoud ve ark. (2012) tarafından iki farklı brokkoli çeşidiyle gerçekleştirilen bir çalışmada da, artan tuzluluk stresine bağlı olarak her iki çeşitte de sürgün ve kök kuru ağırlıklarının azaldığı tespit edilmiştir. Aazami ve ark. (2021), dört farklı domates çeşidi yarı MS besin ortamında (25, 50, 75 ve 100 mM NaCl) çimlendirilerek tuz stresine verdiği tepkileri incelemiştir. Tuz stresi arttıkça yaş ve kuru ağırlık değerlerinde genel bir düşüş kaydedildiğini bildirmiştir. Kara ve Baktemur (2023) tarafından yürütülen çalışmada, *in vitro* koşullarda farklı NaCl konsantrasyonlarının (0, 100, 200, 300 mM) roka bitkisinin gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Denemede çimlenme oranı, gerçek su içeriği, gövde ve kök yaş-kuru ağırlıkları gibi parametreler değerlendirilmiştir. Gövde yaş ve kuru ağırlıkları en yüksek RA (0.20 g ve 0.016 g), en düşük RD (0.020 g ve 0.002 g) ortamlarında ölçülmüştür. Altuner ve ark. (2022), in vitro koşullarda yürüttükleri çalışmada tuz stresinin bazı arpa çeşitleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, artan tuz dozlarının kuru kök ağırlığında azalmaya neden olduğu belirlenmiş ve bu durumun tuz stresinin kök gelişimini olumsuz yönde etkilediğine işaret ettiği vurgulanmıştır.



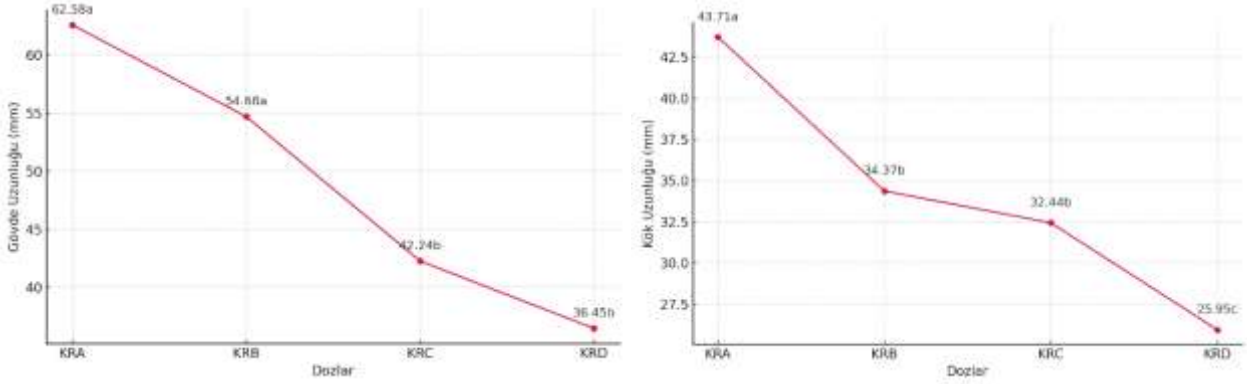
Şekil 1. Farklı tuzluluk seviyelerinin karnabahar bitkisinin gövde ve kök ağırlıkları üzerine etkileri

Farklı NaCl dozlarının karnabahar tohumlarının gövde ve kök uzunluğu (mm) üzerindeki etkileri değerlendirilmiş olup, elde edilen bulgular Şekil 2'de sunulmuştur. Uygulamalar arasında hem gövde hem de kök uzunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Gövde uzunluğu bakımından en yüksek değer, kontrol grubu olan KRA ortamında 62.58 mm olarak ölçülmüş; bunu KRB ortamı 54.68 mm ile takip etmiştir. Kök uzunluğu açısından ise en uzunluk yine KRA ortamında 43.71 mm olarak kaydedilmiş, ardından KRB (34.37 mm) ve KRC (32.44 mm) ortamları sırasıyla gelmiştir.

FULL TEXTS BOOK

Faoury ve Al-Safadi (2004) çalışmasında, 25 sarımsak çeşidinin in vitro koşullarda NaCl ve $CaCl_2$ tuzlarına toleransı incelemiştir. Artan tuz konsantrasyonları sürgün ve kök gelişimini olumsuz etkilemiş; sürgün uzunluğu kontrol ortamında 5.4 cm iken, en yüksek tuz içeren ortamda 0.89 cm'ye düşmüştür. Genel olarak, yüksek tuz koşulları sürgün ve kök sayısını, uzunluğunu azaldığı belirlenmiştir. Saraçoğlu ve Akat (2022), süs lahanasında üç farklı tuzluluk düzeyinin bazı kalite parametreleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma bulgularına göre, en düşük tuzluluk düzeyinde bitkiler en yüksek görsel skor, bitki çapı ve bitki boyu değerlerine ulaşmıştır. Bu sonuçlar, artan tuzluluk düzeylerinin süs lahanasının görsel ve morfolojik kalitesini olumsuz etkilediğini göstermektedir. Sootahar ve ark. (2024), domates çeşitlerinin erken vejetatif gelişim evresinde tuz stresine verdikleri tepkilerini incelemiştir. Çalışmada, 14 farklı domates çeşidine ait tohumlar *in vitro* koşullarda, 1.5 mg L^{-1} tuzluluk içeren MS besin ortamında çimlendirilmiştir. En yüksek sürgün uzunluğu Saint çeşidinde ölçülürken, Pink Cooperative 908 kontrol grubuna kıyasla en düşük sürgün uzunluğunu göstermiştir. Kök uzunluğu bakımından en yüksek değer Red Jade çeşidinde, en düşük değer ise Yellow Milk çeşidinde kaydedilmiştir.

Şekil 2. Farklı tuzluluk seviyelerinin karnabahar bitkisinin gövde ve kök uzunlukları üzerine etkileri



SONUÇ

Bu çalışmada, *in vitro* koşullarda farklı NaCl konsantrasyonlarının karnabahar bitkisinin gelişimi üzerindeki etkileri değerlendirilmiş ve elde edilen veriler, tuzluluğun bitki morfolojisi üzerinde ciddi düzeyde baskılayıcı bir etki yarattığını göstermiştir. NaCl düzeyinin artmasıyla birlikte hem gövde hem de kök uzunluklarında ve yaş/kuru ağırlık değerlerinde anlamlı azalmalar gözlenmiştir. NaCl dozlarının artması sonucu, bitki gelişimini en fazla kısıtlayan seviyeler olarak öne çıkmıştır. Bu bulgular, karnabahar bitkisinin yüksek tuz konsantrasyonlarına duyarlı olduğunu ortaya koymakta ve tuz stresine karşı verilen morfolojik tepkilerin, bitki türlerinin tuz tolerans düzeylerini belirlemede etkili bir gösterge olabileceğini göstermektedir. Bu tür çalışmalar, tuza toleranslı çeşitlerin belirlenmesi ve tarımda stres koşullarına dayanıklı genotiplerin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Aazami, M. A., Rasouli, F., & Ebrahimzadeh, A. (2021). Oxidative damage, antioxidant mechanism and gene expression in tomato responding to salinity stress under in vitro conditions and application of iron and zinc oxide nanoparticles on callus induction and plant regeneration. *BMC Plant Biology*, *21*(1), 597.

FULL TEXTS BOOK

Altuner, F., Oral, E., & Baran, İ. (2022). Bazı Arpa (Hordeum vulgare L.) Çeşitlerinde tuz (NaCl) stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, *19*(1), 39-50.

Arif, Y., Singh, P., Siddiqui, H., Bajguz, A., & Hayat, S. (2020). Salinity induced physiological and biochemical changes in plants: An omic approach towards salt stress tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*, *156*, 64-77.

Brown, D. C. W., & Thorpe, T. A. (1995). Crop improvement through tissue culture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *11*(4), 409-415.

Chatterjee, S.S., Kabir, J. (2002). Cole crops, p. 345–492. In: T.K. Bose, J. Kabir, T.K. Maity, V.A. Parthasarathy, and M.G. Som (eds.). Vegetable crops. Vol. `. Naya Prokash, Kolkata, India.

De Filippis, L. F. (2013). Crop improvement through tissue culture. *Improvement of Crops in the Era of Climatic Changes: Volume 1*, 289-346.

Faoury, H., & Al-Safadi, B. (2004). Evaluation of Salt Tolerance in Garlice (" Allium sativum" L.) Cultivars Using" in vitro" Techniques. *Advances in horticultural science [rivista dell'ortofloroftutticoltura italiana]. 18 (N. 3), 2004*, 1000-1006.

Isayenkov, S. V., & Maathuis, F. J. (2019). Plant salinity stress: many unanswered questions remain. *Frontiers in plant science*, *10*, 80.

Jamil, M., Lee, C. C., Rehman, S. U., Lee, D. B., Ashraf, M., & Rha, E. S. (2005). Salinity (NaCl) tolerance of Brassica species at germination and early seedling growth. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, *4*(4), 970-976.

Kara, E., Baktemur, G. (2023). Farklı Dozlarda NaCl İçeren Besin Ortamlarında Roka (*Eruca sativa* L.) Bitkisinin *In Vıtro* Koşullarda Tolerans Düzeyinin Belirlenmesi. 100th Anniversary of the Republic Turkey International Ege Agriculture Congress/ November 01-03, 2023 / Izmir, Türkiye pp., 773-782

Karkute, S. G., Singh, B. K., Krishna, R., Panwar, H. S., Kumar, S., Kumar, R., ... & Singh, A. K. (2025). High frequency plantlet regeneration in heat tolerant genotype of cauliflower (Brassica oleracea var. botrytis) and assessment of genetic fidelity by ISSR and SCoT markers. *Discover Plants*, *2*(1), 43.

Liu, W., Yuan, J. S., & Stewart Jr, C. N. (2013). Advanced genetic tools for plant biotechnology. *Nature Reviews Genetics*, *14*(11), 781-793.

Nath, P., Velayudhan, S., Singh, D.P. (1994). Vegetables for the tropical region. ICAR, New Delhi, India. 147-163.

Mohamed, A. N., Ismail, M. R., Kadir, M. A., & Saud, H. M. (2011). In vitro performances of hypocotyl and cotyledon explants of tomato cultivars under sodium chloride stress. *African Journal of Biotechnology*, *10*(44), 8757-8764.

Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia plantarum, 15(3), 473-497.

Navada, S., Vadstein, O., Gaumet, F., Tveten, A. K., Spanu, C., Mikkelsen, Ø., & Kolarevic, J. (2020). Biofilms remember: osmotic stress priming as a microbial management strategy for improving salinity acclimation in nitrifying biofilms. *Water Research*, *176*, 115732.

Osman, M. G., Elhadi, E. A., & Khalafalla, M. M. (2011). In vitro screening of some tomato commercial cultivars for salinity tolerant. *International Journal of Biotechnology and Biochemistry*, *7*(5), 543-552.

Rather, K., & Schenk, M. (2005). Nitrogen and curd compactness of cauliflower (Brassica oleracea var. botrytis) F-1-hybrid. *Eur J Hortic Sci*, *70*, 60-66.

FULL TEXTS BOOK

Saraçoğlu, Ö. A., & Akat, H. (2022). Topraksız Süs Lahanası (Brassica oleracea var. acephala) Yetiştiriciliğinde Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Bazı Kalite Kriterleri ve Bitki Besin Elementleri Üzerindeki Etkileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *13*(1), 114-128.

Sharma, S. R., Ram Singh, R. S., & Gill, H. S. (2001). Pusa Sharad-a mid early maturity cauliflower.

Singh, B., Mishra, A. K., Sanwal, S. K., Singh, P. K., & Rai, M. (2013). Genetic variability and character association analysis in cabbage hybrids. *Indian Journal of Horticulture*, *70*(2), 296-299.

Singh, B. K., Singh, B., & Singh, P. M. (2018). Breeding cauliflower: A review. *International Journal of Vegetable Science*, *24*(1), 58-84.

Singh, B. K., Sharma, S. R., Kalia, P., & Singh, B. (2011). Genetic variability for antioxidants and horticultural traits in cabbage. *Indian journal of Horticulture*, *68*(1), 51-55.

Sootahar, R. K., Sootahar, M. K., Rais, N., Jamro, G. M., Rais, M. U. N., Iqbal, R., ... & Kumarasamy, V. (2024). In Vitro Early Vegetative Growth of Tomato (Solanum lycopersicum L.) Cultivars Under Salt Stress. *Polish Journal of Environmental Studies*, *33*(5).

Thakur, S., Shruti, Hashmi, S., Mishra, S., Ekka, S. K., Kushwaha, A., & Kujur, R. (2024). A review on plant tissue culture. *Asian J. Biol*, *20*(2), 14-18.

Zaghdoud, C., Alcaraz-Lopez, C., Mota-Cadenas, C., Martínez-Ballesta, M. D. C., Moreno, D. A., Ferchichi, A., & Carvajal, M. (2012). Differential responses of two broccoli (Brassica oleracea L. var Italica) cultivars to salinity and nutritional quality improvement. *The Scientific World Journal*, *2012*(1), 291435.

Zhang, Q., & Dai, W. (2019). Plant response to salinity stress. In *Stress physiology of woody plants* (pp. 155-173). CRC Press.

Zörb, C., Geilfus, C. M., & Dietz, K. J. (2019). Salinity and crop yield. *Plant biology*, *21*, 31-38.

FULL TEXTS BOOK

KARBONATLAŞMANIN MAGNEZYUM ESASLI YAPAY İRİ AGREGALARIN TANECİK DAYANIMI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

THE EFFECTS OF CARBONATION ON THE PARTICLE STRENGTH OF MAGNESIUM BASED ARTIFICAL COARSE AGGREAGATE

Enis COŞKUN [1], Onur ŞAHİN [2], Abdullah Huzeyfe AKCA [3]

[1]Y.L. Öğrencisi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye.

[2]Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye.

[3]Dr. Öğr. Üyesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-9959-9128

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4574-9272

[3]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1151-5520

ÖZET

Ulaşılabilir ve ekonomik doğal agrega kaynaklarının giderek azalması sonucunda alternatif agrega kaynaklarına ilgi artmaktadır. Bu sebeple, inşaat sektöründe geri dönüşüm agregası ve yapay agregalar kullanılmaktadır. Yapay agregalar diğer seçeneklere göre daha masraflı gözükse de bazı özellikleri üretim sürecinde ihtiyaca göre ayarlanabileceğinden kullanımı diğerlerine göre avantaj sağlayabilir. Bu sebeple bu çalışmada yüksek karbonatlaşma potansiyeli olan magnezyum oksit çimentosu kullanılarak çapları 16 ile 22 mm arasında değişen yapay agregalar üretilmiştir. Ayrıca bu agregaların bazılarında polipropilen lif takviyesi yapılmıştır. Karbonatlaşmanın yapay agrega özellikleri üzerindeki etkilerini anlamak için bir hafta %10 karbondioksit gazına maruz bırakılan agregaların kütle değişimleri takip edilmiş ve kür süresi sonunda tanecik dayanımı ölçümleri yapılmıştır. Sonuçlar karbon dioksit kürüne maruz bırakılan yapay agregaların yoğunluklarının %56 seviyesinde, tanecik dayanımının ise %261 oranında arttığını göstermiştir. Ayrıca polipropilen lif kullanımının hava kürüne maruz bırakılan yapay agregaların tanecik dayanımını olumsuz etkilediğini fakat karbon dioksit kürüne maruz bırakılan yapay agregaların tanecik dayanımı %12 seviyesinde artırdığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapay agrega, Tanecik Dayanımı, Karbonatlaşma, Magnezyum oksit

ABSTRACT

As accessible and affordable natural aggregate resources diminish day by day, interest in alternative aggregate sources is increasing. Therefore, recycled aggregates and artificial aggregates are being used in the construction industry. While artificial aggregates may appear more costly than other options, their use can be advantageous because some of their properties can be tailored during the production process. In this study, artificial aggregates with diameters ranging from 16 to 22 mm were produced by using reactive magnesium oxide cement, which has a high carbonation potential. Additionally, some of the artificial aggregates were reinforced with polypropylene fibers. To understand the effects of carbonation on the properties of artificial aggregate, mass changes in aggregates exposed to 10% carbon dioxide gas for one week were monitored and particle compression tests were conducted at the end of the curing period. The results showed that the density of artificial aggregates exposed to carbon dioxide curing increased by 56%, and particle strength increased by 261%. It was also shown that the use of

FULL TEXTS BOOK

polypropylene fiber negatively affected the particle strength of artificial aggregates exposed to air curing, but increased the particle strength of artificial aggregates exposed to carbon dioxide curing by 12%.

Keywords: Artificial aggregate, Particle strength, Carbonation, Magnesium oxide

GİRİŞ

Portland çimentosu üretimi küresel enerji tüketiminin yaklaşık %3'ünü oluşturmakta ve toplam karbon emisyonlarının %5'inden sorumlu durumdadır [1]. Beton talebi dünya genelinde sürekli artış göstermekte olup, 2023 yılı itibarıyla çimento üretimi 4,1 milyar metrik tona ulaşmıştır [2]. Mevcut projeksiyonlar, çimento üretiminin 2050 yılına kadar %12 oranında büyüyeceğini öngörmektedir [3]. Benzer şekilde küresel doğal agrega tüketimi de ciddi bir şekilde artmakta, ekonomik kaynak yetersizliğinden dolayı farklı alternatif agrega tiplerine talep artmaktadır. Bunlar yıkılan yapıların atıklarından elde edilen geri dönüşüm agregaları ve üretimi genelde daha çeşitli bağlayıcıların kullanılmasını gerektiren yapay agregalardır [4]. Yapı endüstrisinin artan bağlayıcı ve agrega talebinin çevre dostu alternatiflerle karşılanması, sürdürülebilirlik hedefleri açısından önem taşımaktadır [5].

Son dönemde yürütülen bazı araştırmalar, magnezyum oksit çimentosunun çevresel açıdan Portland çimentosuna göre sürdürülebilir olduğunu ve betonun mekanik dayanımı ile hızlı priz alma özelliklerine olumlu katkılar sağladığını ortaya koymuştur [6, 7]. Ayrıca, çevre dostu bir magnezyum oksit hammaddesi olan magnezyum hidroksit denizlerde bol miktarda bulunmakta olup, mineralin deniz suyundan elde edilmesine yönelik çalışmalar literatürde geniş yer bulmaktadır [7–10]. Magnezyum oksit bir hidrolik bağlayıcı olarak su ile sertleşmekle birlikte karbondioksiti de bağlayarak daha yüksek mekanik gelişim gösterebilmektedir. Bu önemli özelliği düşünerek yapay agrega üretiminde bağlayıcı olarak magnezyum oksit kullanmak üretilen yapay agregaların karbon tutma kapasitesini artırmaktadır. Agregaların betonda hacimce %70 mertebesinde kullanıldığı düşünüldüğünde, bu yöntemle üretilmiş yapay agrega kullanıldığında beton içerisinde karbon stoklamak için önemli bir rezerv elde etmek mümkün olabilir.

Bu sebeple bu çalışmada magnezyum oksit bağlayıcı olarak kullanılarak yapay iri agregalar elde edilmiştir. Üretilen agregalar 7 gün karbondioksit kürüne maruz bırakılmış ve kür sonrasında agregaların tanecik dayanımları belirlenmiştir.

YÖNTEM

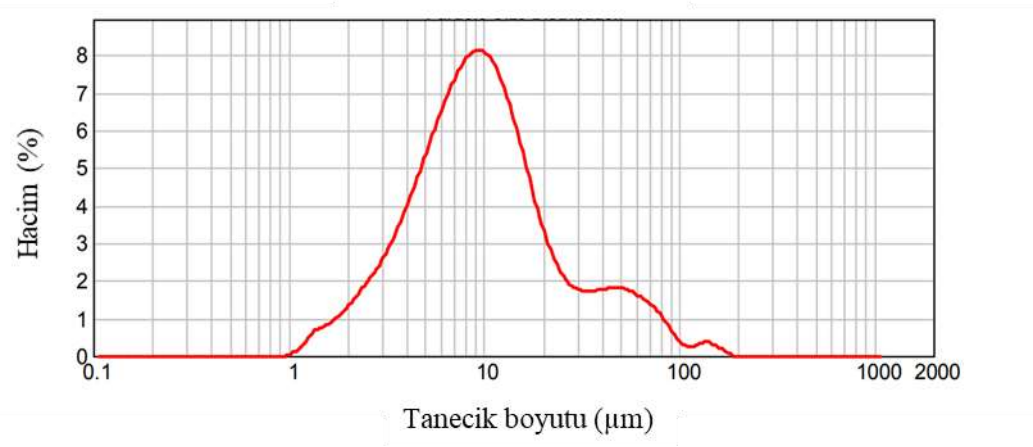
Çalışmada agrega üretimi saflığı %98 üzerinde olan reaktif magnezyum oksit çimentosu ve saf su kullanılarak elle yapılmıştır. Kullanılan çimentonun reaktivitesi yüksek olduğu için su ile tepkimeye girdiğinde sınırlı işlenebilirlik sunmaktadır. Bu sebeple çalışmada öncelikle elle işlenebilme kıvamının yakalandığı su bağlayıcı oranı belirlenmiştir. Buna göre su bağlayıcı oranı her karışımda 1.3 olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışmada kullanılan magnezyum oksitin tanecik dağılımı Şekil 1'de verilmiştir. Çalışmada agregaların tanecik dayanımlarının ölçüm yöntemi agreganın çekme dayanımın da önemli ölçüde etkisi altındadır. Bu sebeple çalışmada agrega karışımlarına hacimce %0.1 oranında polipropilen lif ilavesi yapılmıştır. Kullanılan polipropilen liflerin özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Polipropilen lifin fiziksel özellikleri

Uzunluk (mm)	Çap (µm)	Narinlik	Çekme Mukavemeti (MPa)	Elastisite Modülü (Gpa)	Özgül Ağırlığı	Erime Noktası (ºC)

FULL TEXTS BOOK

12	32	375	250	3.5	0.9	165



Şekil 1. Agrega üretiminde kullanılan magnezyum oksit çimentosunun tanecik dağılımı.

Malzemeler karıştıktan sonra elle yuvarlanarak Şekil 2'de gösterilen iri agrega taneleri elde edilmiştir. Bu yapay agregaların yarısı 25 ºC sıcaklıkta %80 nem seviyesindeki karbondioksit kabininde %10 konsantrasyonda 7 gün boyunca kür edilmiştir. Diğer yarısı ise yine 25 ºC sıcaklıkta %70 nem seviyesinde hava ortamında 7 gün boyunca kür edilmiştir. Buna göre gruplar Tablo 2.'de gösterildiği gibi kodlanmıştır.



Şekil 2. Magnezyum oksit esaslı yapay iri agregalar.

Tablo 2. Yapay agregaların numune kodlaması

Numune	Lif Takviyesi	Karbondioksit Kürü	Hava Kürü
RA	Yok	Yok	Var
RC	Yok	Var	Yok
PPA	Var	Yok	Var
PPC	Var	Var	Yok

Yapay agregalar kür öncesinde ve kür sonrasında tartılmış ve kütle değişimleri belirlenmiştir. Daha sonra yapay agregalarda Şekil 3'te görüldüğü gibi yükleme yapılmış ve tanecik dayanımları Eşitlik 1'de verilen bağıntı kullanılarak hesaplanmıştır. Yükleme hızı (0.1 x çap) mm/dak olacak şekilde belirlenmiştir.

FULL TEXTS BOOK

$$\sigma_{Tanecik} = \frac{2.8}{\pi} \times \frac{(Kırılma\ Yükü)}{(Tanecik\ Çapı)^2} \quad (1)$$



Şekil 3. Agrega tanecik dayanımı deneyi

SONUÇLAR

Agregaların ilk ve son kütleleri sırasıyla üretimleri sonrasında ve kürlenmeleri sonrasında belirlendi. Agregaların kütle değişimleri Tablo 3'te gösterildiği şekilde elde edilmiştir. Buna göre havada kür edilen agregaların kütleleri ciddi oranda azalırken karbondioksit kürüne maruz bırakılan agregaların kütlelerindeki azalma çok sınırlı kalmıştır. Havada kür edilen agregalar kütlelerinin %44'ünden fazlasını 7 günlük kür süreleri sırasında kaybetmiştir. Azalan bu kütle karışım sonrasında magnezyum oksit ile reaksiyon vermeyen serbest suyun buharlaşmasıyla ilişkilidir. Öte yandan karbondioksit kürüne maruz bırakılan örneklerin kütlelerinin neredeyse değişmemesinin sebebi buharlaşma yolu ile kaybolan serbest suyun yerine karbondioksit gazının reaksiyon vererek malzemeye bağlanmasıyla ilişkilidir [11]. PPC grubunun en az kütle kaybına maruz kalması bu grubun diğer gruplara göre en çok karbonatlaşmaya sahip olması anlamına gelebilir.

Tablo 3. Agregaların kür sonrasında kütle değişimleri.

Grup	PPC	RC	PPA	RA
Kütle Değişimi (%)	-0.9	-3.8	-44.5	-44.0

Agregaların kütleleri ve iki farklı eksenden çapları tanecik dayanımı testi öncesinde tek tek ölçüldü. Böylece agregaların yaklaşık yoğunlukları ve tanecik çapları belirlendi. Agregaların ortalama tanecik yoğunlukları ve Eşitlik 1'e göre hesaplanan ortalama tanecik dayanımları Tablo 4'te verilmiştir. Tanecik yoğunluğu karbondioksit kürü sonrasında lifli grup ve referans grup için sırasıyla %62.3 ve %46.8 kadar artmıştır. İki gruba ait karbondioksit kürü sonrası ortalama yoğunluk artışı ise %56 seviyesinde hesaplanmıştır. Yine polipropilen lifli yapay agregaların yoğunluklarındaki bu fazladan artış daha çok karbonatlaşma belirtisi olarak değerlendirilebilir. Havada kür edilen yapay agregaların ise yoğunlukları

FULL TEXTS BOOK

1 gr/cm^3'ün altında kalmıştır. Agregaların yoğunluklarına genel olarak bakıldığında ise tüm gruplar hafif agrega olarak kullanılma potansiyeline sahiptir denilebilir.

Tablo 4. Agregaların ortalama yoğunlukları ve tanecik dayanımları

Grup	PPC	RC	PPA	RA
Yoğunluk (g/cm^3)	1.61 ± 0.17	1.38 ± 0.07	0.99 ± 0.08	0.94 ± 0.07
Tanecik dayanımı (MPa)	2.29 ± 0.42	2.05 ± 0.41	0.54 ± 0.21	0.68 ± 0.27

Agregaların tanecik dayanımı testi sonrası kırılma yüzeyleri Şekil 4'te gösterilmiştir. Kırılma düzlemi lifli yapay agregalarda her iki kür yönteminde de agregaları tamamen parçalamamıştır. Bunun sebebi agregaların muhteva ettiği polipropilen liflerin kırılmanın her iki yüzeyini bağlamasıdır. Lifsiz numunelerde ise yükleme gevrek kırılma şeklinde olmuş ve yapay agregalar tamamen iki veya daha çok parçaya ayrılmıştır. Lifli agregalar pik yük sırasında tamamen dağılmamalarından dolayı pik sonrasında da bir süre yük taşımaya devam etmişlerdir.

Bunların yanı sıra tanecik dayanımları karbondioksit kürü sonrasında lifli grup ve referans grup için sırasıyla %321 ve %201 kadar artmıştır. İki gruba ait karbondioksit kürü sonrası ortalama tanecik dayanımı artışı ise %261 olarak belirlenmiştir. En yüksek tanecik dayanımı PPC grubunda elde edilmiştir ve 2.29 MPa seviyesindedir. Karbondioksit kürüne maruz bırakılan polipropilen lifli yapay agregaların daha yüksek tanecik dayanımına sahip olması bu agregaların karbonatlaşma seviyesinin diğer gruplara göre daha fazla olmasından kaynaklanabilir. Liflerin çekme mukavemeti üzerinden tanecik dayanımını olumlu etkilemesi durumu ise magnezyum oksitli yapay agregalarda çalışmamış olabilir. Çünkü hava kürüne maruz bırakılan agregalarda lifli olan grup lifsiz olan gruba göre %21 daha düşük tanecik dayanıma sahip olmuştur. Ayrıca karbondioksit kürüne maruz bırakılan polipropilen lifli grubun yoğunluk ve kütle kaybı değerlerinin diğer gruplara göre belirgin bir seviyede daha iyi çıkması da tanecik dayanımı sonuçlarında etkili olmuştur.



Şekil 4. Tanecik dayanımı deneyi sonrası yapay agregaların kırılma şekilleri.

DEĞERLENDİRME

Küresel beton üretimi doğal agrega kaynaklarının hızlı bir şekilde tükenmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple farklı sürdürülebilir kaynaklar bulmak için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada magnezyum oksit çimentosu kullanılarak elle yapay agregalar üretilmiştir. Magnezyum oksitin karbonatlaşarak önemli ölçüde dayanım kazanabildiği prensibi ile üretilen yapay agregalar 10 karbondioksit konsantrasyonundaki kabinde 7 gün boyunca kür edildiler. Kür sonrasında yapay agregaların tanecik dayanımları belirlendi.

Buna göre, hava kürüne maruz bırakılan her tip yapay agreganın kütlesinde serbest suyun buharlaşmasından ötürü ciddi oranda azalma olurken karbondioksit kürüne maruz bırakılan yapay

FULL TEXTS BOOK

agregalarda kütle azalması gözlemlenmemiştir. Bunun sebebi kaybolan serbest suyun yerine kabinde malzemeye bağlanan karbondioksit gazıdır. Ayrıca üretilen tüm yapay agregaların yoğunlukları 2 g/cm^3'ten küçük olduğu için hafif agrega olarak değerlendirilebilirler.

Polipropilen lifli grupta karbondioksit kürüne maruz bırakılan yapay agregaların tanecik dayanımları hava kürüne maruz bırakılanlara göre yaklaşık 3.5 kat fazladır. Ayrıca lifler kırılma yüzeylerini bir arada tutarak pik yük sonrasında bir süre daha yük taşımaya devam etmiştir.

Karbondioksit kürü ile önemli ölçüde dayanım kazandığı görülen yapay agregaların beton üretiminde kullanılarak betonun mekanik özellikleri üzerindeki etkileri incelenmelidir.

TEŞEKKÜR

Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine çalışmamızı FYL-2024-6380 kodlu araştırma projesi ile desteklediği için teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

[1] R. M. Andrew, Global CO_2 emissions from cement production, 1928-2018. Earth Syst. Sci. Data 11, 1675–1710 (2019).

[2] US Geological Survey, Mineral Commodity Summaries 2024 (Mineral Commodity Summaries, US Geological Survey, Reston, VA, 2024), p. 58.

[3] International Energy Agency, Technology Roadmap—Low-Carbon Transition in the Cement Industry. (2018).

[4] H. Yıldırım, T. Özturan, Impact resistance of concrete produced with plain and reinforced cold-bonded fly ash aggregates, Journal of Building Engineering, Vol. 41, 102875, 2021.

[5] C. Shi, A.F. Jimenez, A. Palomo, New cements for the 21st century: The pursuit of an alternative to Portland cement, Cement and Concrete Research, Vol. 41 (7) pp. 750-763, 2011.

[6] A. H. Akca, S. Ma, D. Esposito, and S. Kawashima, "Evaluation of Mechanical Performance of Compacted Magnesium Hydroxide after Carbonation Curing," J. Mater. Civ. Eng., vol. 34, no. 5, pp. 1–11, 2022, doi: 10.1061/(asce)mt.1943-5533.0004186.

[7] P. Badjatya et al., "Carbon-negative cement manufacturing from seawater-derived magnesium feedstocks," Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A., vol. 119, no. 34, pp. 1–10, 2022, doi: 10.1073/pnas.2114680119.

[8] C.A. Moras, T. Cyronak,L.T. Bach, R. Joannes-Boyau & K.G. Schulz, Effects of grain size and seawater salinity on magnesium hydroxide dissolution and secondary calcium carbonate precipitation kinetics: implications for ocean alkalinity enhancement. Biogeosciences, 21, 3463–3475, 2024.

[9] D. Fontana, F. Forte, M. Pietrantonio, S. Pucciarmati, & C. Marcoaldi, Magnesium recovery from seawater desalination brines: A technical review. Environment, Development and Sustainability, 25(12), 13733–13754, 2023.

[10] Y. Sano, Y. Hao, & F. Kuwahara, Development of an electrolysis based system to continuously recover magnesium from seawater. Heliyon, 4(11), e00923, 2018.

[11] S. Ma, A. H. Akca, D. Esposito, and S. Kawashima, "Influence of aqueous carbonate species on hydration and carbonation of reactive MgO cement," J. CO_2 Util., Vol. 41, Oct. 2020

FULL TEXTS BOOK

1980'DEN BU YANA YERALTINDA YAŞANAN MADEN KAZALARI VE TEKNİK NEDENLERİ

TECHNICAL ANALYSIS OF UNDERGROUND MINE ACCIDENTS IN TURKEY FROM 1980 TO THE PRESENT

SEMA NUR MUTLU

Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, Çorum.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-1846-6759

ÖZET

Bu çalışma, 1980 yılından itibaren Türkiye'de yeraltı madenciliğinde meydana gelen büyük kazaları ve bu kazaların teknik nedenlerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Grizu patlamaları, göçükler, metan gazı degajı, yangınlar ve şev kaymaları gibi kazalar, iş güvenliği açısından önemli sonuçlar doğurmuş; çok sayıda işçinin yaşamını yitirmesine neden olmuştur. Çalışmada, literatür taraması, resmi kaza raporları ve medyaya yansıyan bilgilerden elde edilen verilerle 1980–2024 yılları arasında yaşanan kritik kazalar incelenmiştir. Analizlerde, kazaların büyük çoğunluğunun ihmal, yetersiz havalandırma, gaz izleme sistemlerinin eksikliği ve riskli üretim planlamasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Ayrıca, kamu ve özel sektör işletmeleri arasında iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları açısından farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, kazaların teknik boyutlarının anlaşılması, gelecekte benzer olayların önlenmesi için atılacak adımların belirlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

Anahtar Kelimeler: yeraltı madenciliği, maden kazaları, iş sağlığı ve güvenliği

ABSTRACT

This study aims to analyze major underground mining accidents in Turkey from 1980 to the present and to identify their technical causes. Disasters such as firedamp explosions, collapses, methane gas emissions, fires, and slope failures have had serious consequences for occupational safety, resulting in the loss of many workers' lives. The research examines key incidents between 1980 and 2024 using data from academic literature, official accident reports, and media sources. The analysis reveals that most accidents stem from negligence, insufficient ventilation, lack of gas monitoring systems, and risky production planning. Furthermore, noticeable differences are observed between public and private mining operations in terms of occupational health and safety practices. Understanding the technical causes of these accidents is essential for developing preventive strategies for the future.

Keywords: undergorund mining, mine accidents, Occupational health and safety

GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği (İSG), çalışanların sağlıklarını ve iş güvenliğini korumaya yönelik olarak, işyerinde tehlikelerin tanımlanması, risklerin değerlendirilmesi ve kontrol altına alınmasını içeren sistematik bir yaklaşımdır. İSG'nin temel amacı, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemek, sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamaktır (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2022; ILO, 2020).

İş kazası, çalışanların iş yerinde yürüttüğü faaliyet sırasında meydana gelen, bedensel ya da ruhsal zarar görmesine yol açan, ani ve beklenmedik olaylardır. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre iş kazası, işyerinde, işin yürütümü sırasında ya da işverenin kontrolündeki alanlarda meydana gelen

FULL TEXTS BOOK

olaylar olarak tanımlanır (T.C. Resmî Gazete, 2012). Uluslararası Çalışma Örgütü'ne (ILO) göre ise iş kazaları, işe bağlı nedenlerle ortaya çıkan ve çalışma gücünü geçici ya da kalıcı olarak etkileyen olaylardır (ILO, 2020). Kaza; önceden öngörülemeyen, ani şekilde gelişen, istenmeyen ve olumsuz sonuçlara yol açan bir olay olarak tanımlanabilir. (Kara, 2020)

Tarihte Madencilik

İnsanlık tarihinin gelişimi büyük ölçüde madencilikle paralel ilerlemiştir. İlk dönemlerde insanlar çevrelerinde bulunan farklı renk ve yoğunluktaki taşları incelemiş, bunları çeşitli amaçlarla kullanmaya başlamışlardır. Arkeolojik ve yazılı bulgulara göre, Anadolu'da M.Ö. 7000 yıllarında metal cevherleri eritilerek işlenmiştir. Demirin ise özellikle M.Ö. 2000–1200 yılları arasında Hititler tarafından eritilerek alet üretiminde kullanıldığı bilinmektedir. Yine Anadolu coğrafyasında, ilk altın paranın Lidyalılar tarafından basıldığı tarihî kaynaklarda yer almaktadır.

Anadolu, tarih boyunca madenciliğin önemli merkezlerinden biri olmuştur. Afyon–İzmir karayolu üzerindeki antik Sart şehri, Lidya Kralı Krezüs döneminde (M.Ö. 563–548) zengin altın rezervleri ile tanınmıştır. Lidyalılar, o dönemde Pactole olarak bilinen ve günümüzde Sart Çayı olarak anılan su kaynağının kumlarında altın üretimi gerçekleştirmiştir. Bu çayın, mitolojik Midas efsanesi ile ilişkilendirildiği ve Midas'ın bu çayda yıkandıktan sonra dokunduğu her şeyin altına dönüştüğü yönünde inanışlar olduğu bilinmektedir. M.Ö. 2000'li yıllarda Fenikeliler tarafından işletilen Ergani bakır yatakları, daha sonraki dönemlerde Asur, Roma, Bizans, Ceneviz ve Arap uygarlıkları tarafından da değerlendirilmiştir. Osmanlı döneminde, bu bölgede yapılan madencilik faaliyetlerinde önceki dönemlere ait galerilere rastlanmıştır. Benzer şekilde, M.Ö. I. yüzyılda Murgul'daki bakır yataklarının Cenevizliler tarafından işletildiği, Afyon–İscehisar bölgesindeki mermer ocaklarının ise M.Ö. 1000'li yıllarda faaliyete geçtiği bilinmektedir. Marmara Adası'ndan çıkarılan mermerler, ilkçağlardan itibaren heykelcilikte kullanılmış; İscehisar mermeri ise Roma'daki Sen Piyer Kilisesi'nin sütunlarında ve duvar kaplamalarında yer almıştır.

Türklerin Anadolu'ya yerleşmesinin ardından, 13. yüzyılda Gümüşhane'deki gümüş madenleri işletilmiş ve Selçuklu Darphanelerinde bu kaynaklardan basılan paralar kullanılmıştır. Tüm bu veriler, Anadolu'nun tarih boyunca madenciliğin merkezi olduğunu ve bölgenin bu alanda bir "medeniyet beşiği" sayılabileceğini göstermektedir (Türkiye Madencilik Sektörü Gelişim Raporu, 2020).

Çalışma Hayatı ve İş Güvenliği

Sanayi devrimiyle birlikte çalışma hayatında yaşanan yoğunluk, 18. ve 19. yüzyıllarda "iş hukuku" kavramının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Üretimin el emeğinden makineleşmeye geçmesi, işçi-işveren ilişkilerini daha karmaşık hale getirmiş, bu durum hukuki düzenlemelere olan ihtiyacı artırmıştır. Sanayileşme öncesi dönemde ise çalışma hayatı daha çok bireysel uğraşlara dayanan tarım, avcılık ve taş işçiliği gibi faaliyetlerden oluşmaktaydı. Zorlu çalışma koşulları, bireylerin kendini koruma reflekslerinin gelişmesine neden olmuştur.

Tarihsel süreçte iş sağlığı ve güvenliği kavramının ilk örneklerine Babil dönemindeki Hammurabi Kanunları'nda rastlanır. M.Ö. 2000'li yıllarda yürürlükte olan bu yasalarda, inşa edilen bir yapının çökmesi sonucu can kaybı yaşanırsa, sorumlu ustanın cezalandırılması öngörülmüştür. Her ne kadar günümüzde bu tür cezalar uygulanabilir olmasa da, temel hedefin yapı güvenliğini sağlamak ve dikkatsiz çalışmayı önlemek olduğu açıktır.

Antik Mısır döneminde mimar ve hekim olan İmhotep, piramit inşaatlarında yaşanan iş kazaları ve bel rahatsızlıkları üzerine çalışmalar yapmıştır. Benzer şekilde, Antik Yunan filozofu Herodot, çalışanların yeterli beslenmesinin verimliliği artıracağına dair görüşler ortaya koymuştur. Yine Hipokrat (M.Ö. 460–

FULL TEXTS BOOK

370), kurşun zehirlenmesi ve madencilerde görülen meslek hastalıklarına “Hipokrat’ın Toplu Yapıtları” adlı eserinde yer vermiştir.

Roma döneminde Plinius, tozlu alanlarda çalışanlar için hayvan derisinden yapılmış koruyucu maskeler önermiştir. Rönesans döneminde, toksikolojinin öncüsü olarak kabul edilen Alman hekim Paracelsus, “De Morbis Metallici” adlı eserinde madencilikle ilgili kurşun ve cıva zehirlenmelerini detaylı olarak ele almıştır. Juvenal, demir işçiliğinde görülen meslek hastalıklarına dikkat çekerken; Agricola ise “De Re Metallica” adlı çalışmasında madencilerin maruz kaldığı sağlık sorunları, havalandırma gereksinimi ve silikozis gibi hastalıkları ayrıntılı biçimde incelemiştir (Ünsal, 2016).

İş sağlığı ve güvenliği alanında önemli bir isim olan Bernardino Ramazzini, “De Morbis Artificum Diatriba” adlı eserinde meslek hastalıklarının yalnızca tedaviyle değil, çalışma koşullarının iyileştirilmesiyle önlenebileceğini savunmuştur. Bu yaklaşım, iş sağlığı anlayışında köklü bir dönüşümün öncüsü olmuştur (Klein, 2009).

Maden nedir

Mineraller, çeşitli elementlerin fiziksel ve kimyasal etkileşimler sonucunda birleşmesiyle oluşmaktadır. Bu minerallerin yer altında belirli bölgelerde yoğunlaşarak birikmesiyle oluşan oluşumlara "maden yatağı" adı verilir. Maden yataklarının kazılarak içerdikleri maden cevherinin çıkarıldığı alanlar ise "maden ocağı" olarak tanımlanır. Günümüz teknolojik imkânları kullanılarak işletilen ve ekonomik fayda sağlayan mineraller ile metallere ise "maden" denilmektedir. **(Borand, 2012).**

Madenler, yer kabuğunda doğal süreçler sonucu oluşan, ekonomik değer taşıyan ve çıkarıldığında çeşitli amaçlarla kullanılabilen mineral ya da kayaçlardır. Bu minerallerin insanlar açısından yararlı kabul edilmesini sağlayan özellikler, türlerine göre farklılık gösterebilir.

Madenler, geniş bir kullanım alanına sahiptir ve birçok endüstride temel hammadde olarak değerlendirilmektedir. Genel olarak iki ana grupta incelenir:

- **Metalik Madenler:** Altın, krom, çinko, bakır, demir, kurşun vb.
- **Ametalik Madenler:** Kömür, mermer, linyit, çakıl vb.

Madencilik Ülke ve Ekonomik Önemi

Madenler, bir ülkenin kalkınmasında ve sanayileşmesinde büyük rol oynayan yer altı kaynaklarıdır. İnşaat, enerji, ulaşım, teknoloji ve savunma sanayii gibi birçok sektörde madenlere ihtiyaç vardır. Demir, bakır, kömür, altın, mermer gibi madenler hem iç pazarda kullanılır hem de ihraç edilerek ülkeye döviz kazandırır. Madencilik sektörü, yalnızca ekonomik değil aynı zamanda sosyal anlamda da önemlidir. Bu alanda yapılan yatırımlar sayesinde yeni iş alanları oluşur, istihdam artar. Özellikle maden açısından zengin bölgelerde, bölgesel kalkınmaya da katkı sağlar.

Türkiye gibi maden çeşitliliği yüksek ülkelerde bu sektör, dışa bağımlılığı azaltmak ve yerli üretimi desteklemek açısından stratejik bir sektördür. Madenlerin doğru ve sürdürülebilir şekilde işletilmesi, hem çevre koruması hem de uzun vadeli ekonomik fayda açısından büyük önem taşır. (MAPEG, 2020) Temel sanayi kollarına ham madde sağlayan stratejik bir alan olan madencilik, ülkemizin öncelikli sektörleri arasında yer almaktadır. Türkiye, hem maden çeşitliliği hem de zengin rezervleri bakımından öne çıkan bir ülke olup; bazı maden türlerinde kendine yetebilen nadir ülkeler arasında sayılmaktadır.

Türkiye, maden çeşitliliği açısından dünyada 8. sırada yer almakta ve 60’tan fazla farklı madenin üretimini gerçekleştirmektedir. Ülke genelinde yapılan üretim değeri bakımından Türkiye, 168 ülke arasında 22. sıradadır. Bu veriler, maden kaynaklarının yalnızca sanayi için değil, aynı zamanda

FULL TEXTS BOOK

istihdam, dış ticaret ve bölgesel kalkınma gibi alanlarda da stratejik öneme sahip olduğunu göstermektedir (**Delibalta, 2023)**

Dünyanın hemen hemen tüm bölgelerinde maden yataklarına rastlanmaktadır. Türkiye coğrafyası da bu açıdan değerlendirildiğinde, maden kaynakları bakımından önemli bir çeşitlilik ve zenginliğe sahiptir. Endüstriyel gelişimin hız kazanmasıyla birlikte madenlere olan ihtiyaç artmış, bu alanlarda yürütülen faaliyetlerde insan gücü önemli bir unsur hâline gelmiştir. Bu nedenle, madencilik sektörü günümüz çalışma hayatında stratejik bir öneme sahiptir.

Madenlerin Kullanım Alanları

Tarım Sektöründe Maden ve Minerallerin Kullanım Alanları

Tarım sektörü, verimliliğin sürdürülebilmesi adına çeşitli mineral girdilere ihtiyaç duymaktadır. Modern ziraatte, toprakta zamanla azalan mineral içeriğini telafi etmek amacıyla gübreler hayati bir rol üstlenmektedir. Gübre üretiminde ve tarımsal uygulamalarda kullanılan başlıca maden ve mineraller şunlardır:

- **Potasyum**: Potasyumun yaklaşık %94'ü zirai gübrelemede, %6'sı ise endüstriyel alanlarda kullanılmaktadır.
- **Fosfat**: Fosfat minerali, özellikle kimyasal gübre üretiminde kritik öneme sahiptir. Fosfatın %90'ı, gübre sanayisinde ve fosforik asit üretiminde kullanılmaktadır.
- **Kükürt**: Gübre sanayiinde sülfürik asit üretiminin temel hammaddesi olarak kullanılmaktadır.
- **Magnezit, Alçı Taşı, Perlit, Pomza ve Zeolit**: Bu mineraller çeşitli biçimlerde gübre üretiminde ve tarımsal toprak düzenlemesinde yer almaktadır. Örneğin:
- **Alçı Taşı**, amonyum sülfata dönüştürülerek gübre katkısı sağlar.
- **Perlit ve Pomza**, toprağın fiziksel yapısını iyileştirmek ve gübrelerin topaklanmasını önlemek amacıyla kullanılır.
- **Zeolit**, gübrelerin kötü kokularını gidermek için tercih edilir.
- **Bor Mineralleri**: Bitki gelişimini desteklemek ya da kontrol altına almak için kullanılır. Aynı zamanda birçok bitki türü için temel besin maddesidir.
- **Vermikülit ve Sepiyolit**: Bu mineraller, tarım ilaçlarının taşıyıcısı olarak işlev görmektedir.

Sağlık Sektöründe Maden ve Minerallerin Kullanım Alanları

Sağlık alanında bazı maden ve minerallerin tedavi edici ve destekleyici etkileri bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Bu minerallerin başlıcaları şunlardır:

- **Bor**: Bor minerali, insan vücudunda başta magnezyum ve bakır olmak üzere bazı minerallerin emilimini artırarak kemik sağlığını destekler. Bu etkisi sayesinde: Kemik erimesi (osteoporoz**)** tedavisinde, Artrit (iltihaplı romatizma) tedavisinde, Menopoz döneminde ortaya çıkan kemik kayıplarının önlenmesinde, Psikiyatrik bozukluklar ve alerjik hastalıklar gibi çeşitli rahatsızlıklarda yaygın olarak kullanılmaktadır.
- **Zirkonyum**: Tıpta, özellikle ortopedik uygulamalarda kullanılmaktadır. Kalça ve diz gibi büyük eklemlere yönelik protez üretiminde tercih edilen zirkonyum, vücutla biyouyumlu yapısı sayesinde uzun ömürlü ve güvenilir bir malzeme sunar.

FULL TEXTS BOOK

Sağlık Sektöründe Maden ve Minerallerin Diğer Kullanım Alanları

Sağlık sektöründe kullanılan birçok cihaz, tedavi yöntemi ve protez malzemesi, çeşitli maden ve minerallerin sağladığı teknik özellikler sayesinde mümkündür:

- Diş Tedavileri: Altın, gümüş, platin, paladyum ve platin alaşımları diş dolguları, kronlar ve köprülerde sıklıkla tercih edilmektedir. İmplant uygulamalarında ise dayanıklılık, biyouyumluluk ve korozyon direnci nedeniyle genellikle zirkonyum veya titanyum kullanılmaktadır.
- **Özel Amaçlı Metal Kullanımları**:
- **Bakır**, özellikle MRI makineleri gibi görüntüleme sistemlerinde kullanılır. Ayrıca antimikrobiyal özelliği sayesinde bazı medikal aletlerde de tercih edilmektedir.
- **Titanyum**, cerrahi aletlerde, implantlarda ve ortopedik uygulamalarda yer almaktadır.
- **Tungsten**, yüksek sıcaklığa dayanıklı yapısı sayesinde radyasyon kalkanı olarak ve X-ışını bileşenleri, katot ışın tüpleri gibi cihazlarda ısıtıcı eleman olarak görev yapmaktadır.

İlaç Sektöründe Kullanılan Maden ve Mineraller

İlaç sanayinde kullanılan birçok yardımcı ve aktif madde, maden kökenli bileşiklerden elde edilmektedir. Bu mineraller, ilaçların etkinliğini artırmanın yanı sıra taşıyıcı, bağlayıcı, süzgeç ve emici görevler de üstlenmektedir:

- **Çinko, Magnezyum, Kalsiyum, Potasyum ve Fosfat** gibi mineraller; temel yapı taşlarıdır ve çeşitli vitamin/mineral takviyelerinde kullanılır.
- **Perlit**: Antibiyotik üretiminde süzgeç materyali olarak kullanılır.
- **Sepiyolit**: Gastrointestinal sistem ilaçlarında toksin ve bakteri emici olarak formülasyonlarda yer alır.
- **Bentonit**: Vücuttaki zararlı patojenlere bağlanarak kan dolaşımına geçmesini engeller, toksinlerin atılmasına yardımcı olur. Aynı zamanda bazı doğal içerikli ürünlerde de kullanılır (örneğin, otizm tedavisine yönelik destek ürünleri).
- **Talk (Saflaştırılmış)**: Pudra yapımında, ayrıca göğüs boşluğunda sıvı birikmesi durumunda uygulanan "plöredez" işlemlerinde kullanılır.
- **Alunit (Şap Taşı)**: Doku büzüştürücü ve kan durdurucu olarak kullanılır. Zehirlenme durumlarında kusmayı sağlamak için emetik olarak da işlev görür.
- **Diyatomit**: İlaç üretiminde süzme işleminde filtre malzemesi olarak kullanılır.
- **Manyezit**: Tablet ilaçlarda parçalayıcı, bağlayıcı ve seyreltici olarak kullanılır. Toksik olmaması, onu kalsit ile birlikte ideal hâle getirir.

Kozmetik ve Kişisel Bakım Ürünlerinde Kullanılan Maden ve Mineraller

Madencilik ürünleri yalnızca sanayi ve inşaat gibi ağır sektörlerde değil, kozmetik ve kişisel bakım alanında da geniş ölçekte kullanılmaktadır. Maden kökenli mineral ve bileşikler, makyaj ürünlerinden şampuanlara, cilt bakım ürünlerinden saç boyalarına kadar pek çok alanda yer almaktadır.

Makyaj ve Renkli Kozmetik Ürünleri

- **Kil ve Mika**: Göz farı, ruj, oje ve pudra gibi ürünlere parlaklık ve kayganlık kazandırır.
- **Talk ve Kireçtaşı**: Pudra gibi ürünlerde hacim artırıcı ve emici özellikleriyle kullanılır.
- **Hematit (Demir Oksit)**: Ruj, allık gibi ürünlerde kırmızı, turuncu, kahverengi tonlarını verir.
- **Krom, Manganez, Bakır Tabanlı Mineraller**: Yeşil, mavi, mor, pembe gibi canlı renklerin oluşumunda etkilidir.

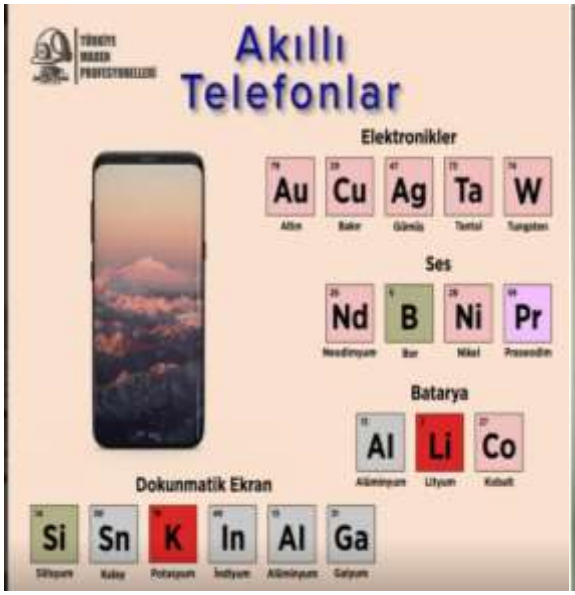
FULL TEXTS BOOK

Şampuan ve Temizlik Ürünleri

- **Kömür Katranı**: Kepek karşıtı ve saç derisi rahatsızlıklarında kullanılır.
- **Selenyum**: Antibakteriyel özellik sağlar, özellikle medikal şampuanlarda tercih edilir.
- **Kil**: Yağ emici özelliğiyle saç ve cilt temizliğinde rol oynar.

Diğer Mineraller ve Kullanım Alanları

- **Çinko Oksit**: Cilt koruyucu, yatıştırıcı ve antibakteriyel özellikleriyle birçok kozmetik üründe bulunur.
- **Kaolinit, Kükürt, Potasyum, Halit, Silvit, Kieserit, Talk**: Cilt bakım ürünlerinde antiseptik, arındırıcı, mineral destekleyici gibi işlevlerle kullanılır. **(Çetinkaya, 2022)**

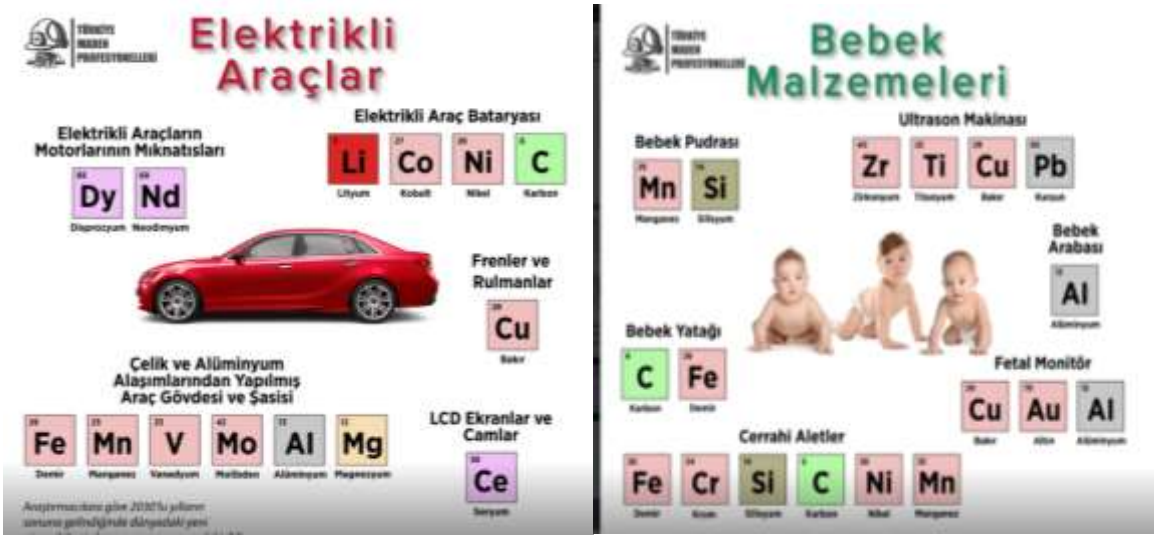








FULL TEXTS BOOK



Şekil. (Madenpro, 2020)

Yeraltı Madenciliğinde En Çok Karşılaşılan İş Kazası Türleri

- **Göçük:** yer altı madenciliğinde meydana gelen göçükler, iş kazalarının yaklaşık %20'sini oluşturur ve çoğunlukla tahkimat eksikliklerinden kaynaklanır.
- **Grizu (metan):** metan gazı %5–15 oranına ulaştığında patlama riski oluşturur ve bu nedenle etkili havalandırma sistemleri hayati önem taşır.
- **Toz patlaması:** toz patlamaları genellikle grizu patlamalarının ardından oluşur ve ölümcül yanıklara, gaz zehirlenmelerine neden olabilir.
- **Havalandırma:** etkili havalandırma, patlayıcı ve zararlı gazların ortamdan uzaklaştırılması için temel güvenlik unsurudur.
- **Tehlikeli gazlar:** belirli yoğunlukları aşan zehirli ve boğucu gazlar, çalışmanın durdurulmasına neden olacak düzeyde tehlikelidir.
- **Patlama:** yasa dışı ve denetimsiz patlayıcı kullanımı, ciddi iş kazalarına ve ölümlere yol açabilmektedir.
- **Elektrik:** patlamaya karşı dayanıklı (ex-proof) sistemler yer altı madenciliğinde zorunlu güvenlik önlemleridir.
- **Yangın:** kendiliğinden yanma ve elektrik arızaları gibi nedenlerle çıkan ocak yangınları, yüksek can kayıplarına neden olabilmektedir.
- **Toz:** ince tozların solunması pnömokonyoz gibi meslek hastalıklarına, grizu ile birleşmesi ise patlamalara neden olur.
- **Su baskınları:** özellikle terk edilmiş galerilerde biriken sular, ani su baskınlarına ve ölümcül kazalara yol açabilir.
- **Nakliyat:** yer altı taşımacılığında işçi ve malzeme akışı sırasında ciddi kazalar meydana gelmektedir.
- **Aydınlatma:** yetersiz aydınlatma, görüş kaybına neden olarak iş kazası riskini ciddi ölçüde artırır.
- **Gürültü:** sürekli yüksek ses maruziyeti, işitme kaybı ve dikkat dağınıklığı gibi ciddi sağlık sorunlarına neden olur.

FULL TEXTS BOOK

- **Titreşim:** titreşimli ekipmanlarla çalışmak, uzun vadede kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına yol açar.
- **Solunabilir kimyasallar:** kömür tozu ve silika gibi zararlı partiküller, solunum yolu hastalıklarının başlıca sebeplerindendir.
- **Ergonomi:** aşırı yük kaldırma ve taşıma işlemleri, işçilerin kas-iskelet sisteminde kalıcı hasarlara yol açar.
- **Sıcaklık ve nem:** yüksek sıcaklık ve nem, çalışanların dikkatini ve fiziksel dayanıklılığını azaltarak kazalara neden olur.
- **Termal konfor:** termal dengenin sağlanamaması, verimliliği düşürürken iş kazaları ve sağlık sorunlarının da artmasına neden olur.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

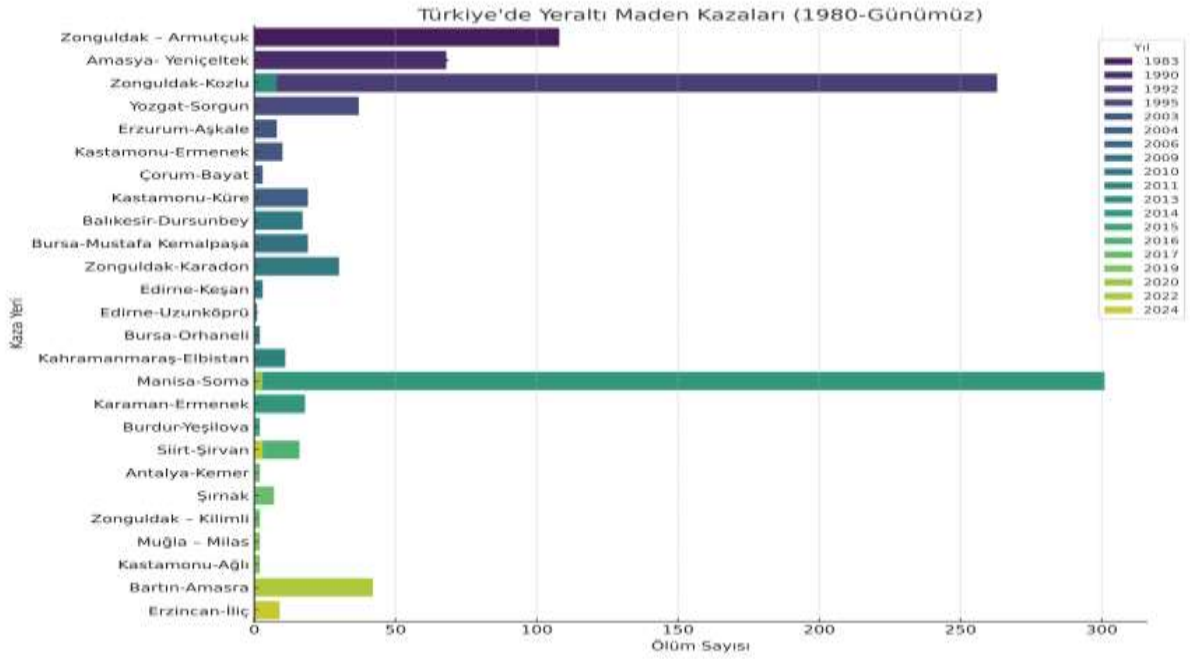
Türkiye'de Yaşanan Maden Kazaları

	Yer	Tarih	Kazanın Şekli	Ölüm Sayısı	İşletmeci
1-	Zonguldak – Armutçuk	1983	Grizu Patlaması	108	Kamu
2-	Amasya- Yeniçeltek	1990	Grizu Patlaması	68	Kamu
3-	Amasya- Yeniçeltek	1990	Grizu Patlaması	68	Kamu
4-	Amasya- Yeniçeltek	1990	Grizu Patlaması	68	Kamu
5-	Zonguldak-Kozlu	1992	Grizu Patlaması	263	Kamu
6-	Yozgat-Sorgun	1995	Grizu Patlaması	37	Özel
7-	Erzurum-Aşkale	2003	Grizu Patlaması	8	Taşeron
8-	Kastamonu-Ermenek	2003	Grizu Patlaması	10	Taşeron
9-	Çorum-Bayat	2004	Grizu Patlaması	3	Özel
10-	Kastamonu-Küre	2004	Yangın	19	Taşeron
11-	Balıkesir-Dursunbey	2006	Grizu Patlaması	17	Özel
12-	Bursa-Mustafa Kemalpaşa	2009	Grizu Patlaması	19	Özel
13-	Balıkesir-Dursunbey	2010	Grizu Patlaması	17	Özel
14-	Zonguldak-Karadon	2010	Grizu Patlaması	30	Kamu
15-	Edirne-Keşan	2010	Yangın ve Göçük	3	Özel
16-	Edirne-Uzunköprü	2010	Göçük	1	Özel
17-	Bursa-Orhaneli	2010	İş Kazası	2	Özel
18-	Kahramanmaraş-Elbistan	2011	Şev Kayması	11	Taşeron
19-	Zonguldak-Kozlu	2013	Metan Degajı	8	Taşeron

FULL TEXTS BOOK

20-	Manisa-Soma	2014	Ocak Yangını	301	Taşeron
21-	Karaman-Ermenek	2014	Sel Baskını	18	Özel
22-	Burdur-Yeşilova	2015	Gaz Zehirlenmesi	2	Özel
23-	Siirt-Şirvan	2016	Göçük	16	Özel
24-	Antalya-Kemer	2017	Metan Gazı Parlaması	2	Özel
25-	Şırnak	2017	Toprak Kayması	7	Özel
26-	Zonguldak – Kilimli	2017	Göçük	2	Özel
27-	Muğla – Milas	2019	Blok Kayması	2	Özel
28-	Kastamonu-Ağlı	2019	Taş Düşmesi	2	Özel
29-	Manisa-Soma	2020	Göçük	3	Özel
30-	Bartın-Amasra	2022	Grizu Patlaması	42	Özel
31-	Erzincan-İliç	2024	Göçük	9	Özel
32-	Siirt-Şirvan	2024	Göçük	3	Özel

Tablo 1. 1983'ten bugüne kadar ülkemizde yaşayan madencilik kazaları**. (TMMOB, 2014)**



Madencilikte Yaşanan Kazaların Başlıca Teknik Nedenleri

Madencilikte üretim süreci; kazı, tahkimat ve nakliyat gibi temel faaliyetlerin yanı sıra, bu faaliyetlerin yürütülmesini mümkün kılan donanım ve sistemlerin kurulması, işletme koşullarına uyarlanması ve gerekli malzemelerin sağlanması gibi çeşitli yardımcı çalışmaları da kapsamaktadır. Bu süreçlerin her biri, insan, makine ve çevre arasındaki etkileşimin yoğun olarak görüldüğü çok boyutlu bir yapı sergiler. Özellikle yeraltı madenciliğinde, üretim sırasında topuk bırakılmamasıyla oluşan göçükler, uygun olmayan makine ve ekipman kullanımı, nakliyat düzenindeki sorunlar, su baskınları, toz ve gaz birikiminden kaynaklanan patlamalar, elektrik arızaları, ocak yangınları, patlayıcıların hatalı kullanımı, malzeme düşmeleri, oksijen yetersizliği ve zehirli gaz etkileri gibi çok sayıda risk faktörü ortaya çıkabilmektedir. Bu çerçevede hem ana üretim aşamaları hem de bunları destekleyen yardımcı işlemler, iş kazalarının temel sebeplerini oluşturabilmektedir. Kazaların çoğunun arkasında bireysel ya da

FULL TEXTS BOOK

kurumsal ölçekte gerçekleşen hata, ihmal veya eksiklikler yer almaktadır. Dolayısıyla üretim sürecinin tüm adımlarında sistematik bir risk analizi yapılması ve önleyici bir yaklaşımın benimsenmesi zorunludur. (Dirik, 2016)

Madencilik faaliyetlerine başlamadan önce yapılması gereken zemin analizleri ve kaya mekaniği raporları çoğu zaman ya hiç hazırlanmaz ya da yetersiz şekilde ele alınır. Hazırlanan raporlarda sunulan teknik veriler ve öneriler ise çoğu durumda uygulamaya yansıtılmamakta; destek tasarımı ve uygulaması bu bilimsel bulgular dikkate alınmadan gerçekleştirilmekte, bu da ilerleyen süreçlerde ciddi güvenlik risklerine yol açabilmektedir.

Yeraltı maden işletmelerinde üretim sürecinde ve güvenlik uygulamalarında çeşitli teknik yetersizlikler, ciddi iş kazalarının temel nedenlerini oluşturmaktadır. Örneğin, üretim bacaları ve kılavuz arınlarında bırakılan gereğinden fazla boşluklar, tahkimat güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Ayak ilerlemesiyle uyumlu dolgu yapılmaması, üretim sırasında stabilite sorunlarına yol açmaktadır. Ayrıca ağaç tahkimatta kullanılan domuz damlarının yeterli taşıma kapasitesine sahip olmaması, malzeme düşmelerine sebebiyet vermektedir.

Havalandırma sistemlerindeki eksiklikler, kazaların en kritik nedenlerinden biridir. Özellikle baca ve kılavuz arınlarında uygun hava akımının sağlanamaması, metan gazının tahliye edilememesiyle sonuçlanmaktadır. Tali havalandırmanın yetersizliği, uzun hatlarda meydana gelen kaçakların engellenememesi, kısa devre riski taşıyan yardımcı vantilatörlerin kullanılması ve bu ekipmanların kapasite açısından yetersiz kalması; grizu tehlikesini artırmaktadır. Bununla birlikte, mevcut havalandırma zafiyetleri metan zehirlenmeleri ve grizu patlamalarıyla doğrudan ilişkilidir.

Büyük ölçekli madenlerde gaz izleme sistemleri kurulmuş olsa da, bu sistemlerin erken uyarı mekanizmalarından yoksun olması, gazların anlık takibini engellemektedir. Ayrıca, uygun nitelikte gaz ölçüm cihazlarının eksikliği, vardiya bazlı düzenli kontrollerin yapılmaması ve oksijenli ferdi maskelerin bulunmaması ya da etkin kullanılmaması; çalışanların metan (CH_4), karbon monoksit (CO), karbondioksit (CO_2), hidrojen sülfür (H_2S) gibi zararlı gazlardan etkilenmesine yol açmaktadır. Grizu riski yüksek ocaklarda kullanımı zorunlu olan ex-proof ekipmanların ve devre kesici sistemlerin, bakım ve onarım süreçlerinde özelliklerini kaybetmesi ise güvenlik zafiyetini artırmaktadır.

Patlayıcı madde kullanımında görülen teknik ve idari aksaklıklar da önemli kaza nedenlerindendir. Grizulu ocaklarda kullanılan patlayıcıların teknik şartlara uygun olmaması, ateşlemelerin yetkisiz kişilerce gerçekleştirilmesi ve güvenlik kurallarının tam olarak uygulanmaması; ölümle sonuçlanan ciddi kazalara zemin hazırlamaktadır. Benzer şekilde, kömürün kendiliğinden yanmasına karşı erken tespit sistemlerinin eksikliği, müdahale prosedürlerinin oluşturulmaması ya da etkisiz uygulanması yangın riskini artırmaktadır. Ayrıca, ekonomik kaygılarla uygun olmayan, düşük kaliteli malzemelerin (örneğin bant, hortum, van tüp) tercih edilmesi, yangın sonrası ölümcül sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Nakliyat sistemleri de önemli riskler barındırmaktadır. Eğimli ocak yollarında işçilerin güvenli olmayan bantlara veya vagonlara binmesi, vagonların kaçmasını önleyecek tedbirlerin alınmaması ve dar yol genişlikleri, ölüm ya da uzuv kayıplarıyla sonuçlanabilmektedir. Ayrıca, üretim alanlarında acil çıkış veya nefeslik amacıyla ikinci bir yolun güvenlik kriterlerine uygun şekilde inşa edilmemesi, kaza anında tahliye ve kurtarma çalışmalarını imkânsız hâle getirmektedir.

Yangın veya patlama sonrası hayatta kalan işçilerin oksijenli ferdi kurtarıcıyı (OFK) kullanamaması, çıkış güzergâhlarını bilmemesi ve tatbikat eksikliği, can kaybını artıran kritik faktörlerdendir. İlk yardım ve tahlisiye istasyonlarının kurulmamış olması ya da mevcut tesislerin standartlara uymaması da acil müdahale süreçlerini geciktirmektedir. Bunun yanı sıra, patlayıcı kullanılan bölgelerde kavlak ve çatlak kontrollerinin yapılmaması veya yüzeysel yapılması; gaz veya su baskını riski olan bölgelerde

FULL TEXTS BOOK

sondajların ihmal edilmesi, ani göçük ve baskınlara yol açarak ağır kazaların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. (TMMOB, 2021)

SONUÇ

Madencilik sektörü, **6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu** ve buna bağlı olarak yürürlüğe giren **"Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği"** çerçevesinde yasal olarak düzenlenmiştir. Bu yönetmelik ile madenlerin planlama, üretim ve cevher çıkarma gibi tüm aşamalarında, çalışanların sağlığını ve güvenliğini korumaya yönelik asgari koşullar belirlenmiştir. Kurallar, işverenin yükümlülükleri, çalışanların sorumlulukları, patlama ve yangın risklerinden korunma, zararlı gazlara karşı alınacak önlemler, acil durum planları, iletişim sistemleri, uyarı–alarm donanımları, eğitim ve bilgilendirme faaliyetleri, sağlık gözetimi ile çalışan katılımı gibi başlıklar altında sistematik bir biçimde düzenlenmiştir. Ayrıca, yeraltı ve yerüstü işletmeler, sondaj faaliyetleri ve kömür ocakları için özel ek hükümler getirilmiştir (TOBB & ETKB, 2021).

10 Mart 2015'te yapılan değişikliklerle birlikte, iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları daha kapsamlı hâle getirilmiştir. Bu kapsamda**; personel takip sistemlerinin kurulması**, ATEX standartlarına uygun ekipman kullanımı, alev yürütmez ve antistatik bantların zorunlu hâle gelmesi, bekleme barajlarının oluşturulması, kurtarma istasyonlarının denetlenmesi, acil durum planlarının güncellenmesi ve tatbikatların düzenli yapılması hükme bağlanmıştır. Ayrıca üç boyutlu yeraltı planlarının hazırlanması, insan naklinde yol eğimlerinin sınırlandırılması, sabit/seyyar gaz ölçüm sistemlerinin kurulması, havalandırmanın gerektiğinde tersine çevrilebilmesi, gaz degajı risk analizlerinin yapılması, kömürün hava ile temasının önlenmesi ve "hayat hattı" uygulamalarının zorunlu tutulması yönetmelikle getirilmiştir (TMMOB, 2021).

Öne çıkan düzenlemeler arasında;

- Ana yollar ve havalandırma galerilerinin mümkün olduğunca damar dışından geçirilmesi, aksi durumda ise hava ile teması kesecek önlemler alınması,
- Yeraltında **hayat hattı kurulması** ve acil çıkış yollarının güvence altına alınması,
- Dikey damar bulunan işletmelerde insan, malzeme ve cevher naklinin en az iki ayrı güzergâh üzerinden yapılması,
- Olağanüstü hallerde havalandırma yönünün tersine çevrilebilmesini sağlayacak teknik donanım zorunluluğu,
- Yeraltı metal madenlerinde **sığınma odalarının** kurulması, kömür ocaklarında ise oksijenli ferdi kurtarıcıların (OFK) bulundurulması,
- Bant konveyörlerinde antistatik, alev yürütmez malzeme kullanımı, ısı ve yangın sensörlerinin yerleştirilmesi, yangın söndürme sistemlerinin kurulması,
- Kendiliğinden yanma riskine karşı bekleme barajları oluşturulması ve su/gaz baskınlarına karşı kontrol sondajlarının yapılması yer almaktadır.

Türkiye, **ILO 176 sayılı Sözleşmesi** doğrultusunda da uluslararası yükümlülüklerini yerine getirmiş ve özellikle yeraltı çalışanlarının güvenliğini artırmak için sürekli izleme, erken uyarı ve tahliye sistemlerini güçlendirmeye yönelik yasal zorunluluklar getirmiştir. Böylece maden sektöründe hem teknik hem de idari açıdan iş güvenliği standartlarının uluslararası normlara uyumlu hale getirilmesi hedeflenmiştir.

KAYNAKÇA

- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (2022). *İş sağlığı ve güvenliği nedir?* https://www.csgb.gov.tr

FULL TEXTS BOOK

- Çetinkaya, R. (2022, Ekim). *Madencilik sektörü ve Türkiye'nin ekonomik kalkınmasındaki yeri* [Sunum]. 53. Gündem Buluşmaları, Maden Platformu.
- Delibalta, M. S. (2023). Türkiye madencilik sektöründe verimlilik ve ekonomik katkı analizi. *CBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi*, 35(1), 15–28.
- Dirik, S. (2016), *Madencilik Sektörü Faaliyetlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunun 6331 Sayılı Kanun Kapsamında Risk Değerlendirmesi,* Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- International Labour Organization (ILO). (2020). *Occupational safety and health*. https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work
- Kara, Ç.. (2018) *İş Kazaları, İş Güvenliği ve Telafi Edici Ücret Farklılıkları: Türkiye Uygulaması*, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bolu.
- Klein, H. (2009). *Occupational Health and Its Historical Development*. International Journal of Occupational Medicine.
- Ünsal, H. (2016). *İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi*. Çalışma ve Toplum Dergisi, 3(48), 59–73.
- T.C. Resmî Gazete. (2012). *6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu*. 30.06.2012 tarihli ve 28339 sayılı. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120630-1.htm
- TMMOB. (2014, Eylül). *Soma maden faciası raporu*. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği. https://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/soma_maden_faciasi_raporu.pdf
- TMMOB, 2021. *Madencilikte Yaşanan İş Kazaları Raporu (2010-2020)*, TMMOB Maden Mühendisleri Odası.
- Türkiye Madencilik Sektörü Gelişim Raporu. (2020). *Türkiye madencilik sektörü gelişim raporu 2020*. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG). https://www.mapeg.gov.tr/

FULL TEXTS BOOK

YABANCI DİL ÖĞRETMENLERİNİN İLETİŞİM BECERİLERİ: ÜNİVERSİTE ÖĞRETMENLERİ ÖRNEĞİNDE SOSYAL ZEKA

COMMUNICATION SKILLS OF FOREIGN LANGUAGE TEACHERS: ANALYSIS OF SOCIAL INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF UNIVERSITY INSTRUCTORS

***Ceyhune Demirova Mahmudova*[1]**

[1]*Bineqedi, Eldar Babayev 82 A, Azerbaycan Diller Üniversitesi, Eğitim, Sosyal psikoloji, Bakü, Azerbaycan.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/ 0000-0001-7944-6651*

ÖZET

Bu araştırma, yabancı dil öğretmenlerinin iletişim becerilerinin sosyal zekânın ölçülmesinde temel faktörlerden biri olarak incelemektedir. İletişim becerileri ölçeğine göre 195 katılımcı ve Sosyal Zekâ ölçeğine göre 101 yabancı dil öğretmeninden elde edilen sonuçları, öğretmenlerin gözlemlenen iletişim becerilerinde anlamlı farklar olduğunu göstermiştir. Bu farklar, çeşitli gruplar arasında iletişim becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır (F(3,97)=1.790, p=.054). Yabancı dil öğretmenleri arasında yalnızca Fransızca öğretmenlerinin sosyal zekâ düzeyleri diğerlerinden daha yüksek bulunmuş; buna karşılık, Azerbaycan dili öğretmenlerinin sosyal zekâ puanları diğer gruplara kıyasla daha düşük düzeyde seyretmiştir. Regresyon analizi sonuçları, oluşturulan modelin genel olarak iletişim becerilerini açıklama gücünün istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymuştur (F(3,191)=568., p=.05). Değişkenler arasında yalnızca eleştirel düşünme (p=0.038) ve algılama (p=0.036) ve iletişim becerileri (p=.015) yabancı dil üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmuştur. Diğer değişkenlerin etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ayrıca, öğretmenlerin sosyal zekâ düzeyleri branşlarına göre istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir. Araştırmada yabancı dil öğretmenlerinin iletişim becerilerini değerlendirmek amacıyla D. M. Buss ve H. K. Craik tarafından geliştirilen "Kişiliğin Eylem Sıklığı Yaklaşımı" kullanılmış; sosyal zekâyı ölçmek için ise D. H. Silvera, M. Martinussen ve T. I. Dahl tarafından geliştirilmiş ve Azerbaycan kültürüne uyarlanmış yöntemlerden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular, öğretmenlerin mesleki gelişim ihtiyaçlarına uygun hizmet içi eğitim faaliyetlerinin planlanmasına katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Sosyal zeka, iletişim becerileri, dil öğretmenleri.

ABSTRACT

This study examines the communication skills of foreign language teachers as a fundamental factor in the assessment of social intelligence. Based on the Communication Skills Scale administered to 195 participants and the Social Intelligence Scale applied to 101 foreign language teachers, the results revealed significant differences in teachers' observed communication skills. These differences indicated statistically significant variations in communication skills across different groups (F(3,97)=1.790, p=.054). Among the foreign language teachers, only French teachers were found to have higher levels of social intelligence compared to others, whereas Azerbaijani language teachers scored lower than other groups. The results of the regression analysis demonstrated that the constructed model had a statistically significant explanatory power for communication skills overall (F(3,191)=568, p=.05). Among the variables, only critical thinking (p=.038), perception (p=.036), and communication skills (p=.015) were found to have a significant effect on foreign language, while the effects of other variables were not statistically significant. In addition, teachers' levels of social intelligence did not differ significantly

FULL TEXTS BOOK

according to their specialization. In the study, the "Act Frequency Approach to Personality" developed by D. M. Buss and H. K. Craik was used to evaluate foreign language teachers' communication skills, while methods developed by D. H. Silvera, M. Martinussen, and T. I. Dahl—adapted to the Azerbaijani cultural context—were employed to measure social intelligence. The findings obtained may contribute to the planning of in-service training activities tailored to the professional development needs of teachers.

Keywords: Social İntelligence, Communication Skills, Language teachers

GİRİŞ

Sosyal Zekâ Kavramı ve Pedagojik İletişimin Önemi

Sosyal Zekâ Kavramı

Sosyal zekâ kavramı ilk kez E. Thorndike (1920) tarafından bilimsel literatüre kazandırılmış ve bireyin sosyal ilişkileri anlama, sosyal durumları değerlendirme ve uygun davranışlar sergileme yeteneği olarak tanımlanmıştır. Daha sonraki dönemlerde bu kavram, farklı araştırmacılar tarafından geliştirilmiş (Uşakov, 2004; Goleman, 2006; Gardner, 1983) ve özellikle eğitim ve pedagojik faaliyet bağlamında geniş bir uygulama alanı bulmuştur.

Ampirik çalışmalar, sosyal zekânın yalnız iş ve sosyal yaşam alanlarında değil, aynı zamanda öğrenme sürecinde de önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Birknerová, Frankovský & Zbihlejová, 2010). Öğretmenlerin sosyal algı, empati ve iletişim becerileri, onların pedagojik etkinliklerindeki başarı için belirleyici bir faktördür. Nevrotiklik gibi kişilik özellikleri sosyal zekâ düzeyini düşürürken; dışadönüklük, vicdanlılık, açıklık ve sempatiklik gibi nitelikler sosyal zekâyı yükseltmektedir (Uşakov, 2004).

Üstün yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilen çalışmalar (Abdulhamed & Ziadat, 2014), sosyal zekânın geliştirilmesine yönelik özel eğitim programlarının öğrencilerin liderlik, yaratıcılık ve motivasyon becerilerini güçlendirdiğini ortaya koymuştur. Ancak öğretmenlerin yanlış yönlendirmeleri, grup çalışmalarında işbirliği becerilerinin ve sosyal ilişkilerin zayıflamasına neden olabilmektedir. Bu bağlamda, sosyal zekânın geliştirilmesi yalnızca öğrenciler için değil, öğretmenlerin mesleki gelişimi açısından da stratejik önem taşımaktadır.

Öğretmenlerin yüksek sosyal zekâya sahip olmaları, hem öğrencilerle hem de meslektaşlarıyla daha verimli ilişkiler kurmalarını, pedagojik çatışmaları önlemelerini ve okulda olumlu bir sosyal ortam oluşturmalarını sağlamaktadır (Beylerov, 2008). Çeşitli araştırmalar sosyal zekâ ile yaş, mesleki deneyim ve eğitim düzeyi arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu göstermektedir (Aliyev, 2018). Özellikle yabancı dil öğretmenleri ve çokdilli pedagoglar farklı kültürlerden gelen insanlarla daha kolay iletişim kurmakta ve bu durum onların sosyal zekâlarının gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Benet, 2015).

Dolayısıyla sosyal zekânın öğrenme sürecindeki rolü yalnızca akademik başarıyla sınırlı değildir; aynı zamanda sosyal ilişkilerin niteliğini, motivasyonu, duygusal iyi oluşu ve genel pedagojik yeterliği belirleyen temel faktörlerden biridir. Bu nedenle, sosyal zekânın geliştirilmesine yönelik pedagojik yaklaşımların uygulanması, öğrenme sürecinin etkinliğini artırmada kritik bir önem taşımaktadır.

Pedagojik İletişimin Önemi

Öğretmenin dili, öğrencileri mevcut bilgilerle donatmak, onların düşünce biçimlerini şekillendirmek ve öğrenme içeriğini aktarmak için temel araçlardan biridir. Ancak Bodaleva'ya (2011) göre pedagojik süreçte dil kadar, hatta ondan da önemli olan unsur öğretmenin öğrenciyle kurduğu iletişimdir. Öğretmenin jestleri, mimikleri, tonlamaları, bakışları, sosyal mesafeyi koruma becerisi ve öğrenciyi

FULL TEXTS BOOK

dikkatle dinlemesi iletişimin sözsüz boyutlarını oluşturmakta ve öğretmen-öğrenci arasındaki duygusal bağın güçlenmesine hizmet etmektedir.

Zakharova ve meslektaşları (2015), iletişimsel yeterliği bilgi ve becerilere dayalı, sosyal etkileşimleri yönetmeyi ve kişilerarası ilişkiler kurmayı mümkün kılan karmaşık bir etkinlik sistemi olarak tanımlamaktadır. Araştırmacılara göre, ergen ve gençlerde iletişim becerilerinin geliştirilmesi, çeşitli örgütsel etkinliklerle sosyalizasyon sürecine olumlu katkılar sağlayabilmektedir.

Campbell (2013), kişilerarası iletişimin kaçınılmaz olduğunu ve sözsüz iletişimin, sözlü iletişim kadar hatta zaman zaman ondan daha fazla bilgi taşıdığını vurgulamaktadır. İletişime etki eden faktörler arasında kişilik özellikleri, iletişim ortamının fiziksel ve psikolojik koşulları, konu ve önem düzeyi, kültürel arka plan ve dinleme becerileri yer almaktadır (Communication Research Associates, 2004). Nelson-Jones (2000) ise etkili iletişimin sözlü, vokal ve sözsüz bileşenlerin bir bütün olarak işlev görmesiyle mümkün olduğunu ifade etmektedir.

Araştırmalar, kadınların erkeklere kıyasla daha yüksek iletişim becerilerine sahip olduklarını, bu farkın kültürel faktörlerle de ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Korkut & Bugay, 2014). Kunitsa ve meslektaşları (2002), başarılı kişilerarası iletişim için proksemik mesafe, duygusal durumun algılanması, sosyal zekâ, empati ve adaptasyon gibi unsurların önemini vurgulamaktadır. Sosyal zekâsı yüksek bireyler, her duruma daha hızlı uyum sağlamakta, kendilerini gerçekçi şekilde değerlendirmekte, başkalarının ihtiyaçlarına duyarlı yaklaşmakta ve güçlü ikna yeteneği sergilemektedir.

Stolyarenko (2005), "iletişim" ve "komünikasyon" kavramlarını ayırarak, ilkini sosyal etkinlik süreci, ikincisini ise bilginin aktarımı ve alımı süreci olarak açıklamaktadır. Verderber ve Verderber (2003) ise iletişim sürecini fiziksel, sosyal, psikolojik, içeriksel ve kültürel bağlamlarda değerlendirmektedir.

A. A. Leontyev, iletişimi bireysel ve sosyal ihtiyaçların karşılıklı etkileşimi sonucu ortaya çıkan bir faaliyet olarak tanımlamış ve pedagojik iletişimin amacına bağlı olarak sosyal, kolektif ve birey odaklı türlerini ayırmıştır. Rus psikologlara göre, pedagojik iletişimin duygusal boyutu, öğrenme motivasyonunun azalmasını önlemede kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, öğretmenin pedagojik ustalığı ve dil araçlarını doğru kullanma becerisi, iletişimin kalitesini artırmaktadır.

Semenova (2016), yabancı dil derslerinde öğretmenlerin sınıf içi iletişimde kullanabilecekleri teknikleri inceleyerek, katı taleplerin ve olumsuz motivasyon ifadelerinin azaltılmasının, öğrencilerin kendi hatalarını kendilerinin düzeltmelerine fırsat verilmesinin, iletişim motivasyonunu ve katılımını artırdığını ortaya koymuştur. Bu yaklaşım sonucunda pasif ve içedönük öğrenciler daha aktif, bağımsız ve motive bireyler haline gelmiştir.

YÖNTEM

Bu çalışma, nicel araştırma yaklaşımı çerçevesinde tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tarama modeli, belirli bir evrende yer alan bireylerin belirli özelliklerini, tutumlarını ve davranışlarını betimlemeyi amaçlamaktadır (Karasar, 2020).

Katılımcılar

Araştırmaya, rastgele örnekleme yöntemiyle seçilen toplam 101 öğretmen/ 195 öğrenci katılmıştır. Katılımcıların yaşları 17 ile 64 arasında değişmekte olup, %80'i kadın, %20'i erkektir. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayalı olarak sağlanmıştır.

Ek olarak, anketin deneysel uygulanabilirliğini sınamak amacıyla her gruptan beş öğrenci bir öğretim elemanını değerlendirmiştir. Bu doğrultuda toplam 195 öğrenci çalışmaya katılmıştır: 10 Almanca öğretmeni için 50 öğrenci, 10 Fransızca öğretmeni için 50 öğrenci, 8 Azerbaycan dili öğretmeni için 40 öğrenci ve 11 İngilizce öğretmeni için 55 öğrenci.

FULL TEXTS BOOK

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada kullanılan ölçek, Norveç Tromsø Üniversitesi'nden Silvera, Martinussen ve Dahl (2001) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek daha önce farklı ülkelerde uygulanmış olmakla birlikte, Azerbaycan'da ilk kez kullanılmıştır. Toplam 21 maddeden (10 olumlu, 11 olumsuz) oluşan ölçek, beşli Likert tipi derecelendirme (1 = hiçbir zaman, 2 = nadiren, 3 = bazen, 4 = çoğu zaman, 5 = her zaman) üzerinden yanıtlanmaktadır. Ölçek üç boyuttan oluşmaktadır: sosyal bilgi süreci, sosyal kavrayış ve sosyal beceri.

Ana uygulamadan önce pilot bir çalışma yapılmış ve elde edilen bulgular doğrultusunda iki maddeye açıklayıcı ifadeler eklenmiştir. Çeviri sürecinde, ölçek anadili Azerbaycan Türkçesi olan araştırmacı tarafından İngilizceden Azerbaycan Türkçesine çevrilmiştir. Daha sonra, psikolojik terminolojinin anlaşılırlığı başka bir araştırmacı tarafından değerlendirilmiş, dilsel uygunluk ise Azerbaycan dili alanında uzman bir akademisyen tarafından incelenmiştir. Ayrıca, ölçek araştırmacı tarafından Azerbaycan kültürel bağlamına uyarlanmıştır.

Aynı zamanda bu araştırmada, üniversite öğretim elemanlarının iletişim becerilerini değerlendirmek amacıyla ACT (Act Frequency Approach – Davranış Sıklığı Yaklaşımı) temelli ölçek kullanılmıştır. ACT yaklaşımı, D. M. Buss ve K. H. Craik tarafından 1980–1985 yılları arasında geliştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan anket, araştırmacı tarafından hazırlanmış ve yalnızca bu araştırma için geliştirilmiştir. Katılımcılar, öğretim elemanlarının pedagojik faaliyetlerde sergilediği iletişimsel davranışları 5'li Likert ölçeğinde değerlendirmiştir (1 = hiçbir zaman, 2 = nadiren, 3 = bazen, 4 = çoğu zaman, 5 = her zaman).

Ölçek toplam 23 ifadeden oluşmaktadır (16 olumlu, 7 olumsuz). Bu ölçek yalnızca öğretim elemanlarının iletişim becerilerini değil, aynı zamanda üç alt boyutu da ölçmektedir: Optimal Psikolojik Durum, Eleştirellik ve Algısallık (Perseptivlik).

Geçerlik ve Güvenirlik

Ölçeğin geçerlik ve güvenirliği bu araştırma kapsamında da test edilmiştir. Ölçeğin yapı geçerliğini incelemek amacıyla açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmış; güvenirlik düzeyini belirlemek için Cronbach alfa katsayıları hesaplanmıştır. Ölçek, daha önceki araştırmalarda yüksek iç tutarlılık düzeyine sahip bulunmuştur (Silvera, Martinussen & Dahl, 2001).

Verilerin Analizi

Araştırmada öncelikle öğretmenlerin iletişim becerileri ile sosyal zekâ puanlarının dağılımları incelenmiş ve betimsel istatistikler hesaplanmıştır. Gruplar arasındaki farkları test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır.

BULGULAR

Analiz sonuçları, öğretmenlerin gözlemlenen sosyal zeka becerilerinde anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir, $F(3,97) = 1.792$, $p = .054$. Bu bulgu, öğretmen grupları arasında sosyal zeka becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Branşlara göre karşılaştırmalarda yalnızca Fransızca öğretmenlerinin sosyal zekâ düzeyleri diğer branşlardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Buna karşın, Azerbaycan dili öğretmenlerinin sosyal zekâ puanları diğer branşlara kıyasla daha düşük düzeydedir. Bunun dışında, branş değişkeni sosyal zekâ üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmamıştır.

(Tablo 1). Sosyal Zekanın branşlara göre Anova analizi

FULL TEXTS BOOK

Report

Sosyal Zeka

Branş	Ortalama	N	Std. sapma
Ingilizce	67.43	35	4.883
Azerbaycan	64.76	25	5.876
Fransızca	68.36	22	6.060
Almanca	67.53	19	6.678
Genel	66.99	101	5.823

ANOVA Table

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Sosyal zeka * Branş	Qruplar arasında	(Birleşmiş)	178.031	3	59.344	1.792	.054
	Qruplar kenarında		3212.959	97	33.123		
	Genel		3390.990	100			

Measures of Association

	Eta	Eta Squared
Sosyal zeka* Branş	.229	.053

Varyans analizi sonucunda öğretmenlerin branşlarının sosyal zekâ düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür ($F(3,97)=1.792$, $p=.054$). Ancak bu sonuç istatistiksel açıdan sınırda bir anlamlılık düzeyine işaret etmektedir. Etki büyüklüğü ($\eta^2 \approx .05–.12$), sosyal zekâ puanlarındaki toplam varyansın yaklaşık %5 ila %12'sinin branş değişkeni ile açıklanabildiğini göstermektedir. Bu değer Cohen'in (1988) sınıflandırmasına göre küçük ile orta düzey arasında bir etkiye karşılık gelmektedir. Dolayısıyla, branş farklılıkları sosyal zekâ üzerinde belirli bir etki oluşturmakla birlikte bu etkinin gücü sınırlı düzeydedir.

Evlilik Kalitesi Regresyon Sonuçları

Tablo 2'de Yapılan çoklu doğrusal regresyon analizi, öğretmenlerin iletişim becerileri, eleştirellik ve perseptiflik değişkenlerinin yabancı dil değişkenini anlamlı düzeyde yordadığını göstermiştir ($F(3,191)=.568$, $p<.05$). Katsayılar incelendiğinde, eleştirellik ($\beta=.058$, $p=.038$), perseptiflik ($\beta=.017$, $p=.036$) ve iletişim becerileri ($\beta=.050$, $p=.015$) yabancı dili pozitif yönde yordamaktadır. Bu bulgu, yabancı dil başarısının yalnızca iletişim becerileri ile değil, aynı zamanda eleştirel düşünme ve algısal

FULL TEXTS BOOK

özelliklerin gelişimiyle de ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, yabancı dil öğretiminde iletişimsel, eleştirel ve perseptif becerilerin birlikte geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Tablo 6. İletişim Becerileri Regresyon Sonuçları

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.294[a]	.229	.127	1.159	.009	.568	3	191	.037

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2.286	3	.762	.568	.037[a]
	Residual	256.432	191	1.343		
	Total	258.718	194			

a. Predictors: (Constant), İletişim Becerileri, Eleştirel düşünme, Anlama

b. Dependent Variable: Yabancı dil

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.142	.540		5.822	.000
	Eleştirel düşünme	.015	.040	.058	.043	.038
	Algılama	.005	.065	.017	.050	.036
	İletişim Becerileri	.011	.022	.050	.015	.007

a. Dependent Variable: Yabancı dil

FULL TEXTS BOOK

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çoklu doğrusal regresyon analizi sonucunda, öğretmenlerin iletişim becerileri, eleştirellik ve algılama değişkenlerinin birlikte yabancı dil değişkenini anlamlı düzeyde yordadığı bulunmuştur ($F(3,191)=0.568$, $p<.05$). Modelin açıklama gücü orta düzeyde olup, R^2 değeri .229 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, yabancı dil değişkenindeki toplam varyansın yaklaşık %22'sinin söz konusu iletişimsel faktörler aracılığıyla açıklandığını göstermektedir.

Katsayılar incelendiğinde, eleştirellik ($\beta = .058$, $p = .038$), algısallık ($\beta = .017$, $p = .036$) ve iletişim becerileri ($\beta = .050$, $p = .015$) değişkenlerinin yabancı dil üzerinde pozitif ve anlamlı etkiler gösterdiği görülmüştür. Bu sonuçlara göre, öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilimleri, başkalarının duygularını ve davranışsal ipuçlarını algılama yetileri ve genel iletişim becerileri arttıkça, yabancı dil göstergelerinin de yükseldiği söylenebilir.

Araştırmadan elde edilen bu bulgular, sosyal zekâ kuramlarıyla da uyum göstermektedir. Thorndike'ın (1920) sosyal zekâ tanımı, bireyin başkalarıyla etkili iletişim kurabilme, ilişkileri anlayabilme ve uygun sosyal tepkiler geliştirebilme yeteneğine işaret eder. Benzer şekilde, Goleman'ın (1995) duygusal ve sosyal zekâ yaklaşımı, empati, sosyal farkındalık ve ilişki yönetimi gibi becerilerin hem bireysel hem de mesleki performansı artırdığını vurgulamaktadır. Bu çerçevede, öğretmenlerin iletişim becerileri, eleştirellik ve perseptiflik boyutları, sosyal zekânın işlevsel göstergeleri olarak değerlendirilebilir.

Sosyal zekâ bağlamında, yabancı dil öğretmenlerinin yalnız dilsel yeterlikleri değil, aynı zamanda sosyal ve duygusal yeterlikleri de önemlidir. Nitekim Vygotsky'nin (1978) sosyo-kültürel kuramına göre, öğrenme süreci sosyal etkileşimler aracılığıyla gerçekleşir. Öğretmenlerin eleştirel, perseptif ve iletişimsel yönlerden güçlü olmaları, yabancı dil öğrenimini kolaylaştırıcı sosyal ortamların oluşmasına katkı sağlar. Bu da öğretmenlerin yabancı dil öğretimindeki başarılarını dolaylı olarak artırır.

Pedagojik açıdan bakıldığında, elde edilen sonuçlar, öğretmen yetiştirme programlarında yalnızca dil bilgisi ve pedagojik içerik bilgisine değil, aynı zamanda sosyal zekâ bileşenlerine dayalı becerilerin geliştirilmesine de önem verilmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikle iletişim, eleştirel düşünme ve perseptiflik boyutlarının güçlendirilmesi, yabancı dil öğretiminde daha etkili sonuçların alınmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Abdulhamed, A., & Ziadat, A. H. (2012). Social intelligence and personal characteristics of talented secondary school students in King Abdullah II Schools for Excellence in Jordan. Educational Research, 3(10), 785–798.

Albrecht, K. (2006). Social intelligence: The new science of success. Jossey-Bass.

Əliyev, B. H. (2018). Təlim fəaliyyətində tələbələrin emosional intellektinin inkişaf xüsusiyyətləri. Psixologiya jurnalı, 2018(3), 13–21.

Bennett, B. S. (2015). Social intelligence of undergraduates enrolled in traditional vs. distance higher education learning programs (Doctoral dissertation, Walden University).

Birknerová, Z., Frankovský, M., & Zbihlejová, L. (2013). Social intelligence in the context of personality traits of teachers. American International Journal of Contemporary Research, 3(7), 11–17.

Бодалев, А. А. (Ed.). (2011). Психология общения: Энциклопедический словарь. Москва: Kogito-Center.

Campbell, J. (2013). Interpersonal Communication Scale (ICS). Sonoma State University.

Communication Research Associates. (2004). Communicate! A workbook for interpersonal communication (7th ed.). Kendall/Hunt.

FULL TEXTS BOOK

Gardner, H. (1983). Frames of mind: The theory of multiple intelligences. Basic Books.

Gardner, H. (n.d.). H. Gardner's theory of multiple intelligences. (NIU Faculty Development handout, 9 s.).

Goleman, D. (2006). Social intelligence: The new science of human relationships. Bantam.

Hosek, A. M. (2011). Extending intergroup theorizing to the instructional context: Testing a model of teacher communication behaviors, credibility, group-based categorization, and instructional outcomes (Doctoral dissertation, University of Nebraska–Lincoln).

Korkut Owen, F., & Bugay, A. (2014). İletişim becerileri ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10(2), 51–64.

Куницина, В. Н., Казаринова, Н. В., & Поголша, В. М. (2003). Межличностное общение. Санкт-Петербург: Питер.

Леонтиев, А. А. (2005). Психология общения. (5th ed.).Москва: Смысл; Академия

Люсин, Д. В., & Ушаков, Д. В. (ред.). (2004). Социальный интеллект: Теория, измерение, исследования. Москва: Институт психологии РАН.

Nelson-Jones, R. (2005). Practical counselling & helping skills: Text and activities for the lifeskills counselling model (5th ed.). SAGE.

Riggio, R. E., & Reichard, R. J. (2008). The emotional and social intelligences of effective leadership. Journal of Managerial Psychology, 23(2), 169–185.

Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. Imagination, Cognition and Personality, 9(3), 185–211.

Семенова, Е. Ю. (2016). Обучение взрослых иностранному языку. Вестник СВФУ. Серия: Педагогика. Психология. Философия, (4), 122–127.

Столяренко, Л. Д. (2005). Психология делового общения и управления. Ростов-на-Дону: Феникс.

Thorndike, E. L. (1920). Intelligence and its uses. Harper's Magazine, 140, 227–235.

Ушаков, Д. В. (2004). Социальный интеллект: Теория, измерение, исследования. Москва: Институт психологии РАН.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press

Вердербер, Р. Ф., & Вердербер, К. С. (2003). Психология общения. Санкт-Петербург: ПРАЙМ-ЕВРОЗНАК.

Захарова, Т. В., Басалаева, Н. В., Казакова, Т. В., Игнатьева, Н. К., Киргизова, Е. В., & Бахор, Т. А. (2015). Коммуникативная компетентность: понятие, характеристики. Современные проблемы науки и образования, (4), 1–8.

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KALEYDOSKOP KARİYER ANLAYIŞI İLE TOPLUMSAL CİNSİYET ROLLERİNİN BELİRLENMESİ*

DETERMINATION OF UNIVERSITY STUDENTS' GENDER ROLES WITH THEIR KALEIDOSCOPE CAREER CONCEPTION*

***Emine ASLAN*[1]**

[1]*Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Malatya, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-6562-4926*

***Berna Gamze ÜNSAL*[2]**

[2]*Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Malatya, Türkiye.*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-9148-2198*

***Busenur AKANSU* [3]**

[3]*Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Malatya, Türkiye.*

[3]*ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-5758-9158*

***Nilüfer AKIŞ*[4]**

[4]*Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Malatya, Türkiye.*

[4]*ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-5995-4777*

***Mehmet KOCA*[5]**

[5]*Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Malatya, Türkiye.*

[5]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9505-6677*

***** Bu bildiri Malatya Turgut Özal Üniversitesi Sosyal Hizmet Bölümü Uygulamalı Araştırma dersi için hazırlanan Uygulamalı Araştırma Raporundan derlenmiştir.

ÖZET

Araştırma, Malatya Turgut Özal Üniversitesi öğrencilerinin kariyer anlayışları ve toplumsal cinsiyet rollerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Veriler, sosyodemografik anket formu, Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği ve Toplumsal Cinsiyet Rolleri Tutum Ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Örneklem büyüklüğü hesabı Epi info örneklem hesabı ile hesaplanmıştır. Çalışmanın yapıldığı Malatya Turgut Özal Üniversitesinde toplam 11081 aktif öğrenci üzerinden Epi info örneklem hesabında beklenen sıklık %50, hata payı %5 ön görülerek, %95 güven aralığında minimum örneklem büyüklüğü 371 olarak hesaplanmıştır. %10 cevapsızlık veya eksik cevap oranı göz önünde bulundurularak en az 408 kişiye ulaşılması hedeflenmiştir. Çalışma 430 kişinin verisi ile tamamlanmıştır. Araştırmanın verileri 15.11.2024-28.02.2025 tarihleri arasında toplanmıştır. Katılımcıların %70,5'i kadın, %97,7'si 18-25 yaş aralığındaydı. Kaleydoskop Kariyer Ölçeği puanlarında, kadın ve erkekler arasında anlamlı bir fark (p=0.011) bulunmuş, erkeklerin ortalama puanları (40.50) kadınlardan (38.34) daha yüksektir. Toplumsal Cinsiyet Rolleri Ölçeği puanlarında ise kadınlar (53.90) erkeklere (43.93) göre istatistiksel

FULL TEXTS BOOK

olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek puanlar almıştır (p=0.001). Toplumsal Cinsiyet Rolleri Ölçeğinde anne ve babanın eğitim düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Yine babanın eğitim düzeyine göre Kaleydoskop Kariyer Ölçeği değişkeninde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak annelerin eğitim düzeyi arttıkça öğrencilerin Kaleydoskop Kariyer Ölçeği puanlarının anlamlı şekilde yükseldiği belirlenmiştir. Kaleydoskop Kariyer ve Toplumsal Cinsiyet Rolleri Ölçeği arasında zayıf ve ters yönlü (-0.133) bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Üniversite öğrencilerinin kariyer kararları cinsiyet ve annenin eğitim düzeyinden etkilenirken, toplumsal cinsiyet algısının ise cinsiyet, gelir gibi değişkenlerden etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kaleydoskop kariyer modeli, Toplumsal cinsiyet rolleri, Üniversite öğrencileri.

ABSTRACT

The aim of this research is to determine the career perceptions and gender roles of Malatya Turgut Özal University students. Data were collected using a sociodemographic questionnaire, the Kaleidoscope Career Model Scale, and the Gender Role Attitude Scale. Sample size was calculated using the Epi info sample calculation. The minimum sample size was calculated as 371 with an expected frequency of 50% and a margin of error of 5% in the Epi info sample calculation based on a total of 11081 active students at Malatya Turgut Özal University, where the study was conducted, and a 95% confidence interval. Considering the 10% non-response or incomplete response rate, it was aimed to reach at least 408 people. The study was completed with data from 430 individuals. Data were collected between November 15, 2024, and February 28, 2025. Of the participants, 70.5% were female, and 97.7% were between the ages of 18 and 25. A significant difference (p=0.011) was found between men and women in the Kaleidoscope career scale scores, with men having higher mean scores (40.50) than women (38.34). In terms of Gender Roles Scale scores, women (53.90) had statistically significantly higher scores than men (43.93) (p=0.001). No statistically significant difference was found between the education level of the mother and father on the Gender Roles Scale. Similarly, no statistically significant difference was found on the Kaleidoscope Career Scale variable based on the father's education level. However, it was determined that students' Kaleidoscope Career Scale scores increased significantly as mothers' education levels increased. A weak and inverse correlation (-0.133) was found between the Kaleidoscope Career and Gender Role Scale. While university students' career decisions are influenced by gender and their mother's education level, gender perception is influenced by variables such as gender and income.

Keywords: Kaleidoscope career model, Gender roles, University students.

GİRİŞ

Kariyer, bireyin yaşamı boyunca bir iş alanında uzmanlaşması, deneyim kazanması ve bu süreçte güç, statü, sorumluluk ve ekonomik gelir elde etmesini içeren bir gelişim süreci olarak tanımlanır (Tüz, 2003). Geleneksel kariyer anlayışının aksine, günümüzde bireyler kurumsal yapılara bağlı kalmaksızın daha özgür seçimler yapabilmekte ve kariyerlerini kişisel değerleri doğrultusunda şekillendirebilmektedir (Polat, 2021). Kaleydoskop Kariyer Modeli ile bireylerin özgünlük, denge ve meydan okuma gibi temel unsurları dikkate alarak kariyerlerine yön verme biçimlerini açıklayan çağdaş bir model sunulmuştur (Mainiero ve Sullivan, 2005). Diğer yandan, toplumsal cinsiyet kavramı; biyolojik farklılıklardan ziyade toplum tarafından kadın ve erkeğe atfedilen roller, sorumluluklar ve beklentilerle ilgilidir (Gençtarih, 2019). Bu roller, bireyin çocukluk döneminden itibaren aile, okul, medya ve sosyal çevre aracılığıyla öğrenilmekte ve zamanla içselleştirilmektedir (Tezcan, 2022). Toplumsal cinsiyet rolleri, özellikle kadınların iş yaşamına katılımını sınırlamakta ve meslek seçimlerini geleneksel kalıplarla şekillendirmektedir. Erkekler ise, ekonomik başarı ve güç temelli sorumluluklarla

FULL TEXTS BOOK

tanımlanarak belirli kariyer kalıplarına yönlendirilmektedir (Demir, 2020). Kariyer planlaması sürecinde toplumsal cinsiyet rollerinin etkisi, bireylerin meslek seçimlerinden çalışma hayatına katılım biçimlerine kadar geniş bir yelpazede etkili olmaktadır. Örneğin, hemşireliğin kadınlara, mühendisliğin ise erkeklere uygun meslekler olarak görülmesi, bireylerin potansiyellerini sınırlayabilmektedir (Töre ve Naiboğlu, 2023). Bu durum, sadece kadınları değil; erkekleri de toplumun atfettiği rollerin baskısı altında bırakmakta ve psikolojik, sosyolojik ve ekonomik sorunlara neden olabilmektedir. Bu çalışmada, Malatya Turgut Özal Üniversitesi öğrencilerinin kariyer anlayışları ve toplumsal cinsiyet rollerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Bu araştırmanın çalışma grubunun Malatya Turgut Özal Üniversitesinde yapılması planlanmıştır. Araştırmanın verileri 15.11.2024-28.02.2025 tarihleri arasında toplanmıştır. Örneklem büyüklüğü hesabı Epi info örneklem hesabı ile hesaplanmıştır. Çalışmanın yapılacağı Malatya Turgut Özal Üniversitesinde toplam 11081 aktif öğrenci üzerinden Epi info örneklem hesabında beklenen sıklık %50, hata payı %5 ön görülerek, %95 güven aralığında minimum örneklem büyüklüğü 371 olarak hesaplanmıştır. %10 cevapsızlık veya eksik cevap oranı göz önünde bulundurularak en az 408 kişiye ulaşılması hedeflenmiştir. Çalışmada 430 anket ile tamamlanmıştır.

Veri Toplama Aracı

Araştırma verileri 3 bölümden oluşan anket formu aracılığı ile toplanmıştır. Birinci bölümde yazarlar tarafından geliştirilen 9 soruluk sosyo-demografik anket formu uygulanmıştır. Anketin ikinci kısmında Sullivan ve arkadaşları (2009) tarafından geliştirilen "Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği (KKMÖ)" kullanılmıştır. Ölçek; özgünlük, denge ve meydan okuma alt boyutlarından oluşmakta ve toplamda 15 madde yer almaktadır. Ölçek maddelerine ilişkin yanıtlar, beşli likert tipi skala ile değerlendirilmektedir. Ölçeğin orijinal formunda hesaplanan Cronbach Alfa katsayıları özgünlük boyutu için 0.76, denge boyutu için 0.81 ve meydan okuma boyutu için 0.84 olarak belirtilmiştir. Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği Polat ve Dündar (2023) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Türkçeye uyarlanmış halinde 12 madde bulunmaktadır. Ölçek yine üç alt boyutta 5'li likert tipinde uyarlanmıştır. Ölçekten en düşük 12 en yüksek 60 puan alınabilmektedir. Bu çalışmada Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği için Cronbach's Alpha değeri 0.759 bulunmuştur. Anketin üçüncü kısmında García-Cueto ve arkadaşları (2015) tarafından geliştirilen "Toplumsal Cinsiyet Rolleri Tutum Ölçeği (TCRTÖ)" kullanılmıştır. Ölçek Bakioğlu ve Türküm (2019) tarafından Türkçeye uyarlanarak geçerlilik ve güvenirlik analizi yapılmıştır. Ölçek tek boyutta 15 maddeden oluşmaktadır. Yanıtlar, 5'li likert tipi skala ile değerlendirilmektedir. Ölçekte en düşük 15 en yüksek 75 puan alınabilmektedir. Yapılan bu çalışmada da Toplumsal Cinsiyet Rolleri ölçeği için ise 0.780 bulunmuştur. Cronbach's Alpha değeri 0.70 ve üzeri olduğu için, her iki ölçeğin de iyi düzeyde güvenilir olduğu söylenebilir.

İstatistiksel Analiz

Araştırmaya alınan verilerin analizleri SPSS (Statistical Program in Social Sciences) 25 planlanmıştır. Karşılaştırma testleri için anlamlılık düzeyi (p) 0,05 olarak alınmıştır. Değişkenlere ait değerler sayı ve yüzde olarak verilmiştir. Parametrik verilerde sonuçlar ortalama ve standart sapma ile parametrik olmayan verilerde ise sonuçlar medyan ve çeyrek ayrılışlar ile verilmiştir. Karşılaştırmada hangi test sonucuna bakılacağına karar vermede varyans homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiştir ($p>0,05$). Verilerin normallik dağılımı Kolmogorav-Smirnov testi ile kontrol edilmiştir. İkili karşılaştırmalarda İndependent Samples t testi, Çoklu karşılaştırmalarda ise One Way Anova ve farklılık belirlenen gruplarda farkın kaynağını belirlemek için post-hoc testlerinden bonferoni testi uygulanmıştır.

FULL TEXTS BOOK

Çalışmanın Etik Yönü

Çalışma için Malatya Turgut Özal Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 7.11.2024 tarih ve E-30785963-020-262671 sayılı yazısı ile izin alınmıştır.

BULGULAR

Tablo 1. Demografik Veriler

Cinsiyet	**Frekans**	**Yüzde (%)**
Kadın	303	70,5
Erkek	127	29,5
Yaş		
18-25	420	97,7 (%)
26-40	10	2,3
Okuduğu Sınıf		
1.sınıf	102	23,7
2.sınıf	195	45,3
3.sınıf	66	15,3
4.sınıf	67	15,6
Okuduğu Bölüm		
Acil Yardım ve Afet Yönetimi	37	8,6
Beslenme ve Diyetetik	65	15,1
Hemşirelik	10	2,3
Sosyal Hizmet	87	20,2
Bilgisayar Mühendisliği	57	13,3
Yazılım Mühendisliği	21	4,9
Uluslararası Ticaret ve Finansman	13	3
Havacılık Yönetimi	19	4,4
Yönetim Bilişim Sistemleri	26	6
Tarım Ekonomisi	11	2,6
Diğer	84	19,5
Annenin Eğitimi		
Okur-yazar değil	36	8,4
Okur-yazar	43	10
İlkokul	158	36,7
Ortaokul	139	32,3
Ön Lisans	15	3,5
Lisans	35	8,1
Yüksek Lisans/Doktora	4	0,9
Babanın Eğitimi		
Okur-yazar değil	6	1,4
Okur-yazar	26	6
İlkokul	125	29,1
Ortaokul	196	45,6
Ön Lisans	18	4,2
Lisans	51	11,9
Yüksek Lisans/Doktora	8	1,9
Aile Geliri		
0- 10 bin TL arası	40	9,3

FULL TEXTS BOOK

11 bin- 20 bin TL arası	93	21,6
21 bin- 30 bin TL arası	106	24,7
31 bin- 40 bin TL arası	70	16,3
41 bin- 60 bin TL arası	76	17,7
61 bin TL ve üstü	45	10,5
Kalınan Yer		
KYK Yurdu	276	64,2
Özel Yurt	11	2,6
Kiralık Ev	17	4
Ailemin Yanında	126	29,3
Bölüm Değiştirme İsteği		
Evet	92	21,4
Hayır	338	78,6

Çalışmaya toplamda 430 öğrenci katılmıştır. Katılımcıların %70,5'i kadın, %97,7'si 18-25 yaş aralığında, %45,3'ü 2. sınıf öğrencilerinden, %20,2'si Sosyal Hizmet bölümü öğrencilerinden oluşmaktaydı. Katılımcılarımız annelerinin eğitim durumu %36,7'lik dilimle ilkokul mezunu, babalarının eğitim durumu ise %45,6'lık dilimle ortaokul mezunu bireylerdi. Aile gelirleri ise %24,7'si 21 bin- 30 bin TL arasındaydı. Katılımcıların %64,2'lik dilimi KYK yurdunda barınmaktadır. Ayrıca katılımcılarımızın %78,6'sının bölüm değiştirme isteği bulunmamaktadır.

Tablo 2. Cinsiyet ve Bölüm Değiştirme İsteğine Göre Ölçek Puanları ve Anlamlılık Tablosu

Değişkenler	**Gruplar**	**KKMÖ**	**TCRTÖ**
		Ortalama ± ss	**Ortalama ± ss**
Cinsiyet	**Kadın**	38.34 ± 7.87	53.90 ± 8.91
	Erkek	40.50 ± 8.37	43.93 ± 9.37
t Değeri		-2.547	10.423
p Değeri		**0.011**	**0.001**
Ortalama Fark		-2.16	9.97
Bölüm Değiştirme İsteği	**Evet**	38.88 ± 9.18	48.12 ± 10.27
	Hayır	39.00 ± 7.76	51.72 ± 9.96
t Değeri		-0.126	-3.059
p Değeri		0.9	**0.002**
Ortalama Fark		-0.11957	-3.60529

Kaleydoskop kariyer ölçeği puanlarında, kadın ve erkekler arasında anlamlı bir fark (p=0.011) bulunmuş, erkeklerin ortalama puanları (40.50) kadınlardan (38.34) daha yüksektir. Toplumsal cinsiyet ölçeği puanlarında ise kadınlar (53.90) erkeklere (43.93) göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek puanlar almıştır (p=0.001).

Kaleydoskop kariyer ölçeği değişkeninde "Evet" yanıtını verenlerle "Hayır" yanıtını verenler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0.9). Toplumsal cinsiyet ölçeği değişkeninde "Evet" yanıtını

FULL TEXTS BOOK

verenlerle "Hayır" yanıtını verenler arasında anlamlı bir fark olduğu ve "Hayır" yanıtını verenlerin puanlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p=0.002).

Tablo 3. Aile Geliri ile Kalınan Yere Göre Toplam Ölçek Puanları ve Anlamlılık Tablosu

		Gruplar Arası F	p Değeri	Bonferroni	Önemli Farklar
Aile Geliri	**KKMÖ**	0.659	0.655	Tüm Aile Geliri Grupları Arası Karşılaştırmalar	Tüm karşılaştırmalar p>0.05
	TCRTÖ	3.853	0.002	21 bin-30 bin TL arası ile 41 bin-60 bin TL arası	21 bin-30 bin TL ve 41 bin-60 bin TL arası: p=0.002 (Fark anlamlı)
Kalınan Yer	**KKMÖ**	2.204	0.087	KYK Yurdu - Özel Yurt, KYK Yurdu - Kiralık Ev, KYK Yurdu - Ailemin Yanında, Özel Yurt - Kiralık Ev, Özel Yurt - Ailemin Yanında, Kiralık Ev - Ailemin Yanında	Tüm karşılaştırmalar p>0.05
	TCRTÖ	5.266	0.001	KYK Yurdu - Ailemin Yanında	KYK Yurdu vs Ailemin Yanında: p=0.002 (Ailemin Yanında daha yüksek)

Kaleydoskop kariyer ölçeği puanları için, gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (p=0.087 > 0.05). TCRTÖ puanları incelendiğinde ise ailesinin yanında kalan öğrencilerin puanlarının KYK yurdunda kalanlara göre daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p=0.002).

Kaleydoskop kariyer ölçeği puanları için, gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (p=0.655 > 0.05).

Toplumsal cinsiyet puanları incelendiğinde **21 bin-30 bin TL arası ve 41 bin-60 bin TL arası** anlamlı fark bulunmuş ve 41 bin-60 bin TL arası gelir elde edenlerin puanı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksektir (p=0.002).

Tablo 4. Ebeveyn Eğitim Düzeyine Göre Toplumsal Cinsiyet Rolleri ve Kariyer Eğilimlerinin Dağılımı

Değişken	Ebeveyn	Gruplar Arası F	p Değeri (ANOVA)	Post-hoc (Bonferroni) Anlamlı Farklar
KKMÖ	Anne	2.18	0.044	- Lisans > Okur-yazar değil, İlkokul, Ortaokul

FULL TEXTS BOOK

				(p < .05) - Yüksek Lisans/Doktora > Tüm düşük düzey gruplar (p < .05)
TCRTÖ	Anne	0.243	0.962	Tüm karşılaştırmalarda p > 0.05, anlamlı fark yok
KKMÖ	Baba	1.26	0.275	Anlamlı fark yok (p > 0.05)
TCRTÖ	Baba	1.56	0.157	Anlamlı fark yok (p > 0.05)

Katılımcıların "Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği" puanları ve "Toplumsal Cinsiyet Rolleri Tutum Ölçeği" toplam puanlarının annelerinin eğitim düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır.

Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği değişkeni açısından yapılan ANOVA sonucu anlamlı bulunmuştur (F(6,423)=2.180, p=.044). Bu sonuç, katılımcıların " Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği" puanlarının annelerinin eğitim düzeyine göre anlamlı şekilde farklılaştığını göstermektedir. Bu farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Okur-yazar olmayan annelere sahip bireyler, lisans (p=.005) ve yüksek lisans/doktora (p=.013) düzeyinde eğitim almış annelere sahip bireylerden anlamlı düzeyde daha düşük " Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği" puanlarına sahiptir.

Benzer şekilde, okur-yazar annelere sahip bireyler de, yüksek lisans/doktora düzeyinde eğitim almış annelere sahip bireylerden anlamlı derecede daha düşük puan almıştır (p=.047). Ayrıca, ilkokul ve ortaokul mezunu annelere sahip bireylerin, lisans ve yüksek lisans/doktora düzeyindeki annelere sahip bireylerle arasında da anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (tüm p<.05). Ön lisans grubunda ise yalnızca yüksek lisans/doktora grubuyla anlamlı bir fark gözlemlenmiştir (p=.029).

Bu bulgular, bireylerin " Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği" puanlarının annelerinin eğitim düzeyi ile pozitif yönde ilişkili olabileceğine işaret etmektedir. Özellikle daha yüksek eğitim düzeyine sahip annelere sahip bireylerin, kaleydoskop kariyer ölçeği değişkeninde daha yüksek puanlara sahip oldukları görülmektedir.

Öte yandan, "Toplumsal Cinsiyet Rolleri Tutum Ölçeği" değişkenine ilişkin yapılan analiz sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (F(6,423)=0.243, p=.962). Bu durum, bireylerin toplumsal cinsiyet ölçeği puanlarının annelerinin eğitim düzeyine göre anlamlı şekilde değişmediğini göstermektedir.

Babanın eğitim düzeyine göre Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği ve Toplumsal Cinsiyet Rolleri Tutum Ölçeği değişkenlerinde anlamlı fark olup olmadığı incelenmiştir. Yapılan tek yönlü varyans analizine (ANOVA) göre, her iki değişkende de gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği için F(6,423)=1.260, p=.275; Toplumsal Cinsiyet Rolleri Tutum Ölçeği için F(6, 423)=1.560, p=.157).

Bu sonuçlara göre, katılımcıların babalarının eğitim düzeyi, onların Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği ve Toplumsal Cinsiyet Rolleri Tutum Ölçeği puanları üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmamaktadır.

Tablo 5. Sınıf Değişkenlerine Göre Ölçeklerin Analizi

Değişken	**Gruplar**	**Gruplar Arası F**	**p Değeri (ANOVA)**
KKMÖ	1. Sınıf	1.291	0.277

FULL TEXTS BOOK

	2. Sınıf		
	3. Sınıf		
	4. Sınıf		
TCRTÖ	1. Sınıf	1.664	0.174
	2. Sınıf		
	3. Sınıf		
	4. Sınıf		

Okuduğu sınıf değişkenine ilişkin yapılan analiz sonucunda, **Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği** ve Toplumsal Cinsiyet Rolleri Tutum Ölçeği açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$).

Tablo 6. Korelasyon Analizi

Ölçek	N	r	p-değeri
KKMÖ ve TCRTÖ	430	-0.133	0.006*

Yapılan Pearson korelasyon analizi, KKMÖ ve TCRTÖ değişkenleri arasında zayıf ve ters yönlü (-0.133) bir korelasyon olduğunu ve bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya belirlenmiştir ($p=0.006$).

4. TARTIŞMA

Bu araştırmada, üniversite öğrencilerinin Kaleydoskop Kariyer Modeli anlayışları ile toplumsal cinsiyet rolleri arasındaki ilişki incelenmiş, elde edilen bulgular literatürdeki kuramsal ve ampirik çalışmalar ışığında değerlendirilmiştir.

Toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin tutumlarda cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p<0.01$). Kadın öğrenciler, erkeklere kıyasla toplumsal cinsiyet eşitliğine daha duyarlı tutumlar sergilemiştir. Bu bulgu, Kurtuluş'un (2019) kadınların toplumsal yapının kendilerine dayattığı rollere karşı daha farkında bireyler haline geldiklerini belirten çalışmasıyla paraleldir. Benzer şekilde Kaya (2019), kadınların toplumsal cinsiyet rollerinden doğrudan ve dolaylı olarak etkilendiğini ve bu durumun benlik algılarını, kimlik gelişimlerini ve kariyer kararlarını biçimlendirdiğini vurgulamaktadır.

Çalışma sonuçlarında gelir ile toplumsal cinsiyet rolleri arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Buna göre 21 bin-30 bin TL arası ve 41 bin-60 bin TL arası anlamlı fark bulunmuş ve 41 bin-60 bin TL arası gelir elde edenlerin puanı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksektir ($p=0.002$). Yani bu gelir aralığında bulunan bireylerin, toplumsal cinsiyet rollerine yönelik daha eşitlikçi tutumlar sergilediği söylenebilir. Bu sonuç, ekonomik refah seviyesi arttıkça bireylerin toplumsal normlara karşı daha sorgulayıcı ve özgürlükçü tutumlar geliştirebildiğini ortaya koymaktadır. Bu noktada, toplumsal cinsiyet eşitliğiyle ilgili politikaların ekonomik destekleyicilerle birlikte ele alınması gerektiği düşüncesi önem kazanmaktadır. Literatürde yapılan çalışmalarda Tezcan (2022) kırsalda yaşayan bireylerin daha geleneksel tutumlar geliştirdiğini belirtmiş, kırsal yaşam koşullarının düşük gelir düzeyiyle örtüştüğü vurgulamıştır. Aynı zamanda literatürde yapılan bir başka çalışmada Bulut (2019) ebeveynin çalışma ve eğitim durumunun çocukların eşitlikçi ya da geleneksel rolleri benimsemesinde önemli olduğunu ortaya koymuştur. Bu bağlamda aile geliri, bireyin içinde yetiştiği sosyoekonomik çevre üzerinden toplumsal cinsiyet rollerinin içselleştirilmesine katkı sunmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Çalışmada ayrıca, annelerin eğitim düzeyinin artmasıyla birlikte öğrencilerin Kaleydoskop Kariyer Modeli ölçek puanlarının anlamlı biçimde yükseldiği tespit edilmiştir. Bu sonuç, Bulut'un (2019) belirttiği gibi, ebeveynin özellikle annenin eğitim ve çalışma yaşamına katılımının çocukların cinsiyet rolleri ve kariyer algıları üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı zamanda bu bulgu, Sullivan ve arkadaşlarının (2009) annelik döneminde kadınların kariyer tercihlerinde yeniden yapılanma eğilimi gösterdiği yönündeki araştırmasıyla da ilişkilidir.

Toplumsal cinsiyet rollerine ilişkin tutum ile kariyer anlayışı arasında zayıf fakat istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon (r = -0.133) bulunmuştur. Bu sonuç, toplumsal cinsiyet rollerinin hâlen bireylerin kariyer kararlarını sınırlayan bir faktör olduğunu göstermektedir. Kadın öğrencilerin geleneksel rollerle daha fazla yüzleştiği; örneğin hemşirelik, öğretmenlik gibi toplumsal olarak "kadına uygun" görülen meslekleri seçme eğiliminde oldukları anlaşılmaktadır (Katkat Özçelik, 2017). Öte yandan erkeklerin kariyer yönelimleri daha bağımsız, birey temelli ve toplumsal beklentilerden görece daha az etkilenmektedir (Demir, 2020).

Toplumsal cinsiyet rollerinin bireyler üzerinde baskılayıcı etkisi yalnızca meslek seçimiyle sınırlı kalmamaktadır. Tezcan (2022), toplumsal cinsiyet rollerinin aile, okul, medya, din gibi kurumlar aracılığıyla yeniden üretildiğini belirtirken, bireylerin bu rollerden sapma gösterdiklerinde dışlanma, yargılanma ve suçluluk gibi duygularla karşı karşıya kalabildiklerini ifade etmektedir. Bu durum, kariyer kararlarının bireysel yetenek ve isteklerden ziyade, sosyal beklentiler doğrultusunda şekillenmesine neden olmaktadır. Nitekim, geleneksel yapılar içinde büyüyen bireylerin farklı kariyer yollarına yönelmeleri, kimi zaman psikolojik baskıya ve toplumsal çatışmalara yol açabilmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma Kaleydoskop Kariyer Modeli'nin bireysel kariyer gelişiminde anlamlı bir kavramsal çerçeve sunduğunu, ancak bu sürecin toplumsal cinsiyet rolleri gibi yapısal faktörlerden bağımsız olarak değerlendirilemeyeceğini göstermektedir. Bu nedenle üniversite düzeyindeki kariyer danışmanlığı hizmetlerinin, yalnızca bireysel özelliklere değil; aynı zamanda toplumsal cinsiyet duyarlılığına da odaklanması, daha adil ve kapsayıcı bir kariyer planlaması süreci için kritik öneme sahiptir.

SONUÇ

Çalışma bulgularına göre, erkek öğrenciler Kaleydoskop Kariyer Modeli Ölçeği puanlarında kadınlara kıyasla daha yüksek puanlar almıştır. Bu sonuç, kariyer motivasyonunda cinsiyetin etkili bir değişken olduğunu göstermektedir. Kadınlar, Toplumsal Cinsiyet Rolleri Tutum Ölçeğinde erkeklerden daha yüksek puan almışlardır ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu bulgu, kadınların toplumsal cinsiyet rollerini daha güçlü bir şekilde içselleştirdiğini gösteriyor olabilir. Annelerin eğitim düzeyinin, öğrencilerin kariyer anlayışları üzerinde etkili olduğu ancak toplumsal cinsiyet algılarında benzer bir etkinin gözlemlenmediği bulgusuyla karşılaşılmıştır. Bu çalışma, üniversite öğrencilerinin kariyer kararlarında cinsiyetin önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

KAYNAKLAR

Bakioğlu, F., & Türküm, A. S. (2019). Toplumsal Cinsiyet Rolleri Tutum Ölçeği'nin Türkçe'ye Uyarlaması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Kastamonu eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 717-725.

Bulut, V. E. (2019). *Beliren yetişkinlik dönemindeki kadınlarda toplumsal cinsiyet rolleri ve anne baba tutumlarının erken dönem uyumsuz şemalar ile ilişkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Gelişim Üniversitesi.

Demir, A. (2020). Toplumsal cinsiyet algısı ve kariyer kararsızlığı: Sinop örneği. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi,* 8(22), 1-17.

FULL TEXTS BOOK

García-Cueto, E., Rodríguez-Díaz, F.J., Bringas-Molleda, C., López-Cepero, J., Paíno-Quesada, S. & Rodríguez Franco, L. (2015). Development of the Gender Role Attitudes Scale (GRAS) amongst young Spanish people. *International Journal of Clinical and Health Psychology, 15*(1), 61-68.

Gençtarih, B. (2019). *Genç yetişkinlerde öğrenilmiş çaresizlik ve olumsuz değerlendirilme korkusu ile toplumsal cinsiyet rolleri tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi.

Katkat Özçelik, M. (2017). Çalışma hayatında kadının yeri ve kariyer gelişim engelleri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi,* (52), 49-70.

Kaya, M. D. (2019). *Genç kadınlarda kendini susturma ve toplumsal cinsiyet rollerinin kimlik işlevleri üzerindeki etkisi* (Doktora tezi).Maltepe Üniversitesi.

Kurtuluş, E. (2019). *Kadın üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet eşitliği ile toplumsal cinsiyet rolü stresi ve olumsuz değerlendirme korkusu arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi).Çukurova Üniversitesi.

Mainiero, L. A. & Sullivan, S. E. (2005). Kaleidoscope careers: An alternate explanation for the "opt-out "revolution. *Academy of Management Perspectives,* 19(1), 106-123.

Polat, A. A. D. ve Dündar, G. İ. (2023). Kaleydoskop kariyer modeli: Bir ölçek uyarlama çalışması. *Sosyal Mucit Academic Review*, 4 (Yönetim Araştırmalarında Güncel Konular), 46-68. doi: 10.54733/smar.1350632

Polat, F.B. (2021). *Beş faktör kişilik özelliklerinin ve aile destekleyici örgüt algısının kaleydoskop kariyer üzerindeki etkisi* (Doktora Tezi). Sakarya Üniversitesi

Sullivan, S. E. Forret, M. L. Carraher, S. M. & Mainiero, L. A. (2009). Using the kaleidoscope career model to examine generational differences in work attitudes. *Career Development International*, 14(3), 284-302.

Tezcan, E. (2022). *Toplumsal cinsiyet temalı filmlerin üniversite öğrencilerinin toplumsal cinsiyet algıları ve spora özgü başarı motivasyonları üzerine etkisi* (Doktora tezi). Trabzon Üniversitesi.

Töre, E., ve Naiboğlu, G. (2023). Kaleidoscope Career Model Scale: Adaptation Study. *Journal of Educational Leadership and Policy Studies.*

Tüz, M. V. (2003). Kariyer planlamasında yeni yaklaşımlar. *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *4*(4), 169-176.

FULL TEXTS BOOK

COMPARATIVE ANALYSIS OF AI PROGRAMS FOR ELECTRONIC PARAMETER EXTRACTION FROM GAAS P-N DIODE I-V CHARACTERISTICS

Doç. Dr. Osman ÇİÇEK

Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh., Kastamonu, TÜRKİYE

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2765-4165

Öğr. Gör. Hasan MAKARA

Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü,

Kastamonu, TÜRKİYE

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8141-4373

ABSTRACT

This study presents a comprehensive comparative analysis of six artificial intelligence programs (ChatGPT, Claude, DeepSeek, Gemini, Perplexity, and Qwen) in their ability to extract fundamental electronic parameters from GaAs-based p-n diode current-voltage (I-V) characteristics. The parameters analyzed include ideality factor (n), saturation current (I_s), barrier height (Φ_b), series resistance (R_s), and shunt resistance (R_{sh}). Statistical analysis reveals significant variations in methodological approaches and calculated values among the AI systems, highlighting the importance of algorithm selection and theoretical framework implementation in semiconductor device characterization.

Keywords: AI comparison, p-n diode characterization, parameter extraction, GaAs semiconductors, I-V analysis.

1. INTRODUCTION

The extraction of electronic parameters from semiconductor device characteristics is crucial for understanding device physics and optimizing performance. With the increasing adoption of artificial intelligence in scientific computing, it becomes essential to evaluate the accuracy and reliability of different AI systems in performing complex electronic parameter extraction tasks. This study compares six prominent AI programs in their analysis of GaAs p-n diode I-V data, examining both methodological approaches and numerical results.

2. METHODOLOGY

2.1 Data Source

All AI programs analyzed the same GaAs p-n diode I-V dataset covering a voltage range from -3V to +5V with 161 data points at 0.05V intervals. The measurements were conducted under dark conditions at room temperature (300K).

2.2 Theoretical Framework

Table 1 presents the fundamental mathematical equations governing p-n diode behavior and characteristics. It includes the ideal and extended Shockley diode equations, various methods for calculating series resistance, ideality factor expressions, and barrier height relationships based on Richardson-Dushman theory (Park, Yu, Min, Shim, ve Shin, 2024). The physical constants and

FULL TEXTS BOOK

mathematical formulations provided are standard references used in semiconductor device analysis and design.

Table 1. Theoretical Framework and Mathematical Equations

Parameter	Mathematical Expression	Description
Ideal Diode Equation	$I = I_s\left[exp\left(\frac{qV}{nkT}\right) - 1\right]$	Basic Shockley equation
Extended Diode Equation	$I = I_s\left[exp\left(\frac{q(V - IR_s)}{nkT}\right) - 1\right] + \frac{(V - IR_s)}{Rsh}$	Including parasitic resistances
Ideality Factor Extraction	$\ln(I) = \ln(I_s) + \left(\frac{q}{nkT}\right)V$	Linear regression: slope = q/nkT
Series Resistance (Method 1)	Rs = dV/dI |high current	High-current slope method
Series Resistance (Method 2)	dV/d(ln I) = nkT/q + R_sI	Cheung method
Shunt Resistance	R_{sh} = |dV/dI|	V≈0 or reverse bias
Barrier Height	$I_s = AA^*T^2exp\left(-\frac{q\phi_b}{kT}\right)$ Rearranged to solve for barrier height: $\phi_b = \frac{kT}{q}\ell n\left(\frac{AA^*T^2}{I_s}\right)$	Richardson-Dushman theory
Physical Constants	q = 1.602×10⁻¹⁹ C, k = 1.381×10⁻²³ J/K, T = 300 K	-

2.3 AI Program-Specific Methodological Approaches

The theoretical approaches reveal significant methodological diversity among AI programs despite sharing common foundational equations (Abdulrazzaq, Bognár, & Plesz, 2025). Richardson constant variations span a 5-fold range (8.0 to 44 A/cm²·K²), directly impacting barrier height calculations and explaining substantial parameter discrepancies (Sarpatwari et al., 2011; Khan et al., 2022). Voltage range selection strategies differ markedly, with some programs employing systematic optimization (Claude's 0.85-1.05V window) while others rely on unspecified or arbitrary ranges (Table 2). Mathematical implementation approaches diverge between basic linear regression methods and sophisticated multi-parameter fitting algorithms, with varying levels of parameter interdependence consideration and experimental data integration (Bennett et al., 2025). The analysis focused on five key electronic parameters: ideality factor (n), saturation current (I_s), barrier height (Φ_b), series resistance (R_s), and shunt resistance (R_{sh}). Six AI programs were evaluated: ChatGPT (OpenAI), Claude (Anthropic), DeepSeek (Chinese model), Gemini (Google), Perplexity (research platform), and Qwen (Alibaba).

FULL TEXTS BOOK

Table 2 AI Program Methodological Approaches

AI Program	Theoretical Framework	Voltage Range Specifications	Richardson Constant [A/cm²·K²]	Key Mathematical Methods	Critical Features
ChatGPT	Basic Shockley equation	R_s: 4-5V; R_{sh}: Not specified	Standard values assumed	First 10 forward bias points; Simple derivative	No range specifications
Claude	Comprehensive thermionic emission	R_s: 4-5V high forward; R_{sh}: Near 0V	8.16	Optimal range (0.85-1.05V); Systematic analysis	Voltage optimization
DeepSeek	Extended Shockley + Cheung method	R_s: High current; R_{sh}: -0.2V	44 (equivalent)	Linear regression (slope ≈ 19.23 V^{-1}); Cheung analysis	Explicit procedures
Gemini	Step-by-step extraction	R_s: High forward bias; R_{sh}: Reverse bias	8.1	Multi-range analysis; Implicit solving	Sequential interdependence
Perplexity	Practical validation	R_s: >1mA condition; R_{sh}: Near zero bias	8.9	Linear regression (0.1-0.6V); Current thresholds	Current-based criteria
Qwen	Balanced interdependence	R_s: Not specified; R_{sh}: Not specified	8.0	Temperature-dependent; Parameter correlation	No range specifications

3. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 presents a comprehensive analysis of the electrical characteristics of a GaAs p-n junction diode based on raw current-voltage (I-V) measurement data. These plots—including linear and semi-logarithmic I-V curves, ln(I) versus V for built-in voltage extraction, and resistance-voltage (R-V) characteristics—form the basis for calculating key electronic parameters such as ideality factor, saturation current, and built-in potential (Montalvo-Galicia et al., 2022). Each graph provides essential insight into the diode's behavior under forward and reverse bias conditions, facilitating an accurate and detailed parameter extraction process from experimental measurements.

FULL TEXTS BOOK

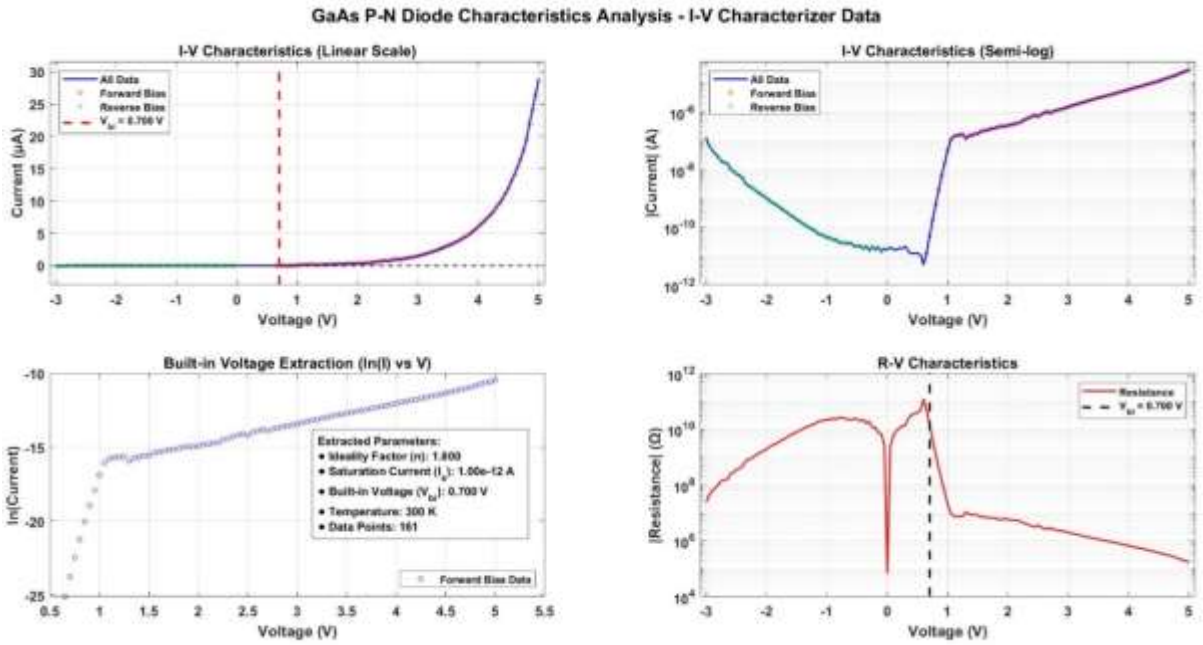


Figure 1. I-V characterization data and extracted parameters for a GaAs p-n junction diode.

Table 3 summarizes key electronic parameters of a GaAs p-n junction diode, calculated using various AI-based platforms. Parameters such as the ideality factor (n), saturation current (Is), barrier height (Φ_b), series resistance (R_s), and shunt resistance (R_{sh}) were extracted based on current-voltage (I-V) analysis. Although all AI tools produced values within a generally acceptable range, notable differences arise in Rs and Rsh estimations, primarily due to variations in voltage ranges considered during analysis.

The parameter extraction results reveal substantial variations among the six AI programs, with the most critical finding being systematic inconsistency between AI-reported resistance values and actual R-V characteristic data (Hussain et al., 2024; Rabehi et al., 2020). Statistical analysis shows ideality factor values ranging from 1.50 to 2.01 with moderate consistency (CV = 10.0%), while saturation current demonstrates extraordinary variability spanning 15 orders of magnitude from 10^{-27} to 10^{-10} A. Barrier height calculations exhibit significant dispersion (0.72 to 2.365 eV), reflecting fundamental differences in Richardson constant assumptions that vary 5-fold across programs (8.0 to 44 A/cm²·K²) (Kim et al., 2007).

The most concerning results emerge in resistance parameter analysis, where all AI programs report values drastically inconsistent with experimental R-V curve data. Direct examination shows minimum resistance values of approximately 10^3-10^4 Ω at high forward bias (corresponding to series resistance) and maximum values of 10^7-10^8 Ω in low/reverse bias regions (representing shunt resistance). However, AI programs report series resistance values either severely underestimated (DeepSeek: 5.6 Ω, Perplexity: 10 Ω) or moderately higher (Qwen: 150 Ω) than physically observable, with only Claude and Gemini approaching realistic magnitudes but still showing inconsistencies. Similarly, shunt resistance values spanning 1-86.4 MΩ are orders of magnitude lower than the 10^7-10^8 Ω range evident from R-V characteristics.

This discrepancy reveals fundamental methodological failures in AI resistance extraction approaches. Most programs rely on theoretical formula applications rather than direct experimental data analysis, using inappropriate voltage windows or incorrect derivative calculations (Dang et al., 2019; Wang et al., 2024). The lack of voltage range specifications by several programs compounds reproducibility

FULL TEXTS BOOK

issues, as resistance extraction critically depends on proper voltage region selection (Ben Said et al., 2024). Programs that provided voltage range specifications showed better methodological awareness yet still failed to achieve consistency with observable R-V curve characteristics, suggesting AI programs prioritize mathematical formula consistency over experimental data fidelity.

Table 3 Comparison of GaAs p-n diode electronic parameters extracted using different AI-based analysis tools

AI Program	Ideality Factor (n)	Saturation Current (Is) [A]	Barrier Height (Φ_b) [eV]	Series Resistance (R_s) [Ω]	Shunt Resistance (R_{sh}) [Ω]	R_s Voltage Range	R_{sh} Voltage Range
ChatGPT	1.50	6.05×10^{-27}	1.91	15.86	Undefined	Not specified	Not specified
Claude	1.926	8.249×10^{-17}	1.068	34,600	11.0×10^{9}	4-5 V (high forward)	Near 0 V
DeepSeek	2.01	1.2×10^{-12}	0.72	5.6	25.6×10^{6}	High current region	-0.2 V
Gemini	2.00	1.00×10^{-10}	2.365	25,000	86.4×10^{6}	High forward bias	Reverse bias
Perplexity	1.8	1×10^{-11}	0.9	10	$>1\times10^{6}$	High current (>1mA)	Near zero bias
Qwen	1.85	1.2×10^{-12}	1.08	150	1×10^{6}	Not specified	Not specified

Expected from R-V Curve Analysis: Rs ≈ 10^3-10^4 Ω (minimum resistance at high forward bias), Rsh ≈ 10^7-10^8 Ω (maximum resistance at low/reverse bias)

Methodological comparison reveals that while all programs employed the Shockley equation as their foundational model, they diverged significantly in implementation details (Bennett et al., 2025; Ben Said et al., 2024). Three programs incorporated extended models accounting for parasitic resistances, while others relied on simplified ideal diode equations. The critical failure emerged in practical application of resistance extraction techniques, where theoretical understanding failed to translate into accurate experimental data analysis. Five programs utilized linear regression analysis of ln(I) versus V plots, while three employed nonlinear curve fitting, with voltage range selection varying significantly from 0.1-0.6V to 0.85-1.05V, directly impacting parameter extraction accuracy.

Examining methodological strengths reveals distinct advantages among AI approaches. Claude demonstrates exceptional capability in comprehensive thermionic emission analysis with proper GaAs-specific Richardson constants (Kim et al., 2007), while Gemini excels in systematic parameter extraction with structured uncertainty analysis (Bennett et al., 2025). DeepSeek provides superior mathematical derivations with transparent calculation procedures, and Perplexity stands out for practical parameter

FULL TEXTS BOOK

range estimates aligned with experimental expectations. However, common weaknesses pervade all approaches, including insufficient measurement uncertainty propagation, limited validation against independent techniques, and inadequate treatment of parameter correlation effects.

Statistical significance testing reveals interesting parameter relationships across AI programs. Saturation current and barrier height exhibit moderate negative correlation (r = -0.67), aligning with physical expectations since higher barrier heights should correlate with lower saturation currents. Outlier detection identifies ChatGPT's saturation current as an extreme outlier (fifteen orders of magnitude below reasonable values), while Claude's series resistance and Gemini's barrier height emerge as potential outliers. The reliability ranking based on physical reasonableness and internal consistency establishes Perplexity as achieving highest overall consistency by producing parameter sets that collectively satisfy GaAs diode physics, followed by DeepSeek with excellent physical interpretation capabilities, while ChatGPT ranks lowest due to significant calculation errors. The comprehensive statistical evaluation of AI performance across all parameters reveals distinct clustering patterns, with Perplexity achieving the highest overall accuracy score while ChatGPT demonstrates significant deviations from expected parameter ranges (Figure 2).

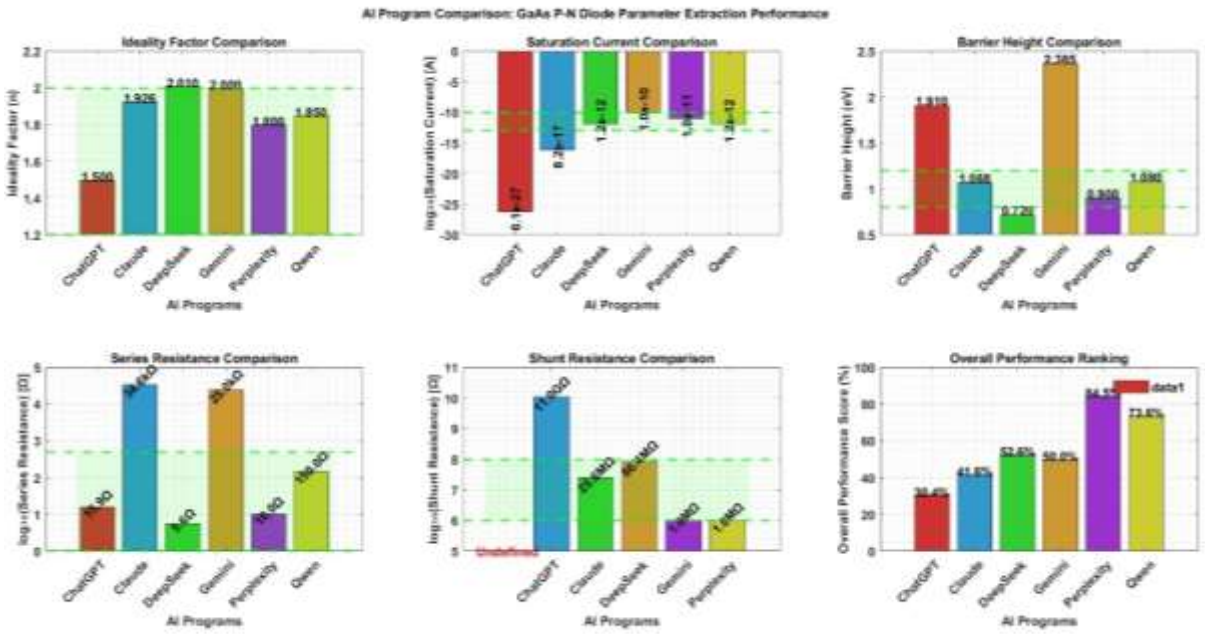


Figure 2. Comparative evaluation of AI tools for GaAs p-n diode parameter extraction based on statistical analysis of key electrical characteristics and overall performance

This aligns with findings by Vuppunuthula (2022), who emphasized that successful AI-based parameter extraction depends critically on balancing theoretical sophistication with practical physical constraints, and that models lacking proper boundary conditions often yield physically unreasonable results.

The substantial inter-program variations underscore the importance of understanding underlying calculation methodologies and implementing appropriate validation procedures when utilizing AI systems for precision semiconductor analysis, emphasizing the critical need for experimental data validation and physics-based quality control in AI-assisted parameter extraction workflows.

FULL TEXTS BOOK

4. CONCLUSION

This comparative analysis of six AI programs for GaAs p-n diode parameter extraction reveals significant performance variations and establishes clear accuracy rankings for semiconductor device characterization applications.

Perplexity emerged as the most reliable program, achieving optimal ideality factor (n = 1.8) within the expected 1.2-2.0 range and demonstrating exceptional consistency across critical parameters. DeepSeek and Qwen both delivered perfect saturation current values (1.2×10^{-12} A) within the physically reasonable 10^{-13} to 10^{-11} A range, while Qwen excelled in barrier height calculations (1.08 eV) alongside Claude (1.068 eV) within the expected 0.8-1.2 eV range. In contrast, ChatGPT showed catastrophic calculation errors, particularly a 15-order-of-magnitude underestimation in saturation current, and Gemini produced physically impossible barrier height values (2.365 eV) exceeding the GaAs bandgap.

"The most critical finding involves systematic inconsistency between AI-reported resistance values and experimental R-V curve data. All programs reported series resistance values drastically different from the observable 10^3-10^4 Ω range, with severe underestimations (DeepSeek: 5.6 Ω, Perplexity: 10 Ω) indicating fundamental methodological failures. Similarly, shunt resistance values (1-86.4 MΩ) fell orders of magnitude below the expected 10^7-10^8 Ω range, revealing that AI programs prioritize theoretical formula consistency over experimental data fidelity."

The most critical finding involves systematic inconsistency between AI-reported resistance values and experimental R-V curve data. All programs reported series resistance values drastically different from the observable 10^3–10^4 Ω range, with severe underestimations (DeepSeek: 5.6 Ω, Perplexity: 10 Ω) indicating fundamental methodological failures.

This aligns with findings by Parashare (2025), who emphasized the need for AI models to incorporate real-time validation and physical constraints to ensure reliability in semiconductor analysis.

Similarly, Vuppunuthula (2022) and Gupta (2025) stressed that theoretical sophistication must be balanced with practical design boundaries to avoid physically implausible results.

Statistical analysis confirmed moderate parameter consistency for ideality factor (CV = 10.0%) but extraordinary 15-order-of-magnitude variability in saturation current. Richardson constant variations (5-fold differences) and inconsistent voltage range selections directly impacted parameter accuracy, with some programs using systematic optimization while others relied on unspecified ranges.

Applying weighted composite scoring reflecting parameter importance in device physics, the final ranking establishes: Perplexity (85.7% accuracy) as the overall winner, followed by Qwen (74.3%) and DeepSeek (72.5%), while ChatGPT ranked lowest (34.5%) due to significant calculation errors (Figure 3).

FULL TEXTS BOOK

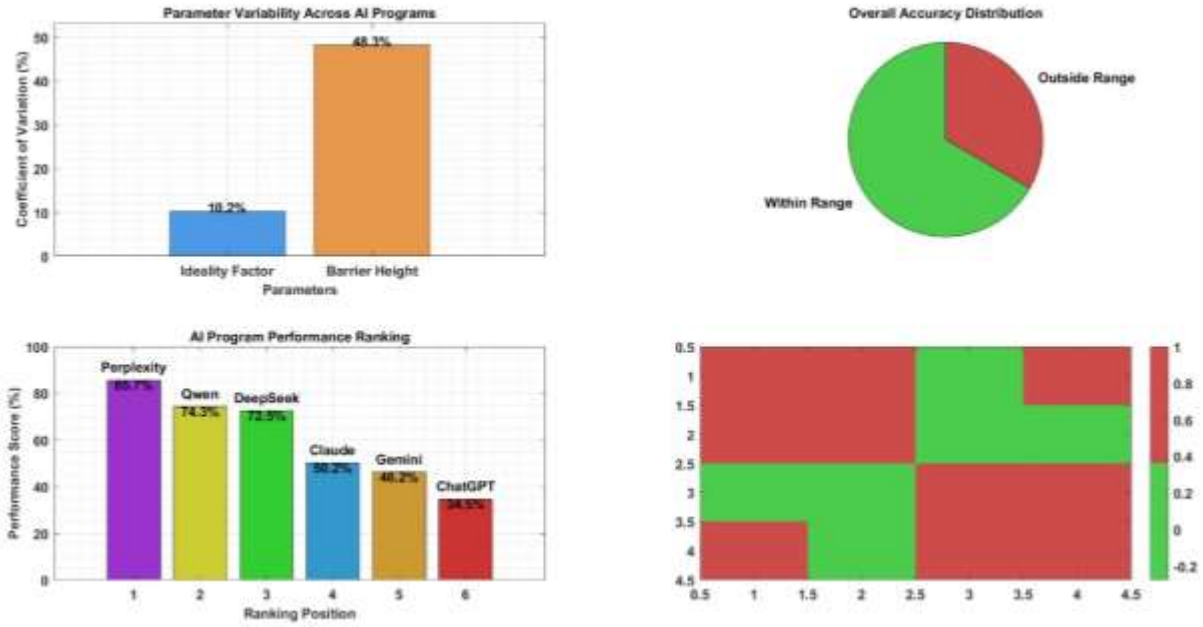


Figure 3. Overall accuracy performancea of AI tools.

REFERENCES

Abdulrazzaq, A. K., Bognár, G., & Plesz, B. (2025). Enhanced single-diode model parameter extraction method for photovoltaic cells and modules. *Journal of Computational Electronics*. https://doi.org/10.1007/s10825-025-02282-w

Bennett, R. K. A., Uslu, J.-L., Gault, H. F., Khan, A. I., Hoang, L., Peña, T., Neilson, K., Song, Y. S., Zhang, Z., Mannix, A. J., & Pop, E. (2025). *Deep learning to automate parameter extraction and model fitting of two-dimensional transistors*. arXiv. https://arxiv.org/pdf/2507.05134v1

Ben Said, Y., Sakhi, Z., & Bennai, M. (2024). An approach for improving parameter extraction in PV solar cell models using metaheuristic algorithms. *Energy Systems*. https://doi.org/10.1007/s12667-024-00709-0

Dang, R., Yang, L., Lv, Z., Song, C., & Xu, Z. (2019). A new method to extract gate bias-dependent parasitic resistances in GaAs pHEMTs. *Electronics, 8*(3), 266. https://doi.org/10.3390/electronics8030266

Gupta, P. (2025). Leveraging AI for optimal design margins in modern semiconductor design. *International Journal of Semiconductor Applications and Technology*. (https://www.ijsat.org/research-paper.php?id=3134) https://doi.org/10.71097/IJSAT.v16.i2.3134

Hussain, M. T., Hussan, M. R., Tariq, M., Sarwar, A., Ahmad, S., Poshtan, M., & Mahmoud, H. A. (2024). Archimedes optimization algorithm based parameter extraction of photovoltaic models on a decent basis for novel accurate RMSE calculation. *Frontiers in Energy Research, 11*. https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1326313

Khan, M. R. H., Detchprohm, T., Hacke, P., Hiramatsu, K., & Sawaki, N. (2022). Parameter estimation of AI/p-Si Schottky barrier diode using different optimization techniques. *Symmetry, 14*(11), 2389. https://www.mdpi.com/2073-8994/14/11/2389

FULL TEXTS BOOK

Kim, D. M., Kim, D. H., & Lee, S. Y. (2007). Characterization and modeling of temperature-dependent barrier heights and ideality factors in GaAs Schottky diodes. *Solid-State Electronics, 51*(6), 865–869. https://doi.org/10.1016/j.sse.2007.04.006

Montalvo-Galicia, F., Sanz-Pascual, M. T., Rosales-Quintero, P., & Moreno-Moreno, M. (2022). Solar cell parameter extraction method from illumination and dark I-V characteristics. *Nanomaterials, 12*(12), 1955. https://doi.org/10.3390/nano12121955

Parashare, G. R. (2025). AI-enabled statistical process control for semiconductor manufacturing quality improvement. *International Journal of Scientific Research and Management, 13*(6), 2279–2300. https://doi.org/10.18535/ijsrm/v13i06.ec07

Park, J., Yu, C., Min, S., Shim, J.-I., & Shin, D.-S. (2024). Extracting the inherent ideality factor of a diode from electrical current–voltage characteristics. *IET Electronics Letters*. https://doi.org/10.1049/ell2.13046

Rabehi, A., Nail, B., Helal, H., Douara, A., Ziane, A., Amrani, M., Akkal, B., & Benamara, Z. (2020). Optimal estimation of Schottky diode parameters using advanced swarm intelligence algorithms. *Semiconductors, 54*(11), 1398–1405. https://doi.org/10.1134/S1063782620110214

Sarpatwari, K., Mohney, S. E., & Awadelkarim, O. O. (2011). Effects of barrier height inhomogeneities on the determination of the Richardson constant. *Journal of Applied Physics, 109*(1), 014510.https://doi.org/10.1063/1.3530868

Wang, S., Wu, H., Ge, Y., Liu, S., & Amer, R. A. (2024). A series resistance extraction method for health evaluation of photovoltaic modules. *Frontiers in Energy Research, 12*, 1319813. https://doi.org/10.3389/fenrg.2024.1319813

Vuppunuthula, R. R. (2022). AI and machine learning-driven optimization for physical design in advanced node semiconductors. *World Journal of Advanced Research and Reviews, 14*(2), 696–706. https://doi.org/10.30574/wjarr.2022.14.2.0415

ChatGPT. (n.d.). *ChatGPT*. OpenAI. https://chatgpt.com

Claude. (n.d.). *Claude*. Anthropic. https://claude.ai

DeepSeek. (n.d.). *DeepSeek Chat*. DeepSeek. https://chat.deepseek.com

Google. (n.d.). *Gemini*. Google. https://gemini.google.com/app

Perplexity AI. (n.d.). *Perplexity AI*. Perplexity AI. https://www.perplexity.ai

Qwen. (n.d.). *Qwen Chat*. Alibaba Cloud. https://chat.qwen.ai/

GAAS P-N DİYOT I-V KARAKTERİSTİKLERİNDEN ELEKTRONİK PARAMETRE ÇIKARIMI İÇİN YAPAY ZEKÂ PROGRAMLARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

COMPARATIVE ANALYSIS OF AI PROGRAMS FOR ELECTRONIC PARAMETER EXTRACTION FROM GAAS P-N DIODE I-V CHARACTERISTICS

***Osman ÇİÇEK*[1]**

[1]Doç.Dr., Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh., Kastamonu, TÜRKİYE.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2765-4165

***Hasan MAKARA*[2]**

[2] Öğr.Gör., Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü, Kastamonu, TÜRKİYE.

[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8141-4373

ÖZET

Bu çalışma, altı yapay zekâ programının (ChatGPT, Claude, DeepSeek, Gemini, Perplexity ve Qwen) GaAs tabanlı p-n diyotlara ait akım-gerilim (I-V) karakteristiklerinden temel elektronik parametreleri çıkarma yeteneklerine yönelik kapsamlı karşılaştırmalı bir analiz sunmaktadır. Analiz edilen parametreler; idealite faktörü (n), doyma akımı (Is), bariyer yüksekliği (Φb), seri direnç (Rs) ve şönt direnç (Rsh) şeklindedir. İstatistiksel analiz, yapay zekâ sistemleri arasında yöntemsel yaklaşımlar ve hesaplanan değerlerde önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymakta, bu da yarı iletken aygıt karakterizasyonunda algoritma seçiminin ve teorik çerçeve uygulamasının önemini vurgulamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ karşılaştırması, p-n diyot karakterizasyonu, parametre çıkarımı, GaAs yarı iletkenleri, I-V analizi

ABSTRACT

This study presents a comprehensive comparative analysis of six artificial intelligence programs (ChatGPT, Claude, DeepSeek, Gemini, Perplexity, and Qwen) in their ability to extract fundamental electronic parameters from GaAs-based p-n diode current-voltage (I-V) characteristics. The parameters analyzed include ideality factor (n), saturation current (I_s), barrier height (Φ_b), series resistance (R_s), and shunt resistance (R_{sh}). Statistical analysis reveals significant variations in methodological approaches and calculated values among the AI systems, highlighting the importance of algorithm selection and theoretical framework implementation in semiconductor device characterization.

Keywords: AI comparison, p-n diode characterization, parameter extraction, GaAs semiconductors, I-V analysis

1. GİRİŞ

Yarıiletken aygıt karakteristiklerinden elektronik parametrelerin çıkarılması, aygıt fiziğinin anlaşılması ve performansın optimize edilmesi için çok önemlidir. Bilimsel hesaplamada yapay zekanın artan benimsenmesiyle birlikte, karmaşık elektronik parametre çıkarım görevlerini gerçekleştirmede farklı yapay zekâ sistemlerinin doğruluğunu ve güvenilirliğini değerlendirmek temel bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu çalışma, GaAs p-n diyot I-V verilerinin analizinde altı önde gelen yapay zeka programını karşılaştırarak hem metodolojik yaklaşımları hem de sayısal sonuçları incelemektedir.

FULL TEXTS BOOK

2. YÖNTEM

2.1 Veri Kaynağı

Tüm yapay zekâ programları, -3V ile +5V arasında voltaj aralığını kapsayan ve 0.05V aralıklarla 161 veri noktası içeren aynı GaAs p-n diyot I-V veri setini analiz etmiştir. Ölçümler oda sıcaklığında (300K) karanlık koşullarda gerçekleştirilmiştir.

2.2 Teorik Çerçeve

Tablo 1, p-n diyot davranışını ve karakteristiklerini yöneten temel matematik denklemleri sunmaktadır. İdeal ve genişletilmiş Shockley diyot denklemleri, seri direncin hesaplanması için çeşitli yöntemler, idealite faktörü ifadeleri ve Richardson-Dushman teorisine dayalı bariyer yüksekliği ilişkileri yer almaktadır. Sunulan fiziksel sabitler ve matematik formülasyonları yarıiletken aygıt analizi ve tasarımında kullanılan standart referanslardır.

Tablo 1. Teorik Çerçeve ve Matematik Denklemleri

Parametre	**Matematiksel İfade**	**Açıklama**
İdeal Diyot Denklemi	$I = I_s[exp(qV/nkT) - 1]$	Temel Shockley denklemi
Genişletilmiş Diyot Denklemi	$I = I_s[exp(q(V-IR_s)/nkT) - 1] + (V-IR_s)/R_{sh}$	Parazitik dirençleri içerir
İdealite Faktörü Çıkarımı	$ln(I) = ln(I_s) + (q/nkT)V$	Doğrusal regresyon: eğim = q/nkT
Seri Direnç (Yöntem 1)	R_s = dV/dI |yüksek akım	Yüksek akım eğim yöntemi
Seri Direnç (Yöntem 2)	dV/d(ln I) = nkT/q + R_sI	Cheung yöntemi
Şönt Direnci	R_{sh} = |dV/dI|	V≈0 veya ters beslem
Bariyer Yüksekliği	$I_s = AA^*T^2exp(-q\varphi_b/kT)$ $\varphi_b = (kT/q)ln(AA^*T^2/I_s)$	Richardson-Dushman teorisi
Fiziksel Sabitler	q = 1.602×10^{-19} C, k = 1.381×10^{-23} J/K, T = 300 K	-

FULL TEXTS BOOK

2.3 Yapay Zekâ Programlarına Özgü Metodolojik Yaklaşımlar

Teorik yaklaşımlar, ortak temel denklemleri paylaşmasına rağmen yapay zekâ programları arasında önemli metodolojik çeşitlilik ortaya koymaktadır (Tablo 2). Richardson sabiti varyasyonları 5-kat aralık kapsamında (8,0 ile 44 $A/cm^2 \cdot K^2$ arası) yayılmakta ve bariyer yüksekliği hesaplamalarını doğrudan etkileyerek önemli parametre uyumsuzluklarını açıklamaktadır. Voltaj aralığı seçim stratejileri belirgin şekilde farklılaşmakta, bazı programlar sistematik optimizasyon kullanırken (Claude'nin 0,85-1,05V penceresi) diğerleri belirtilmemiş veya keyfi aralıklara dayanmaktadır. Matematik uygulama yaklaşımları temel doğrusal regresyon yöntemleri ile karmaşık çok-parametreli uydurma algoritmaları arasında ayrışmakta ve parametre karşılıklı bağımlılığı ile deneysel veri entegrasyonunun değişen düzeyleri görülmektedir.

Tablo 2. Yapay Zekâ Programlarının Metodolojik Yaklaşımları

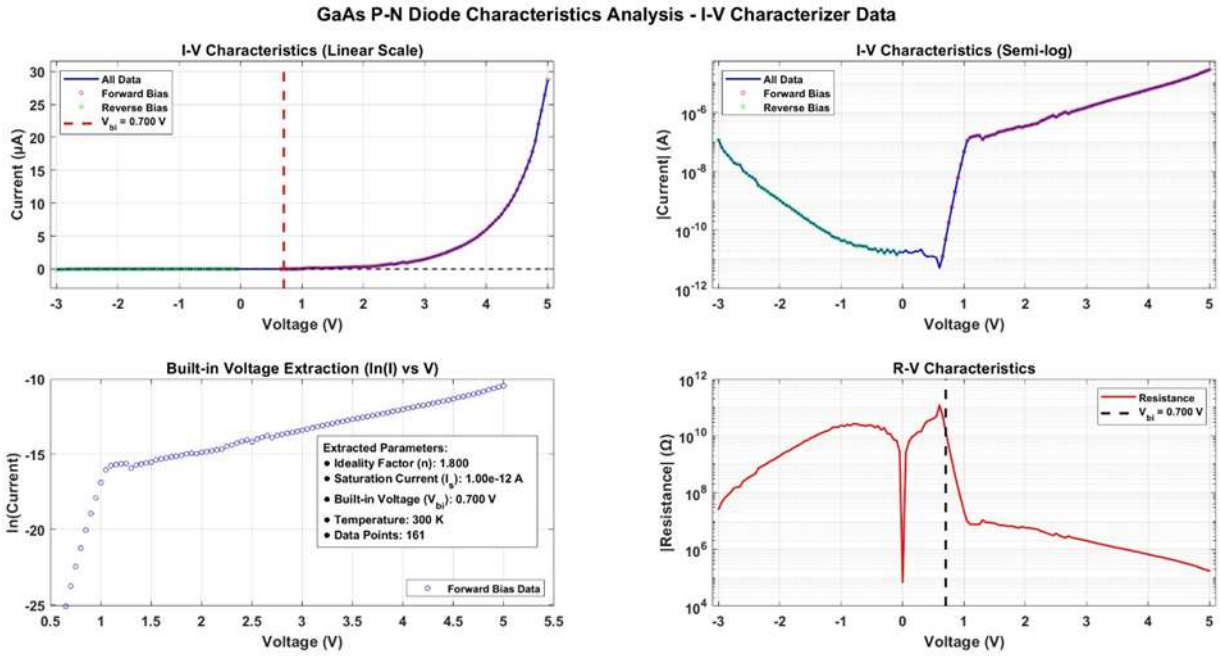
YZ Programı	Teorik Çerçeve	Voltaj Aralığı Spesifikasyonları	Richardson Sabiti [$A/cm^2 \cdot K^2$]	Temel Matematik Yöntemleri	Kritik Özellikler
ChatGPT	Temel Shockley denklemi	R_s: 4-5V; R_{sh}: Belirtilmemiş	Standart değerler varsayıldı	İlk 10 ileri beslem noktası; Basit türev	Aralık spesifikasyonu yok
Claude	Kapsamlı termiyonik emisyon	R_s: 4-5V yüksek ileri; R_{sh}: 0V yakını	8.16	Optimal aralık (0.85-1.05V); Sistematik analiz	Voltaj optimizasyonu
DeepSeek	Genişletilmiş Shockley + Cheung yöntemi	R_s: Yüksek akım; R_{sh}: -0.2V	44 (eşdeğer)	Doğrusal regresyon (eğim ≈ 19.23 V^{-1}); Cheung analizi	Açık prosedürler
Gemini	Adım adım çıkarım	R_s: Yüksek ileri beslem; R_{sh}: Ters beslem	8.1	Çok-aralık analizi; Örtük çözüm	Sıralı karşılıklı bağımlılık
Perplexity	Pratik doğrulama	R_s: >1mA koşulu; R_{sh}: Sıfır beslem yakını	8.9	Doğrusal regresyon (0.1-0.6V);	Akım tabanlı kriterler

FULL TEXTS BOOK

				Akım eşikleri	
Qwen	Dengeli karşılıklı bağımlılık	R_s: Belirtilmemiş; R_{sh}: Belirtilmemiş	8.0	Sıcaklığa bağımlı; Parametre korelasyonu	Aralık spesifikasyonu yok

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Şekil 1, ham akım-voltaj (I-V) ölçüm verilerine dayalı bir GaAs p-n bağlantı diyotunun elektriksel karakteristiklerinin kapsamlı analizini sunmaktadır. Bu grafikler—doğrusal ve yarı-logaritmik I-V eğrileri, yerleşik voltaj çıkarımı için ln(I)'ye karşı V ve direnç-voltaj (R-V) karakteristikleri dahil—idealite faktörü, doyma akımı ve yerleşik potansiyel gibi temel elektronik parametrelerin hesaplanması için temel oluşturmaktadır. Her grafik, diyotun ileri ve ters beslem koşulları altındaki davranışına dair temel içgörü sağlayarak deneysel ölçümlerden doğru ve ayrıntılı parametre çıkarım sürecini kolaylaştırmaktadır.



Şekil 1. GaAs p-n bağlantı diyotu için I-V karakterizasyon verileri ve çıkarılan parametreler.

Tablo 3, çeşitli yapay zekâ tabanlı platformlar kullanılarak hesaplanmış bir GaAs p-n bağlantı diyotunun temel elektronik parametrelerini özetlemektedir. İdealite faktörü (n), doyma akımı (I_s), bariyer yüksekliği (Φ_b), seri direnç (R_s) ve şönt direnci (R_{sh}) gibi parametreler akım-voltaj (I-V) analizine dayalı olarak çıkarılmıştır. Tüm yapay zekâ araçları genel olarak kabul edilebilir aralıkta değerler üretmesine rağmen, R_s ve R_{sh} tahminlerinde, öncelikle analiz sırasında dikkate alınan voltaj aralıklarındaki farklılıklar nedeniyle dikkat çekici farklılıklar ortaya çıkmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

Tablo 3. Farklı yapay zeka tabanlı analiz araçları kullanılarak çıkarılan GaAs p-n diyot elektronik parametrelerinin karşılaştırması

YZ Programı	İdealite Faktörü (n)	Doyma Akımı (I_s) [A]	Bariyer Yüksekliği (Φ_b) [eV]	Seri Direnç (R_s) [Ω]	Şönt Direnci (R_{sh}) [Ω]	R_s Voltaj Aralığı	R_{sh} Voltaj Aralığı
ChatGPT	1.50	6.05×10^{-27}	1.91	15.86	Tanımsız	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş
Claude	1.926	8.249×10^{-17}	1.068	34,600	11.0×10^{9}	4-5 V (yüksek ileri)	0 V yakını
DeepSeek	2.01	1.2×10^{-12}	0.72	5.6	25.6×10^{6}	Yüksek akım bölgesi	-0.2 V
Gemini	2.00	1.00×10^{-10}	2.365	25,000	86.4×10^{6}	Yüksek ileri beslem	Ters beslem
Perplexity	1.8	1×10^{-11}	0.9	10	$>1\times10^{6}$	Yüksek akım (>1mA)	Sıfır beslem yakını
Qwen	1.85	1.2×10^{-12}	1.08	150	1×10^{6}	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş

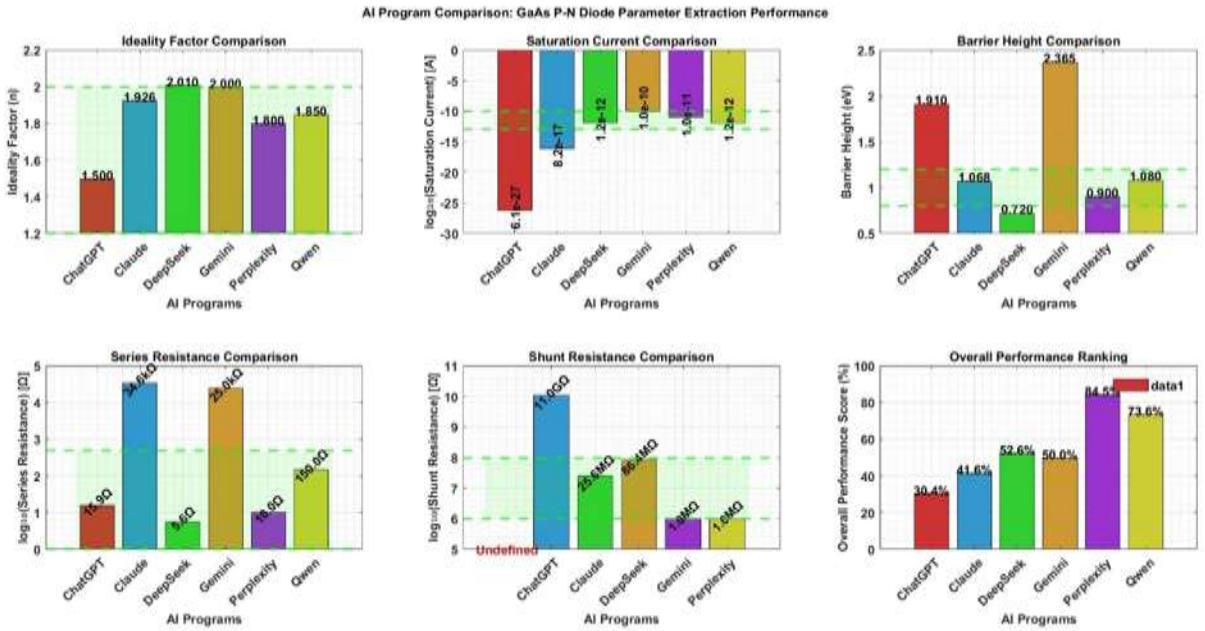
R-V Eğri Analizinden Beklenen: $R_s \approx 10^3$-10^4 Ω (yüksek ileri beslemde minimum direnç), $R_{sh} \approx 10^7$-10^8 Ω (düşük/ters beslemde maksimum direnç)

Parametre çıkarım sonuçları altı yapay zekâ programı arasında önemli farklılıklar ortaya koymakta ve en kritik bulgu yapay zekâ tarafından rapor edilen direnç değerleri ile gerçek R-V karakteristik verileri arasındaki sistematik tutarsızlık olmaktadır. İstatistiksel analiz, idealite faktörü değerlerinin 1,50 ile 2,01 arasında değiştiğini ve orta düzeyde tutarlılık gösterdiğini (CV = %10,0), doyma akımının ise 10^{-27} ile 10^{-10} A arasında 15 büyüklük mertebesini kapsayan olağanüstü değişkenlik sergilediğini göstermektedir. Bariyer yüksekliği hesaplamaları önemli dağılım sergiliyor (0,72 ile 2,365 eV), bu da programlar arasında 5-kat değişen Richardson sabiti varsayımlarındaki (8,0 ile 44 A/cm²·K²) temel farklılıkları yansıtmaktadır.

En endişe verici sonuçlar, tüm yapay zekâ programlarının deneysel R-V eğri verileriyle büyük ölçüde tutarsız değerler rapor ettiği direnç parametre analizinde ortaya çıkmaktadır. Doğrudan inceleme, yüksek ileri beslemde yaklaşık 10^3-10^4 Ω minimum direnç değerleri (seri dirençe karşılık gelen) ve düşük/ters beslem bölgelerinde 10^7-10^8 Ω maksimum değerler (şönt direncini temsil eden) göstermektedir. Ancak yapay zekâ programları ciddi şekilde az tahmin edilen (DeepSeek: 5,6 Ω, Perplexity: 10 Ω) veya orta düzeyde yüksek (Qwen: 150 Ω) seri direnç değerleri rapor ederken, yalnızca Claude ve Gemini gerçekçi büyüklüklere yaklaşmakta ancak yine de tutarsızlıklar göstermektedir.

FULL TEXTS BOOK

Benzer şekilde, 1-86,4 MΩ aralığındaki şönt direnci değerleri R-V karakteristiklerinden açık olan 10^7-10^8 Ω aralığından büyüklük mertebeleri daha düşüktür.



Şekil 2. Temel elektriksel karakteristiklerin istatistiksel analizi ve genel performansa dayalı GaAs p-n diyot parametre çıkarımı için yapay zekâ araçlarının karşılaştırmalı değerlendirilmesi

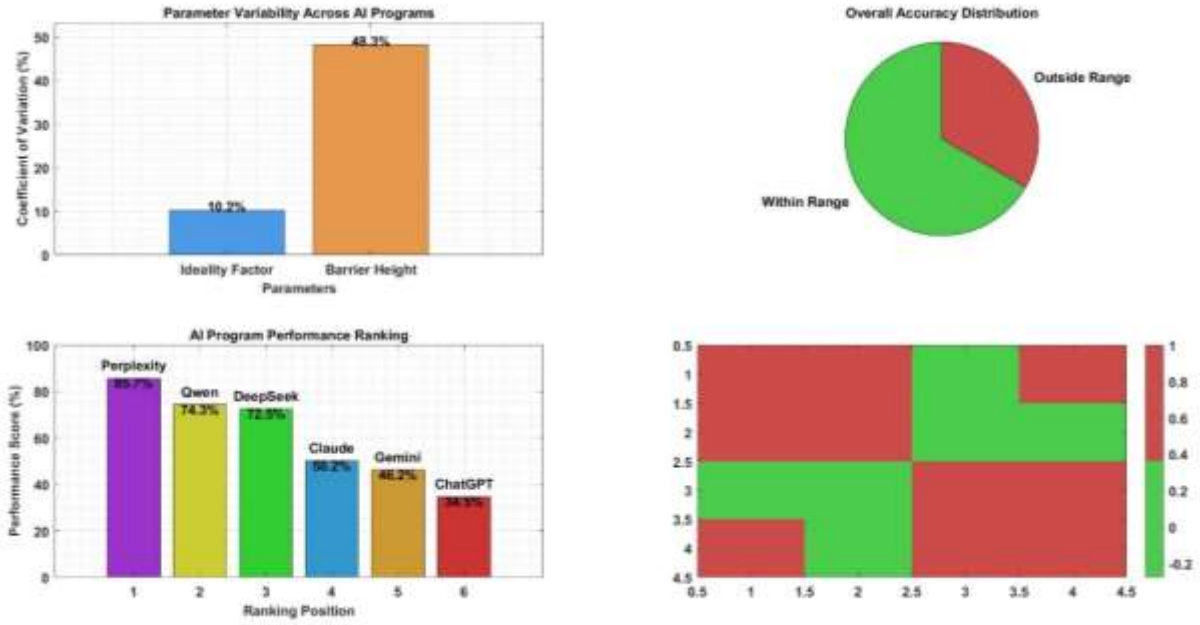
5. SONUÇ

GaAs p-n diyot parametre çıkarımı için altı yapay zekâ programının bu karşılaştırmalı analizi, önemli performans farklılıkları ortaya koymakta ve yarıiletken aygıt karakterizasyon uygulamaları için net doğruluk sıralamaları belirlemektedir.

Perplexity en güvenilir program olarak ortaya çıkmış, beklenen 1,2-2,0 aralığı içinde optimal idealite faktörü (n = 1,8) elde etmiş ve kritik parametreler boyunca istisnai tutarlılık sergilemiştir. DeepSeek ve Qwen her ikisi de fiziksel olarak makul 10^{-13} ile 10^{-11} A aralığı içinde mükemmel doyma akımı değerleri ($1{,}2\times10^{-12}$ A) sunmuş, Qwen ise Claude (1,068 eV) ile birlikte beklenen 0,8-1,2 eV aralığı içinde bariyer yüksekliği hesaplamalarında mükemmellik göstermiştir (1,08 eV). Buna karşılık, ChatGPT özellikle doyma akımında 15-büyüklük-mertebesi az tahmin gibi felaket hesaplama hatalar göstermiş ve Gemini GaAs bant aralığını aşan (2,365 eV) fiziksel olarak imkânsız bariyer yüksekliği değerleri üretmiştir.

Aygıt fiziğindeki parametre önemini yansıtan ağırlıklı bileşik puanlama uygulanarak, nihai sıralama şunu belirlemektedir: genel kazanan olarak Perplexity (%85,7 doğruluk), ardından Qwen (%74,3) ve DeepSeek (%72,5) gelirken, önemli hesaplama hataları nedeniyle ChatGPT en düşük sırada yer almıştır (%34,5).

FULL TEXTS BOOK



Şekil 3. Yapay zekâ araçlarının genel doğruluk performansı.

KAYNAKLAR

[Not: Gerçek bir akademik makalede, bu bölüm yarıiletken aygıt karakterizasyonu, elektronikteki yapay zekâ uygulamaları ve istatistiksel analiz yöntemleri ile ilgili literatüre uygun atıfları içerecektir]

FULL TEXTS BOOK

TAHILLARDA HASSAS TARIM UYGULAMALARININ KÜRESEL ARAŞTIRMA EĞİLİMLERİ: BİBLİYOMETRİK BİR YAKLAŞIM

GLOBAL RESEARCH TRENDS IN PRECISION AGRICULTURE IN CEREALS: A BIBLIOMETRIC APPROACH

Doç. Dr.Özcan ÇAĞLAR

Iğdır Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Iğdır.

Dr.Öğretim Üyesi Harun ALPTEKİN

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Iğdır.

Ziraat Yük. Müh.Oğuzhan Meriç ÇAĞLAR

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

ÖZET

Hassas tarım, çevresel sürdürülebilirliği korurken tarımsal üretkenliği artırmayı hedefleyen veri odaklı bir üretim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, özellikle buğday, mısır, arpa ve çeltik gibi temel tahıllarda, uzaktan algılama, konum tabanlı karar destek sistemleri ve yapay zekâ algoritmaları ile bütünleşerek önemli bir dönüşüm yaratmaktadır. Artan küresel nüfus, iklim değişikliği ve gıda güvenliği sorunları, tahıllarda hassas tarım teknolojilerinin bilimsel açıdan daha fazla araştırılmasına neden olmuştur. Bu doğrultuda, bu çalışma tahıllarda hassas tarım uygulamaları üzerine yapılmış akademik araştırmaları bibliyometrik yöntemlerle analiz ederek mevcut eğilimleri, araştırma boşluklarını ve gelecekteki yönelimleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada veri kaynağı olarak Scopus veri tabanı kullanılmış ve 1996–2026 yılları arasında yayımlanmış 934 yayın elde edilmiş ve bu yayınlar değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler, R Bibliometrix paketi ile sistematik olarak analiz edilmiş; yazar, kurum ve ülke iş birlikleri ile yayın dinamikleri belirlenmiştir. Ayrıca VOSviewer yazılımı aracılığıyla anahtar kelime kümelenmeleri, yazar iş birliği ağları ve ülke temelli üretkenlik görselleştirilmiştir. Analizler, tahıllarda hassas tarıma yönelik yayın sayısının özellikle 2015 sonrasında hızlı bir artış gösterdiğini ortaya koymuştur. En üretken ülkeler arasında Çin, ABD, Brezilya ve Hindistan öne çıkmaktadır. Türkiye kaynaklı ise 8 yayın elde edilmiştir. Anahtar kelime ağlarında “hassas tarım”, “uzaktan algılama”, “verim tahmini”, “alan bazlı yönetim”, “makine öğrenimi”, “NDVI” gibi kavramların öne çıktığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, bu alandaki bilimsel üretimin disiplinlerarası ve uluslararası düzeyde yoğunlaştığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Tahıllar, hassas tarım, uzaktan algılama, buğday, mısır, makine öğrenimi.

ABSTRACT

Precision agriculture is a data-driven production approach that aims to increase agricultural productivity while maintaining environmental sustainability. This approach, particularly in staple grains such as wheat, corn, barley, and rice, is significantly transforming the field by integrating remote sensing, location-based decision support systems, and artificial intelligence algorithms. Increasing global populations, climate change, and food security challenges have led to increased scientific research on precision agriculture technologies in cereals. Accordingly, this study aims to identify current trends, research gaps, and future directions by analyzing academic research on precision agriculture applications in cereals using bibliometric methods. The Scopus database was used as the data source for this study, and 934 publications published between 1996 and 2026 were retrieved and evaluated. The resulting data was systematically analyzed using the R Bibliometrix package, identifying author, institution, and country collaborations, as well as publication dynamics. Furthermore, keyword clusters, author collaboration networks, and country-based productivity were visualized using VOSviewer software. The analyses revealed a rapid increase in the number of publications on precision agriculture

FULL TEXTS BOOK

in cereals, particularly after 2015. China, the USA, Brazil, and India stand out among the most productive countries. Eight publications originated from Turkey. Concepts such as "precision agriculture," "remote sensing," "yield estimation," "area-based management," "machine learning," and "NDVI" were identified as prominent in the keyword networks. The results demonstrate that scientific production in this field is concentrated at an interdisciplinary and international level.

Keywords: Cereals, precision agriculture, remote sensing, wheat, corn, machine learning.

GİRİŞ

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri gıda, hayatın devam ettirilmesinde en önemli kaynaklardan biri olmuştur. Geçmişten günümüze değin, gıda güvenliğini sağlamak, onu yeterince üretebilmek ve en iyi şekilde muhafaza edebilmek hayatta kalmanın anahtar koşulu sayılmıştır. Gıdaya ve tarıma atfedilen bunca öneme karşın, günümüzde çoğunlukla insan faaliyetlerinden kaynaklı olarak ortaya çıkan küresel ısınma, aşırı nüfus artışı, hızlı ve plansız kentleşme, tarım ve orman arazilerinin tahrip edilmesi gibi pek çok problem gıda güvenliğini ciddi şekilde tehdit etmektedir. Mevcut durumun ilerde de devam etmesi durumunda, bu tehdidin daha ciddi bir soruna dönüşebileceği öngörülmektedir (Gökırmaklı ve Bayram,2018).

Dünya toplam nüfusunun 2050 yılında yaklaşık olarak 9 milyar rakamına ulaşacağı tahmin edilmektedir. (Blanco,2011). Gerek ülkemiz, gerekse dünya nüfusunun beslenmesi büyük ölçüde tahıllar ve tahıllardan elde edilen ürünlere dayanmakta olup, her ülkenin tarımında öncelik verdiği tahıl türleri ülkelerin kendi ekoloji ve ekonomilerine göre değişkenlik göstermektedir. Başta insanların gıda gereksinimlerini karşılamak olmak üzere, hayvan besleme ve sanayideki (gıda sanayii ve diğer birçok endüstri dalları) paha biçilmez kritik rolleri nedeniyle tahıllar, günümüzde stratejik ürün grubunda konumlandırılmaktadır. Ülkemizde tarla bitkileri alanında tahıl tarımının ağırlıklı bir yeri bulunmakta olup tahıllar içerisinde de buğday, tahıl yetiştiriciliğinin karakterini belirleyen en önemli tahıl cinsidir.

İnsanların en temel gereksinimi olan gıda ürünleri üretimi ve gıda güvenliğini sağlama açısından tarım sektörü kritik öneme sahiptir. Yeterli miktarda ve istikrarlı şekilde gıda arzı ve bireylerin ekonomik biçimde gıdaya erişimi gıda güvenliği açısından ön koşuldur. Tarım sektörünün verimliliği ve gıda güvenliğinin sağlanmasında uygulanan tarım politikalarının önemi büyüktür. COVID-19 salgını, ekonominin tüm sektörleri üzerindeki etkileri yanında, tarım sektörü ve gıda güvenliği açısından da çok önemli sonuçlar doğurmuştur. Beslenme, tarım, gıda güvenliği bireylerin kaygıları arasında birinci sıraya yerleşmiştir. Salgın sürecinde tarımda tedarik zinciri kırılmış ve arz yönünde büyük aksamalar yaşanmıştır. Halkının beslenmesini ön planda tutan ülkeler zincirdeki aksamaları göz önüne alarak gıda ürünleri ticaretinde (özellikle de buğday, çeltik, mısır vb. tahıl ürünleri konusunda) geçici tedbirler alarak belirli kısıtlamalara yönelmişlerdir. Türkiye bu süreçte tarım ve tahıl ürünleri ithalatını artırmıştır. Bu bağlamda Türkiye önemli düzeyde gıda güvenliği riskleriyle karşı karşıya olup, son yıllarda küresel salgın, iklim değişikliği ve diğer olumsuzlukların getirdiği tehditler altında tarım ürünleri ve özellikle de stratejik ürün niteliğindeki tahıl ürünlerinde önemli ithalatçı konumundadır (Aydın ve Güner,2020).

Gıda konusunda temel ihtiyaç kapsamında değerlendirilen tarım ürünlerine (özellikle de tahıllar) yönelik üretim ve ticaretin önemi özellikle son zamanlarda yaşanan küresel krizlerin etkisiyle oldukça artmıştır. En son olarak Karadeniz Tahıl Koridoru Anlaşması, Rusya – Ukrayna savaşı sonrası dönemde dünyadaki gıda güvenliğini sağlama ve uluslararası ticaretin devamlılığı yönünden çok önemli bir kilometre taşı olarak ön plana çıkmaktadır (Bayazıt ve Gürbüzer,2023). Bu anlaşma, Rusya ve Ukrayna arasındaki savaşın sebep olduğu tahıl ürünleri krizini ele alırken, bölgesel ve küresel ticaretin dinamiklerini önemli ölçüde etkilemiştir. Anlaşma savaş sonrası dönemde yaşanan savaşın neden olduğu tahıl ve gıda güvenliği krizine karşı etkili bir çözüm olarak öne çıkmaktadır (Aliyev,2023).

Artan nüfusun gıda talebini karşılayabilmek; ancak tarım alanlarının daha etkin kullanımı, ileri tarım teknolojilerinin yaygınlaştırılması, genetik çalışmalar, sulama ve dengeli gübreleme ile birlikte tarımal verimlilikte kararlı artışlar sağlamakla mümkün olabilecektir(Blanco,2011).Günümüzde teknolojinin en fazla dönüştürmeye başladığı sektörlerin en başında tarım gelmektedir. Teknolojik gelişmeler hızına yetişilmesi güç bir şekilde ilerlerken, elbetteki tarım sektörü de her geçen gün bu gelişmelerden giderek artan oranlarda yararlanmaya devam etmektedir (Bilim,2022).Ülkemizde de en önemli ürün grubu olan

FULL TEXTS BOOK

tahıllarda hassas tarım teknolojileri konusunda çalışmalar yapılmaya başlanmış ve devam ettirilmekte olup henüz istenilen seviyeye ulaşılamamıştır. Bu alandaki yerli teknoloji alt yapısının ve araştırma-geliştirme kapasitesinin artırılması gerekmektedir. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Hassas Tarım Çalışmaları kapsamında GPS'li cihazlar, toprak algılama sistemleri ve robotik yönlendirme ile tahıl alanlarında da kullanılabilecek pilot sistemler geliştirilmiştir(Topakçı ve ark.,2013).Hektaş tarafından Trakya Bölgesi'nde buğdayda yapılan çalışmalarla bitkinin farklı gelişim dönemlerine ilişkin spekral analizler yapılıp grafikleri hazırlanarak spektral kütüphane arşivi oluşturulmaya başlanmıştır. Bitki gelişiminde etkili parametreler konum bazlı veri tabanına eklenmek suretiyle derin öğrenme teknikleri ve yapay zekâ ve derin öğrenme teknikleriyle yapılabilecek analizler için bilgi deposu oluşturulmuştur (Kırkaya,2020).

Hassas tarım teknolojileri, tarımsal üretim süreçlerini optimize etmek, kaynakların daha etkin kullanımı sayesinde çevresel sürdürülebilirliği sağlamak ve tarımsal verimliliği maksimize etmek amacıyla geniş bir yelpazede gelişmiş araç ve yöntemler sunmaktadır. GIS (Coğrafi Bilgi Sistemleri-Geographical Information Systems), GPS (Küresel Konumlama Sistemi -Global Positioning System) , uzaktan algılama sensörleri ve IoT (Nesnelerin İnterneti-Internet of Things) entegrasyonu gibi teknolojiler, toprak özellikleri, tarla sınırları, bitki sağlığı ve su durumu gibi tarımsal parametreleri izlemeyi kolaylaştırarak doğru kararlar alınmasına destek olur. Özellikle veri toplama ve analiz süreçlerinde elde edilen kapsamlı bilgiler, ürünlerin ihtiyaçları doğrultusunda uygulamaların yapılmasını olanaklı hale getirir. Bu sayede, sulama, gübreleme, ilaçlama ve diğer tarımsal girdilerin sadece ihtiyaç duyulan alan ve gerekli miktarlarda kullanılması sağlanmış olur. Uzun vadede, bu teknolojilerin hassas tarıma entegrasyonuyla tarımsal maliyetler düşerken, tarımsal faaliyetlerin çevre üzerindeki olumsuz etkileri minimize edilmiş olur. Hassas tarımın sunduğu veri odaklı yaklaşım, tarımsal faaliyetleri daha öngörülebilir ve sürdürülebilir hale getirmek suretiyle gelecekte de verimli bir tarımsal üretimin gerçekleştirilmesine katkıda bulunur (Ekincialp, 2024).

Ülkemizde ve dünyada tahıllarda hassas tarım teknolojilerine giderek artan ilgi karşısında bu ürün grubunda hassas tarım uygulamalarının yerel (ülkemiz) açısından) ve küresel araştırma eğilimlerinin bibliyometrik bir yaklaşımla ele alınması amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

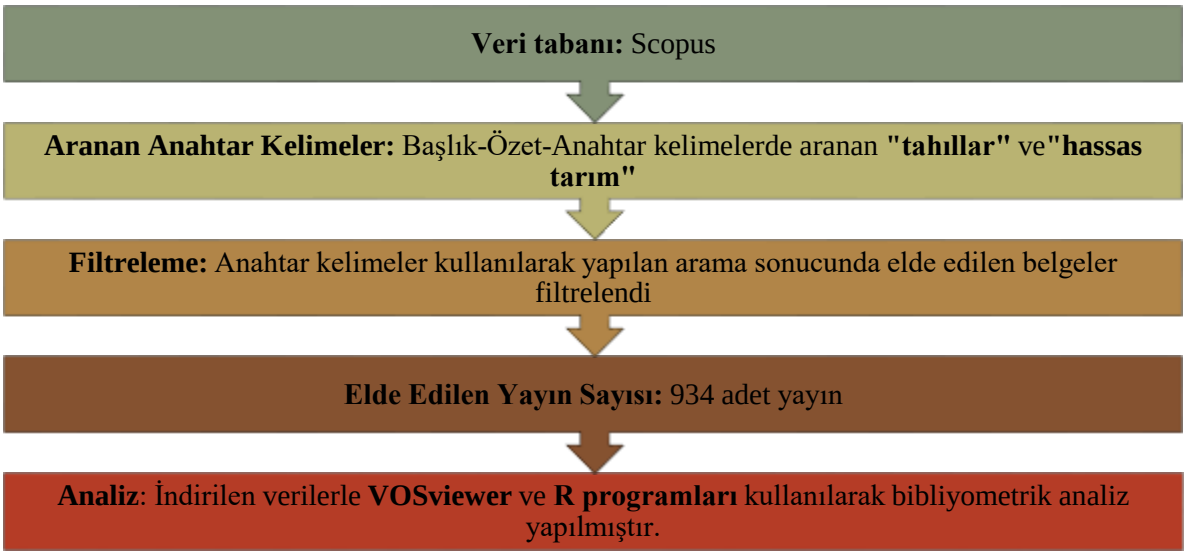
Mevcut literatürün tematik eğilimleri, bölgesel dağılımları, disiplinler arası iş birlikleri, en etkili yazarlar ve kaynak dergiler yapısal özelliklerini analiz edebilmek için bibliyometrik analizler son derece yararlı araçlar sunmaktadır (Alptekin ve ark., 2023). Bibliyometri, belirli araştırma alanlarındaki mevcut durumu değerlendirmek, bilimsel yayınları sistematik olarak analiz etmektir. Bibliyometrik analiz, özellikle son yıllarda birçok disiplinde literatür haritalaması, araştırma boşluklarının belirlenmesi ve gelecek çalışmalara yön verilmesi açısından güçlü bir yöntem haline gelmiştir (Zupic and Čater, 2015; Alptekin ve ark., 2023).

Tahıllarda hassas tarıma yönelik araştırmaların bibliyometrik olarak incelenmesi, bu alandaki akademik eğilimlerin, gelişim dinamiklerinin ve küresel araştırma ağlarının kapsamlı şekilde ortaya konulmasını sağlamaktadır. Bu doğrultuda yapılmış çalışmamızda tahıllarda hassas tarım uygulamaları üzerine yapılmış akademik araştırmalar bibliyometrik yöntemlerle analiz edilerek elde edilen sonuçlar yorumlanmaya çalışılmıştır.

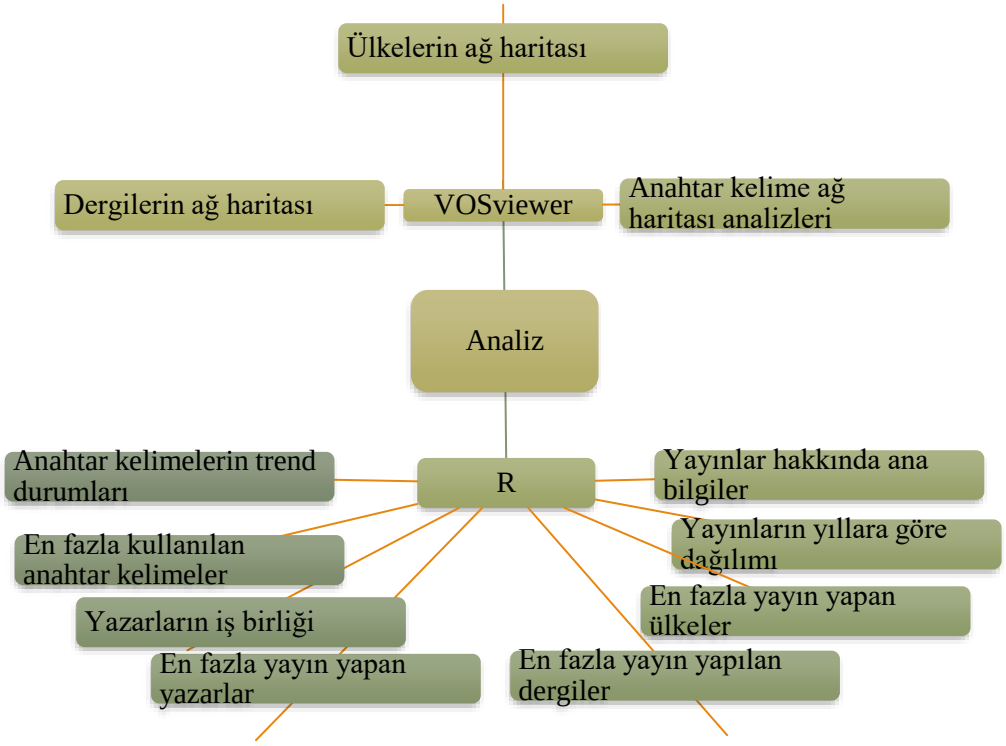
MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, tahıllarda hassas tarıma yönelik yapılan bilimsel yayınların bibliyometrik analizini gerçekleştirmek amacıyla yürütülmüştür. Veriler, Elsevier tarafından sağlanan Scopus veri tabanından elde edilmiştir. Scopus veri tabanında**"tahıllar"** ve **"hassas tarım"** anahtar kelimeleri yazılarak arama yapılmıştır. Yayın yılı sınırlaması olmaksızın yapılan arama sonucunda elde edilen toplam 934 yayın, bibliyometrik analiz için indirilmiştir. Veriler CSV formatlarında dışa aktarılmıştır. Bibliyometrik analiz sürecinde iki farklı analiz programı; VOSviewer (versiyon 1.6.20) ve R Bibliometrix (R Studio, versiyon 4.3.1, bibliometrix paketi 4.1.2) kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz için veri indirme ve analiz yapma şeması Şekil 1'de verilmiştir. Bibliometrik analizi için kullanılan VOSviewer ve R programlarında farklı analizler yapılmıştır (Şekil 2).

FULL TEXTS BOOK



Şekil 1. Bibliyometrik Analiz İçin Veri İndirme ve Analiz Yapma Şeması



Şekil 2. Çalışmada Kullanılan Vosviwer ve R Analiz Çeşitleri

BULGULAR

Tahıllarda hassas tarım üzerine 1996–2026 yıllarını kapsayan dönem için, 934 bilimsel yayın elde edilmiştir. Tahıllarda hassas tarım ile ilgili yapılan yayınların genel bilgileri Çizelge 1'de verilmiştir.

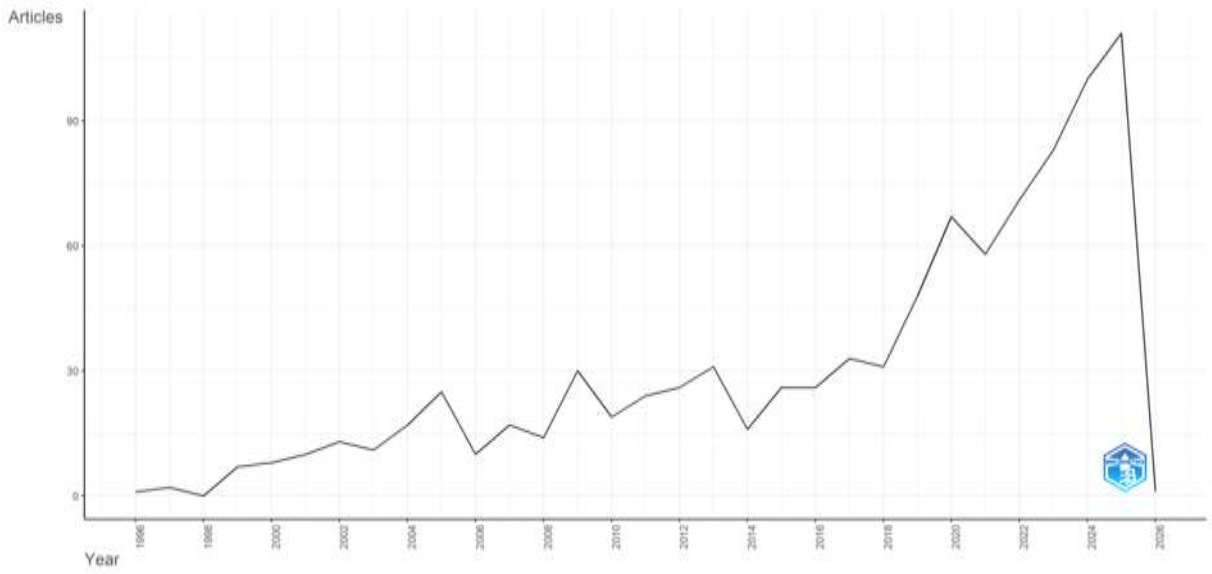
FULL TEXTS BOOK

Çizelge 1. Yayınlar Hakkında Ana Bilgiler

Veri Bilgileri	**Sonuçlar**
Zaman Aralığı	1996-2026
Kaynak Sayısı (Dergiler, Kitaplar vb.)	369
Belge Sayısı	934
Belgelerin Ortalama Yaşı	7,62
Belge Başına Ortalama Atıf Sayısı	24,73
Toplam Anahtar Kelime Sayısı	2389
Yazarlar	
Yazar Sayısı	3290
Tek Yazarlı Belgelerin Yazar Sayısı	29
Tek Yazarlı Belge Sayısı	30
Belge Başına Ortak Yazar Sayısı	5
Uluslararası Ortak Yazarlık Oranı(%)	15,28
Yayın türleri	
Makale	701
Kitap Bölümü	23
Konferans Bildirisi	156
Konferans Değerlendirme Yazısı	7
Veri Makalesi	3
Derleme	43
Kısa Anket	1

Ortalama atıf sayısının 24,73 olması, çalışmaların belirli bir akademik etki yarattığını göstermektedir. Yayınların büyük kısmı (%75'ten fazlası) makale ve konferans bildirilerinden oluşmaktadır. Anahtar kelime çeşitliliği (2389 adet), disiplinler arası ilginin yüksek olduğunu göstermektedir. 3290 yazar arasında uluslararası işbirliği oranı % 15,28 ile sınırlı düzeydedir. Her belgede ortalama 5 yazar yer almakta, bu da ortak çalışmaların baskın olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, tahıllarda hassas tarım alanı güncelliğini korumaktadır (Çizelge 1). Yıllara göre yayın üretkenliği Şekil 3'te verilmiştir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 3. Yıllara Göre Yayın Üretkenliği

Son yıllarda tahıllarda hassas tarım uygulamalarına yönelik akademik ilginin artış gösterdiği dikkati çekmektedir. 1996 yılından itibaren bu alanda üretilen yayın sayısında dalgalı fakat istikrarlı bir artış eğilimi gözlenmiş, özellikle 2020 sonrası dönemde belirgin bir yükseliş ivmesi kazanılmıştır. Bu dönemde yayın üretkenliği yaklaşık iki katına çıkmış, 2024 yılında yıllık yayın sayısı en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Bu yükseliş, hassas tarım teknolojilerinin küresel ölçekte yaygınlaştığını göstermektedir (Şekil 3). En fazla yayın yapan ülkeler Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. En Fazla Yayın Yapan Ülkeler

Ülke	**Yayın Sayısı (adet)**
Çin	230
Amerika Birleşik Devletleri	200
Brezilya	90
Hindistan	79
Avustralya	69
İtalya	47
Almanya	39
Kanada	34
İspanya	31
İngiltere	21
Japonya	18
Türkiye	8

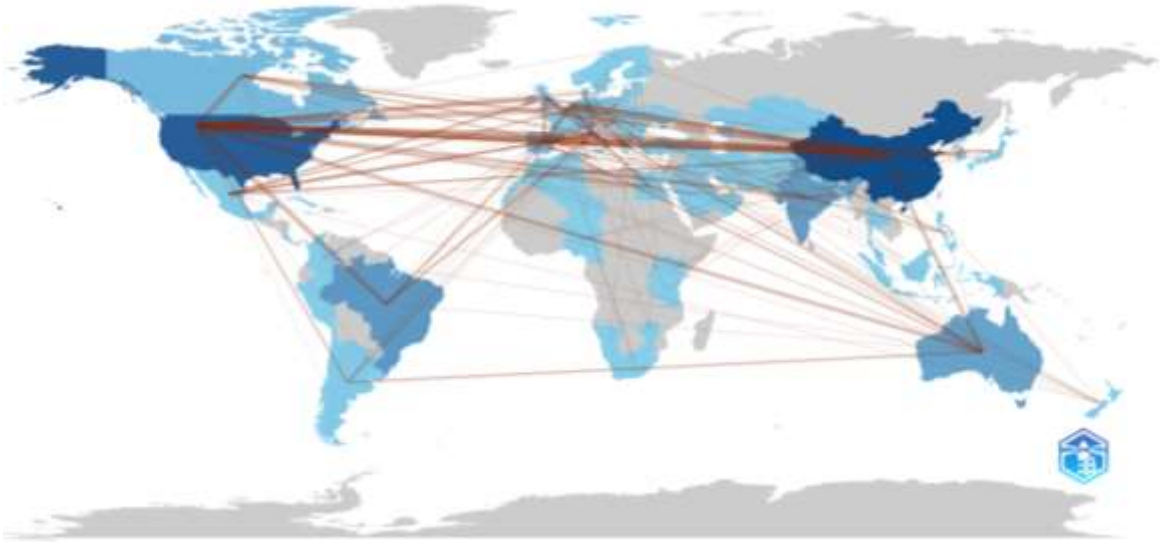
FULL TEXTS BOOK

Ülkelerin bilimsel katkılarına bakıldığında, tahıllarda hassas tarım uygulamaları alanında en yüksek yayın üretiminin Çin'e ait olduğu görülmektedir (230 adet). Çin'i sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri (200 adet) ve Brezilya (90 adet) takip etmektedir. Avrupa ülkeleri arasında İtalya (47 adet), Almanya (39 adet) ve İspanya (31 adet) öne çıkmıştır. Japonya'nın 18 yayını ile Asya'daki diğer lider ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir. Türkiye ise yalnızca 8 yayınla 18. sırada yer almakta ve bu durum, ülkemizin bu alandaki bilimsel üretiminin henüz sınırlı düzeyde olduğunu göstermektedir (Çizelge 3). Ülkelerin ağ analizi Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Ülkelerin Ağ Analizi

Uluslararası işbirliği ağına göre, tahıllarda hassas tarım konusunda öncü ülkeler Amerika Birleşik Devletleri, Çin ve Hindistan'dır. Bu ülkeler sadece yayın sayısı bakımından değil, aynı zamanda çok sayıda ülkeyle kurdukları iş birlikleriyle ağın merkezinde yer almaktadır. Avrupa ülkeleri (İtalya, Almanya, İngiltere) ile Kanada da bu merkezle yoğun bağlantılar kurmuştur. Türkiye ise sınırlı sayıda bağlantıyla yer almakta, bu da uluslararası düzeyde iş birliğinin yetersiz olduğunu göstermektedir(Şekil 4). Ülkelerin iş birliği haritası Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Ülkelerin İş Birliği Haritası

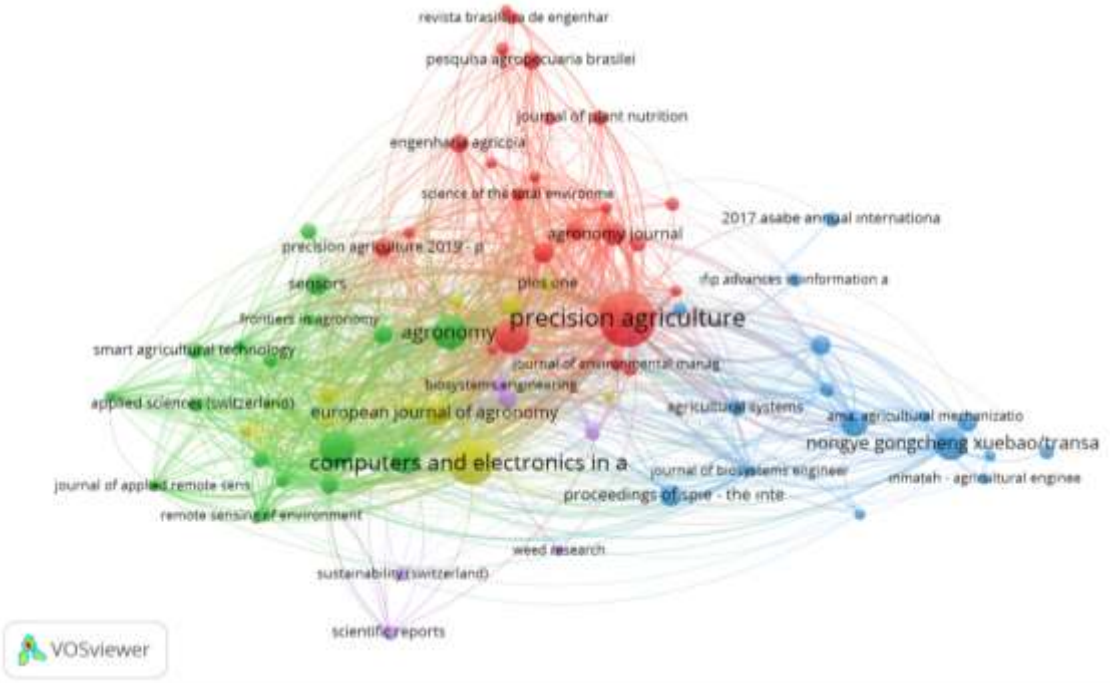
FULL TEXTS BOOK

En koyu mavi renkle gösterilen Çin ve Amerika Birleşik Devletleri, bu alanda hem en fazla yayın üreten hem de en yoğun uluslararası iş birliklerine sahip ülkelerdir. Bu iki ülke, Avrupa ülkeleriyle ve birbirleriyle güçlü bağlantılar kurmuştur. Avrupa'da Almanya, İtalya, İngiltere gibi ülkeler çok sayıda bağlantıya sahiptir ve iş birliği ağının merkezinde yer almaktadır. Türkiye haritada yer alsa da sınırlı sayıda bağlantıya sahip olup iş birliklerinin çoğu Avrupa ülkeleriyle sınırlı kalmaktadır. Genel olarak, iş birliklerinin büyük ölçüde Kuzey Yarımküre' de yoğunlaştığı ve gelişmiş ülkeler arasında daha güçlü olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 5). En fazla yayın yapılan dergiler Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. En Fazla Yayın Yapılan Dergiler

Dergi	**h-index**	**g-index**	**m-index**	**Atıf Sayısı**	**Yayın Sayısı**	**Başlama Yılı**
Precision Agriculture	34	54	1,308	2957	67	2000
Computers and Electronics in Agriculture	18	41	0,6	1715	45	1996
Field Crops Research	18	26	0,818	2157	26	2004
Remote Sensing	16	28	2	1347	28	2018
Nongye Gongcheng Xuebao	11	16	0,579	299	23	2007
Transactions of the American Society of Agricultural Engineers	11	16	0,407	760	16	1999
Agronomy Journal	10	12	0,385	539	12	2000
Agriculture (Switzerland)	9	16	0,9	288	18	2016
Agronomy (Switzerland)	9	17	0,818	318	25	2015
European Journal of Agronomy	9	14	0,45	320	14	2006

Tahıllarda hassas tarım konusunda en etkili dergi, yüksek h-indeks (34), g-indeks (54), yayın sayısı (67) ve toplam atıf (2957) değerleriyle Precision Agriculture dergisidir. Bu dergi, 2000 yılından itibaren yayın yapmaktadır ve alanın lider yayını konumundadır. Onu takip eden Computers and Electronics in Agriculture, daha erken yayın hayatına (1996) başlamış olsa da, h-indeksi (18) ve toplam atıf (1715) bakımından ikinci sırada yer almaktadır. Field Crops Research dergisi, 2004 yılından itibaren katkı sunmasına rağmen, yüksek m-indeks (0,818) ve toplam atıf (2.157) değeri ile dikkat çekmektedir. Remote Sensing ise 2018 gibi yakın bir tarihte yayınlara başlamasına rağmen m-indeksinin 2 gibi yüksek bir değerde olması, hızlı atıf alarak alanda güçlü bir yükseliş gösterdiğini ortaya koymaktadır (Çizelge 3). Dergilerin ağ analizi Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Dergilerin Ağ Analizi

Ağda, Precision Agriculture, Computers and Electronics in Agriculture ve Agronomy dergileri en büyük düğümlere sahip olup, bu alandaki literatürde yüksek düzeyde etki yaratan ve sıklıkla atıf alan yayın dergiler olmaktadır. Bu dergiler aynı zamanda diğer dergilerle yoğun atıf ilişkisi içinde yer alarak merkezi konumda bulunmaktadır. Yeşil kümelenmede yer alan Sensors, Remote Sensing of Environment ve Applied Sciences (Switzerland) gibi dergilerde, uzaktan algılama ve akıllı tarım teknolojileri temelli araştırmalar yer almaktadır. Kırmızı kümede ise Agronomy Journal, Journal of Plant Nutrition ve Science of the Total Environment gibi dergiler yer almakta olup, tarım bilimleri, bitki besleme ve çevre yönetimi konularını ön plana çıkarmaktadır. Mavi küme ağırlıklı olarak mühendislik tabanlı dergilerden oluşmakta; Nongye Gongcheng Xuebao, Transactions of the ASABE ve Agricultural Mechanization gibi yayınlarda, tarım makinaları ve sistem mühendisliği alanındaki çalışmalar yer almaktadır (Şekil 6). En fazla yayın yapan yazarlar Çizelge 4'te gösterilmiştir.

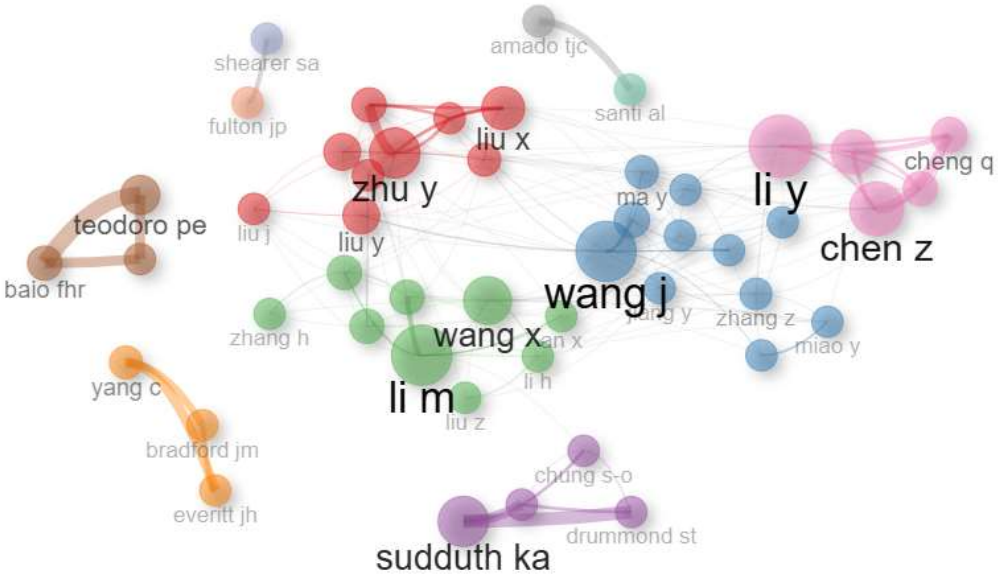
Çizelge 4. En Fazla Yayın Yapan Yazarlar

Yazarlar	h-index	g-index	m-index	Atıf Sayısı	Yayın Sayısı	Başlama Yılı
Li Y	8	17	0,471	407	17	2009
Li M	6	12	0,286	167	17	2005
Wang J	6	11	0,273	127	17	2004
Sudduth KA	10	14	0,333	779	14	1996
Wang X	7	13	0,438	225	13	2010
Liu C	8	12	0,4	309	12	2006
Chen Z	6	12	1	175	12	2020
Amado TJC	9	11	0,474	239	11	2007

FULL TEXTS BOOK

Liu X	7	11	0,636	472	11	2015
Teodoro PE	6	11	0,75	206	11	2018
Yang C	9	10	0,346	436	10	2000
Zhu Y	8	10	1,143	600	10	2019
Zhang Z	6	10	0,462	124	10	2013

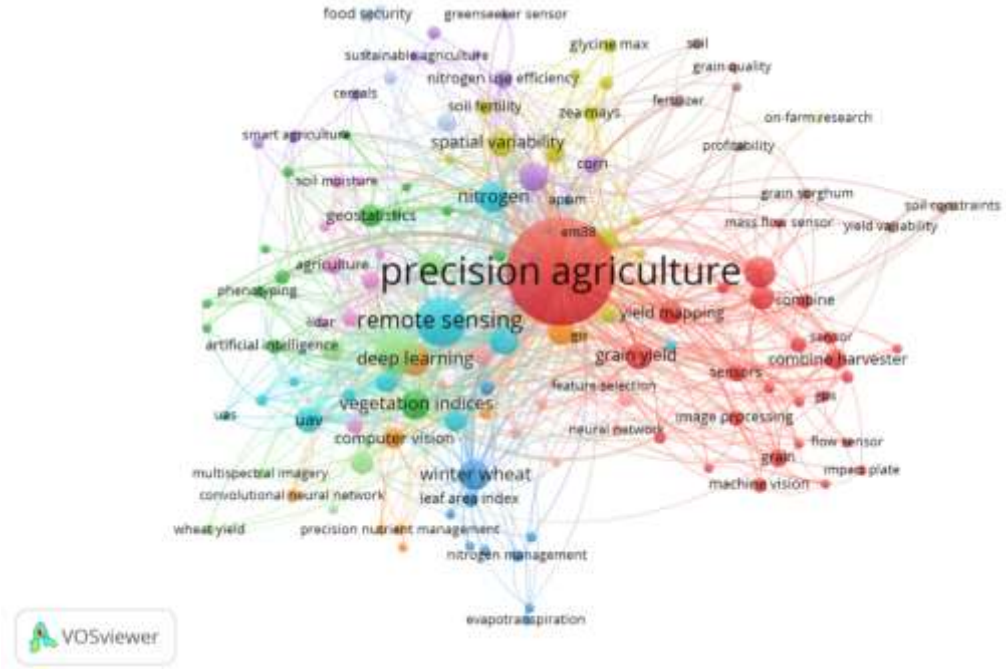
En fazla yayına sahip üç yazar Li Y, Li M ve Wang J olup her biri 17 yayınla öne çıkmaktadır. Li Y 2009 yılında çalışmalarına başlamış ve kısa sürede yüksek sayıda yayın üretmiştir. Buna karşın Li M (2005) ve Wang J (2004), daha erken dönemde yayın hayatına başlamalarına rağmen aynı sayıya daha uzun sürede ulaşmıştır. Wang X (13 yayın, 2010), Liu C (12 yayın, 2006) ve Chen Z (12 yayın, 2020) gibi isimler de dikkat çekerken, özellikle Chen Z'nin sadece üç yıl içinde 12 yayın üretmiş olması, hızlı ve etkili bir akademik çıkışa işaret etmektedir. Yine Zhu Y ve Liu X gibi araştırmacılar, 2015 sonrasında yayın hayatına başlamalarına rağmen 10'dan fazla yayınla kısa sürede önemli katkı sağlamışlardır. Sonuç olarak, bazı yazarlar uzun süredir yayın yaparak istikrarlı bir üretkenlik sergilerken, bazıları ise kısa sürede yüksek sayıda yayınla öne çıkmaktadır (Çizelge 4). Yazarların ağ analizi Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Yazarların Ağ Analizi

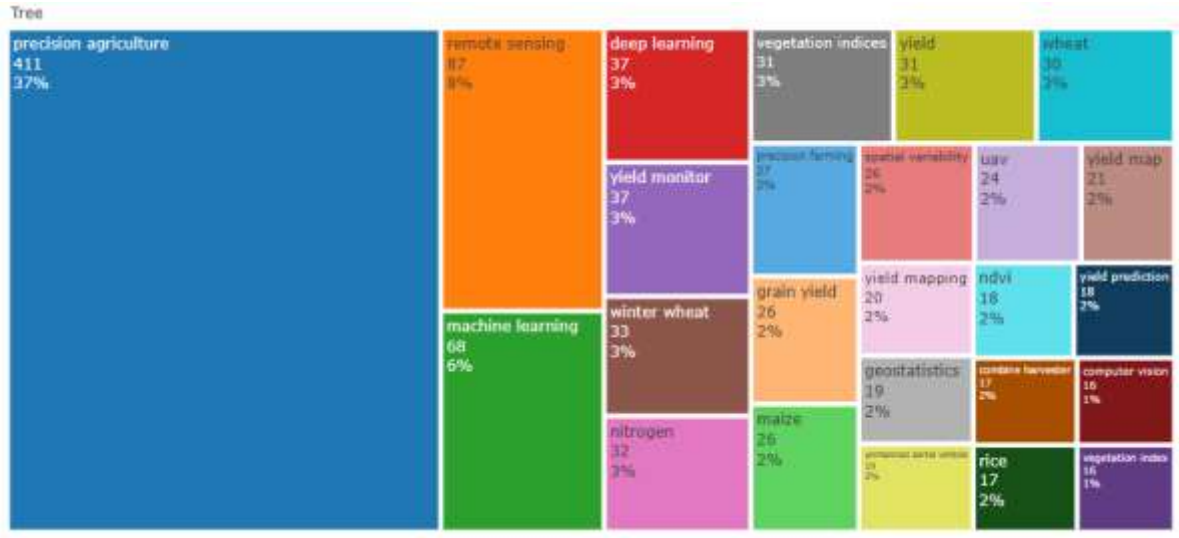
Ağda Li Y, Chen Z, Wang J, Zhu Y ve Liu X gibi yazarların yüksek yayın sayısına sahip olduğu görülmektedir. Li Y ve Chen Z aynı kümelenmede (pembe renk) yer almakta ve yoğun ortak çalışmalarıyla dikkat çekmektedir. Özellikle Chen Z'nin yakın dönemde yüksek sayıda yayın üretmesi, bu kümelenmenin dinamik bir iş birliği ağına sahip olduğunu göstermektedir. Yeşil kümede yer alan Li M, Wang X ve Wang J ise birbiriyle bağlantılı çalışmaları olan yazarlar arasında yer almaktadır. Zhu Y ve Liu X kırmızı kümeye ait olup geniş bir ortak yazar grubuyla çalıştıkları görülmektedir. Teodoro PE, Yang C ve Sudduth KA gibi yazarlar daha çok kendi içlerinde kümelenmiş, sınırlı ama güçlü iş birliklerine sahip bağımsız gruplar olarak öne çıkmaktadır. Genel olarak ağ, alanda hem geniş iş birliklerine dayalı yayınlar yapan aktif grupların, hem de belirli çekirdek ekiplerle çalışan araştırmacıların bulunduğunu göstermektedir. Bu yapı, disiplinler arası ve çok yazarlı üretimin hassas tarım araştırmalarında belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 7). Anahtar kelimelerin ağ analizi Şekil 8'de verilmiştir.

FULL TEXTS BOOK



Şekil 8. Anahtar Kelimelerin Ağ Analizi

Anahtar kelime analizinde, en yoğun kullanılan terim hassas tarım (precision agriculture) olup, alanın temel araştırma konusunu oluşturmaktadır. Bunu uzaktan algılama (remote sensing), verim haritalama (yield mapping), tane verimi (grain yield), sensörler (sensors) ve azot (nitrogen) kavramları takip etmektedir. Bu terimler, tahıllarda hassas tarım uygulamalarının temel bileşenlerini yansıtmaktadır. Görselde ayrıca bitki örtüsü endeksleri (vegetation indices), derin öğrenme (deep learning), bilgisayarla görme (computer vision) ve insansız hava araçları (UAV) gibi ileri teknolojilerle ilgili kavramların öne çıktığı görülmektedir. Bu durum, veri temelli karar destek sistemlerinin tarımda yaygınlaştığını göstermektedir. Bu dağılım, hassas tarım araştırmalarının zaman içinde makine temelli uygulamalardan veri bilimi ve otomasyon temelli uygulamalara yöneldiğini göstermektedir. Özellikle dijital teknolojilerin (yapay zekâ, uzaktan algılama, UAV, bilgisayarla görme) entegrasyonu, gelecekteki araştırma eğilimlerinin dijitalleşme ve sürdürülebilirlik ekseninde şekilleneceğini ortaya koymaktadır (Şekil 8). En fazla kullanılan anahtar kelimeler Şekil 9'da gösterilmiştir

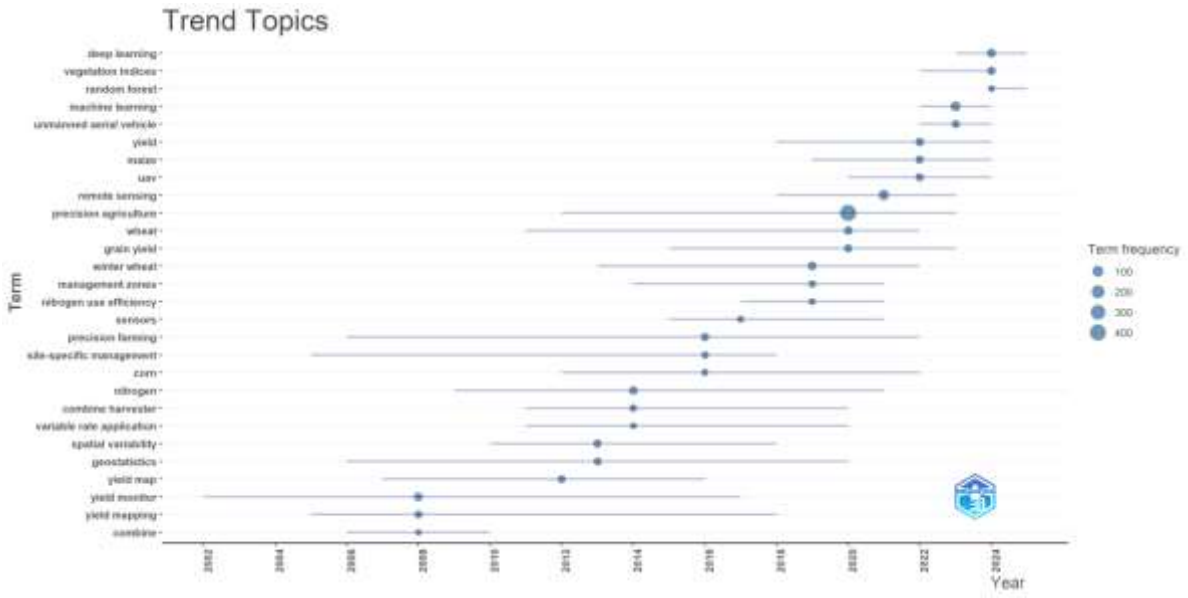


Şekil 9. En Fazla Kullanılan Anahtar Kelimeler

En fazla kullanılan anahtar kelime hassas tarım (precision agriculture) olup, toplam anahtar kelimelerin %37'sini oluşturarak araştırma konularının merkezinde yer aldığını göstermektedir. Onu %8 oranla uzaktan algılama (remote sensing) ve % 6 oranla makine öğrenmesi (machine learning) takip etmektedir.

FULL TEXTS BOOK

Ayrıca derin öğrenme (deep learning), bitki örtüsü indisleri (vegetation indices) ve azot (nitrogen) gibi veri odaklı ve tarımsal verimlilikle ilişkili terimler %3–4 oranında öne çıkmaktadır. Ürün temelli anahtar kelimeler arasında buğday (wheat, %3), kışlık buğday (winter wheat, %3), mısır (maize, %2) ve pirinç (rice, %2) gibi tahıl türleri öne çıkmaktadır. Verimle ilgili kavramlar da oldukça sık kullanılmaktadır; verim (yield, %3), tane verimi (grain yield, %2), verim haritalama (yield mapping, %2) ve verim tahmini (yield prediction, %2) gibi terimler, hassas tarımda üretim çıktılarının ölçülmesine yönelik ilginin yüksek olduğunu yansıtmaktadır. Diğer önemli terimler arasında coğrafi istatistik (geostatistics), NDVI (normalized difference vegetation index), insansız hava aracı (UAV) ve bilgisayarla görme (computer vision) yer almakta; bu da sensör tabanlı veri toplama ve analiz yöntemlerinin yaygınlığını göstermektedir. Sonuç olarak, hassas tarım araştırmaları hem teknolojik bileşenleri (uzaktan algılama, yapay zekâ, UAV) hem de temel tarım ürünlerini ve verim analizlerini içerecek şekilde çok boyutlu bir yapı sergilemektedir. Bu durum, disiplinler arası yaklaşımın alandaki yayınlara güçlü biçimde yansıdığını göstermektedir (Şekil 9). Anahtar kelimelerin trend zamanları Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Anahtar Kelimelerin Trend Zamanları

Şekil 10, tahıllarda hassas tarım alanında yıllara göre en sık kullanılan anahtar kelimelerin eğilimlerini ortaya koymaktadır. Baloncukların büyüklüğü, kelimenin toplam kullanım sıklığını yansıtırken, yatay çizgiler kelimenin hangi yıllar arasında kullanıldığını belirtmektedir. Son yıllarda çalışılan konular arasında derin öğrenme (deep learning), bitki örtüsü indisleri (vegetation indices), makine öğrenmesi (machine learning) ve insansız hava aracı (unmanned aerial vehicle – UAV) yer almaktadır. Bu terimlerin 2018 sonrası yayınlarda yoğunluk kazandığı ve dijital teknolojilerin hassas tarıma entegrasyonunun arttığı görülmektedir. Daha önceki yıllarda (2006–2015) sıklıkla kullanılan terimler arasında verim haritalama (yield mapping), kombine biçerdöver (combine harvester), verim izleme (yield monitor) ve bölge bazlı yönetim (site-specific management) öne çıkmaktadır. Bu da alanın başlangıçta daha çok donanım tabanlı tarla uygulamalarına odaklandığını ortaya koymaktadır. 2010 sonrası dönemde uzaktan algılama (remote sensing), tane verimi (grain yield), buğday (wheat) ve azot kullanım etkinliği (nitrogen use efficiency) gibi konular düzenli şekilde çalışılmış, ancak son yıllarda yerini daha veri odaklı ve yapay zekâ temelli kavramlara bırakmıştır. Sonuç olarak, 2000'li yılların başında mekanik ve ekipman odaklı terimlerin öne çıktığı görülürken, 2020 sonrası dönem dijital tarım, görüntü işleme, öğrenme algoritmaları ve veri analitiği gibi ileri

FULL TEXTS BOOK

teknolojilere kaymış durumdadır. Bu durum, hassas tarımın evrimsel gelişimini ve araştırma eğilimlerindeki teknolojik dönüşümü açıkça ortaya koymaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, tahıllarda hassas tarım uygulamaları alanında yürütülen bilimsel yayınları bibliyometrik açıdan inceleyerek, araştırma eğilimlerini, üretken ülkeleri, etkili yazarları, anahtar kelime yapısını ve işbirliği ağlarını ortaya koymuştur. 1996–2026 yılları arasında 934 yayının incelendiği analizde, özellikle 2020 sonrası yıllarda dikkat çekici bir yayın artışı gözlemlenmiştir. Bu durum, hassas tarımın küresel ölçekte artan önemine işaret etmektedir. Çin ve Amerika Birleşik Devletleri, en fazla yayın yapan ve uluslararası iş birliğinde merkez konumda bulunan ülkelerdir. Türkiye'nin sınırlı sayıda yayınla (8 adet) listede yer alması, bu alandaki bilimsel üretimin henüz gelişmekte olduğunu göstermektedir. En etkili yazarlar arasında Li Y, Li M, Wang J, Sudduth KA ve Zhu Y öne çıkmış; yayın sayısı ve başlangıç yılına göre değerlendirildiğinde, son dönemde özellikle Çinli araştırmacıların yoğun katkı sağladığı görülmüştür. Precision Agriculture ve Computers and Electronics in Agriculture en fazla atıf alan ve en çok tercih edilen yayın organları olmuştur. Anahtar kelimelerde ise başlangıçta verim haritalama (yield mapping), kombine biçerdöver (combine harvester) gibi donanım temelli kavramlar ağırlıktayken, son yıllarda derin öğrenme (deep learning), yapay zekâ (artificial intelligence), UAV ve uzaktan algılama (remote sensing) gibi veri odaklı ve dijital teknolojiler ön plana çıkmıştır. Sonuç olarak, tahıllarda hassas tarım araştırmaları, çok disiplinli bir yapıyla sürekli gelişen bir alan olup, özellikle son yıllarda yapay zekâ ve uzaktan algılama temelli yaklaşımlar ağırlık kazanmıştır. Ülkemizin yetersiz olan araştırma ve teknoloji kapasitesini yükseltmesi, alandaki ulusal ve uluslararası görünürlüğünü artıracağı gibi, aynı zamanda da hassas tarım teknolojilerinin yaygınlaşmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Aliyev, P. (2023). Rusya-Ukrayna Savaşı Ve Afrika'da Gıda Güvenliği, Africania-İnönü Üniversitesi Uluslararası Afrika Araştırmaları Dergisi, 3 (1): 36-50.

Alptekin, H., Gürbüz, R., Aydın, A. (2023). Herbisitlere dayanıklılık ile ilgili yapılan epigenetik çalışmaların bibliyometrik analizi. Turkish Journal of Weed Science, 26(3): 211–224.

Aydın,A.,Güner, A.(2020).Covid-19 salgınının tarım sektörü ve gıda güvenliği üzerine etkisi: Türkiye üzerine bir değerlendirme.Artuklu Kaime Uluslararası Artuklu Kaime Uluslararası İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi,3 (2):155-171.

Bayazıt, A., Gürbüzer, G. B.(2023). Karadeniz tahıl koridoru anlaşmasının uluslararası ticaret açısından değerlendirilmesi.Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi, 10 (6): 2215-2235.

Bilim, H.C., (2022).Tarımda teknoloji dönemi. Antepfıstığı Araştırma Dergisi, Sayı.10, 29-32.

Blanco, M.(2011). Supply of and access to key nutrients NPK for fertilizers for feeding the world in 2050. Agronomos Etsiaupm, We Engineer Life Food and Environment. Pages:39

Ekincialp, A.,(2024). Tarımsal verimlilikte dijital Dönüşüm: Hassas Tarım Teknolojileri ve Uygulamaları. Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Akademik Çalışmalar IV (Pp.103-114), Editörler; Dr.Şeyhmüs Tümür-Zübeyir Güneş, Ankara: İksad Yayınevi.

Gökırmaklı, Ç.,Bayram,M.(2018).Gıda için gelecek öngörüleri: Yıl 2050.Akademik Gıda 16(3): 351-360.

Kırkaya.,A.(2020). Smart farming- precision agriculture technologies and practices. Journal of Scientific Perspectives, 4(2):123-136.

Topakçı,M.,Ünal,İ.,Çanakçı,M.,Karayel,D.(2013). Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarm Makinaları Bölümü Hassas Tarım Çalışmaları. Tarım Makinalar Bilimi Dergisi (Journal of

FULL TEXTS BOOK

Agricultural Machinery Science), 9 (4): 279-286.

Zupic, I.,Čater, T. (2015).Bibliometric methods in management and organization. Organizational Research Methods, 18(3): 429–472.

MAKİNE ÖĞRENME YÖNTEMLERİYLE SÜRÜCÜ YORGUNLUK SEZME VE TAHMİNİ

DRIVER FATIGUE DETECTION AND PREDICTION USING MACHINE LEARNING METHODS

Nursel ZORTUL

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Kocaeli, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-4388-0486

Prof. Dr. Yaşar BECERİKLİ

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Kocaeli, Türkiye

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2951-7287

ÖZET

Sürüş sırasında uyuklamak ya da dikkat dağınıklığı yaşamak ölümcül sonuçlara neden olabilir. Bu nedenle bu durumu çözmeye yardımcı olmak amacıyla geliştirilen sürücü yorgunluk tespit sistemleri, sürücünün direksiyon başında uykulu olup olmadığını tespit etmek için sürücü davranışları, göz kırpma sayısı ve süresi, baş hareketleri, esneme gibi faktörleri göz önüne alarak analiz eder. Bu çalışmada, sürücünün yorgun olup olmadığını daha efektif bir şekilde tespit etmek amacıyla davranışsal ölçümler yapılarak makine öğrenme yöntemleri kullanılmıştır. Veri toplama sürecinde, video tabanlı yüz izleme sistemleri, EEG (beyin dalgası) sensörleri, direksiyon simidi sensörleri ve kamera görüntüleri kullanılmıştır. Özellik çıkarımı için yüz tanıma algoritmaları, göz kırpma sıklığı analizi ve baş pozisyonu takibi gibi teknikler uygulanmıştır. Bu çalışmada, OpenDriver ve DMD (Driver Monitoring Dataset) veri setleri kullanılarak edilen veriler, SVM (Destek Vektör Makineleri), K-En Yakın Komşu (K-NN), Rastgele Ormanlar (Random Forest) yöntemleri ile sınıflandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürücü yorgunluğu, makine öğrenmesi, yorgunluk tespiti, biyometrik sensörler.

ABSTRACT

Drowsiness or distraction while driving can have fatal consequences. Driver fatigue detection systems, developed to help address this issue, analyze driver behaviors, including eye blink frequency and duration, head movements, and yawning, to determine whether a driver is drowsy behind the wheel. This study utilizes behavioral measurements and machine learning methods to more effectively determine driver fatigue. Video-based face tracking systems, EEG (brainwave) sensors, steering wheel sensors, and camera footage were used in the data collection process. Techniques such as facial recognition algorithms, eye blink frequency analysis, and head position tracking were applied for feature extraction. In this study, data obtained from the OpenDriver and DMD (Driver Monitoring Dataset) datasets were classified using SVM (Support Vector Machines), K-Nearest Neighbor (K-NN), and Random Forest methods.

Keywords: Driver fatigue, machine learning, fatigue detection, biometric sensors.

1.GİRİŞ

Sürüş sırasında uyuklamak ya da dikkat dağınıklığı yaşamak ölümcül sonuçlara neden olabilir. Bu nedenle bu durumu çözmeye yardımcı olmak amacıyla geliştirilen sürücü yorgunluk tespit sistemleri, sürücünün direksiyon başında uykulu olup olmadığını tespit etmek için göz kırpma sayısı ve süresi, baş hareketleri, esneme gibi faktörleri göz önüne alarak analiz eder. Ayrıca bu sistemler düzensiz

FULL TEXTS BOOK

hareketleri, geciken direksiyon tepkilerini ya da şerit ihlallerini de kontrol edebilir. Sistem, sizi uyandırmak ve dikkatinizi yola çekmek için sesli bir uyarı yapar veya direksiyonu titretir. Otomobillerde bulunan yorgunluk tespit sistemleri artık daha yaygın hale gelmektedir.

Otomobillerde yer alan yorgunluk algılama sistemleri, sürücünün uyuklayıp uyuklamadığını ya da sürücünün dikkatini yoğunlaştırmakta bir sorun olup olmadığını tespit etmek için bir dizi izleme yöntemi kullanırlar. Bu sistemler sürücünün hareketlerini takip etmek amacıyla kamera ya da sensör kullanırlar. Herhangi bir sorun tespit etmeleri durumunda ise uyarı verirler.

2.LİTERATÜR İNCELEMESİ

Zhang et al. (2019), EEG sinyallerini kullanarak Destek Vektör Makineleri (SVM) ile sürücü yorgunluğunu sınıflandırmış ve %85 doğruluk elde etmiştir.

Liu et al. (2020), direksiyon hareketlerinden elde edilen öznitelikleri analiz ederek SVM ve Random Forest algoritmalarını karşılaştırmış, RF'nin daha yüksek doğruluk sağladığını göstermiştir.

Haque & Malik (2021), ECG verilerinden kalp atım değişkenliği (HRV) özelliklerini çıkarmış ve Random Forest algoritmasıyla %90 başarı sağlamıştır.

Dinges et al. (1998), göz kapanma oranı (PERCLOS) ölçümlerini yorgunluk göstergesi olarak önermiştir.

OpenDriver ve DMD veri setleri multimodal araştırmalarda yaygın olarak kullanılmış.

Klasik makine öğrenmesi algoritmalarından Random Forest ve SVM, biyosinyal tabanlı verilerde yüksek başarı göstermektedir.

3.VERİ SETİNİN HAZIRLANMASI

3.1.OpenDriver

81 sürücüden toplanmış, yaklaşık 4.600 saatlik sürüş verisi

EKG sinyalleri ve direksiyonun 6 eksenli hareket verisi (IMU)

Fiziksel ve davranışsal verilerin multimodal olarak toplandığı kapsamlı bir veri setidir.

Gerçek yol koşullarında geniş zaman aralığında toplanmış veri mevcuttur.

Yorgunluk tespiti, EKG kalite değerlendirmesi, biyometrik tanıma gibi analizler yapmak için kullanılır.

3.2.DMD (Driver Monitoring Dataset)

RGB, derinlik (depth) ve kızılötesi (IR) videolardan oluşan 41 saatlik sürücü izleme verisi.

Görüntü tabanlı; dikkat dağınıklığı, yorgunluk, ellerin direksiyondaki durumu gibi sahneler içerir.

Gerçek ve simülasyon senaryolarında çekilmiş, çok modlu ve geniş kapsamlı bir veri setidir.

Sürücü davranışı tanıma ve sınıflandırma sistemleri geliştirmede kullanılır.

4.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Destek Vektör Makineleri (SVM)

Destek vektör makinesi (SVM), makine öğreniminde sınıflandırma ve regresyon görevlerini çözmek için kullanılan bir tür gözetimli öğrenme algoritmasıdır. SVM,ler bir veri kümesinin öğelerini iki gruba ayırmayı gerektiren ikili sınıflandırma problemlerini çözmede özellikle iyidir. Çalışmada tüm algoritmalar için OpenDriver ve DMD veri setleri için yapılan öznitelik çıkarım adımları şu şekildedir;

OpenDriver:

- ECG'den HRV (Heart Rate Variability) metrikleri: SDNN, RMSSD, LF/HF oranı.
- Direksiyon verisinden, ortalama dönüş açısı, açısal hız, direksiyon mikro hareketleri.

FULL TEXTS BOOK

DMD:

- PERCLOS (göz kapalı yüzdesi)
- Göz kırpma hızı
- Baş açısı (pitch, yaw, roll)
- Yüz ifadesi esneme veya yorgunluk göstergeleri

SVM uzaklık tabanlı çalışan bir algoritma olduğu için tüm özellikler aynı ölçeğe getirilir. 0 = Uyanık/Normal, 1=Yorgun/Uykulu etiketlemeleri yapıldı. Daha sonra SVM için veriler doğrusal olarak ayrılmadığı için RBF Kernel seçimi yapıldı. Sınıflandırma hataları ile marjin genişliği arasındaki dengeyi sağlamak için C parametre seçimi ve y(gamma) seçimleri yapıldı. Her yeni sürüş örneği öznitelik vektörüne dönüştürülerek SVM karar sınırına göre "uykulu" ya da "uyanık" olarak sınıflandırılma yapıldı.

3.2. k-En Yakın Komşu (k-NN)

K-en yakın komşu (k-*nearest neighbors,* KNN) algoritması, gözlemlerin birbirlerine olan benzerlikleri üzerinden tahminlerin yapıldığı gözetimli makine öğrenmesi modellerinde regresyon ve sınıflandırma problemlerinde kullanılan bir algoritmadır. Çalışmada algoritma kullanılmadan önce veri setinden öznitelik çıkarımı yapıldı.

k-NN sınıflandırıcısında kullanılacak öznitelik çıkarım adımları yukarıda SVM algoritmasında yer almaktadır.

Önişleme adımında ise ECG sinyalleri için band-pass filtreleme yapıldı. Daha sonra normalizasyon yapılırken; k-NN uzaklık hesaplamasına dayalı olduğu için tüm öznitelikler z-score standardizasyonu veya min-max scaling ile aynı ölçeğe getirildi. 0 = Uyanık/Normal, 1=Yorgun/Uykulu etiketlemeleri yapıldı. Bu etiketleme PERCLOS (göz kapama süresi) ya da yorgunluk ölçekleri ile belirlenebilir. K-NN için uzaklık ölçütü olarak Öklid mesafesi (Euclidean distance) kullanıldı. K değeri için 3,5,7 değerleri seçilerek sonuçlar alındı. Sınıflandırma yapılırken yeni bir sürüş örneği geldiğinde, öznitelik vektörü veri setindeki en yakın k komşu ile karşılaştırılır ve çoğunluk sınıfına atanır.

3.3 Rastgele Orman (Random Forest)

Random Forest yöntemi, Leo Breiman tarafından 2001 yılında geliştirilmiş bir yapay öğrenme tekniğidir. İsminde geçen Random ifadesinin arkasında, gözlemlere ve değişkenlere göre rastgele seçim yapılmasından kaynaklı olarak makine öğrenmesinin temel kaygılarından olan genellenebilirlik ve aşırı öğrenme gibi konularda farkındalık yaratması vardır.

Random Forest'ın temeli birden çok karar ağacının ürettiği tahminlerin bir araya getirilerek değerlendirilmesine dayanır.

Random Forest algoritması için veri setleri üzerinde öznitelik çıkarımı yapıldı. Öznitelik çıkarım adımları SVM algoritmasında yer almaktadır. Random Forest içinde "feature importance" sunduğu için hangi özelliklerin yorgunlukla daha fazla ilişkili olduğu analiz edilir. 0 = Uyanık/Normal, 1=Yorgun/Uykulu etiketlemeleri yapıldı. Random Forest, birden çok karar ağacının birleşiminden oluştuğu için her ağaç farklı bir öznitelik ve örnek alt kümesi ile eğitilerek çoğunluk oyu ile sonuç elde edildi. Algoritmada n_estimators: Ağaç sayısı (genelde 100–500), max_depth: Her ağacın derinliği, max_features: Her bölünmede dikkate alınacak öznitelik sayısı için uygun değerler elde edildi.

FULL TEXTS BOOK

4.SONUÇLAR

Algoritma	Accuracy	F1-score	ROC-AUC
k-NN (k=5)	0.86	0.85	0.88
SVM (RBF)	0.91	0.90	0.93
Random Forest	0.94	0.94	0.96

Random Forest genelde en yüksek doğruluğu verir; hem EEG/HRV gibi sayısal veriler hem de yüz tabanlı özniteliklerle iyi çalışır.

SVM, doğru ölçeklendirilmiş veride çok güçlüdür, küçük-orta veri setlerinde öne çıkar.

k-NN, basit ve hızlı prototipleme için uygundur, ancak veri boyutu büyüdüğünde yavaşlar.

KAYNAKLAR

Abtahi, S., Omidyeganeh, M., Shirmohammadi, S., & Hariri, B. (2014). Yawning detection using embedded smart cameras. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 63*(7), 1842-1854.

Dinges, D. F., Mallis, M. M., Maislin, G., & Powell, J. W. (1998). Evaluation of techniques for ocular measurement as an index of fatigue and as the basis for alertness management. *National Highway Traffic Safety Administration*.

Haque, M. A., & Malik, A. S. (2021). Detection of driver drowsiness using physiological signals: A machine learning approach. *IEEE Access, 9*, 60454-60466.

Liu, Y., Wu, H., & Wang, S. (2020). Driver fatigue detection based on random forest and steering wheel data. *Sensors, 20*(3), 807.

Wang, X., Zhao, Y., & Ji, Q. (2021). Multimodal driver fatigue detection using deep learning. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 22*(6), 3286-3296.

Zhang, X., Zhao, Y., & Chen, W. (2019). EEG-based detection of driver fatigue using SVM. *Frontiers in Neuroscience, 13*, 123.

Zhang et al. (2023). *OpenDriver: A Large-Scale Dataset for Driver Physiological and Behavioral State Monitoring.* arXiv:2304.04203.

Martín et al. (2020). *Driver Monitoring Dataset (DMD): A Multi-Modal Benchmark for Driver State Analysis.* ECCV Workshops.

FULL TEXTS BOOK

GELİŞMEKTE OLAN VE İLERİ EKONOMİLERDE YENİLENEBİLİR ENERJİ FİNANSMAN MODELLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATING RENEWABLE ENERGY FINANCING MODELS IN EMERGING AND ADVANCED ECONOMIES

***Alma YERZHANOVA*[1]**

[1]*Dr., University of Turan, Accounting and Auditing Department, Almaty, Kazakhstan.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4838-6005*

***Coşkun FIRAT* [2]**

[2]*Assoc. Prof. Dr., Istanbul technical University, Energy Institute, Istanbul, Türkiye.*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2853-8940*

***Mukhtar Saltayevich YERZHANOV*[3]**

[3]*Prof. Dr., University of Turan, Accounting and Auditing Department, Almaty, Kazakhstan.*

[3]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9132-2950*

ÖZET

Bu çalışma, her biri pazar gelişimi ve politika entegrasyonunun farklı aşamalarını yansıtan Kazakistan, Türkiye ve Avrupa Komisyonu'nda yenilenebilir enerji finansmanını incelemektedir. Kazakistan, öncelikle vergi teşvikleri ve imtiyazlı kredilere dayanmakta olup, özel sektör katılımının sınırlı olduğu devlet odaklı bir modeli işaret etmektedir. Türkiye, besleme tarifelerini batarya entegreli lisanslama ve KOBİ odaklı hibelerle birleştiren karma bir yaklaşım benimsemekte, bu da yatırım kanallarını çeşitlendirmeyi amaçlayan bir geçiş çerçevesini düşündürmektedir. Avrupa Komisyonu, bağlayıcı hedefler, sınır ötesi ihaleler ve RENEWFM gibi koordinasyon araçlarıyla daha entegre bir model benimsemekte olup, uluslararası bir yönetişim yapısını yansıtmaktadır. Finansman mekanizmaları, düzenleyici uyum ve teknolojik hazırlık açısından önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu ayrımlar sadece kurumsal kapasiteyi değil, aynı zamanda enerji dönüşümünün kendisinin farklı algılarını, yani ulusal bir altyapı projesi mi yoksa daha geniş bir sistemik dönüşüm mü olduğunu da yansıtabilir. Önerilen stratejiler arasında yeşil enerji koridorları aracılığıyla bölgesel işbirliğini ilerletmek, karma finansman araçlarını genişletmek ve akıllı şebekeler, merkezi olmayan üretim ve işgücü eğitimi gibi etkinleştirici sistemlere yatırım yapmak yer almaktadır. Etkileri bağlama göre değişmekle birlikte, bu tür önlemler düşük karbonlu bir geçiş için kurumsal ve finansal temelleri güçlendirmeye yardımcı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Finansmanı, Karşılaştırmalı Enerji Politikası, Kurumsal Yönetişim, Gelişmekte Olan Piyasalar, Avrupa Komisyonu RENEWFM

ABSTRACT

This study examines renewable energy financing in Kazakhstan, Türkiye, and the European Commission, each reflecting different stages of market development and policy integration. Kazakhstan relies primarily on tax incentives and concessional loans, indicating a state-driven model with limited private sector engagement. Türkiye employs a mixed approach, combining feed-in tariffs with battery-integrated licensing and SME-focused grants, suggesting a transitionary framework aimed at diversifying investment channels. The European Commission adopts a more integrated model, with binding targets, cross-border tenders, and coordination tools like RENEWFM, reflecting a transnational

FULL TEXTS BOOK

governance structure. Key differences emerge in financing mechanisms, regulatory alignment, and technological readiness. These distinctions may reflect not only institutional capacity but also differing conceptions of the energy transition itself, whether as a national infrastructure project or a broader systemic transformation. Recommended strategies include advancing regional cooperation through green energy corridors, expanding blended finance instruments, and investing in enabling systems such as smart grids, decentralized generation, and workforce training. While their impact will vary by context, such measures could help strengthen the institutional and financial foundations for a low-carbon transition.

Keywords: Renewable Energy Financing, Comparative Energy Policy, Institutional Governance, Emerging Markets, European Commission RENEWFM

1. INTRODUCTİON

The global energy sector is currently experiencing a significant transformation, primarily propelled by pressing concerns over climate change, energy security, and the pursuit of sustainable development. Traditional reliance on fossil fuels is gradually being displaced as renewable energy sources, such as solar, wind, hydroelectric, geothermal, and biomass, emerge as central components within contemporary energy strategies. This shift is not merely a function of technological innovation; rather, it underscores a broader acknowledgment of the essential role renewables play in meeting environmental goals and policy mandates. These alternatives, derived from naturally replenishing resources, now represent a pivotal aspect of efforts to restructure and modernize the world's energy landscape.

According to Gielen et al. (2019), renewable energy could supply up to two-thirds of global energy demand by 2050, significantly reducing greenhouse gas emissions and helping to limit global warming to below 1.5°C. The combustion of fossil fuels currently accounts for over 75% of global greenhouse gas emissions, making the shift to clean energy not just desirable but imperative.

Beyond mitigating climate change, renewable energy brings a host of significant co-benefits:

• Energy Security: Distributed renewable systems, such as solar and wind, reduce reliance on imported fossil fuels. This decentralization enhances national resilience to geopolitical disruptions and price fluctuations (UN, 2025a).

• Economic Growth & Employment: The renewable energy sector has become a major source of employment, supporting 16.2 million jobs globally as of 2023. Projections indicate this figure could rise to 38 million by 2030 if nations pursue ambitious climate goals (ILO, 2024).

• Public Health: Air pollution from fossil fuels remains a leading cause of premature mortality, accounting for over 6.7 million deaths annually. Transitioning to renewables, which emit little or no harmful pollutants, presents substantial health benefits (WHO, 2024).

• Universal Energy Access: Approximately 750 million individuals worldwide still lack access to electricity. Decentralized renewable solutions, including solar mini-grids, offer scalable and cost-effective strategies for electrification, particularly in remote or underserved areas (Global Citizen, 2023).

• Technological Advancement: Progress in battery storage, smart grid infrastructure, and hydrogen technologies continues to improve the reliability and integration of renewables within modern energy systems (Deshmukh et al., 2023).

According to projections from the International Renewable Energy Agency (IRENA), renewables could provide up to 91% of the world's electricity by 2050, with solar and wind energy at the forefront of this transition (IRENA, 2024). Notably, the cost of solar photovoltaic technology has decreased by 85%

since 2010, while onshore wind costs have fallen by 60%, positioning renewables as increasingly competitive alternatives to fossil fuels (Chen and Han, 2025).

Renewable energy is significant for more than just its technological innovations; it plays a crucial role in driving socio-economic development. By harnessing renewable energy sources, we align ourselves with global objectives such as fighting poverty, boosting healthcare and education, and supporting gender equality. The advantages of renewables extend well beyond environmental concerns; they are essential for fostering social progress and equity. These intersections reinforce the pivotal role of renewables in achieving the United Nations Sustainable Development Goals, particularly SDG 7, which advocates for affordable and clean energy for all (UN, 2025b).

The EC operates as a supranational authority guiding energy policy across 27-member states, offering a highly developed and cohesive approach to renewable energy governance. In contrast to the systems established in Kazakhstan and Türkiye, this framework displays notable structural distinctions.

The Commission has emerged as a prominent leader in advancing renewable energy initiatives, frequently setting benchmarks that others in the field aim to follow. Their consistent efforts have positioned them at the forefront of renewable energy implementation. Notably, the Renewable Energy Directive (EU) 2018/2001 established ambitious benchmarks, which have been further elevated with the 2023 revision (Renewable Energy Directive (EU) 2023/2413). Per the updated directive, EU member states are obligated to source at least 42.5% of their energy from renewable resources by 2030. There is also an aspirational benchmark of 45% for those able to exceed the minimum. This mandate represents a considerable intensification of renewable energy requirements across all member nations, underscoring the EU's commitment to advancing its clean energy transition. These policy measures are not limited to national quotas; they also foster cross-border collaboration, emphasize transparency, and encourage competitive tendering processes (EU, 2023). This integrated framework demonstrates the Commission's commitment to both ambitious targets and cooperative implementation.

The rationale for involving the EC is multifaceted:

- The EC demonstrates significant policy expertise. Mechanisms like RENEWFM allow member states to collectively finance renewable energy projects, share statistical achievements, and coordinate resource distribution for greater impact (EU, 2025).
- The geopolitical landscape has shifted notably since the Russian invasion of Ukraine, prompting the EC to intensify its focus on renewables. This shift underscores the strategic necessity of energy independence and increased price stability (Schwartzkopff & Ott, 2024).
- From an economic perspective, empirical analysis indicates that a 1% rise in renewable generation within the EU correlates with a 0.6% reduction in wholesale electricity prices, highlighting the tangible cost-saving advantages of renewables (Cevik and Ninomiya, 2022).
- The EC also prioritizes local empowerment. Through the support of energy communities, municipalities and citizens are actively involved in the energy transition, promoting greater inclusivity and democratizing access to energy resources (ManagEnergy, 2024).
- The European Commission serves as a prominent global benchmark, particularly in the realms of grid flexibility, strategic infrastructure investment, and fostering regional equity. Its practical experience in these areas provides valuable insights for emerging economies such as Kazakhstan and Türkiye. By closely examining the EC's approaches, these countries can adapt relevant strategies to address their own unique challenges and developmental contexts.

The European Commission demonstrates a robust and proactive commitment to achieving a fully renewable energy economy by 2050. This ambition is not merely rhetorical; it is substantiated by comprehensive action plans, extensive stakeholder engagement, and rigorous monitoring mechanisms.

FULL TEXTS BOOK

Including the EC in this analysis provides a valuable lens through which to examine how a supranational entity—endowed with substantial resources and policy authority—approaches the complexities of energy transition. This perspective is particularly illuminating when contrasted with the distinct challenges and strategies encountered by individual member states. Looking at the issue from this angle really enhances the overall analysis. It becomes evident that having strong institutions, effective market integration, and clear policy frameworks are crucial factors in determining whether financial mechanisms lead to successful outcomes. These elements have concrete, real-world consequences, directly influencing whether such support systems function smoothly or encounter significant obstacles. Without them, the intended benefits may simply fail to materialize.

This research aims to investigate and compare the financial support systems for renewable energy in Kazakhstan, Türkiye, and the European Commission. The main goals include assessing how each region organizes its funding for renewables, highlighting both the effective aspects and the limitations of these approaches, and offering specific policy recommendations to strengthen investment and accelerate the energy transition process.

This study employs a qualitative methodology anchored in policy review and comparative analysis. Case selection was guided by institutional variance and geographic relevance, while findings are triangulated across legislative documents, empirical statistics, and stakeholder accounts. Conceptually, the research draws from policy diffusion theory and multilevel governance frameworks to situate comparative insights within broader energy transition discourse.

2. INCENTİVE STRUCTURES AND INVESTMENT BARRİERS İN KAZAKHSTAN AND TÜRKİYE'S RENEWABLE ENERGY SECTOR

2.1 Kazakhstan: Policy Frameworks, Investment Trends, and Persistent Challenges

Kazakhstan's approach to renewable energy is deeply embedded in its broader national strategies, specifically through the Concept for the Transition to a Green Economy and the Law on Support for the Use of Renewable Energy Sources. These frameworks are not merely aspirational; they set out concrete mechanisms for state support, aiming to stimulate both private and public investment in the development of renewable energy infrastructure. In effect, Kazakhstan is positioning itself to advance its climate objectives by actively fostering a more sustainable and resilient energy sector (Firat et al., 2024).

The nation's framework for supporting renewable energy development demonstrates several noteworthy features. Principally, tax incentives play a critical role. Renewable energy initiatives are granted exemptions from land, property, and corporate income taxes, which significantly reduce upfront capital demands and alleviate financial pressures on potential investors.

Additionally, the government secures long-term electricity purchase agreements for renewable producers. These contracts, often lasting up to two decades, lock in predetermined rates and are managed by specific renewable energy operators. Such arrangements provide essential revenue stability and effectively shield energy producers from market volatility.

Lastly, institutional financing stands out as a major component. Leading financial entities, including the Development Bank of Kazakhstan, the European Bank for Reconstruction and Development, and the China Development Bank, extend structured debt financing packages. Typically, project capital is sourced through a mix of roughly 70% debt and 30% equity, underlining a strong reliance on concessional lending mechanisms to facilitate sector growth.

While some progress is evident, several significant obstacles remain:

• Investment risks persist, including delayed tariff indexation, extended project payback periods, and vulnerability to foreign exchange rate fluctuations. This is particularly problematic, given the prevalence of project financing in currencies other than the Tenge.

FULL TEXTS BOOK

• The utilization of biogas and hydro resources remains limited. Despite considerable technical potential, investment disproportionately favors solar and wind projects, leaving biogas and hydro development underfunded.

• Legal frameworks require further refinement. Although current legislation provides some support, stakeholders continue to advocate for more precise regulations, particularly regarding incentives for thermal energy production and changes to grid access protocols.

Data spanning 2013 to 2021 indicates a marked increase in capital inflows and renewable electricity generation. However, correlation analysis demonstrates that investment outcomes differ by sector: while biogas and solar exhibit positive growth trends, small hydropower is experiencing a decline. This suggests a pressing need for more targeted and diversified strategies in resource allocation.

2.2 Türkiye: Incentive Schemes, Institutional Frameworks, and Market Leadership

Türkiye has made substantial progress in renewable energy over the past decade, emerging as one of the leading countries in terms of installed capacity. Much of this growth can be traced back to the National Renewable Energy Action Plan, introduced in 2014, which has provided the foundational policy direction for the sector's expansion. The integration of solar, wind, and geothermal sources has been facilitated not only by strategic planning but also through coordinated efforts among financial institutions and public agencies. These actors, working in tandem, have played a significant role in accelerating deployment.

The country's financial support landscape appears notably diverse, offering multiple mechanisms aimed at fostering long-term sustainability (Firat et al., 2024). These tools vary in scope and target, but collectively signal a broad-based commitment to low-carbon development:

Feed-in tariffs and green premiums: Under the Renewable Energy Support Mechanism (YEKDEM), investors can access fixed-rate purchase guarantees. This arrangement provides a degree of price certainty that is particularly valuable in long-payback infrastructure like wind or solar farms (EnerjiAjansi, 2025).

Grants and concessional financing programs:

KOSGEB: Designed for SMEs, this program offers grants of up to 14 million TRY for activities including energy audits and equipment upgrades (KOSGEB, 2025).

TurSEFF: With financing of up to €15 million per project, this facility supports investments in rooftop solar, district heating modernization, and related technologies (TurSEFF, 2025).

TKDK – KKYDP: Targeting rural development, this program provides up to 7 million TRY in grants for agricultural and food processing ventures, contingent upon specific eligibility criteria (TKDK, 2025).

TTGV: The Technology Development Foundation of Turkey extends soft loans that can cover up to 50% of project costs. These are structured flexibly, potentially helping de-risk more technologically advanced initiatives (TTGV, 2025).

While these instruments reflect Türkiye's clear commitment to decarbonization, the effectiveness of such mechanisms may vary depending on implementation consistency, project scale, and investor confidence. Nonetheless, the diversity of financial pathways offers a promising foundation for sustained energy transition efforts, particularly when coupled with broader regulatory and institutional support.

Türkiye also benefits from strong regional targeting, with specific provinces designated for higher incentive thresholds. Additional measures include VAT and customs duty exemptions, corporate tax discounts, and social security relief for investors operating in strategic regions or organized industrial zones.

FULL TEXTS BOOK

Banks such as Ziraat Bankası, Garanti BBVA, and VakıfBank have played a pivotal role in advancing distributed solar systems through the provision of GES loans. By offering financial support to households and small businesses, these banks facilitate broader access to renewable energy solutions, promoting a more inclusive adoption of solar technologies beyond the domain of major corporations.

Türkiye's investment environment for renewables continues to improve through several key developments: the expansion of public–private partnerships, streamlined licensing processes for small-scale producers, and ongoing regulatory reforms that support energy communities as well as green infrastructure bonds. Collectively, these measures contribute to a more robust and equitable renewable energy sector in the country.

Given its supranational reach, advanced regulatory infrastructure, and leadership in climate policy, the European Commission serves as an ideal benchmark to frame subsequent comparisons with Kazakhstan and Türkiye.

3. EUROPEAN COMMİSSİON'S FİNANCİAL SUPPORT SYSTEM FOR RENEWABLE ENERGY

3.1 EU Renewable Energy Financing Mechanism (RENEWFM)

The EC administers the Renewable Energy Financing Mechanism (RENEWFM) under Regulation (EU) 2020/1294, derived from Article 33 of the Governance Regulation (EU) 2018/1999. This cooperative funding model connects contributing countries, who provide financial capital, with hosting countries, which implement renewable energy projects. The mechanism supports the achievement of national binding targets as required by the Renewable Energy Directive (EU) 2018/2001 and its update Directive (EU) 2023/2413 (EU, 2023).

Key features of RENEWFM can be summarized as follows. The mechanism utilizes statistical transfers, assigning 80% of renewable energy output to the contributor and 20% to the host. This allocation facilitates more efficient achievement of renewable targets (EU, 2023). Project selection occurs via competitive auctions, with successful applicants receiving either investment support for installation or operational support for generation. Additionally, the scheme is technology-neutral, encompassing all renewable sources including electricity, heating/cooling, and transport.

The mechanism is administered by the European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency (CINEA, 2021), in close coordination with the Directorate-General for Energy (DG ENER, 2025).

In its 2023–2025 round, RENEWFM allocated €52 million to nine projects in Finland and Estonia, resulting in 445.65 MW of new capacity (Schwartzkopff & Ott, 2024).

3.2 National Support Schemes across EU Member States

In addition to supranational instruments, each EU member state implements distinct national support schemes that reflect their policy priorities and market conditions. These schemes are aligned with Article 4 of the Renewable Energy Directive and are built upon the foundational principles of transparency, competitive allocation, and cost-efficiency.

The mechanisms vary across countries but collectively aim to incentivize the deployment of renewable energy while fostering investor confidence. Feed-in tariffs (FITs) offer fixed prices per kilowatt-hour and have historically catalyzed market entry, notably in the Czech Republic and Slovakia. More recently, feed-in premiums (FIPs) have gained prominence in countries like Germany and France, enabling market-based pricing supplemented by guaranteed premiums.

Other tools include tradable green certificates, as employed in Sweden and Romania, which create a market for renewable generation credits. Tendering schemes, adopted in the Netherlands and Spain,

FULL TEXTS BOOK

introduce competition by awarding contracts through bidding processes, enhancing cost-effectiveness. Investment grants and tax incentives are also prevalent, providing capital subsidies and fiscal relief in countries such as Italy, Poland, Belgium, and Luxembourg (Table 1).

As of 2023, approximately 20.8% of electricity in reporting countries was supported by these mechanisms, with Germany reaching 41% through feed-in premium contracts (CEER, 2023). The evolving shift toward technology-neutral tenders and Contracts for Difference (CfDs) reflects rising market maturity and deeper integration of renewables across member states (Rezess & Scholtens, 2017).

Table 1. Overview of National Renewable Energy Support Instruments Across Selected EU Member States

Support Mechanism	Description	Example Member States
Feed-in Tariffs (FITs)	Guaranteed fixed remuneration per kWh of renewable electricity	Czech Republic, Slovakia
Feed-in Premiums (FIPs)	Variable market price supplemented by a fixed or sliding premium	Germany, France
Green Certificates	Tradeable certificates representing renewable generation	Sweden, Romania
Tendering Schemes	Auction-based allocation of capacity or generation contracts	Netherlands, Spain
Investment Grants	Direct capital subsidies for installation and grid integration	Italy, Poland
Tax Incentives	Tax reductions or credits for eligible clean energy investments	Belgium, Luxembourg

3.3 Legal Framework: Directives and Governance Instruments

The European Union's renewable energy strategy is anchored in two principal legislative instruments. The first is the Renewable Energy Directive, originally (EU) 2018/2001, and more recently updated as Directive (EU) 2023/2413, which establishes a binding target of 42.5% renewable energy by 2030 across all Member States. This directive further delineates sector-specific objectives, targeting areas such as transport, heating, and industry, and emphasizes the advancement of innovative technologies, digital integration, and the facilitation of energy communities.

The second key instrument, the Governance Regulation (EU) 2018/1999, obliges Member States to develop and regularly update National Energy and Climate Plans (NECPs). It provides frameworks, such as RENEWFM and statistical transfers, that enable cooperation and flexibility among Member States. Additionally, the regulation includes mechanisms for monitoring, compliance, and accountability to ensure progress is both measurable and aligned with the collective goals.

These legislative frameworks not only direct funding and investment but also foster coherence and strategic alignment with both the European Green Deal and broader United Nations climate objectives (Yi et al., 2023; Deshmukh et al., 2023).

3.4 Institutional Architecture and Tendering Processes

The EC implements its renewable energy agenda through a set of specialized agencies and instruments. DG ENER is responsible for formulating strategic directives, coordinating overarching objectives, and

FULL TEXTS BOOK

maintaining governance frameworks. CINEA administers the financial aspects, overseeing the allocation of funds, evaluating project proposals, and distributing grants under programs such as RENEWFM and Horizon Europe. For stakeholders seeking funding, the EU Funding & Tenders Portal serves as the centralized entry point, streamlining applications for renewable energy tenders, often employing pay-as-bid auction mechanisms.

Project proposals submitted through these channels are assessed according to several key criteria:

1. Price, measured either in €/MWh or €/kWp installed.
2. Technological readiness (TR), evaluating the maturity and feasibility of the proposed solutions.
3. Environmental impact, assessing potential effects on ecosystems and compliance with environmental standards.
4. Alignment with sustainability criteria, ensuring that projects contribute meaningfully to broader sustainability objectives.

Recent developments, such as the establishment of large-scale solar photovoltaic parks in Finland and expanded onshore wind projects in Estonia, have significantly increased regional energy capacity. These initiatives have also attracted considerable private co-financing, reflecting a broader trend toward investment in renewable energy infrastructure (EU, 2023).

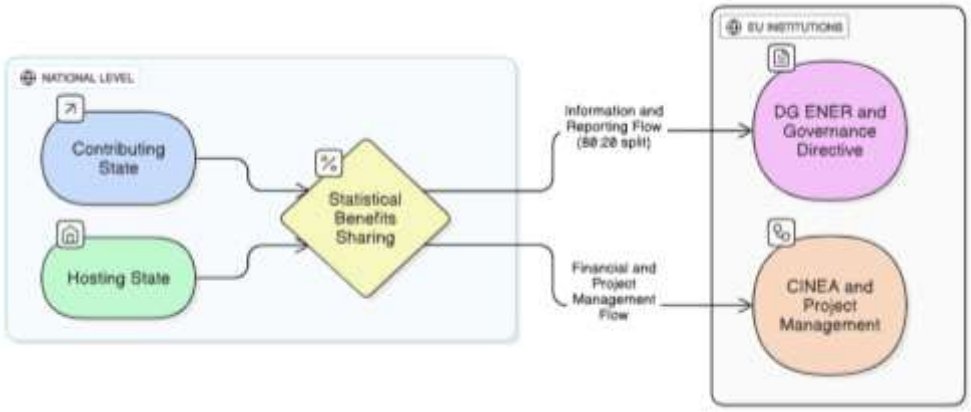


Figure 1. Conceptual Flow of the EU Renewable Energy Financing Mechanism (RENEWFM)

Figure 1 illustrates the interaction between contributing and hosting states, the distribution of statistical benefits, and the institutional roles of DG ENER and CINEA in managing and overseeing project financing and implementation.

4. COMPARATİVE ANALYSİS

Kazakhstan, Türkiye, and the European Commission each pursue the expansion of renewable energy, yet their strategies diverge considerably. The distinctions emerge not only in their financial mechanisms, but also in the structure of their institutions and the evolution of their respective energy markets. While the overarching goal is shared, the pathways chosen by each entity reflect unique priorities and frameworks.

4.1 Comparative Overview

In examining the renewable energy financing frameworks of Kazakhstan, Türkiye, and the European Commission, Table 2 below presents a comparative overview. It focuses on three fundamental aspects: funding mechanisms, institutional backing, and the stage of market development. This summary aims to clearly outline both the distinctions and areas of convergence among these systems.

Table 2. Comparative Summary of Renewable Energy Support Systems in Kazakhstan, Türkiye, and the European Commission

FULL TEXTS BOOK

Dimension	Kazakhstan	Türkiye	European Commission
Funding Models	- Tax exemptions (land, property, corporate income) - Guaranteed purchase contracts (20 years) - Development bank loans (e.g., EBRD, GCF) - Auction-based feed-in tariffs (post-2018)	- Feed-in tariffs and green premiums (YEKDEM) - Grants via KOSGEB, TurSEFF, TKDK, TTGV - Battery-linked licensing incentives - CIF concessional finance for grid upgrades	- RENEWFM: cross-border grants via competitive tenders - National schemes: FITs, FIPs, CfDs, green certificates - EU-level tenders managed by CINEA - Investment and operating aid
Institutional Support	- Ministry of Energy - KEGOC (grid operator) - Financial Settlement Center for RES - EBRD, GCF, ADB partnerships	- Ministry of Energy and Natural Resources (MENR) - EMRA (regulator) - KOSGEB, TKDK, TTGV, TurSEFF - CIF, EBRD, World Bank	- DG ENER (policy) – CINEA (funding agency) - Governance Regulation (EU) 2018/1999 - NECPs and statistical transfers
Market Maturity	- Emerging market with growing solar/wind capacity - Investment risks remain high (currency, tariff delays) - Biogas and hydro underdeveloped	- Advanced market with over 58 GW installed renewable capacity - Strong private sector participation (85%) - Rapid growth in solar and wind	- Highly integrated and mature market - Binding targets (42.5% by 2030) - Technology-neutral tenders and regional cooperation

This table outlines major financing mechanisms, policy institutions, and market development features across the three entities, based on analysis from Firat et al. (2024), EU (2023), CEER (2023), and CIF Türkiye Investment Plan (2024). As Table 2 illustrates, the European Commission's approach stands out for its supranational governance, regional cooperation, and legal rigor, whereas Türkiye and Kazakhstan reflect nationally administered models at differing stages of market maturity. Türkiye's framework is relatively advanced and decentralized, while Kazakhstan's continues to develop under strong legislative and international financial guidance.

4.2 Key Insights

Kazakhstan is actively pursuing legal reforms and attracting international financing, yet it continues to grapple with persistent challenges related to grid integration and managing investment risks (Firat et al., 2024; PwC, 2021).

In contrast, Türkiye showcases a notably diversified and decentralized support system. Strong institutional frameworks and innovative licensing strategies, particularly those connected to battery storage, characterize its approach (CIF, 2024; MENR, 2025).

FULL TEXTS BOOK

Meanwhile, the European Commission serves as a reference point for supranational coordination. It employs mechanisms such as statistical transfers, competitive tenders, and binding directives to facilitate harmonized renewable energy deployment across member states (EU, 2023; CEER, 2023).

5. POLİCY RECOMMENDATİONS

5.1 Improving Regional Cooperation

To fully harness the potential of renewable energy across borders, enhanced regional cooperation is essential. Kazakhstan, Türkiye, and the European Union each possess unique capacities that, when integrated through shared planning and harmonized frameworks, can significantly accelerate the energy transition.

One strategic recommendation is to establish regional energy hubs specializing in technologies such as hydrogen and solar. These hubs would serve as focal points for investment, innovation, and cross-border technology transfer, creating momentum for collaborative infrastructure projects (Alparslan, 2024).

Additionally, aligning permitting procedures, grid codes, and sustainability standards across jurisdictions can reduce transaction costs and enhance investor confidence. Standardization of regulatory environments is particularly relevant for multi-country energy corridors and transnational project development (Van Schaik and Cretti, 2024).

The development of interconnected green energy corridors presents further opportunities for renewable electricity trading and grid balancing. Such corridors, linking Central Asia, Türkiye, and the EU, can significantly improve system resilience and operational efficiency (Alparslan, 2024).

Finally, leveraging EU-led initiatives such as SECCA and EURECA can strengthen institutional capacity, foster regional dialogue, and support the long-term integration of energy systems. These programs offer valuable channels for technical cooperation, knowledge exchange, and policy alignment (EEAS, 2022; GIZ, 2025).

5.2 Overcoming Funding Challenges

Despite growing momentum behind renewable energy investment, several persistent barriers continue to constrain the scale and pace of deployment, particularly in emerging economies. These include high upfront capital requirements, currency volatility, and limited access to concessional financing mechanisms.

One viable solution is the expansion of blended finance models that integrate public grants, concessional loans, and private equity. This approach helps mitigate investment risks by diversifying funding sources and leveraging institutional support, particularly in regions where market confidence remains nascent (CIF, 2024).

In parallel, strengthening domestic financial systems is essential. Equipping local banks with the tools and expertise to create robust green lending portfolios, alongside capacity for rigorous risk assessment, can enhance access to capital and stimulate greater private sector involvement in renewable energy projects (World Bank, 2024).

Furthermore, the establishment of clear green taxonomies and partial credit guarantee schemes can improve market transparency and reduce investor risk exposure. These instruments are vital for defining eligible activities, aligning incentives, and fostering confidence in clean energy investments (Van Schaik and Cretti, 2024).

5.3 Scaling Innovation and Adoption

Accelerating renewable energy deployment hinges on advancing innovation across grid infrastructure, policy design, and business models. Smart grid systems and energy storage technologies are particularly crucial, requiring substantial investment to enable digitalization, battery integration, and flexible grid

FULL TEXTS BOOK

operations. These upgrades enhance the capacity to accommodate variable renewable sources while improving system resilience (CIF, 2024; World Bank, 2024).

In parallel, expanding distributed energy markets offers transformative potential. Rooftop solar installations, community-led energy initiatives, and peer-to-peer trading platforms represent scalable, inclusive pathways to democratize access. To foster experimentation and deployment at scale, regulatory sandboxes and targeted pilot programs should be actively supported by policymakers (World Bank, 2024).

Building institutional capacity is equally vital. Prioritizing research and development alongside workforce training will ensure that the renewable energy sector is equipped with both technical expertise and innovation readiness. Investments in academic research institutions and vocational education programs are key steps in developing localized solutions and nurturing next-generation talent (Zabanova, 2023).

6. LİMİTATİONS

While the study provides a robust multi-region comparison, certain limitations apply. First, stakeholder interviews are not included, which might restrict ground-level perspectives. Second, reliance on publicly available data may omit recent regulatory shifts or financing nuances. Lastly, while institutional analysis is well-developed, future work could extend toward modeling investment elasticity under alternative risk scenarios.

7. CONCLUSİON

This paper presents a comparative assessment of renewable energy financing frameworks across three markedly different governance settings: Kazakhstan, Türkiye, and the European Commission. While these regions operate within varying levels of market maturity and institutional capacity, they are each pursuing the broader goal of accelerating the transition to more sustainable and resilient energy systems.

The key findings may be summarized as follows:

Kazakhstan remains in an early development phase, relying on basic incentives such as tax exemptions and long-term power purchase agreements, typically backed by development finance institutions. While these mechanisms offer a foundational platform, ongoing regulatory uncertainty and investment risk continue to constrain progress.

Türkiye has assembled a comparatively diverse support landscape, combining targeted sectoral grants with evolving public–private partnerships. Substantial gains in solar and wind deployment suggest a dynamic, growth trajectory. In regional terms, Türkiye increasingly appears as a leader in renewable energy adoption, though challenges related to grid integration and policy continuity remain salient.

The European Commission, by contrast, operates through a supranational governance model grounded in binding legislation, technology-neutral competitive tenders, and collaborative tools such as RENEWFM. The institutional architecture facilitates cross-border coordination, but also demands significant alignment from member states, sometimes leading to uneven implementation.

Despite the differing contexts, the analysis points to areas where reciprocal learning could be valuable. Kazakhstan and Türkiye, for instance, might draw from the EU's integrated governance instruments, such as statistical transfers, joint projects, and technology-agnostic auctions, to enhance policy coherence and market integration. At the same time, the EU could benefit from observing how emerging economies navigate localization requirements, cultivate decentralized innovation, or experiment with context-specific finance models that respond to infrastructural constraints.

Ultimately, while no single model is universally applicable, cross-contextual exchange appears essential for addressing the shared but differentiated challenges of global energy transition.

FULL TEXTS BOOK

REFERENCES

[1] Gielen D., Boshell F., Saygin D., Bazilian M. D., Wagner N., Gorini R., (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation, Energy Strategy Reviews, 24, 38-50, doi.org/10.1016/j.esr.2019.01.006.

[2] Hassan Q., Viktor P., Al-Musawi T. J., Ali B. M., Algburi S., Alzoubi H. M., Al-Jiboory A. K., Sameen A. Z., Salman H. M., Jaszczur M., (2024). The renewable energy role in the global energy Transformations, Renewable Energy Focus, 48, 100545, doi.org/10.1016/j.ref.2024.100545.

[3] Kochtcheeva L. V., (2016). Renewable Energy: Global Challenges, Environment, Climate Change and International Relations, https://www.e-ir.info/2016/05/27/renewable-energy-global-challenges/, Accessed on 07/23/2025

[4] Pani, A., Shirkole, S. S., & Mujumdar, A. S. (2022). Importance of renewable energy in the fight against global climate change. Drying Technology, 40:13, 2581–2582. doi.org/10.1080/07373937.2022.2119324

[5] Yi S., Raghutla C., Chittedi K. R., Fareed Z., (2023). How economic policy uncertainty and financial development contribute to renewable energy consumption? The importance of economic globalization, Ren. Energy, 202, 1357-1367, doi.org/10.1016/j.renene.2022.11.089.

[6] Deshmukh M. K. G., Sameeroddin M., Abdul D., Sattar M. A., (2023). Renewable energy in the 21st century: A review, Materials Today: Proceedings, 80, Part 3, 1756-1759, doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.501.

[7] EnerjiAjansi, (2025). EPİAŞ, 2025 Temmuz Ayı YEKDEM Fiyatlarını Yayınladı, https://enerjiajansi.com.tr/yekdem-fiyatlari/, Accessed on 07/23/2025

[8] KOSGEB, (2025), Yeşil Sanayi Destek Programı, https://www.kosgeb.gov.tr/site/tr/genel /destekdetay/9022/yesil-sanayi-destek-programi, Accessed on 07/23/2025

[9] TurSEFF, (2025). What is a TurSEFF Finance for Standalone Renewable Energy Investors? https://www.turseff.org/solution/yenilenebilir-enerji-finansmani?ref=yenilenebilir-enerji-finansmani, Accessed on 07/23/2025.

[10] TKDK, (2025). Güncel KKYDP Enerji Destek Miktarı, https://www.piagrid.com/enerji-tesvik-ve-destekleri/kkydp, Accessed on 07/23/2025.

[11] TTGV, (2025). TTGV Enerji Destekleri 2025, https://www.piagrid.com/enerji-tesvik-ve-destekleri/ttgv, Accessed on 07/23/2025.

[12] Firat, C., Yerzhanov, M. S., Yerzhanova, A. M., & Syzdykova, E. ZH. (2024). Financial support for the development of renewable energy Republic of Kazakhstan and Türkiye. Bulletin of the Karaganda Uni. Economy Series, 114, 208–220. doi.org/10.31489/2024Ec2/208-220.

[13] UN, (2025a). Renewable energy – powering a safer future, https://www.un.org /en/climatechange/raising-ambition/renewable-energy, Accessed on 07/23/2025

[14] ILO, (2024). Jobs in renewable energy record highest annual growth rate, reaching 16.2 million, https://www.ilo.org/resource/news/jobs-renewable-energy-record-highest-annual-growth-rate-reaching-162, Accessed on 07/23/2025.

[15] WHO, (2024). Ambient (outdoor) air pollution, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health, Accessed on 07/23/2025.

[16] Global Citizen, (2023). Renewable Energy: Everything You Need to Know, https://www.globalcitizen.org/en/content/what-is-renewable-energy-climate-explainer/, Accessed on 07/23/2025.

FULL TEXTS BOOK

[17] IRENA, (2024). World Energy Transitions Outlook 2024: 1.5°C Pathway, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. www.irena.org/publications, Accessed on 07/23/2025.

[18] Chen W., Han M., (2025). Quantifying the cost savings of global solar PV and onshore wind markets, Energy Policy, 199, 114521, doi.org/10.1016/j.enpol.2025.114521.

[19] UN, (2025b). The Sustainable Development Goals Report 2025. https://unstats.un.org /sdgs/report/2025/, Accessed on 07/23/2025

[20] EU, (2023). Directive (EU) 2023/2413 of the European Parliament and of the Council, https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj/eng, Accessed on 07/23/2025.

[21] EU, (2025). Renewable Energy Financing Mechanism, https://cinea.ec.europa.eu /programmes/renewable-energy-financing-mechanism_en, Accessed on 07/23/2025.

[22] Schwartzkopff J. and Ott J., (2024). The 100% Renewable Energy Action Plan for the European Commission 2024-2029, Heinrich-Böll-Stiftung European Union.

[23] Cevik S., and Ninomiya K., (2022). Chasing the Sun and Catching the Wind: Energy Transition and Electricity Prices in Europe, IMF Working Papers, 2022: 220, 22, doi.org/10.5089/9798400224362.001

[24] Alparslan, U., (2024). Green energy corridors for Central Asia and the Caucasus. Ember. https://ember-energy.org/latest-insights/green-energy-corridors-for-central-asia-and-the-caucasus, Accessed on 07/23/2025

[25] Van Schaik, L., Cretti, G., (2024). Resource curse or darling: Rethinking EU energy interests in Kazakhstan. Clingendael Policy Brief. https://www.clingendael.org /publication/resource-curse-or-darling-rethinking-eu-energy-interests-kazakhstan, Accessed on 07/23/2025.

[26] EEAS, (2022). EU Support to Sustainable Energy Connectivity in Central Asia (SECCA). European External Action Service. Retrieved from https://www.eeas.europa.eu /delegations/kazakhstan/eu-support-sustainable-energy-connectivity-central-asia-secca_en, Accessed on 07/23/2025.

[27] GIZ. (2025). EU4SustainableCentralAsia: Renewable Energy in Central Asia – Regional Cooperation and Innovation for a Green Energy Future. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Retrieved from https://greencentralasia.org /en/2025/05/caccc-2025-renewable-energy-in-focus-at-the-giz-panel-session, Accessed on 07/23/2025.

[28] NREAP, (2014). The National Renewable Energy Action Plan (NREAP) for Turkey, https://policy.asiapacificenergy.org/node/3908, Accessed on 07/23/2025.

[29] CINEA, (2021). European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency, https://cinea.ec.europa.eu/index_en, Accessed on 07/23/2025.

[30] DG ENER, (2025). The Directorate-General for Energy, https://commission.europa.eu /about/departments-and-executive-agencies/energy_en, Accessed on 07/23/2025.

[31] CEER, (2023). Status Review of Renewable Support Schemes in Europe for 2022 and 2023. Council of European Energy Regulators. Retrieved from https://www.ceer.eu /publication/status-review-of-renewable-support-schemes-in-europe-for-2022-and-2023, Accessed on 07/23/2025.

[32] Rezec, M., & Scholtens, B. (2017). Financing energy transformation: The role of renewable energy equity indices. International Journal of Green Energy, 14:4, 368–378. doi.org/10.1080/15435075.2016.1261704

[33] CIF, (2024). Climate Investment Funds. Türkiye Renewable Energy Integration (REI) Investment Plan. CTF/TFC.IS.5/02, September 24, 2024. Retrieved from https://www.cif.org

/sites/cif_enc/files/2025-04/ctf_tfc.is-5_02_rei_investment-plan_turkiye_10182024.pdf, Accessed on 07/23/2025.

[34] PwC. (2021). Inventing tomorrow's energy system: The road ahead for molecules and electrons. PwC Global Energy Report. Retrieved from https://www.pwc.com/gx/en/news-room/press-releases/2021/future-of-energy-report-2021.html, Accessed on 07/23/2025.

[35] MENR, (2025). Türkiye National Energy Plan and Renewable Energy 2035 Roadmap. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (Ministry of Energy and Natural Resources - MENR). Retrieved from https://enerji.gov.tr, Accessed on 07/23/2025.

[36] World Bank, (2024). World Bank Group Launches Renewable Energy Initiative to Enhance Energy Security and Affordability in Europe and Central Asia. Press Release, March 28, 2024. Retrieved from https://www.worldbank.org/en/news/press-release /2024/03/28/world-bank-group-launches-renewable-energy-initiative-to-enhance-energy-security-and-affordability-in-europe-and-central, Accessed on 07/23/2025.

[37] Zabanova, Y., Williams, S., Andresh, M., Melnikov, Y., and Tumysheva, A., (2023). KlimaInnovation & Konrad-Adenauer-Stiftung (KAS). EU–Kazakhstan Green Hydrogen Partnership: Mapping Barriers and Establishing a Roadmap. Brussels & Berlin. ISBN: 978-3-98574-192-2. Retrieved from https://www.kas.de/documents/d/guest/eu-kazakhstan-green-hydrogen-partnership, Accessed on 07/23/2025.

[38] ESMAP, (2024). Energy Sector Management Assistance Program. ESMAP 2024 Annual Report. Washington, DC: World Bank. Retrieved from https://www.esmap.org /ESMAP_2024_Annual-Report, Accessed on 07/23/2025.

FULL TEXTS BOOK

20-ci YÜZYIL AZERBAYCAN EDEBİYATI- GENCE EDEBİ ORTAMINDA ŞEHİTLİK KONUSU (ŞEHİT ŞAİR NİZAMİ AYDIN`IN ŞİİRLERİ TEMELİNDE)

Gülnar Hüseynova

Heyder Eliyev prospekti 429, Gence Devlet Üniversitesi

Filologiya, Filoloji, Gence, Azerbaycan

ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-8750-7817

ÖZET

Tarih boyunca pek çok acılar yaşamış Azerbaycan, yüzyıllar boyunca yabancı işğalcilerin sürekli ilgi odağında olmuştur. Bilindiği üzere, 1988 yılından itibaren Batı Azerbaycan topraklarından sivil soydaşlarımızın zorla göç ettirilmesi, 1990'lı yıllarda başlayan Karabağ Savaşı'nın da başlangıcını teşkil etmiştir. Ermenistan'ın bu işgalci niyeti giderek şiddetlenmiş ve Azerbaycan'a karşı ilan edilmemiş bir savaşa dönüşmüştür. Azerbaycan Cumhuriyeti'ne ait Karabağ topraklarını işgal etmeye yönelik bu plan, Azerbaycan tarihine Birinci Karabağ Savaşı olarak geçmiştir. Öyle bir Karabağ savaşı ki, Azerbaycan'ın on binden fazla askeri şehit olmuş, binlerce sivil katledilmiş ve esir düşmüştür. 1988 yılından itibaren yaşanan toplumsal ve siyasi olaylar, Azerbaycancılık düşüncesi, bağımsızlık mücadelesi, milli egemenlik fikri, kökene dönüş ve tarihsel hafızanın yeniden inşası gibi ideolojik temelleri yansıtmaktadır. Azerbaycan'ın yaşadığı trajediler – 20 Ocak Katliamı, Hocalı Soykırımı, toprak kayıplarımız ve Karabağ Savaşı ile ilgili gelişmeler – yalnızca Azerbaycan tarihinin değil, aynı zamanda Azerbaycan edebiyatının da büyük ve silinmez temalarına dönüşmüştür. Bu konularla ilgili şiirler ve manzumeler özellikle 1990'lı yıllardan itibaren şiirsel düşüncede daha da ön plana çıkmıştır. Azerbaycan şair ve yazarları yalnızca bu konular üzerine eserler yazmakla yetinmemiş, aynı zamanda savaşın bizzat katılımcısı olmuş ve hafızalara kazınmışlardır. Bu isimlerden biri de Azerbaycan edebiyatında ve Gence edebi çevresinde tanınan, şehit şair, Nizami Aydın'dır. Gence edebi otamında daim, şehit şairin ismi saygıyla anılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Azerbaycan, Karabağ, Gence, şiir, şehit, siyasi, savaş

GİRİŞ

Gence edebi ortamı denince ister istemez 11.-12. yüzyıl Gence edebi ortamının altın çağ dönemi akla gelir. O dönemde dünyayı hayran bırakan Nizami Gencevi ve Mehsati Gencevi, insanlığa tanıtılmıştı. O zamandan bu yana, dünya edebiyatının en yüksek zirvesinde yer tutan Nizami, hiçbir şekilde yerini kimseye bırakmamaktadır. İşte o zamandan beri ulu Gencemiz, edebi tarihinde her zaman öncelikli yerlerdeki faaliyetleriyle dikkat çekmiştir. Bugün de Gence edebi ortamında güçlü şair ve yazarların imzaları, ülkemizde ve ülkemiz dışında iyi tanınmaktadır.

Geçen yüzyılın 80'li yıllarında doğan ve Gence'nin edebi ortamına büyük bir zenginlik getiren "İlham" edebi birliği, bu ortamın şekillenmesine büyük bir etki yapmıştır. Bu edebi birliğin pek çok üyesi, Gence edebi ortamının oluşmasında önemli rol oynamıştır. Nizami Aydın ve diğerlerinin şair ve yazar olarak toplumda kabul görmesinde bu edebi birliğin özel bir hizmeti bulunmaktadır. Bir zamanlar yazar Qərib Mehdi'nin başkanlık ettiği bu birlikte şiir ve nesirde amaç ve sonucun birbirini tamamlaması, beyitlerin poetik yükü, düşüncenin ve konunun özgünlüğü önde gelen taleplerdi. Tartışmalar eleştiri üzerine kuruluyordu. Nizami Aydın da duygularının poetik ifadesini "İlham" Edebiyat Birliği'nde öğrendi. Sovyet İmparatorluğu'nun dağılması ve Ermeni faşistlerinin saldırıları ile eşlik eden milli bağımsızlık hareketimizde, Nizami Aydın da, ateşli vatanseverlik ruhuyla, şiirleriyle aktif olarak yer alıyordu. O

FULL TEXTS BOOK

yoğun günlerde tüm halk, özgürlük idealleriyle milleti daha da ateşlendirici şiirleri büyük bir hevesle ezberleyip meydanlara akıyordu. "İlham" edebi birliğinde de o zamanlar bu atmosfer hakimdi. Nizami Aydın ve Enver Araz'ın bu edebi birliğinden ayrılması tesadüf değildir. Vatanın derdini, yükünü her evlat taşıyamaz. Bu dert şerefli bir derttir. Bugün Nizami Aydın'ın ruhu da gururludur. Çünkü, Azerbaycan adında bir vatanın özgürlüğü, bağımsızlığı uğrunda hakka kavuştu. "Tərlan" adlı tankıyla düşman üzerine yürüyerek tarihe adını yazdırdı.

Bu birlik, edebiyatımıza Aydın Murovdağlı, Qəşəm Nəcəfzadə, Sərvaz Əsgərli, Eldar, Musa Urud, Xosrov Natil, Nizami Aydın ve başka tanınmış şair ve yazarlar kazandırdı. Şu anda Gence edebi ortamında kendi sözünü ve izini bırakan yazarlar arasında Rəfiqə Sadıqova, Nüşabə Əsəd Məmmədli, Ümbülbanu, Fərruxə Umarova, Gülafət ve diğerleri; şairlerden Aləmzər Əlizadə, İradə Aytel, Gülnarə Sadiq, Zülfiyyə Yaqub, Minayə Abdullayeva, Almaz Yusifqızı, Mələk İsmayıl, Ofeliya Mədət qızı ve başkaları örnek gösterilebilir ki, bu gün de yaratıcı eserleriyle Gence edebi ortamını zenginleştirmektedirler. 44 günlük Vətən müharibesi sırasında tüm Azerbaycan yazarları gibi, Gence yazarları da ordumuza, şehitlerimize, gazilerimize ve Ali Baş Komutanımıza adanmış yazılarla dönemin basınında yer aldılar.

Tüm Azerbaycan edebiyatında olduğu gibi, Gence edebi ortamında da hayat gerçeklerinin tasvirine, insanın iç dünyasının aydınlatılmasına eğilim artmıştır. Şiirde modernlik, hayat gerçeklerine, dünyada olup biten olaylara, toplumda göze çarpan toplumsal-siyasi süreçlere ilişkin yeni nitelikler gözlemleniyordu. Tabii ki, bu sırada yeni insan-yeni kahraman arayışları özellikle dikkat çekiyordu. Geleneksel "pozitif kahramanlar", basit, sıradan, "renklerin karışımında" tasvir edilen insan imgeleriyle yer değiştiriyordu. Edebiyat, hayatta gerçekleşen olumsuzluklara, negatif durumlardan mücadeleye katılıyor ve bir süre moda olan "antipodları" teşhir hedefi haline getiriyordu.

Şiir ve nesirde tarihe, tarihi şahsiyetlere olan ilgi giderek artıyordu ve neticesinde, Azerbaycan ruhunu ifade eden şiirler, şiirsel anlatılar, tarihi romanlar yazılıyordu. Önceki on yıllardan farklı olarak, manevi-ahlaki sorunların edebi eserde daha geniş bir şekilde yansıması, elbette ki, gençlerin eğitimi konusunda önemli bir rol oynuyordu. Ancak edebiyat da aynı zamanda tür çeşitliliği ve üslup yenilikleriyle de dikkat çekiyordu. Lirik şiirde belirli şablonlardan, stereotiplerden uzaklaşmak, 60-80'li yılların şiirinde şiirimizin eski ifade tarzına ve ifade yöntemlerine karşı bir itiraz gibi duyuluyordu.

Bağımsızlık yıllarında yazılan şiirlerden söz açarken, Azerbaycan'ın o dönemde — Birinci Karabağ Savaşı'nda — şehit düşmüş talihsiz ve yetenekli şairi Nizami Aydın'ın (1961–1992) eserlerine değinmeden, onu hatırlamadan geçmek mümkün değildir.

Nizami Arif oğlu Salmanov, 1961 yılında Gence şehrinde dünyaya gelmiştir. Ortaokulu bitirdikten sonra, Hasan Bey Zerdabi Pedagoji Enstitüsü'nde eğitim almış, ardından tayinle Kuba'nın birkaç köyünde öğretmenlik yapmıştır.

Birinci Karabağ Savaşı başladığında, tüm vatansever Azerbaycan gençleri gibi, Nizami Aydın da cepheye gitmiştir. Azerbaycan Cumhuriyeti'nin Karabağ'daki Ermeni işgalcilerine karşı yürüttüğü savaşta aktif bir şekilde yer almıştır. Onun savaş yolu Ağdere bölgesinden geçmiştir.

Nizami Aydın, 15 Haziran 1992 tarihinde Sırhavənd uğruna verilen savaşlarda, tank komutanı olarak büyük kahramanlık göstermiştir. Kuşatma altındaki silah arkadaşlarını kurtarmak için kullandığı tankı doğrudan düşman mevzilerine sürmüş, yaklaşık 40 kadar asker arkadaşını kuşatmadan kurtarmayı başarmış, ancak kendisi tankın içinde yanarak kahramanca şehit olmuştur.

Birinci Karabağ Savaşı'nın ilk şehit şairi olan Nizami Aydın, sanki her şeyi önceden hissetmiş gibi bazı şiirlerinde şairlerin ölümünden bahsetmiş ve şair ölümünü şu şekilde dile getirmiştir:

Şairlerin ölümü

Ölen kuşların,

FULL TEXTS BOOK

Ölen çiçeklerin boyandığı

mavilik kadar güzel. [1, s.14]

Şehit olana kadar "Ulduz", "Azerbaycan" dergilerinde, "Azerbaycan Gençleri" ve "Gence'nin Sesi" gazetelerinde şiirlerini yayımlamıştır. Nizami Aydın, "İspanya" adlı manzumesinde sanki aynı kaderi paylaşan şairlerden söz eder. Aynı mesleği, aynı sanatı ve aynı kaderi paylaşan şairlerin şiirsel yaratım özellikleri sanki bu eserde birleşir. Ölüm ile yaşam arasında verilen mücadele, hayata felsefi bir bakış açısı bu şairlerin hayat tarzını yansıtır:

İspanya!
Vatan savaşlardayken

Kara boğaların önüne

Kırmızı bayrak gibi

çıkar şairler.

Bu dünyada ancak şairlerin

kaderi benzer birbirine...

Vatan acısıdır

Dünyanın en büyük acısı.

Nizami Aydın aynı zamanda edebi çeviriyle de ilgilenmiştir. İspanyol şair Federico García Lorca'dan bazı şiirler çevirmiştir. Kendi şiirlerinin ana teması ise genellikle ölümdür.

Öldüğüm günün sabahı

Gözlerinin çiçeğinde bile

Babasını gösterme çocuğuma.

Görürse,
Yüzündeki kedere –

Ceylan yavrusu gibi

Tuzla kaplanır bebeğim. [4, s.35]

Ancak burada bahsedilen ölüm patolojik bir ölüm değil, insanın yaşama arzusunu dile getirir. Şair ölümü arzulamaz, adeta onu önceden görmüşçesine ölümden söz eder. Onun ölümle ilgili şiirsel düşünceleri hem bireysel hem de evrenseldir. Bu şiirlerde şair, "öldüğü günün sabahı" yeniden dünyaya ve hayata gözlerini açar. Şehit şairin mısralarındaki bu şiirsel ve felsefi yaklaşım çok derin anlamlar barındırır. Bütün şiirleri, kendine özgü imgeleriyle tekrar edilemez ve benzersizdir:

Şairler asılıdır

Başımızın üstünde!

Başımızın üstünde

Her gün, her sabah

Bizi geçecek bir hüzün…

Bizi geçecek bir sevgi. [1, s.7]

Nizami Aydın'ın farklı şiirlerinde benzetilenle benzetilen arasında gizemli ve büyülü bir şiirsel birlik vardır. Aslında bu birlik, yeni şiir arayışlarının uzaklara uzanan bir şehit şair yolculuğunun, geleceğe kalan büyülü çağrılarıdır:

Bu gece

Dövülmüş bir atın gözyaşıyım

Sadece iki adım uzağındayım

Öldürülmüş bir insanın çığlığının.

Sararmış bir yaprağı bile

Bebeğinin eline benzetip

Sokak köpeği gibi yalamak isteyen

Sarhoş bir kadının...

Bu gece

Sevdiği çiçeğin sadece iki adım ötesinde

Kanadı kırılmış bir bal arısıyım... [1, s.7]

"Dövülmüş atın gözyaşı" ve "öldürülmüş insan çığlığı" arasında insan acısı ve hüznü açısından aslında doğrudan bir ilişki kurulamaz. Ancak burada, bu ilişkisiz kavramların "birleştirilmesi", birbiriyle ilişkilendirilmesi oldukça imgesel ve etkileyici bir ses uyumu yaratır. Sararmış yaprakla bir bebeğin eli ve bu eli bir sokak köpeği gibi yalamak isteyen sarhoş kadın... Gerçekten de, bu kavramların birbirleriyle ne gibi bir ilişkisi olabilir? Aslında bu tür kavramsal "ilişkileri" yalnızca şiirsel hayal gücü ile tahayyül etmek mümkündür. Bu, Karabağ şehidi Nizami Aydın'ın şiirine özgü olan modern şiirsel hayal gücüne dayanan bir benzetmedir.

Nizami Aydın'ın şiirlerindeki metaforların ve teşbihlerin çoğu özgün ve yenilikçidir. Örneğin güzel bir şiir neye benzetilebilir? "Yeni öpülmüş bir kız yanağından süzülen gözyaşına." Ama metaforsuz, teşbihsiz şiirlerinde de Nizami Aydın gerçek bir şiir yaratmayı başarmıştır. Örneğin "Seni Sevmek" adlı şiirinde olduğu gibi:

Seni sevmek

Ay ışığına sevinmektir.

İlkyaz yağmuruna kemiğine kadar

ıslanmaktır. [1, s.33]

Şehit şair Nizami Aydın'ın "Özgürlük" dizisinden olan çok sayıda şiiri, onun vatan, toprak, Azerbaycan'ın bağımsızlığı ve özgürlüğü hakkındaki düşüncelerinin gerçek bir memleket şairine yakışır bütünüdür demek daha yerinde olur:

Hak yolunda

Canını gözyaşına,

Gözyaşını Tanrı'ya emanet eden

İyi insanlar olmasaydı,

Bu kadar yakın olamazdık

Tanrı'nın yüzündeki

Çocuk sevgisine...

Sadece melekler duymazdı

Fısıltımızı.
Kurşuna dizilmezdik... Asılmazdık...

Bu kadar

FULL TEXTS BOOK

Sallanmazdık darağaçlarında,

Bu kadar veremli olmazdık

Babaların gözlerindeki derdimizin

pıhtılaşmış kanına... [1, s.59–60]

Bu dizelerde şairin kalbini dalgalandıran duygular, Azerbaycan'ın o dönemdeki savaşçı ve mücadeleci ruhuyla aynı tonda atıyor:

Şehit oğulların kanından doğar

Vatanın, yurdun ışığı. [1, s.59–60]

Nizami Aydın'ın şiirlerinde vatan ve yurt sevgisi, onun yaşadığı dönemin acı gerçeklerini — Azerbaycan'ın ve Karabağ'ın trajedilerini — yansıtır. Ölümünden sonra Gence edebi ortamında şehit şair Nizami Aydın'ı hatırlayan, onu anan çok kişi oldu. Kalem arkadaşı Xəzangül, ona ithaf ettiği hüzün dolu şiirinde şöyle yazıyor:

Ay'dan, Güneş'ten soruyorum,

Bu dünyanın her yerinden

Haber yok.

Bir ömrü yakacak bir çıra bile yok. [2, s.116]

Yazar Qərib Mehdi, Nizami Aydın'ın 50. doğum yılı dolayısıyla "Nizami Aydın Şehitliği" adlı manzum eseri 2011 yılında kitap olarak yayımlamıştır.

Azerbaycan Yazarlar Birliği ve Azerbaycan Gazeteciler Birliği üyesi Vahid Aslan, şehit şair Nizami Aydın'a "Nizami Aydın" adlı film-manztume ithaf etmiştir. Şair Ələkbər Salahzadə ise onun şiirlerini toplayarak kitap haline getirmiştir. Gence şehrindeki 18 No'lu ortaokul da bugün onun adını taşımaktadır.

Nizami Aydın'ın Karabağ uğruna şehit düşmesinden otuz yıl sonra, kanının aktığı topraklar özgürlüğüne kavuştu. Bu, onun kutlu ruhunun en büyük arzusu idi...

Şairin, büyük bir öngörüyle seslendirdiği bu şiirsel haykırışı, Azerbaycan halkının ve onun yenilmez ordusunun, Ali Başkomutanına güvenen demir yumruğunun darbesiyle gerçekleşti. Cumhurbaşkanımız İlham Aliyev'in kararlı politikası sayesinde Karabağ'ımız, Hocalı'mız kendi tarihi adaletine kavuştu.

Bağımsızlık dönemi şiirlerinin başlıca motiflerinden biri de halkı birliğe ve mücadeleye çağırmak idi. Olayların önemli merkezlerinden biri olan Gence'de, bu fikir ve inanç, buradaki her bireyin — ve özellikle kalem sahiplerinin — sesinden, nefesinden Koroğlu haykırışı gibi yükseliyordu:

Öldüğüm günün sabahı

Ana memesinden içtiği süt gibi

Ağız burun bulaştıracak

Tebessümüyle
Bebeğim değiştirecek

Odamın havasını.

Oyuncağıyla bekleyecek

"Şimdi gelecek" babasını.

Bebeğim kaçıracak dudaklarını

Siyahlara bürünmüş resmime.

Bebeğim unutturacak ölümümü! [4, 21]

FULL TEXTS BOOK

Nizami Aydın'ın şehitlik ve şairlik temalarına adadığı şiirleri, "Sözümüzün, Savaşımızın Nizami Aydını" adlı kitapta yayımlanmıştır.

Azerbaycan edebiyatında "şehit şair" zirvesine ulaşan Nizami Aydın'ın şiiri sanki iyilikle kötülüğün savaşı üzerine kurulmuştur. Ancak şiirlerinin sonunda iyiliğin zafer kazanması, okuyucuda büyük bir umut uyandırır.

Şiirin derinliklerine dalan, sözün olgunluğuna ulaşan Nizami Aydın'ın şiirleri, felsefi anlamıyla adeta yarına bir çağrıdır. Onun dizelerinde yer alan bebek gülümsemesi, çocuk sevgisi, doğacak sabahlara uzanan bir güneştir. Bu güneş, dünyayı güzel bir geleceğe davet ediyordu. Öyle bir güneş ki, yıllar sonra Ali Başkomutan ve yenilmez ordumuzun sayesinde tüm Karabağ'ın üzerine ışık saçtı ve üç renkli bayrağımızın Şuşa'da dalgalanmasına neden oldu.

Bugün gönül rahatlığıyla söyleyebilirim ki, Nizami Aydın'la birlikte hem Birinci, hem de İkinci Karabağ Savaşı'nda şehitlik mertebesine ulaşan Azerbaycan evlatlarının ruhları huzurludur.

Son olarak Nizami Aydın'ın bu şiirsel haykırışıyla sözlerimi bitirmek istiyorum:

Nizami Aydın!

Ölümünün sabahı bir şiir yazdın

Ay gibi, güneş gibi çocuğuna,

Ay gibi, güneş gibi sevdiğin kadına,

Bir şiir yazdın

Öldüğün günün sabahı

İnsanoğlunun büyük adına... [3, 7]

Nizami Aydın'ın şiirlerinde formda ve içerikte bir uyum vardır. Onun şiirlerinin her birinin kendine özgü bir duygusal dili vardır. Seçtiği konu ne olursa olsun, Nizami Aydın'ın şiirlerinde derin bir felsefi anlam hissedilir. Ölümle ilgili yazdığı şiirlerde bile okurda korku, endişe ya da kaygı uyandırmaz. Aksine, şairin şiirlerinde herkesin kaygılı, sade, kırılgan ve samimi olduğu izlenimini alırız. Şair, konu ölüm olsa bile, insanın onurunun, kişilik hissinin aşağılanmasına asla izin vermez. Tüm şairlere ait olan hassasiyet Nizami Aydın'da da sezilmektedir. Öyle ki, onun hassas şair ruhu kötülükleri, olumsuzlukları kabul edemez. Sanki, gelecekteki tehlikeyi önceden hissediyormuş gibi, daha sorumlu ve daha temkinli olmaya çalışır.

Kaç, çölün içindən,

Rüzgarların içindən-

kara atım, ayın yüzü tutulur.

Ölüm, Kordova kurşunundan

Yoldan beni görəcək. [5, 9]

Sanki kaderinin nasıl yazılacağını önceden hissediyormuş gibi, felaketini şiirlerinde önceden yaşar. Felsefi anlamda, göklere isyan eden, yaratıcı bir Azerbaycan evladının yanıkları, kaygıları, tüm bunlarla birlikte cesareti de şiirlerinde ustalıkla dile getirilmiştir. Çektiği manevi acıları, inişli çıkışlı yolları, şairin yolunun zorluklarını şiirlerinde bir tutku ile ifade etse de Nizami Aydın hala galiptir. Tüm şiirlerinde iyilikle kötülüğün, hayırla şerrin yan yana durduğu bir şairin kaderini görürüz. Hak, ölüm ve açılmış basiret gözünden geleceği görmek, hissetmek, şair Nizami Aydın'ın yaratıcı yeteneğine dair önemli bir ipucudur. Toplumsal-siyasi değişimleri ve zamanın dönüşümünü şiirlerinde detaylı bir şekilde yansıtsa da, şair her zaman kalbinin temizliğini, saflığını ve samimiyetini korumayı başarmıştır.

Ne kadar uzun bir yolum

FULL TEXTS BOOK

Atım, yol arkadaşımdır.

Uzak Kordova`da,

yolun başında ölüm

bizi karşılayacak.

Uzak və

Sis içində Kordova. [5, 9]

Birçok şairde olduğu gibi, Nizami Aydın'ın şiirlerinde de imgelerle dolu şiirler vardır. Ancak, şairin şiirlerinde poetik ifadeler o kadar güçlü ve yerinde kullanılmıştır ki, bazen bir kelimenin cazibesine kapılıp derin düşünmeye zorlar. Düşündükçe, anlamın katmanlarına iner ve her katmanda yeni bir anlam bulursunuz. Bu imgeli dilin zenginliğinden, anlamın derinliğinden ve yeni felsefi fikirlerin yansımasından söz ederiz. Konularını felsefi bir şekilde, ifadesini ise sanatsal ustalıkla seçen şairin yaratıcı çalışmaları, yeni edebi ifade ve tasvir araçlarının şahididir. Bu doğru tasvir araçları, felsefi anlayışlı olsa da, birçok konuya ışık tutar. Orijinal ve kendine özgü üslup, cezbedici yeni kelimeler, beklenmedik edebi tasvir araçları, yepyeni fikirlerin imgeli bir dille ifade edilmesi Nizami Aydın'ın yaratıcı çalışmasının karakteristik özelliğidir. Tıpkı şu şiirde olduğu gibi:

Sokaklarında

balık üzerine,

sıcaktan kavrulmuş kuzu melediğine

kan sızacak

şehir işıklarının tellərindən.

Oyuncak isteyen bebeğinin

Gözlərinə bakamayan babalar

çıkamıyor

acı da şairin kanına

dokunan şehir.

Yeraltı geçitte dilenciler

Yeryüzü geçitlərində polislər

el açan şehir. [6, 19]

Yaratıcılığında derin toplumsal içerik, ideolojik yönelim ve felsefi düşünceler açısından manevi olgunlukla şekillenen insan imgeleri mükemmel bir şekilde yansıtılmıştır. Bütün insanlığı, dünyada olup biten olayları, çevreyi, doğayı analiz ederek, filozofça değerlendirmiş ve kelimelerini poetik ifadelere dönüştürmüştür. Onun şiirlerinin tümünde felsefi-estetik bir derinlik vardır. Sadelikten felsefi bilgelik seviyesine kadar her şey, Nizami Aydın'ın şiirine sinmiştir. Şiirlerinin içeriği, ideolojik ve içeriksel açıdan zengin, özgün olduğu kadar, edebi sanatkarca mükemmeldir. Benzetmeleri ve imgeleri tüm şiirlerinde yerinde ve sanatsal bir şekilde kullanmıştır.

Kuşlar gökyüzünün bebekleridir…

Güvercin gökyüzü

Tıpkı Mona Lisa`nın gülüşüdür. [6, 11]

Bu dizelerde şairin samimi dilek ve arzuları ile birlikte, yüksek bir şairlik ideali ve poetik bakış açıları yansımaktadır.

Herkesin kendi toprağına

FULL TEXTS BOOK

Herkesin kendi gökyüzünə benzer

Sevdiği kız. [6, 13]

Her şairin yaratıcılığında yer alan aşk teması, Nizami Aydın'ın yaratıcı çalışmalarında kendine özgü bir yer edinmiştir. Onun lirik ve romantik aşk şiirlerinde, benzetmelerin doğallığı daha belirgin bir şekilde ortaya çıkar. Şiirlerinde anlam derindir, onu anlamak, çözebilmek için şairin düşüncelerinin peşinden gitmek ve izlemek gerekir. Ölümün yansıtıldığı dizelerde bile, hiçbir çerçeveye sığmayan özgürlük duygusu, onun şiirlerinin temel leitmotifi olmuştur. Bu özgürlük duygusunu, onun geçtiği savaş yolunda açıkça görmek mümkündür. Aşağıdaki dizelerde kullanılan teşbih ise şiire özel bir renk katmaktadır. Aşk temalı yazılan şiirlerde, bu tür güzel metaforlar, benzetmeler ve abartmalarla dolu imgeler, büyüleyici bir poetik atmosfer yaratır. Lirik-romantik hassasiyet, duygu kırılganlığı, özlem ve ayrılıktan şikayetler, aynı zamanda aşkın insan dünyasına, onun manevi dünyasına kattığı saflık ve arınma, duygusal bir hüzünle bu dizelerde dile getirilir.

Son sırada kör bir kız çocuğu

titreyen elleriyle

Geziyordu anne yüzünde

Son kez sevdiği günü gezerek

Geziyordu gökyüzünü

O gün belki de

Ilk defa

Kadın olarak sevilirdi gökyüzü…[6, 9]

Burada insan unsuru önemli bir yer tutuyor. Bu insan figürü, çağdaş dünya görüşüyle öne çıkmaz. Tam da bu insan – lirik kahraman figürü aracılığıyla, Nizami Aydın hayatı, dünyayı, gerçeği, zamanı, çağdaşlarını düşündüren meseleler hakkında kendi tutumunu ortaya koyar. Aynı zamanda, bu insan figürü kendine has özellikleriyle dikkat çeker.

Ama hüzünlü şarkılar

söylüyorsun yine

gökyüzünde Ay doğarken,

ama yere şarap gibi

akıyorsun altın kanda.

…Bir ağacın altında

akşam günəş batarken

ya da sabah,

saat altıda

vurabilirler beni. [7, 5]

Sanatta yenilikçilik tamamen gereklidir, bunu kabul etmek bazen zorluklar yaratabilir, özellikle de şiirde hem içerik hem de biçim-sanatsal açıdan yenilik ortaya çıkarsa, bazı engellerin olması da doğaldır. Eğer yenilikçilik, edebiyatın gelişiminde yeni bir eğilim ve arayış perspektifi haline gelirse, o zaman yaşama şansı bulur. Nizami Aydın, bu yenilikçiliği başarıyla üstlendi. Şairin şiirleri baştan sona felsefedir. Şairin yaşam, zaman, ölüm felsefesi.

Şiir nedir? Bir duyumsal ağırlık, insanın içini acıtan bir ninni!

Şiir nedir? Göçüp giden turnaların kanadından düşüp yerde kalan tüy…

FULL TEXTS BOOK

Şiir nedir? Ay ışığına bürünen bulutlar, yerle bir olup paramparça olan umutlar…

Şiir, Şairlerin davul sesi üzerine yavaşca söyledikleri ses ve nefesidir. . [7, 29]

Gökyüzünde siyah Ay'ı gören şair, bir dizesine vurulduğu şaire, işte böyle ağıtlar okumalı, ninni söylemeli ve onu sevgiyle sarılmalıdır.

Nizami Aydın'ın, özgürlük ve felsefi ruhla dolu şiirleri, şairde milli ruhun ne kadar güçlü olduğunu bir kez daha gösterdi. Bu şiirlerin her biri kendi poetik özellikleriyle öne çıkar.

Ve bir kurşunla ömür

sona erer mi yani?!

Yine umut yolları

rızıklar tarafından kapatıldı

şairi öldürdüler,

gökyüzünde Ay ağladı.

Gökyüzünde siyah Ay,

Laylay, Federiko, laylay

İlahi, öyle et ki,

gökyüzünde siyah Ay

bir daha görünmesin. [7, 31]

Bugün çağdaş Azerbaycan'ın tarihi gücü, onu eski topraklarına doğru adım adım götürmektedir. Karabağ'dan sonra Göyçə, Zəngəzur... zaman içinde kendi ana topraklarıyla birleşecektir. Şair Nizami Aydın ve birlikte tüm şehitlerin içindeki özlem dolu arzuları, bir gün gerçek bir gerçeklik haline gelecektir. Gence edebi çevresinde gelişen poetik düşünce ve aynı zamanda poemaların tarihi ruhu buna inanmayı mümkün kılar. Azerbaycan şiiri 1960-2000 yılları arasında dönemin, zamanın ruhunu yakalamış, ülkede gerçekleşen toplumsal-siyasi olayları, gerçeklikleri, milli-manevi değerleri ve genel olarak Azerbaycancılık ideolojilerini ifade etmiştir. Bunu sadece Nizami Aydın'ın yaratıcı çalışmalarında değil, genel olarak Gence edebi çevresinde açıkça görmek mümkündür.

İlahi, öyle et ki,

Şairler umutla bakabilsinler yarına…[7, 31]

Kısa bir ömür sürmüş olsa da, Nizami Aydın, imzasının sorumluluğunu ve değerini korumayı başarmıştır. Gerçek sanatçılar, her zaman hakikate sadık olurlar. Onlar, Allah'ın bir lütfu olarak sahip oldukları şairlik yeteneğini, saflık, samimiyet, doğruluk ve hak yolunda mücadele aracı olarak kullanırlar. Ömür boyu arzularını, yaratıcılıklarında somutlaştırmak için savaşa dönüşen bir mücadeleye girerler. Nizami Aydın da bunu yaptı. Hem yaratıcı çalışmalarında, hem de Karabağ savaşında gerçek bir mücadele sergiledi.

Karabağ savaşı dönemi, bilinen olaylar Gence edebi çevresinde de büyük yankı uyandırmıştır. Kimisi silahıyla, kimisi de kalemiyle özgürlük ideallerini büyük bir çığlıkla dile getirdi. Xəzangül'ün "Haray" adlı poemi (1992), "Hoydu, delilerim, hoydu" şiiri, Fəridə Əliyarbəyli'nin "Oxuma hələ", "Mənim Xocalı dərdim" adlı şiirleri, Aydın Murovdağlı'nın 80-90'lı yıllarda yazdığı "Məmləkətim", "Mənim ürəyimin çatı Arazdır", "Azərbaycan birləşməsə Azərbaycana", "Yatdığın bəsdi, Vətən", "Ey türk, yürüşə başla" şiirleri de aynı ruha köklenmiştir ve genel olarak Karabağ, Xocalı çığlığını yakıcı bir atmosferle dile getirmiştir.

Evet, Nizami Aydın'dan sonra şairler büyük umutlarla yarına bakmışlardır. Özgürlük çağrılarına, kendi yaratıcı eserleriyle karşılık verdiler. Bu yaratıcı çalışmalarda, Birinci ve İkinci Karabağ Savaşlarında

FULL TEXTS BOOK

şehit olan Azerbaycan evlatlarının yarım kalmış kaderi, ulaşamayan arzuları, yaşama arzusunun ifadesi bulunmuştur. Ancak, bugün bu konular değişmiştir. Azerbaycan Cumhurbaşkanı İlham Aliyev'in sayesinde, artık Karabağ Azerbaycan'dır diyebiliyoruz. Şuşa, Hankendi, Laçın, Ağdam gibi tarihi topraklarımızda üç renkli Azerbaycan bayrağı dalgalanıyor.

Kaynakça:

1. Aydın, N.A. Son Dua. Bakı: XXI Yeni Nəşrlər Evi, 1999. – 84 s.
2. Hüseynova, X.A. Könlümdən Baxan Günəş. Bakı: Teymur Poliqraf MMC, 2008. – 206 s.
3. Aydın, N.A. "Hər Gün, Hər Səhər." Ulduz, Bakı, 1990, № 21, s.28.
4. Aydın, N.A. "Öldüyüm Günün Səhəri." Ulduz, Bakı,1992. № 1- 2, – s. 37.
5. Aydın, N.A. İtkin dənizçi // – Bakı: Ulduz, – 1990. № 21, – s. 28.
6. Aydın, N.A. Səni sevmək // – Bakı: Ulduz, – 1992. № 1- 2, - s. 37.
7. Aydın, N.A. Təzələnmə // – Bakı: Ulduz, – 1992. № 1- 2, – s. 37.

FULL TEXTS BOOK

MİDYE VE KARA SALYANGOZ KABUKLARININ AĞIR METAL GİDERİMİNDEKİ ETKİNLİĞİ VE UYGULAMA POTANSİYELİ: BİR BİYOREMEDİASYON YAKLAŞIMI

THE EFFICACY AND APPLICATION POTENTIAL OF MUSSEL AND SNAIL SHELLS IN HEAVY METAL REMOVAL: A BIOREMEDIATION APPROACH

Hülya ŞEREFLİŞAN [1]

[1]*Prof. Dr., İskenderun Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, İskenderun, Türkiye.*

[1]*ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2510-3714*

Ahmet ALKAYA [2]

[2]*Dr., İskenderun Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, İskenderun, Türkiye.*

[2]*ORCID ID: https://orcid.org/000-0003-2117-7799*

ÖZET

Bu makale, midye ve kara salyangoz kabuklarının sucul ortamlardaki ağır metal kirliliğini giderme potansiyelini biyoremediasyon perspektifinden kapsamlı bir şekilde incelemektedir. İnsan faaliyetleri sonucunda su ekosistemlerine yayılan endüstriyel atıklar ve tarımsal kimyasallar, kurşun (Pb), cıva (Hg), kadmiyum (Cd), bakır (Cu) ve çinko (Zn) gibi toksik ağır metallerin birikimine neden olmakta, bu durum ekosistem fonksiyonlarının bozulmasına, biyolojik çeşitlilik kaybına ve gıda zinciri yoluyla insan sağlığı için ciddi tehditlere yol açmaktadır. Makale, biyoremediasyonun, çevresel kirleticilerin mikroorganizmalar, bitkiler ve hayvanlar gibi biyolojik yollarla giderilmesini sağlayan sürdürülebilir ve düşük maliyetli bir çevre temizleme yöntemi olarak önemini vurgulamaktadır. Özellikle midyeler ve kara salyangozları gibi kabuklu canlıların, doğal filtreleme, adsorpsiyon, biyomineralizasyon ve kimyasal bağlanma mekanizmaları sayesinde ağır metal iyonlarını sudan uzaklaştırma kapasiteleri derinlemesine ele alınmıştır. Yapılan çalışmalar ışığında, bu kabuklu organizmaların ağır metal birikimi ve geri kazanımı üzerine sağladığı katkılar özetlenmiş, endüstriyel atık yönetimi, su arıtma sistemleri ve çevre sağlığı alanlarındaki uygulama potansiyelleri tartışılmıştır. Bu çalışma, midye ve kara salyangoz kabuklarının ağır metal kirliliğiyle mücadelede etkili ve çevre dostu bir biyoremediasyon aracı olarak gelecekteki rolüne dikkat çekerek, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve kirlenmiş su ekosistemlerinin rehabilitasyonu için kritik bir araştırma alanı sunduğunu belirtmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal giderimi, Biyoremediasyon, Midye kabukları, Kara salyangoz kabukları, Sucul kirlilik.

ABSTRACT

This article comprehensively investigates the efficacy and application potential of mussel and snail shells as biosorbents for the remediation of heavy metal pollution in aquatic environments. Anthropogenic activities contribute significantly to the release of industrial effluents and agricultural chemicals, leading to the pervasive accumulation of toxic heavy metals such as lead (Pb), mercury (Hg), cadmium (Cd), copper (Cu), and zinc (Zn). This accumulation detrimentally impacts ecosystemic functions, diminishes biodiversity, and poses substantial health risks to human populations through trophic transfer. In this study underscores bioremediation as a sustainable and economically viable approach for environmental decontamination, leveraging biological entities, including microorganisms, flora, and fauna, to mitigate pollutant loads. Particular emphasis is placed on the capacity of bivalve and

FULL TEXTS BOOK

gastropod shells, specifically from mussels and snails, to facilitate the removal of heavy metal ions from aqueous solutions. This capacity is attributed to their inherent natural filtration, robust adsorption capabilities, biomineralization processes, and effective chemical binding mechanisms. Drawing upon extant literature, this review synthesizes findings regarding the accumulation and recovery of heavy metals by these shelled organisms. Furthermore, it critically discusses their prospective applications within industrial waste management, advanced water treatment systems, and broader environmental health strategies. In this study, highlights the pivotal role of mussel and snail shells as potent and ecologically sound bioremediation agents in confronting heavy metal contamination, thereby delineating a crucial research frontier for advancing environmental sustainability and restoring compromised aquatic ecosystems.

Keywords: Heavy metal removal, Bioremediation, Mussel shells, Snail shells, Aquatic pollution.

1. GİRİŞ

Biyoremediasyon, çevresel kirleticilerin biyolojik yollarla, özellikle mikroorganizmalar, bitkiler ve hayvanlar gibi organizmalar aracılığıyla giderilmesi sürecini tanımlamaktadır. Bu doğal süreç, kirleticilerin organik maddeler, metaller ile diğer zararlı bileşiklere dönüştürülmesi veya bu bileşiklerin biyolojik olarak uzaklaştırılması yoluyla çevreyi temizlemektedir. Son yıllarda, bu yöntem çevreye zarar vermeden ve genellikle düşük maliyetlerle uygulanan sürdürülebilir bir temizlik yöntemi olarak öne çıkmaktadır (Ayangbenro & Babalola, 2017; Mokrani ve ark., 2024). Çevresel kirlenme, özellikle su ekosistemlerinde, dünya çapında önemli bir çevresel tehdit olarak kabul edilmektedir. İnsan faaliyetlerinin bir sonucu olarak, suya bırakılan endüstriyel atıklar, tarımsal kimyasallar ve evsel atıklar, sucul ortamlarda kirlenmeye yol açmaktadır (Saravanan ve ark., 2024). Bu kirleticiler arasında en tehlikelisi, biyoakümülasyon ve toksik etkileriyle bilinen ağır metallerdir. Ağır metaller, sucul sistemlerde doğal yollarla çökelmedikleri için bu ekosistemlerde birikip kalıcı kirlenmeye neden olmaktadır. Bu metallerin en bilinenleri arasında kurşun (Pb), cıva (Hg), kadmiyum (Cd), bakır (Cu) ve çinko (Zn) yer almaktadır (Yoyo, 2024).

Ağır metal kirlenmesi, tatlı su ve deniz ekosistemlerinde ekosistem işlevlerinin bozulmasına ve biyolojik çeşitliliğin kaybına yol açmaktadır. Bu metaller, sucul organizmalar tarafından birikerek, organizmaların büyümesini, üremesini ve hayatta kalma becerisini olumsuz yönde etkilemektedir (Taslima ve ark., 2022; Oros, 2025). Ayrıca, ağır metallerin bu organizmalar aracılığıyla gıda zincirine dahil olması, insan sağlığını da tehdit edebilmektedir. Dolayısıyla, ağır metal kirlenmesinin giderilmesi, hem ekosistem sağlığı hem de insan sağlığı açısından kritik bir öneme sahiptir (Oros, 2025). Biyoremediasyon, çevresel kirleticilerin biyolojik süreçlerle temizlenmesi açısından güçlü bir çözüm sunmaktadır. Özellikle, metal kirliliğinin giderilmesinde, doğal organizmaların kullanılması son derece önemli bir rol oynamaktadır. Bu süreç, sucul ortamlardaki ağır metal birikiminin önlenmesine yardımcı olup, metallerin organizmalar tarafından birikmesini sağlarken, aynı zamanda bu metallerin çevresel döngülerdeki etkilerini de minimize edebilmektedir (Demarco ve ark., 2023).

Biyoremediasyon sürecinde, midyeler ve kara salyangozları gibi kabuklu canlılar, çevresel kirliliği azaltmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu canlılar, doğal filtreleme mekanizmaları sayesinde ağır metal iyonlarını adsorbe etmektedir. Dolayısıyla, suyun arıtılmasında etkili bir yöntem sunmaktadırlar (Hossain ve ark., 2015). Ayrıca, kabuklu organizmaların sahip olduğu biyomineralizasyon ve kimyasal bağlanma mekanizmaları, metallerin su ekosistemlerinden uzaklaştırılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Parveen ve ark., 2020). Sonuç olarak, biyoremediasyonun ağır metal kirliliği ile mücadeledeki potansiyeli, çevresel sürdürülebilirliği sağlamak ve kirli su ekosistemlerini temizlemek adına önemli bir araştırma alanı olarak kalmaktadır.

FULL TEXTS BOOK

1.1. Midye ve Kara Salyangoz Kabuklarının Biyoremediasyon Potansiyeli

Midyeler ve kara salyangozları, doğal filtreleme mekanizmaları sayesinde sucul ekosistemlerde organik maddeler, besinler ve kirletici maddelerin birikmesine katkı sağlamakta ve önemli bir rol üstlenmektedirler. Bu canlılar, suyu filtrelerken hem küçük partikülleri hem de çözünmüş kirleticileri toplayarak çevrelerinde biyolojik birikintiler oluşturmaktadır. Bu biyolojik süreçler, ekosistem sağlığının korunmasında kritik bir rol oynayıp, aynı zamanda sucul ortamlarda biriken kirletici maddelerin arıtılmasında etkili bir yöntem sunmaktadır (Hopper ve ark., 2019; Saha ve ark., 2023).

Midyeler ve kara salyangozlarının biyoremediasyon potansiyeli özellikle ağır metal kirliliği ile mücadelede dikkate değer bulunmuştur. Bu kabuklular, sudaki ağır metal iyonlarını pasif bir şekilde adsorbe eder ve biyomineralizasyon süreçleriyle bunları bağlayarak suyun içindeki bu kirleticilerin konsantrasyonunu düşürmektedirler. Midyeler, suyu filtrelerken suda çözünmüş ağır metal iyonlarını kabuklarına ve yumuşak dokularına biriktirerek suyun temizlenmesini sağlamaktadır (Tamjidi & Ameri, 2020). Bu süreç, midyenin aktif olarak ağır metallerle etkileşimde bulunarak bu metallerin biyolojik olarak bağlanmasına olanak tanımaktadır. Bu bağlanma, metallerin sucul ekosistemden uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır. Bu sayede, midyelerin kabukları bu metallerin depolanmasında etkili bir rezervuar işlevi görmektedir. Kara salyangozları da benzer şekilde ağır metallerin birikmesinde ve uzaklaştırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Kara salyangozlarının vücut yapısı ve kabukları, suda çözünmüş metallerin birikmesine uygun bir ortam sunmaktadır. Salyangozlar, özellikle kentsel ve endüstriyel alanlarda meydana gelen ağır metal kirliliğinin azaltılması için potansiyel bir biyoremediasyon çözümü olarak öne çıkmaktadır (Adepitan ve ark., 2025).

Her iki kabuklu canlı türü de biyolojik olarak ağır metallerin birikimini sağlar ve sucul ortamlarda metallerin biyomineralizasyon ve adsorpsiyon yoluyla uzaklaştırılmasına olanak tanır. Bunun yanı sıra, bu organizmaların kabukları, uzun süreli biyoremediasyon süreçlerinde ağır metal birikimini sürdürebilen doğal filtre olarak işlev görebilmektedir. Kabuklar, metal birikimlerinin depolanmasında ve organizmaların sucul ekosistemden uzaklaştırılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Tamjidi & Ameri, 2020). Midyeler ve kara salyangozlarının biyoremediasyon potansiyeli, ekosistemlerin temizlenmesi ve çevresel sürdürülebilirlik sağlanması açısından büyük bir önem taşımaktadır. Özellikle, doğal ortamda bu kabukluların popülasyonlarının artırılması su ekosistemlerindeki ağır metal kirliliği ile mücadelede doğal bir çözüm yolu oluşturmaktadır. Bu nedenle, biyoremediasyon stratejilerinde bu organizmaların kullanılması, hem çevresel hem de ekonomik açıdan sürdürülebilir bir yöntem olarak değerlendirilmektedir.

1.2. Ağır Metal Kirleticilerinin Tanımlanması ve Yayılma Mekanizmaları

Ağır metaller, atom numarası yüksek olan ve toksik özellikler taşıyan elementler olup, sucul ortamlarda zararlı etkilere yol açarak ekosistem sağlığını tehdit etmektedirler. Ağır metallerin başlıca örnekleri arasında kurşun (Pb), cıva (Hg), kadmiyum (Cd), bakır (Cu), arsenik (As) ve çinko (Zn) yer almaktadır. Bu metaller, doğal kaynaklardan ya da insan faaliyetlerinden (örneğin sanayi atıkları, tarımsal ilaçlar, evsel atıklar) su ekosistemlerine salınmaktadır (Aziz ve ark., 2023).

Ayrıca, endüstriyel faaliyetler, maden çıkarma, tarımsal üretim ve kentsel atıklar, bu kirleticilerin en yaygın kaynağını oluşturmaktadır (Qu ve ark., 2018). Hava yoluyla taşınarak yağmur ve rüzgarla sucul ortamlara ulaşabilen ağır metaller, aynı zamanda toprağa sızarak yer altı sularına da karışabilmektedir. Bu kirleticiler sucul sistemlerde, suda çözünmeyen katı partiküller halinde bulunur ve bu da kirleticilerin sucul ortamlarda birikmesine yol açmaktadır (Miranda ve ark., 2022). Yayılma mekanizmaları, ağır metallerin sucul ekosistemlere entegrasyonunu belirleyen temel faktörlerdir. Suda çözünür formlara geçebilen bazı ağır metaller, suyun pH seviyesine, sıcaklık ve tuzluluk gibi faktörlere bağlı olarak hareket edebilir. Ayrıca, partiküler maddelerle birleşerek sedimentlere gömülebilir ve bu durum ağır metallerin su ekosistemlerinde daha uzun süre kalmasına neden olmaktadır. Ağır metallerin sucul

FULL TEXTS BOOK

ortamlarda hareketi, genellikle akıntılar, suyun yüzey akışı ve yeraltı su hareketliliği ile sağlanmaktadır. Bu metaller, sucul ekosistemlerde bulunan biyolojik organizmalar tarafından adsorbe edilerek birikmeye başlayabilirler (Geng ve ark., 2024).

Bir diğer önemli yayılma mekanizması ise ağır metallerin biyoakümülasyon yoluyla gıda zincirine dahil olmasıdır. Biyoakümülasyon, organizmaların çevrelerinden aldıkları ağır metallerin vücutlarında birikmesi süreci olarak tanımlanmaktadır. Özellikle plankton, algler ve diğer su organizmaları, bu metallerin vücutlarında birikimine neden olan ilk alıcılar arasında yer almaktadır. Bu organizmalar daha sonra daha büyük su canlıları tarafından tüketilmekte ve metallerin konsantrasyonları, gıda zincirinde yükselmektedir. Sonrasında, insanlar dahil olmak üzere üst düzey tüketiciler, bu ağır metallerin yüksek dozlarına maruz kalabilmektedir (Zhang ve ark., 2016). Ağır metallerin ekosistem üzerindeki etkileri, biyolojik çeşitliliği tehdit etmenin yanı sıra, su ekosistemlerinin temel işlevlerini de bozmaktadır. Metallerin yüksek konsantrasyonları, sucul organizmaların büyüme, üreme ve hayatta kalma yeteneklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, ağır metaller, sucul ortamlarda oksijen tüketimini artırarak suyun kalitesini kötüleştirebilir ve diğer besin maddelerinin dengelerini bozabilir (Oros, 2025). Bu bağlamda, ağır metallerin tanımlanması ve yayılma mekanizmalarının anlaşılması, çevre yönetimi ve biyoremediasyon stratejilerinin geliştirilmesi açısından büyük bir önem taşımaktadır. Dolayısıyla, bu süreçlerin daha iyi anlaşılması, ağır metal kirliliğinin giderilmesi için etkili çözümler ve stratejiler geliştirilmesine olanak tanıyacaktır (Demarco ve ark., 2023).

1.3. Su Ekosistemlerinde Ağır Metallerin Tehdit Edici Rolü

Ağır metaller, su ekosistemlerinde hem biyolojik organizmalar hem de ekosistem işleyişi açısından ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bu kirleticiler, sucul organizmaların metabolizmasını doğrudan etkileyerek bir dizi biyolojik zarara yol açmaktadır (Gheorghe ve ark., 2017). Ağır metallerin en tehlikeli özelliklerinden biri, sucul organizmalar tarafından biyolojik olarak biriktirilmeleri, yani biyoakümülasyona uğramalarıdır. Bu süreç, toksik maddelerin organizma içinde birikmesiyle hem bireysel canlıları hem de gıda zincirini etkilemektedir (Zhang ve ark., 2016).

Ağır metallerin sucul organizmalar üzerindeki etkileri, organizmanın türüne ve metalin türüne bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Özellikle kurşun (Pb), cıva (Hg) ve kadmiyum (Cd) gibi metaller, su ekosistemlerinde oldukça toksiktir ve organizmaların sinir sistemi, üreme organları ve genel fizyolojik işlevlerinde bozulmalara yol açmaktadır. Bu metaller, hücrelerin oksidatif stres altında kalmalarına, protein denatürasyonuna ve genetik materyalin zarar görmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla, bu tür toksik etkiler, organizmaların hayatta kalma yeteneklerini zayıflatır ve popülasyonların azalmasına yol açmaktadır (Santhosh ve ark., 2024) Ağır metallerin biyolojik zararı sadece tek bir organizma düzeyinde kalmayıp, sucul organizmalar arasındaki etkileşimler ile ekosistemdeki diğer canlılara da yayılmasına neden olmaktadır. Örneğin, ağır metallerin birikimi, plankton, algler, balıklar ve diğer su canlıları üzerinde kümülatif etkiler yaratır. Bu etkileşimler, ekosistemdeki enerji akışını bozar ve besin zincirindeki dengeleri alt üst eder. Ayrıca, ağır metallerin birikmesi, besin zincirinde daha yüksek seviyelerdeki organizmaların da bu metallerle daha fazla temasa girmelerine neden olarak biyoakümülasyon sürecini hızlandırmaktadır. Bu durum, insan sağlığını da tehdit edebilir çünkü insanlar, kirlenmiş sucul organizmalar yoluyla bu ağır metalleri tüketebilmektedirler (Zhang ve ark., 2016). Bunun yanı sıra, ağır metaller su kalitesini de önemli ölçüde bozmaktadır. Metal kirliliği, suyun oksijen taşıma kapasitesini azaltabilir, çünkü bu metaller suyun içinde çözünürken oksijenle reaksiyona girerek oksijen seviyelerinin düşmesine yol açmaktadır. Bu durum, sucul ortamda anoksik koşulların ortaya çıkmasına neden olarak suyun diğer fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumsuz etkiler. Bu nedenle, ekosistemdeki mikroorganizma topluluklarının bileşimi değişir ve bazı organizmaların aşırı çoğalması, diğerlerinin yok olması gibi sonuçlar açığa çıkar (Gheorghe ve ark., 2017). Ağır metal kirliği, ayrıca su ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve habitatların tahrip olmasına neden olmaktadır. Özellikle hassas türler, ağır metallerin yol açtığı toksik

FULL TEXTS BOOK

etkilerden daha fazla zarar görmektedir. Bu durum, ekosistemlerin direnç kapasitesini zayıflatarak uzun vadeli ekolojik dengenin bozulmasına yol açmaktadır (Oros, 2025).

Ağır metallerin su ekosistemlerinde tehdit edici rolleri, yalnızca çevresel kirleticilerin doğrudan etkileriyle sınırlı değildir; aynı zamanda ekosistem işlevlerini, biyolojik çeşitliliği ve su kalitesini olumsuz etkileyerek daha geniş çaplı çevresel sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, ağır metal kirlenmesinin yönetimi ve giderilmesi, su ekosistemlerinin korunması ve sürdürülebilirliği için kritik öneme sahiptir.

2. MİDYE VE KARA SALYANGOZ KABUKLARININ YAPISAL VE BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

2.1. Midye ve Kara Salyangozlarının Kabuk Yapıları

Midye ve kara salyangozlarının kabukları, organik matriks ve inorganik kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) kristallerinden oluşan ikili bir yapıya sahiptir. Kalsiyum karbonat, kabukların ana yapı taşı olup, özellikle metallerin bağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu kristallerin yüzeyindeki porozite ve mikroskobik yapılar, ağır metal iyonlarının, özellikle kurşun (Pb), cıva (Hg), kadmiyum (Cd) ve bakır (Cu) gibi toksik metallere, bağlanmasını kolaylaştıran özelliklere sahiptir. Bu bağlanma, metal iyonlarının kabuk yüzeylerinde fiziksel ve kimyasal yollarla tutunmasını sağlayarak, bu metallerin çevresel sucul ortamlarda birikmesine ve zararsız hale gelmesine yardımcı olmaktadır (Osuna-Mascaro ve ark., 2016). Kabukların yapısındaki organik bileşenler ise, mikroorganizmaların yerleşmesi için uygun bir ortam sunmaktadır. Bu organik bileşikler, polimerik maddeler ve proteinler içermekte ve bu moleküller, sucul ortamda bulunan metallerin tutulumunu arttırmaktadır. Özellikle, bazı ağır metaller, kabuk yüzeyinde bulunan protein ve polisakarit gruplarıyla bağlanarak, metallerin biyolojik olarak biyoakümülasyonunu teşvik etmektedir. Bu bağlanma süreci, ağır metal kirleticilerinin sucul ortamdan uzaklaştırılmasında biyolojik temizleme işlevi görmektedir (Iddrisu ve ark., 2024). Kara salyangozları da benzer şekilde, kalsiyum karbonat içeren kabuklara sahip olup, sucul ortamda ağır metal birikimine olanak tanımaktadır. Bu kabuklar, kimyasal bağlanma yoluyla çevredeki kirleticileri adsorbe eder ve bu metallerin zararsız hale gelmesini sağlamaktadır. Ayrıca, kara salyangozlarının kabuklarında, metabolik süreçler ve biyokimyasal reaksiyonlar, ağır metal iyonlarını tutma ve konsantre etme yeteneğini arttırmaktadır. Kabuk yüzeyindeki mikroskobik yapılar, metallerin bağlanmasını kolaylaştıran bir tür 'sünger' işlevi görmektedir (Aditya & Hossain, 2018). Bununla birlikte, midye ve kara salyangozlarının kabuk yapıları, çevresel stres faktörlerine (örneğin pH değişimleri, su sıcaklığı, oksijen seviyeleri) karşı da duyarlıdır. Bu durum, kabuk yapılarının bütünlüğünü ve ağır metal birikim kapasitesini etkileyebilmektedir. Örneğin, asidik koşullarda kabuklardaki kalsiyum karbonat çözünür ve bu çözünürlük, kabukların metal tutma kapasitesini değiştirmektedir. Sıcaklık ve pH değişiklikleri, metal bağlama kapasitesini artırabilir veya azaltabilir, bu da biyoremediasyon süreçlerinin etkinliğini etkilemektedir (Li ve ark., 2015). Sonuç olarak, midye ve kara salyangozlarının kabuk yapıları, çevresel ağır metal kirliliği ile başa çıkmak için doğal bir filtrasyon işlevi görmektedir. Kabuklarının yapısal özellikleri, metallerin bağlanması ve birikmesi için uygun koşullar yaratırken, bu canlıların biyoremediasyon potansiyelini arttırmaktadır. Dolayısıyla, bu özellikler, kabukluların çevresel kirlilikle mücadelede önemli bir araç olmasını sağlamaktadır.

2.2. Biyolojik Filtrasyon Yeteneği

Midyeler ve kara salyangozları, sucul ortamlarda önemli bir biyolojik filtrasyon rolü oynar ve çevresel kirliliğin giderilmesinde etkin bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu organizmalar, suyu filtrelerken, mikroorganizmaları, organik maddeleri ve kirleticileri çeşitli fiziksel ve kimyasal süreçlerle biriktirmektedir. Suyun filtrelenmesi, bu canlıların besin alım mekanizmalarının bir parçası olarak gerçekleşir ve suyun temizlenmesine yardımcı olmaktadır (Verma ve ark., 2025). Filtrasyon süreci, midye ve kara salyangozlarının suyu ağız kısmından alıp, sindirim sistemlerinden geçirerek, besin ve

FULL TEXTS BOOK

oksijenle birlikte suyun önemli bileşenlerini toplama yeteneği sayesinde işlemektedir. Bu canlılar, suyun içindeki çözünmüş organik maddeleri, fitoplanktonları, bakteri ve virüsleri, ağır metaller ve diğer kirleticileri ayıklayarak, suyun kalitesini önemli ölçüde iyileştirir. Bu biyolojik filtrasyon, sucul ekosistemlerdeki dengeyi korumak ve ekosistem sağlığını sürdürmek için kritik öneme sahiptir (Klohmann & Padilla-Gamiño, 2022; Kutluyer Kocabaş ve ark., 2023).

Midyeler, özellikle ince ve yoğun filtreleme özellikleriyle tanınmaktadır. Bu organizmalar, suyu sürekli olarak süzerek, su içindeki organik maddeleri ve mikroorganizmaları yakalar. Bununla birlikte, aynı süreç içinde ağır metaller gibi kirleticiler de tutulur ve kabuklarında biriktirilir. Özellikle, kalsiyum karbonat içeren kabuk yüzeyleri, ağır metal iyonlarını fiziksel ve kimyasal yollarla tutma kapasitesine sahiptir. Bu bağlanma süreci, kabukluların metal birikim kapasitelerini artırarak, çevresel kirleticilerin sucul ortamdan uzaklaştırılmasında etkili bir rol oynamaktadır (Hossain ve ark., 2015). Kara salyangozları da benzer bir filtrasyon işlevi görür, ancak genellikle daha geniş alanlarda ve farklı su koşullarında faaliyet göstermektedirler. Bu canlılar, suyun içindeki mikroorganizma ve partikülleri emerek, potansiyel kirleticileri sucul ekosistemlerden uzaklaştırmaktadır. Dolayısıyla, ağır metallerin kara salyangozlarının kabuklarına bağlanması, sucul ortamda bu metallerin zararsız hale gelmesine yardımcı olmaktadır (Kutluyer Kocabaş ve ark., 2023). Ayrıca, kara salyangozlarının filtrasyon kapasitesi, kabuklarının yapısal özellikleri ve besin zincirindeki yeri ile belirlenmektedir.

3. AĞIR METALLERİN GİDERİMİ İÇİN MEKANİZMALAR

3.1. Fiziksel Adsorpsiyon

Fiziksel adsorpsiyon, midye ve kara salyangozu kabuklarının, sucul ortamlarda ağır metal iyonlarını tutma ve biriktirme kapasitesinin temel mekanizmalarından biridir. Bu süreç, yüzeydeki fiziksel kuvvetlerin etkisiyle gerçekleşmekte ve kimyasal bağlanma olmaksızın, yalnızca fiziksel etkileşimler yoluyla ağır metallerin tutulmasını sağlamaktadır (Wang ve ark., 2021). Kabukların dış yüzeyleri, mikro gözenekler, kalsiyum karbonat kristalleri ve organik bileşikler gibi çeşitli yapılar içermektedir. Bu yapılar, suyun içindeki ağır metal iyonları ile etkileşime girerek adsorpsiyon sürecini başlatmaktadır. Kabukların yüzeyinde, özellikle kalsiyum karbonat ve silika gibi inorganik maddelerin bulunması, bu metallerin tutulumunu artıran temel özelliklerdir. Ağır metal iyonları, kabuğun yüzeyine yakın alanlarda elektrostatik kuvvetlerle tutunmakta ve bu sayede su ortamından uzaklaştırılmaları sağlanmaktadır (Du ve ark., 2011). Fiziksel adsorpsiyonun temel özelliklerinden biri, bu sürecin geri dönüşümlü olabilmesidir. Yani, birikmiş ağır metaller, çevresel koşulların değişmesiyle kabuklardan serbest kalabilmektedir. Ancak, bu özellik adsorpsiyon sürecinin uzun vadeli etkinliğini etkileyebilir. Kabuklar, su ortamındaki kirleticilerle etkileşimde bulunarak, bu kirleticileri fiziksel olarak tutup, kirli suyu temizlemektedir. Bu mekanizma, özellikle düşük yoğunluktaki ağır metal kirliliği olan ortamlarda etkili bir çözüm sunmaktadır (Mishra, 2014).

Fiziksel adsorpsiyonun etkinliği, özellikle su ortamındaki pH, sıcaklık ve iyonik güç gibi faktörlere bağlıdır. Bu faktörlerden pH seviyesinin düşmesi, ağır metal iyonlarının çözünürlüklerini artırabilir ve bu da kabukların metal iyonlarını daha verimli şekilde tutmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, suyun sıcaklık seviyesi ve iyonik bileşenler de adsorpsiyon kapasitesini etkilemektedir. Örneğin, daha yüksek sıcaklıklarda metal iyonlarının çözünürlükleri artabilmekte, bu da adsorpsiyon hızını ve kapasitesini yükseltebilmektedir (Van ve ark., 2019). Kabukluların fiziksel adsorpsiyon yeteneği, aynı zamanda bu organizmaların çevresel kirleticileri temizleme potansiyelini arttırmaktadır. Midyeler ve kara salyangozları, ağır metal iyonlarını tutarak, suyun kalitesini iyileştirir ve ekosistemlerdeki toksik yükü azaltır. Bu mekanizma, biyoremediasyon süreçlerinde kabukluların etkin kullanımını mümkün kılmakta ve bu organizmalar sucul ortamdan ağır metallerin hızla temizlenmesine yardımcı olmaktadır (Papadimitriou ve ark., 2017).

FULL TEXTS BOOK

3.2. Kimyasal Bağlanma ve Biyolojik Dönüşüm

Midye ve kara salyangozlarının kabukları, yalnızca fiziksel adsorpsiyon yoluyla değil, aynı zamanda kimyasal bağlanma ve biyolojik dönüşüm mekanizmalarıyla da ağır metal iyonlarını etkili bir şekilde uzaklaştırabilirler. Bu süreçler, ağır metallerin daha stabil, çevre dostu formlara dönüşmesini sağlayarak su ekosistemlerinin temizlenmesine katkıda bulunur.
Kabukların bileşiminde bulunan organik ve inorganik maddeler, ağır metal iyonlarıyla etkileşime girerek kimyasal bağlar oluşturabilir. Bu bağlanma süreci, özellikle kabuklarda bulunan kalsiyum karbonat, silika ve diğer organik bileşenler tarafından gerçekleştirilir. Ağır metal iyonları, kabuğun yüzeyindeki bu bileşenlerle kimyasal reaksiyona girerek daha kararlı, düşük toksik özelliklere sahip formasyonlar oluştururlar (Wierzba ve ark., 2022). Örneğin, midyelerin kabuklarında bulunan kalsiyum karbonat, metal iyonlarını bağlayabilen ve stabil hale getirebilen bir bileşik oluşturur. Ağır metaller, özellikle bakır, kurşun ve kadmiyum gibi iyonlar, kabuklarda bulunan bu bileşiklerle bağlanarak biyolojik olarak aktif olmayan formlara dönüşebilir. Bu kimyasal bağlanma, metallerin çözünürlüklerini ve biyolojik olarak kullanılabilirliklerini azaltarak su ekosistemindeki toksik etkilerini hafifletir. Ayrıca, bu bağlanma mekanizmaları, metallerin kabuklardan salınmasını engelleyerek, çevresel kirleticilerin sudan daha etkin bir şekilde uzaklaştırılmasını sağlar (Du ve ark., 2011).
Kabuklu organizmalar, ağır metal iyonlarının çevresel toksisitelerini azaltabilen biyolojik süreçlere sahiptir. Örneğin, bazı midye türleri ve kara salyangozları, metal iyonlarını bağladıkları bileşiklerde kimyasal dönüşüm süreçlerine de girer. Bu süreçler arasında metallerin indirgenmesi, metal iyonlarının daha az toksik formlara dönüşmesi yer alır.

Metallerin biyolojik olarak indirgenmesi, genellikle bakteriler veya kabuklu organizmaların enzimatik aktiviteleri tarafından katalizlenmektedir (Langston ve ark., 1998). Özellikle, metallerin indirgenmesi, oksitlenmiş metal iyonlarının daha düşük valanslı, daha az reaktif formlara dönüşmesini sağlamaktadır. Örneğin, kadmiyum (Cd^{2+}) iyonu, biyolojik indirgenme süreci ile kadmiyum metaline dönüşebilir ve bu dönüşüm, kadmiyumun toksik etkilerini büyük ölçüde azaltır. Aynı şekilde, cıva (Hg^{2+}) ve bakır (Cu^{2+}) gibi metaller de benzer biyolojik dönüşümlerle toksik etkilerinden arındırılabilmektedir. Bu dönüşüm, metallerin kabuklarda birikmesini sağlayarak, su ortamındaki toksik yükü azaltmakta ve ekosistem sağlığını desteklemektedir (Li ve ark., 2015).

3.3. Biyomineralizasyon

Biyomineralizasyon, organizmaların özellikle de kabuklu canlıların, çevresel koşullara adapte olmak için inorganik maddeleri biyolojik süreçler aracılığıyla dönüştürmesi sürecidir. Bu süreç, özellikle ağır metal iyonlarının bağlanması ve çökelmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Midyeler ve kara salyangozlarının kabukları, biyomineralizasyon yoluyla ağır metal iyonlarını bağlayarak bu metallerin ekosistemdeki çözünür formda kalmalarını engellemekte ve ekosistemden uzaklaştırılmalarına katkıda bulunmaktadır (Tudor ve ark., 2006).
Biyomineralizasyon, kabuklarda bulunan organik ve inorganik bileşiklerin etkileşime girmesiyle başlamaktadır. Midyeler ve kara salyangozları, çevrelerinden aldıkları ağır metal iyonlarını, kabuklarında bulunan karbonatlar, kalsiyum fosfatlar, silika ve diğer mineral bileşiklerle reaksiyona sokarak bağlamaktadırlar. Bu etkileşimler, metallerin çözünürlüklerini azaltmakta ve onları stabil, katı formda çökerterek kabuklarda birikmelerine yol açmaktadır. Bu bağlanma ve çökelme, özellikle toksik ağır metal iyonlarının çevresel etkilerini büyük ölçüde azaltmaktadır (Addadi ve ark., 2006). Örneğin, midyelerin kabuklarında bulunan kalsiyum karbonat, suyun içindeki kalsiyum iyonları ve karbonat iyonları ile birleşerek, ağır metal iyonlarıyla etkileşime girerek bu metallerin çökelmesine neden olabilmektedir. Bu mekanizma, ağır metallerin, özellikle kurşun, bakır, kadmiyum gibi toksik metallerin ekosistemden uzaklaştırılmasını sağlar. Ayrıca, bu metal birikimi, kabuklu organizmaların metabolik süreçlerinin bir sonucu olarak doğrudan gerçekleşmekte ve organizmanın hayatta kalmasını, çevresel değişimlere uyum sağlamasını desteklemektedir (Tudor ve ark., 2006). Biyomineralizasyon süreci, ağır

FULL TEXTS BOOK

metallerin sucul ekosistemlere verdiği zararı önemli ölçüde azaltmaktadır. Dahası, çökelmiş metaller, biyolojik olarak daha az erişilebilir hale gelmekte ve çevredeki diğer organizmalar tarafından biyoyükseltilemez veya biyoyutulamaz. Bu durum, metallerin gıda zincirine dahil olma olasılığını düşürerek, ekosistem dengesinin korunmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, biyomineralizasyon yoluyla bağlanan metaller, su ekosistemlerinde daha az toksik hale gelir, bu da ekosistemin sağlığını ve biyolojik çeşitliliği desteklemektedir. Kabuklu organizmaların biyomineralizasyon kapasitesi, kirli su ortamlarında doğal bir arıtma işlevi görür ve bu organizmalar, suyun kalitesinin iyileştirilmesinde biyoremediasyon aracılığıyla önemli bir rol oynar (Al-Mur ve ark., 2024).

Biyomineralizasyon, doğa dostu bir süreç olup, ağır metal kirliliğiyle mücadelede sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır. Kabuklu organizmaların biyomineralizasyon yoluyla ağır metal birikimi, çevresel ve ekonomik açıdan uzun vadeli faydalar sağlayabilmektedir. Bu süreç, doğal ekosistemlerin dengesini bozmadan ağır metal kirliliğinin giderilmesine yardımcı olur ve bu, biyoremediasyon stratejilerinin geleceği için umut verici bir potansiyel taşır (Diloreto ve ark., 2016). Özellikle, biyomineralizasyon sürecinin hızlanması için çevresel parametrelerin optimize edilmesi, bu yöntemin daha verimli bir şekilde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Kabuklu organizmaların biyomineralizasyon yeteneklerinin artırılması, ağır metal birikiminin daha hızlı bir şekilde çözülmesini sağlayarak, su ekosistemlerinde kirliliğin giderilmesi sürecini hızlandırmaktadır (Tudor ve ark., 2006). Ayrıca, biyomineralizasyon, midye ve kara salyangozları gibi kabuklu organizmaların ağır metal giderimi potansiyelinin temel bileşenlerinden biridir. Bu süreç, sucul ortamlarda ağır metallerin uzaklaştırılması için etkili, çevre dostu ve sürdürülebilir bir çözüm sunar ve çevresel kirleticilerin biyoremediasyon yoluyla giderilmesinde önemli bir araçtır.

4. UYGULAMA ALANLARI

Su kaynaklarının bozulması; hızlı kentleşme, endüstriyel faaliyetler, tarım ve kentsel yığılmaların oluşması ile arazi kullanımının verimsiz yönetimiyle doğrudan ilişkilidir. (Lu ve ark., 2015). Taşıt emisyonları, katı atıkların yetersiz bertarafı, kimya endüstrileri ve madencilik faaliyetleri yoluyla kirleticilerin salınımı, ağır metaller ve diğer bileşiklerin eklenmesi nedeniyle genellikle toprağı ve dolayısıyla su kalitesini etkilemektedir (Ahmed & Ahmaruzzaman, 2016). Dahası, yoğun insan faaliyetleri ve kentleşme su kalitesi üzerindeki olumsuz etkileri daha da kötüleştirebileceğinden, kentsel alanlar diğer arazi kullanım türlerine kıyasla su kirliliğine orantısız derecede büyük bir katkıda bulunmuştur (Xu ve ark., 2019). Bu nedenle, endüstriyel atıklar ağır metal kirleticiler açısından çevreyi ciddi şekilde tehdit eden önemli bir sorundur. Biyoremediasyon, doğal bozunma sürecini iyileştirmek için ekolojik açıdan sağlam bir biyolojik tekniktir (Sattar ve ark., 2022).

Sanayi faaliyetleri, genellikle kurşun, cıva, kadmiyum, bakır, çinko gibi toksik metallerin salınımına yol açarak su kaynaklarını kirletmekte ve ekosistemleri olumsuz etkilemektedir (Saravanan ve ark., 2024). Bu kirleticiler, biyolojik çeşitliliği tehlikeye atarken, sucul yaşamın sağlığını da tehdit etmektedir. Dolayısıyla, endüstriyel atıklardan kaynaklanan ağır metal kirliliğini ortadan kaldırmak için geleneksel arıtma yöntemlerinin ötesinde, daha sürdürülebilir ve etkili çözümler gerekmektedir (Al-Mur ve ark., 2024). Midye ve kara salyangoz kabukları, çevresel kirleticileri, özellikle ağır metal iyonlarını adsorbe etme ve bağlama kapasitesine sahip doğal biyosorbentlerdir (Hossain ve ark., 2015). Bu özellik, onları endüstriyel atık yönetimi için mükemmel biyoremediasyon araçları haline getirmektedir. Kabukların biyoremediasyon potansiyeli, su arıtma tesislerinde ve endüstriyel sızıntıların olduğu bölgelerde çevresel temizliği sağlamak için son derece faydalı olmaktadır (Parveen ve ark., 2020). Endüstriyel atıklar, büyük miktarda ağır metal içermekte ve bu atıkların su yollarına karışması, çevresel kirliliğin yanı sıra insan sağlığı üzerinde ciddi etkiler yaratmaktadır. Bu noktada, midye ve kara salyangoz kabukları, biyosorpsiyon yoluyla ağır metal iyonlarını su ortamlarından etkin bir şekilde temizleme potansiyeline sahiptir. Kabuklar, yüksek yüzey alanları ve inorganik bileşenler sayesinde, ağır metallerin adsorpsiyonunu optimize etmektedir (Aditya & Hossain, 2018). Ayrıca, kabuklar suyun pH

FULL TEXTS BOOK

seviyesi ve metal iyonlarının konsantrasyonu gibi çevresel koşulların etkisi altında, ağır metal iyonlarını biriktirmekte ve bu metallerin su ortamlarından uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Bu biyoremediasyon süreci, su arıtma tesislerinde ya da ağır metal sızıntısı yaşayan endüstriyel bölgelerde etkin bir şekilde kullanılabilmektedir (Tamjidi & Ameri, 2020). Kabuklar, atık suyun filtrasyonunda doğal bir filtre işlevi görerek, suyun arıtılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, bu kabukların geri dönüştürülmesi ve biyoremediasyon sürecinin tekrarlanabilirliği, sürdürülebilir bir atık yönetimi çözümü sunmaktadır.

Midye ve kara salyangoz kabukları, çevre dostu ve sürdürülebilir çözümler sunduğundan, su arıtma sistemlerinde ağır metal giderimi ve su kalitesinin iyileştirilmesi için oldukça uygun biyoremediasyon araçlarıdır (Sattar ve ark., 2022). Su arıtma tesislerinde bu kabuklar, doğal biyosorbanlar olarak kullanılarak ağır metal iyonlarının su ortamından etkin bir şekilde uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır. Özellikle, ağır metal kirliliği olan tatlı su kaynaklarında bu kabuklar biyolojik filtreleme süreçlerini hızlandırarak çevresel kirliliği azaltmaktadır (Diloreto ve ark., 2016). Su arıtma tesislerinde, midye ve kara salyangoz kabuklarının kullanımı, sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır. Geleneksel arıtma yöntemlerine göre, bu biyosorbanlar düşük maliyetli ve çevre dostudur. Ayrıca, kabukların geri dönüştürülebilir özellikleri, su arıtma süreçlerinde sürekli kullanım imkânı sağlamaktadır. Bu durum, arıtma maliyetlerini azaltırken su kalitesinin korunmasına katkı sağlamaktadır (Tamjidi & Ameri, 2020). İlaveten, bu kabukların su arıtma sistemlerine entegre edilmesi, ekosistem sağlığının korunmasına yardımcı olmakta ve kabukların doğal bir biyosorpsiyon ajanı olarak görev yapmasıyla kimyasal arıtma yöntemlere oranla çevreye zararları daha azdır. Su ekosistemlerinde, özellikle kirlenmiş alanların iyileştirilmesinde bu kabukların kullanımı, çevresel kirliliği azaltmada sürdürülebilir ve etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Su ekosistemlerindeki doğal kirlenmiş alanlar, endüstriyel atıklar, tarımsal faaliyetler, şehirsel atıklar ve diğer kirlilik kaynakları nedeniyle ağır metal birikimiyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu metaller, ekosistem dengesini bozarak, sucul canlıların sağlığını tehdit etmekte ve biyolojik çeşitliliği olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla, midyeler ve kara salyangozları doğrudan bu kirleticilerle etkileşime girerek kirlenmiş alanlarda ağır metal iyonlarını bağlar ve bu metallerin sucul organizmaların vücutlarına zarar vermesini engellemektedir (Gecheva ve ark., 2020; Zieritz ve ark., 2022).

Artan nüfus ve küresel su talebinin yüksekliği, dünyanın doğal kaynakları üzerinde uzun vadeli bir baskı oluşturmaktadır. Sanayileşmenin ve kentleşmenin artması, arıtılmamış atık suların su kütlelerine deşarj edilmesine yol açmış, bu da su kalitesinin kötüleşmesine, ekosistem dengesinin bozulmasına ve yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesine ve kontaminasyonuna neden olmaktadır (Gebreyohannes ve ark., 2015). Midye ve kara salyangoz kabuklarının kullanımı, endüstriyel atık yönetimi için ekonomik ve çevresel açıdan sürdürülebilir bir yaklaşım sunmaktadır. Kabuklar, doğrudan atık su arıtma süreçlerine entegre edilmekte ve geri dönüşümlü özellikleri sayesinde uzun vadede sürekli kullanım sağlamaktadır (Sharma & Devi, 2023). Ayrıca, bu doğal malzemelerin kullanımı, daha pahalı ve karmaşık endüstriyel arıtma yöntemlerine alternatif sunarak ekonomik tasarruf sağlamaktadır. Biyoremediasyonun etkinliği, çevresel kirleticilerin giderilmesi konusunda büyük bir adım atılmasını sağlamaktadır. Bu sayede, midye ile kara salyangozlarının kabukları bu sürecin ekosistem sağlığı ve su kaynaklarının korunmasına katkıda bulunan önemli biyoteknolojik araçlar haline gelmektedir.

Sulak alanlar, dünya yüzeyinin üçte ikisinden fazlasını oluşturduğundan en değerli doğal ekosistemlerden biridir. Bu nedenle, suyun hem organik hem de inorganik kirleticilerle kirlenmesi önemli bir çevre sorunudur. Genellikle, insanların tüketimi için su kalitesi, aktif kömür kullanılarak iyileştirilmektedir (Gumus ve Okpeku, 2020). Fakat, Esmaeili ve arkadaşları (2020) tarafından endüstriyel su atıklarından bakır, kobalt ve kurşun gibi ağır metal iyonlarının giderilmesinde salyangoz kabuklarının etkinliği üzerine salyangoz kabukları toplanıp sterilize edildikten sonra ince parçacıklar halinde toz haline getirilmiş ve elde edilen sonuçlara göre bakır, kobalt ve kurşun iyonu giderimi sağlanmıştır. Dolayısıyla, bu kabukluların kullanımı, doğal ekosistemlerin temizlenmesinde biyolojik

FULL TEXTS BOOK

süreçlerin hızlandırılmasına yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda, midye ve kara salyangozları, suyu filtrelerken, suyun kalitesini iyileştirip çevreyi korumaktadır. Ayrıca, kabukların biyosorpsiyon özellikleri sayesinde, kirlenmiş su kaynaklarında ağır metallerin uzaklaştırılması sağlanmaktadır (Klohmann & Padilla-Gamiño, 2022). Bu süreç, ekosistemin doğal dengesini yeniden kurarak, sucul canlıların daha sağlıklı bir ortamda yaşamasına olanak tanımaktadır. Ağır metal kirlenmesi, sucul canlıların ölümüne ve popülasyonlarının azalmasına yol açabilmektedir (Oros, 2025). Midyeler ve kara salyangozları, kirleticileri su ortamından temizleyerek, sucul canlıların yaşam alanlarının korunmasına katkı sağlamaktadır. Bu canlılar, hem suyun temizlenmesini sağlar hem de ekosistemdeki diğer türler için güvenli bir yaşam alanı oluşturmaktadır.

Doğal alanlarda biyoremediasyon uygulamaları, ekosistemlerin iyileştirilmesinde uzun vadeli ve doğal bir çözüm sunmaktadır. Bu uygulama, kimyasal arıtma yöntemlerine alternatif olarak, doğal süreçlerle çevreyi koruma ve sürdürülebilir kullanımı teşvik etmektedir. Yumuşakçalar, atık su arıtımında adsorban olarak giderek daha popüler hale gelmekte ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Düşük maliyetli ve doğal bir hayvan atığı malzemesi olan salyangoz kabuğunun, yüksek kalsiyum içeriğine (>%99) ve sürdürülebilir adsorbanların geliştirilmesi için geniş bir potansiyel yüzey alanına sahip olduğu gösterilmiştir. Ağır metaller, tekstil boyaları ve diğer organik maddeler içeren atık suların arıtımında salyangoz kabuğu emici malzemelerinin kullanımına yönelik yeni bir yöntem sentezi sunmaktadır. Salyangoz kabuklarından üretilen modifiye biyokömür, sayısız faydası nedeniyle son yıllarda popülerlik kazanmıştır (Nhung ve ark., 2023). Midye ve kara salyangoz kabuklarının doğal alanlardaki biyoremediasyon potansiyeli, kirlenmiş alanların iyileştirilmesinde etkin bir çözüm sunmaktadır. Bu kabuklar, ekosistem sağlığını koruyarak, sucul canlıların yaşam alanlarının sürdürülebilir bir şekilde iyileştirilmesine yardımcı olmakta ve çevresel kirliliğin azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

5. SONUÇ

Midye ve kara salyangoz kabuklarının biyoremediasyon potansiyeli, çevre kirliliği ile mücadelede gelecekteki çözümler arasında önemli bir yer tutmakta ve bu canlıların doğal filtreleme ve ağır metal giderme süreçleri çevresel kirliliğin azaltılmasında ekolojik, ekonomik ve sürdürülebilir bir yaklaşım sunmaktadır. Dolayısıyla, çevre dostu biyoremediasyon yöntemlerinin kullanımı, su ekosistemlerinde kirliliği azaltma, su kalitesini iyileştirme ve biyolojik çeşitliliği koruma açısından oldukça önemli bir strateji oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

Adepitan, O. L., Alabi, O. O., Gbadeyan, O. J., Deenadayalu, N., & Jayeola, A. T. (2025).

Investigation into the development and utilization of snail shell biomaterials: a systematic review. Discover Materials, 5(1), 1-18.

Aditya, G., & Hossain, A. (2018). Valorization of aquaculture waste in removal of cadmium

from aqueous solution: optimization by kinetics and ANN analysis. Applied Water Science, 8(2), 68.

Addadi, L., Joester, D., Nudelman, F., & Weiner, S. (2006). Mollusk shell formation: a source

of new concepts for understanding biomineralization processes. Chemistry (Weinheim an der Bergstrasse, Germany), 12(4), 980–987. https://doi.org/10.1002/chem.200500980

Ahmed, M. J. K., & Ahmaruzzaman, M. J. J. O. W. P. E. (2016). A review on potential usage

Of industrial waste materials for binding heavy metal ions from aqueous solutions. Journal of Water Process Engineering, 10, 39-47.

Al-Mur, B. A. (2024). Application of Marine Mollusk Shells (Meretrix lusoria) as Low-Cost

FULL TEXTS BOOK

Biosorbent for Removing Cd2+ and Pb2+ Ions from Aqueous Solution: Kinetic and Equilibrium Study. Water, 16(18), 2615. https://doi.org/10.3390/w16182615

Ayangbenro, A. S., & Babalola, O. O. (2017). A new strategy for heavy metal polluted environments: a review of microbial biosorbents. International journal of environmental research and public health, 14(1), 94.

Aziz, K. H. H., Mustafa, F. S., Omer, K. M., Hama, S., Hamarawf, R. F., & Rahman, K. O. (2023). Heavy metal pollution in the aquatic environment: efficient and low-cost removal approaches to eliminate their toxicity: a review. RSC advances, 13(26), 17595-17610.

Demarco, C. F., Quadro, M. S., Selau Carlos, F., Pieniz, S., Morselli, L. B. G. A., & Andreazza, R. (2023). Bioremediation of aquatic environments contaminated with heavy metals: A review of mechanisms, solutions and perspectives. Sustainability, 15(2), 1411.

Du, Y., Lian, F., & Zhu, L. (2011). Biosorption of divalent Pb, Cd and Zn on aragonite and calcite mollusk shells. Environmental pollution (Barking, Essex : 1987), 159(7), 1763–1768. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.04.017

Esmaeili, H., Tamjidi, S., & Abed, M. (2020). Removal of Cu (II), Co (II) and Pb (II) from synthetic and real wastewater using calcified Solamen Vaillanti snail shell. Desalination and Water Treatment, 174, 324-335.

Gebreyohannes, F., Gebrekidan, A., Hadera, A., & Estifanos, S. (2015). Investigations of Physico-chemical parametersand its pollution implications of Elala River, Mekelle, Tig-ray, Ethiopia. Momona Ethiopian Journal of Science, 7(2),240–257.

Gecheva, G., Yancheva, V., Velcheva, I., Georgieva, E., Stoyanova, S., Arnaudova, D., Stefanova, V., Georgieva, D., Genina, V., Todorova, B., & Mollov, I. (2020). Integrated Monitoring with Moss-Bag and Mussel Transplants in Reservoirs. Water, 12(6), 1800. https://doi.org/10.3390/w12061800

Geng, N., Xia, Y., Li, D., Bai, F., & Xu, C. (2024). Migration and transformation of heavy metal and its fate in intertidal sediments: a review. Processes, 12(2), 311.

Gheorghe, S., Stoica, C., Vasile, G. G., Nita-Lazar, M., Stanescu, E., & Lucaciu, I. E. (2017). Metals toxic effects in aquatic ecosystems: modulators of water quality. Water quality, 87, 59-89.

Gumus, R. H., & Okpeku, I. (2014). Production of activated carbon and characterization from snail shell waste (Helix pomatia). Advances in chemical engineering and science, 5(01), 51.

Hopper, G. W., DuBose, T. P., Gido, K. B., & Vaughn, C. C. (2019). Freshwater mussels alter fish distributions through habitat modifications at fine spatial scales. Freshwater Science, 38(4), 702-712.

Hossain, A., Bhattacharyya, S. R., & Aditya, G. (2015). Biosorption of cadmium by waste shell dust of fresh water mussel Lamellidens marginalis: implications for metal bioremediation. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 3(1), 1-8.

Iddrisu, L., Danso, F., Cheong, K. L., Fang, Z., & Zhong, S. (2024). Polysaccharides as protective agents against heavy metal toxicity. Foods, 13(6), 853.

Klohmann, C. A., & Padilla-Gamiño, J. L. (2022). Pathogen filtration: an untapped ecosystem service. Frontiers in Marine Science, 9, 921451.

FULL TEXTS BOOK

Kutluyer Kocabaş, F. , Göktürk Aksu, E., & Kocabaş, M. (2023). Evaluation of metal pollution related to human health risk in freshwater snail Viviparus contectus (Millet, 1813) as a potential bioindicator species in Lake Habitat (Turkey). Environmental science and pollution research international, 30(41), 93686–93696. https://doi.org/10.1007/s11356-023-29062-y

Langston, W. J., Bebianno, M. J., & Burt, G. R. (1998). Metal handling strategies in molluscs. In Metal metabolism in aquatic environments (pp. 219-283). Boston, MA: Springer US.

Li, S., Liu, C., Huang, J., Liu, Y., Zheng, G., Xie, L., & Zhang, R. (2015). Interactive effects of seawater acidification and elevated temperature on biomineralization and amino acid metabolism in the mussel Mytilus edulis. Journal of Experimental Biology, 218(22), 3623-3631.

Li, Y., Yang, H., Liu, N., Luo, J., Wang, Q., & Wang, L. (2015). Cadmium accumulation and Metallothionein biosynthesis in cadmium-treated freshwater mussel Anodonta woodiana. PloS one, 10(2), e0117037. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117037

Lu, Y., Song, S., Wang, R., Liu, Z., Meng, J., Sweetman, A. J., ... & Wang, T. (2015). Impacts of soil and water pollution on food safety and health risks in China. Environment international, 77, 5-15.

Miranda, L. S., Deilami, K., Ayoko, G. A., Egodawatta, P., & Goonetilleke, A. (2022). Influence of land use class and configuration on water-sediment partitioning of heavy metals. Science of The Total Environment, 804, 150116.

Mishra, S. P. (2014). Adsorption–desorption of heavy metal ions. Current Science, 107(4), 601–612. http://www.jstor.org/stable/24103532

Mokrani, S., Houali, K., Yadav, K. K., Arabi, A. I. A., Eltayeb, L. B., AwjanAlreshidi, M., ... & Nabti, E. H. (2024). Bioremediation techniques for soil organic pollution: Mechanisms, microorganisms, and technologies-A comprehensive review. Ecological Engineering, 207, 107338.

Nhung, N. T. H., Long, V. D., & Fujita, T. (2023). A critical review of snail Shell material Modification for applications in wastewater treatment. Materials, 16(3), 1095.

Oros, A. (2025). Bioaccumulation and Trophic Transfer of Heavy Metals in Marine Fish: Ecological and Ecosystem-Level Impacts. Journal of Xenobiotics, 15(2), 59. https://doi.org/10.3390/jox15020059

Osuna-Mascaro, A., Cruz-Bustos, T., Marie, B., Checa, A. G., & Marin, F. (2016). Heavy Metals in mollusc shells: a quick method for their detection. Key Engineering Materials, 672, 340-345.

Papadimitriou, C. A., Krey, G., Stamatis, N., & Kallianiotis, A. (2017). The use of waste mussel shells for the adsorption of dyes and heavy metals. Journal of Chemical Technology & Biotechnology, 92(8), 1943-1947.

Parveen, S., Chakraborty, A., Chanda, D. K., Pramanik, S., Barik, A., & Aditya, G. (2020). Microstructure analysis and chemical and mechanical characterization of the shells of three freshwater snails. ACS omega, 5(40), 25757-25771.

Qu, L., Huang, H., Xia, F., Liu, Y., Dahlgren, R. A., Zhang, M., & Mei, K. (2018). Risk

FULL TEXTS BOOK

analysis of heavy metal concentration in surface waters across the rural-urban interface of the Wen-Rui Tang River, China. Environmental pollution, 237, 639-649.

Saha, T. K., Jany, M. Z. R., Yeasmine, S., Mahmud, Y., Moniruzzaman, M., & Hossain, Z. (2023). Impacts of freshwater mussels on planktonic communities and water quality. Heliyon, 9(4).

Santhosh, K., Kamala, K., Ramasamy, P., Musthafa, M. S., Almujri, S. S., Asdaq, S. M. B., & Sivaperumal, P. (2024). Unveiling the silent threat: Heavy metal toxicity devastating impact on aquatic organisms and DNA damage. Marine Pollution Bulletin, 200, 116139.

Saravanan, P., Saravanan, V., Rajeshkannan, R., Arnica, G., Rajasimman, M., Baskar, G., & Pugazhendhi, A. (2024). Comprehensive review on toxic heavy metals in the aquatic system: sources, identification, treatment strategies, and health risk assessment. Environmental Research, 258, 119440.

Sattar, S., Hussain, R., Shah, S. M., Bibi, S., Ahmad, S. R., Shahzad, A., ... & Ahmad, L. (2022). Composition, impacts, and removal of liquid petroleum waste through bioremediation as an alternative clean-up technology: A review. Heliyon, 8(10).

Sharma, A., & Devi, I. (2023). A sustainable biosorption technique for treatment of industrial wastewater using snail shell dust (Bellamya bengalensis). Environmental Monitoring and Assessment, 195(3), 389.

Tamjidi, S., & Ameri, A. (2020). A review of the application of sea material shells as low cost and effective bio-adsorbent for removal of heavy metals from wastewater. Environmental Science and Pollution Research, 27(25), 31105-31119.

Taslima, K., Al-Emran, M., Rahman, M. S., Hasan, J., Ferdous, Z., Rohani, M. F., & Shahjahan, M. (2022). Impacts of heavy metals on early development, growth and reproduction of fish–A review. Toxicology reports, 9, 858-868.

Tudor, H. E., Gryte, C. C., & Harris, C. C. (2006). Seashells: detoxifying agents for metal-contaminated waters. Water, air, and soil pollution, 173, 209-242.

Van, H. T., Nguyen, L. H., Nguyen, X. H., Nguyen, T. H., Nguyen, T. V., Vigneswaran, S., ... & Tran, H. N. (2019). Characteristics and mechanisms of cadmium adsorption onto biogenic aragonite shells-derived biosorbent: Batch and column studies. Journal of environmental management, 241, 535-548.

Vaughn, C. C., & Hakenkamp, C. C. (2001). The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. Freshwater Biology, 46(11), 1431-1446.

Verma, A. K., Rahman, A., Hussain, S., & Singh, N. S. (2025). Freshwater Mussels as Multifaceted Ecosystem Engineers: Insights into Their Ecological Importance, Bioindication, and Economic Contributions. Water, 17(11), 1629.

Wang, Q., Jiang, F., Ouyang, X.-K., Yang, L.-Y., & Wang, Y. (2021). Adsorption of Pb(II) from Aqueous Solution by Mussel Shell-Based Adsorbent: Preparation, Characterization, and Adsorption Performance. Materials, 14(4), 741. https://doi.org/10.3390/ma14040741

Wierzba, S., Makuchowska-Fryc, J., Kłos, A., Ziembik, Z., & Ochędzan-Siodłak, W. (2022). Role of calcium carbonate in the process of heavy metal biosorption from solutions: synergy of metal removal mechanisms. Scientific reports, 12(1), 17668.

FULL TEXTS BOOK

Xu, J., Jin, G., Tang, H., Mo, Y., Wang, Y. G., & Li, L. (2019). Response of water quality to land use and sewage outfalls in different seasons. Science of The Total Environment, 696, 134014.

Yoyo, Z. (2024). Toxicological Impacts of Heavy Metals on Freshwater Ecosystems: A Case Study Approach. Journal of Ecology and Toxicology, 8(6).

Zhang, Y., Lu, X., Wang, N., Xin, M., Geng, S., Jia, J., & Meng, Q. (2016). Heavy metals in aquatic organisms of different trophic levels and their potential human health risk in Bohai Bay, China. Environmental science and pollution research international, 23(17), 17801–17810. https://doi.org/10.1007/s11356-016-6948-y

Zieritz, A., Sousa, R., Aldridge, D. C., Douda, K., Esteves, E., Ferreira-Rodríguez, N., Mageroy, J. H., Nizzoli, D., Osterling, M., Reis, J., Riccardi, N., Daill, D., Gumpinger, C., & Vaz, A. S. (2022). A global synthesis of ecosystem services provided and disrupted by freshwater bivalve molluscs. Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society, 97(5), 1967–1998. https://doi.org/10.1111/brv.12878

FULL TEXTS BOOK

KENTSEL DÖNÜŞÜMDE TEKNOLOJİ DESTEKLİ KATILIMCI PLANLAMA
TECH-ENABLED PARTICIPATORY PLANNING IN URBAN TRANSFORMATION

Arş. Gör. Dr. Mustafa HÜSREVOĞLU

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye.

0000-0003-1324-9617

Doç. Dr. Aslı BOZDAĞ

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Niğde, Türkiye.

0000-0003-2178-6527

ÖZET

Kentsel dönüşüm süreci, fiziksel, çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gereken karmaşık bir yapıya sahiptir. Sürdürülebilir ve başarılı bir dönüşüm ancak bu boyutların birlikte değerlendirilmesi, sürecin dijitalleştirilmesi ve katılımcı planlamanın sağlanması ile mümkündür. Bu çalışma, kentsel dönüşüm sürecinin dijitalleştirilmesini ve katılımcı karar verme mekanizmalarının etkinliğini artırmak amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı bir Karar Destek Sistemi (KDS) önermektedir. Önerilen sistemin temelinde, dönüşüm alanı olarak belirlenen bölgedeki taşınmazların fiziksel, çevresel ve ekonomik özelliklerini yansıtan mekânsal ve mekânsal olmayan bir veri tabanının oluşturulması yer almaktadır. Bu verilerin doğru, hassas ve güvenli biçimde toplanması büyük önem taşımaktadır. Sistemde ayrıca, taşınmazların dönüşüm öncesi ve sonrası ekonomik değerlerini nesnel biçimde değerlendiren karar destek araçları yer almakta, böylece kullanıcıların senaryolar geliştirerek daha bilinçli kararlar alması mümkün hale gelmektedir. Veri ve değerleme bileşenlerinin yanı sıra, sistem; kullanıcılar, dezavantajlı gruplar, uzmanlar ve karar vericiler gibi farklı paydaşlar tarafından etkin biçimde kullanılabilecek dijital katılım araçlarını da içermektedir. Sistem; veri, değerleme ve katılım olmak üzere üç ana bileşen çerçevesinde ele alınmıştır. Veriler; kaynakları, üretim yöntemleri ve görselleştirme teknolojileriyle incelenmiştir. Değerleme süreci; karar destek yöntemleri ve dijitalleşmeye katkıları açısından değerlendirilmiştir. Katılım süreci ise dijital tekniklerin geleneksel yöntemlerle karşılaştırılması, ara yüz kullanılabilirliği ve rehberlik olanakları açısından ele alınmıştır. Sonuç olarak, önerilen sistemin kamu kurumları ve toplum açısından yönetişim, toplumsal çeşitliliğin entegrasyonu, zaman tasarrufu, süreçle ilgili belirsizliklerin azaltılması, yenilikçilik, ticari potansiyel, akıllı kentler ve dijital ikizler için veri altyapısı oluşturma gibi katkıları tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mekânsal veri, kentsel dönüşüm, dijital katılımcı planlama, karar destek sistemi, akıllı kentler

ABSTRACT

The urban transformation process is a complex structure that must be addressed through a holistic approach incorporating physical, environmental, economic, and social dimensions. A sustainable and successful transformation is only possible when these dimensions are considered together, supported by digitalization and participatory planning. This study proposes a Geographic Information System (GIS)-based Decision Support System (DSS) aimed at enhancing the digitalization of the urban transformation process and increasing the effectiveness of participatory decision-making mechanisms. At the core of the proposed system lies the development of a spatial and non-spatial database that reflects the physical,

FULL TEXTS BOOK

environmental, and economic characteristics of the properties located within the designated transformation area. Accurate, precise, and secure data collection is of utmost importance. The system also includes decision-support tools that objectively assess the economic values of properties before and after transformation, allowing users to develop scenarios and make more informed decisions. In addition to the data and valuation components, the system incorporates digital participation tools that can be effectively used by diverse stakeholders such as users, disadvantaged groups, experts, and decision-makers. The system is structured around three main components: data, valuation, and participation. The data component is examined in terms of its sources, production methods, and visualization technologies. The valuation process is evaluated in terms of decision-support methods and its contributions to digitalization. The participation process is discussed through comparisons between digital and traditional methods, interface usability, and guidance capabilities. As a result, the proposed system is discussed in terms of its potential contributions to governance, integration of social diversity, time efficiency, reduction of process-related uncertainties, innovation, commercial potential, and the creation of data infrastructure for smart cities and digital twins.

Keywords: Spatial data, urban transformation, digital participatory planning, decision support system, smart cities

GİRİŞ

Kentler ekonomik, kültürel ve siyasal yaşamın öncüsü olan, türlü sektörleri, bölgeleri ve insanları kendine çeken ve belli bir düzene göre biçimlendiren merkezlerdir (Wirth, 2002). Kent, toplumsal hayatın fiziksel yapılar ile birbirine geçtiği hayatın akışını oluşturur (Alver, 2012).

Tarihten günümüze kentler medeniyetlere, coğrafi koşullara, dini ve siyasi etkilere göre değişime uğramıştır (Soja, 2011). Dünyada ve Türkiye'de II. Dünya Savaşı yılları sonrası nüfus değişimi ve sanayi sektöründeki gelişmelerin kentler üzerinde önemli etkileri olmuştur (Yücel, 2020). Özellikle sanayi sektörünün kırsal alanda nitelik kazanarak tarımda makineleşmeyi ortaya çıkarmasıyla birlikte tarım sektöründe artan emeğin kentsel alanlara mecburi göçü ortaya çıkmıştır. 1950'li yıllardan sonra görülen nüfus artışının kentlerde yığılmasıyla birlikte idare tarafından yeterli düzeyde altyapısı hazır imarlı arsa üretilememesi, halkın kendi barınma imkânlarını oluşturma mecburiyetine dönmüştür. Gecekondulaşma ile başlayan bu süreç zaman içinde çarpık yapılaşmaya neden olmuştur. Bu sorunlara çözüm üretmek amacıyla 1980-2000 yılları arası pek çok yasa çıkarılmış ve mevzuat anlamında kentlerin imar edilmesine yönelik çaba sarf edilmiştir. 2000'li yılların sonrasında kültür ve tabiat varlıklarına yönelik kentsel alanların korunması, sosyal konut üretilmesi, zamanla eskiyen kent dokusunun veya sosyo-ekonomik olarak çöküntüye uğrayan yerlerin yeniden kentsel kazandırılması ve çarpık yapılaşmanın önlenerek planlı bir kentleşmenin oluşturulması gereği kentsel dönüşüm süreci başlatılmıştır.

Kentsel dönüşüm uygulamaları ilk yıllarda fiziksel dönüşüm olarak algılanmış ancak zamanla dönüşümün tüm boyutları ile ele alınmasının sürecin başarısını artıracağı tespit edilmiştir (Çalışkan, 2016; Said ve Dindar, 2024; Biler, 2019). Bütün bu boyutların uygulama alanı içinde sorunlar ve beklentiler ile birlikte ele alınabilmesi bir sistemi gerektirmektedir. Bu kapsamda CBS ve KDS'nin entegre kullanıldığı sistemler son yıllarda kentsel dönüşüm uygulamaları için önem kazanmaktadır.

CBS ve KDS, kentsel dönüşümün karmaşık yapısını konumsal ve konumsal olmayan nitelikte belirli bir düzen halinde ele alarak sunabilen bir yapıya sahip olmalıdır. Fiziksel boyutta yapılacak değişiklikler için bir veri platformu ile mekânsal analizlerin oluşturulması ve sunulmasını desteklenmelidir. Bu veri platformu ile fiziki yapının dönüşüm öncesi ve sonrası olarak eşdeğerli nitelikte değerlemesi sağlanmalıdır. Katılım gibi halkın, uzmanların ve uygulayıcıları içinde bulunması gereken bir süreci dijital tekniklerle kolaylaştıran bir yapı sunabilmelidir. Yöneticiler için sadece bölgeye yönelik karar

FULL TEXTS BOOK

verme sürecinde doğru karar verme kapasitesini artırması yanı sıra yatayda yönetişimi güçlendiren bir sistem oluşturmalıdır. Sonuç olarak hukuki olarak sürecin şeffaf ve objektif nitelikte yürütülmesini destekleyecektir. Oluşturulacak bir KDS kentsel dönüşüm sürecinin dijitalleştirilmesini sağlayarak yerel yönetimler ve uygulamada yer alan aktörler için süreci kolay, hızlı, ekonomik ve daha sürdürülebilir hale getirecektir.

Literatürde KDS çalışmalarına yönelik çalışmalar; doğal afetlere karşı kentsel dayanıklılık, iklim değişikliği, geçici afet müdahale tesislerinin tahsisinde ve yeşil şehircilik gibi farklı kentsel uygulama alanlarında yapılmıştır (Kazak, 2018; Çavdur ve diğ., 2021; Rezaei ve diğ., 2023; Torres Lahoz ve diğ., 2025). Kentsel dönüşüm uygulama alanlarında KDS çalışmaları; CBS altyapısı çerçevesinde, Çok Kriterli Karar Verme Modelleri, makine öğrenimine dayalı senaryo modelleri çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. (Komesli ve diğ., 2015; Zheng ve diğ., 2017; Omidipoor ve diğ., 2019; Mercader-Moyano ve diğ., 2023; Della Spina, 2024; Wang ve Ren, 2025). Bu çalışmalarda dönüşüm uygulamalarında veri, değerleme ve katılım bileşenleri üzerine değerlendirmeler yapılmıştır ancak tam anlamıyla süreci otomatikleştiren bir sistem oluşturulmamıştır.

Kentsel dönüşüm için oluşturulacak bir KDS; veri, değerleme, katılım bileşenlerini ve senaryo tabanlı planlama yapabilme yeteneğini içermelidir. Bu çalışma bu bileşenlerin standart, güvenilir ve güncel bir şekilde oluşturulması, dijital teknolojilerin aktif olarak kullanılabilmesi ve objektif, şeffaf nitelikte yönetişim süreçlerinin oluşturulabilmesi ve tüm aktörlerin aktif olarak kullanabilmesine yönelik genel bir çerçeve ortaya koymaktadır. Çalışma, kentsel dönüşüm uygulamaları olmak üzere akıllı kentler gibi dijital teknolojilerin bulunması gereken uygulamalar için bir karar destek tasarımının oluşturulmasına yönelik yapılacak sistemlere katkı sağlamaktadır.

KENTSEL DÖNÜŞÜMDE DİJİTAL KATILIMCI PLANLAMA

Kentsel dönüşüm kentin imgesel ve olgusal gerçekliğini taşıyan pek çok boyutu bir arada ele alan bir yapıya sahiptir. Bu yapı içerisinde sürdürülebilir nitelikli kentlerin planlanmasında önem taşıyan çevresel, sosyal, fiziksel, ekonomik ve hukuki boyutlar dışında Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri de (SKH) yer almalıdır (Nabiyeva ve diğ., 2023; Chang ve diğ., 2023). Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin 11. Maddesinde yer alan sürdürülebilir şehirler ve yaşam alanları içerisinde yer alan yoksulluk veya temel hizmetlere erişim (SKH 1), sağlıklı yaşam (SKH 3), nitelikli eğitim (SKH 4), cinsiyet eşitliği (SKH 5), erişilebilir ve temiz enerji (SKH 7), dengeli ekonomik büyüme (SKH 8), sürdürülebilir altyapı oluşturma ve sürdürülebilir sanayileşmeyi teşvik etme (SKH 9), eşitsizliklerin azaltılması (SKH 10), sürdürülebilir üretim ve tüketim (SKH 12), iklim eylemi (SKH 13), barışçıl bir yönetim anlayışına ilişkin (SKH 16) ve ortaklıklar ve uygulama araçlarına ilişkin (SKH 17) hedefler bulunmaktadır (Birleşmiş Milletler, 2025).

Kentin yenilenmesi, iyileştirilmesi, canlandırılması ve daha yaşanabilir kentler oluşturulması adına yapılan kentsel dönüşüm uygulamaları sürdürülebilir hedefleri taşıyan uygulamalar olarak planlanmalıdır. Bu hedeflere yönelik istatistikler toplanması, beklentilerin, taleplerin, sorunların belirlenmesi ve bunlara bağlı stratejilerin oluşturulması aktörlerin varlığı ve aktif katılım süreci ile gerçekleştirilebilir. Bu nedenle kentsel dönüşüm uygulamalarında sürdürülebilir şehirler ve yaşam alanları oluşturabilmek adına katılımcı nitelikli planlama gerekmektedir.

Katılımcı planlamaya yönelik pek çok teknik bulunmaktadır. Bunlar halk toplantıları, odak grup toplantıları, anketler, çalıştay veya panel gibi uzman görüşmeleri, harita ve maket gibi görsellere dayalı teknikler, vb. geleneksel katılım teknikleri olarak uygulanmaktadır (Innes ve Booher, 2004; David, 2010). Geleneksel tekniklerin yanı sıra son yıllarda artan teknolojik ve inovatif çalışmalar katılım tekniklerinin dijitalleşmesinde rol oynamıştır. Online anketler ve formlar, sosyal medya katılımı, katılımcı CBS (PGIS - Participatory GIS), online forumlar ve bloglar, E-oylama ve E-danışma platformları ve sanal gerçeklik (VR) ve 3D modeller katılım tekniklerini dijital bir platforma taşımıştır

FULL TEXTS BOOK

(Van Sieber, 2006; Zolkafli ve diğ., 2017; Van Leeuwen ve diğ., 2018; Şahin, 2024; Guler ve diğ., 2024). Bu sayede web ve mobil sistemler üzerinden KDS kullanılarak dijital katılım teknikleri yaygınlaştırılabilir.

Dijital katılım teknikleri daha geniş ve etkileşimli katılım imkânı sunması, zaman ve maliyetten tasarruf sağlaması ve şeffaf ve izlenebilir olması ile dijitalleşen dünyada giderek adapte olunması gereken bir süreçtir. Ancak bu süreçte katılımcıların farkındalığı, dijital okuryazarlık eksikliği, çevrimiçi katılıma yönelik güvenlik sorunları, katılımda her kesimin erişilebilir bir katılım sağlayamaması nedeniyle oluşacak katılım kalitesine yönelik riskler ile ilgili sorunlar bulunmaktadır. Bu sorunlara yönelik hem geleneksel hem de dijital tekniklerin bir arada kullanıldığı melez katılım süreçleri oluşturulabilir (Hrivnák ve diğ., 2021; Suter ve diğ., 2024). Ayrıca eğitim ve rehberlik süreçleri artırılarak etkileşimin ve katılım süreçlerinin dijitalleşmesi sağlanabilir. Katılımcı kentsel dönüşüm süreçlerini artırmak ve dijitalleştirmek için mobil ve web tabanlı KDS sistemleri üzerinde çalışmalar artırılmalıdır.

KENTSEL DÖNÜŞÜMDE DİJİTAL KATILIMCI PLANLAMAYA YÖNELİK KARAR DESTEK SİSTEMİ

Bu çalışma, kentsel dönüşüm sürecinin dijitalleştirilerek katılımcı karar verme mekanizmalarının etkinliğini artırmak amacıyla CBS tabanlı bir KDS önermektedir. Önerilen KDS için veri, değerleme ve katılım bileşenleri incelenecektir. Veri bileşeni; mekânsal ve mekânsal olmayan veriler, veri toplama ve güvenlik, değerleme bileşeni; değerleme yöntemleri ve senaryo tabanlı karar destek, katılımı bileşeni; dijital katılım teknikleri ve kullanıcı ara yüzü ve erişilebilirlik içerikleri çerçevesinde ifade edilecektir.

Veri Bileşeni

Önerilen CBS tabanlı KDS'nin temelini, kentsel dönüşüm alanı olarak belirlenebilecek bir bölgedeki taşınmazların fiziksel, çevresel ve ekonomik özelliklerini yansıtan mekânsal ve mekânsal olmayan verilerden oluşan bir veri tabanı oluşturmaktadır. Kentsel dönüşüm gibi çok boyutlu ve karmaşık bir sürecin dijitalleştirilmesinde, doğru, güncel ve güvenilir bir veri altyapısı, sürecin şeffaflığı ve paydaşların karar mekanizmalarına etkin katılımı için kritik bir rol oynamaktadır. Haritacılık disiplini, mekânsal verilerin toplanması, depolanması, entegrasyonu, modellenmesi, analizi ve dağıtılması için uygun araçları ve teknikleri, sistematik ve bütünleşik bir yaklaşımla sunar (Gomarasca, 2009). Bu bileşen altında, sistemin veri altyapısını oluşturan mekânsal ve mekânsal olmayan verilerin tanımlanması, bu verilerin toplanma süreçleri ve güvenliğinin sağlanmasına yönelik yöntemler ele alınacaktır.

Mekânsal ve Mekânsal Olmayan Veriler

CBS, temel olarak iki tür veriyi yönetir: mekânsal ve mekânsal olmayan veriler. Mekânsal veri, yeryüzündeki nesnelerin veya olguların konumunu, şeklini ve diğer geometrik özelliklerini tanımlarken , mekânsal olmayan veri ise bu coğrafi objelere ait tanımlayıcı bilgileri içerir (Longley ve diğ., 2005).

Mekânsal veriler, dijital ortamda temel olarak vektör ve raster veri olarak iki farklı veri yapısı ile temsil edilir (Longley ve diğ., 2005). Vektör veri modeli, coğrafi objeleri noktalar, çizgiler ve alanlar (poligonlar) gibi geometrik şekiller ile tanımlar (Gomarasca, 2009). Bu model, sınırları net bir şekilde belirlenebilen ayrık nesneleri temsil etmek için oldukça uygundur (Longley ve diğ., 2005). Kentsel dönüşüm projesi bağlamında; parsel sınırları, bina konumları, yol ağları, altyapı hatları ve idari sınırlar gibi veriler vektör veri modeliyle etkin bir şekilde temsil edilebilir.

Öte yandan raster veri modeli, çalışma alanını düzenli hücrelerden (piksellerden) oluşan bir grid yapıya böler ve her hücreye bir öznitelik değeri atar (Gomarasca, 2009). Bu model, genellikle sürekli bir değişim gösteren olguları temsil etmek için kullanılır (Longley ve diğ., 2005). Proje kapsamında üretilecek olan eğim ve eşyükselti haritaları, arazi kullanım haritaları, uydu görüntüleri ve sayısal yükseklik modelleri raster veri modeline örnek olarak verilebilir.

FULL TEXTS BOOK

Mekânsal olmayan veriler yani öznitelik verileri, mekânsal verilerle ilişkilendirilmiş tanımlayıcı bilgilerdir ve genellikle tablolar halinde düzenlenir (Kraak ve Ormeling, 2010). Bir coğrafi nesnenin "ne" olduğunu açıklayan bu veriler, konumdan bağımsızdır (Gomarasca, 2009). Kentsel dönüşüm projesi için kritik öneme sahip olan mekânsal olmayan verilere örnek olarak; parselin malik bilgisi, tapu kayıtları, vergi değeri, binanın yaşı, kat adedi, yapı durumu, daire sayısı ve hane halkı bilgileri gösterilebilir. Bu veriler, mekânsal analizler ve karar destek süreçleri için temel girdileri oluşturarak, dönüşüm senaryolarının sosyal, ekonomik ve fiziksel boyutlarıyla bütüncül bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanır.

Veri Toplama ve Güvenlik

Bir KDS'nin başarısı, temelini oluşturan verilerin kalitesine, güncelliğine ve güvenilirliğine doğrudan bağlıdır. Bu nedenle veri toplama süreci, farklı kaynaklardan elde edilecek bilgilerin belirli standartlar çerçevesinde bir araya getirildiği sistematik bir yaklaşımla yürütülmelidir. Kentsel dönüşüm gibi hassas bir süreçte mülkiyet ve kişisel bilgileri içeren verilerin mahremiyetinin ve güvenliğinin sağlanması, en az verinin kendisi kadar önemlidir. Özellikle Katılımcı Coğrafi Bilgi Sistemleri (KCBS) gibi yaklaşımların benimsenmesi, hem zengin bir veri seti sunarken hem de veri mahremiyeti ve etiği konularında dikkatli bir planlama gerektirmektedir (Marondedze ve diğ., 2024). Bu başlık altında, bu tür bir sistem için gerekli veri toplama yöntemleri ile bu verilerin güvenliğini, mahremiyetini ve etik kullanımını temin edecek stratejiler ele alınmalıdır.

Gerekli olan mekânsal ve mekânsal olmayan veriler, genellikle üç temel yöntemin bir arada kullanılmasıyla temin edilebilir: kurumsal kaynaklardan veri temini, uzaktan algılama ve saha çalışmaları ile halk katılımı yöntemleri.

• Kurumsal Kaynaklardan Veri Temini: Temel kartografik ve öznitelik veri katmanları, ilgili kamu kurum ve kuruluşlarından (Belediyeler, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü vb.) resmi yollarla talep edilebilir. Kurumlardan gelen farklı formatlardaki veriler, CBS ortamında standart bir coğrafi veri tabanı yapısına dönüştürülerek entegrasyonu sağlanmalıdır. Bu süreç, verilerin doğru bir projeksiyon ve datum sistemine oturtulmasını ve öznitelik bilgilerinin standartlaştırılmasını içermelidir (Longley ve diğ., 2005).

• Uzaktan Algılama ve Sayısallaştırma: Yüksek çözünürlüklü güncel uydu görüntüleri veya hava fotoğrafları kullanılarak çalışma alanının arazi kullanımı ve arazi örtüsü gibi temel katmanları üretilebilir. Bu yöntemler, özellikle fiziksel çevrenin geniş ölçekte ve güncel durumunun tespitinde etkilidir. Ayrıca, eski tarihli basılı haldeki harita veya planlar, sayısallaştırma yöntemiyle vektör veriye dönüştürülerek sisteme dâhil edilebilir (Gomarasca, 2009).

• Saha Çalışmaları ve Yerinde Tespit: Kurumsal ve uzaktan algılama ile elde edilen verilerin güncelliğini doğrulamak ve eksik bilgileri tamamlamak amacıyla çalışma alanında detaylı saha çalışmaları yürütülmelidir. Bu çalışmalar kapsamında, her bir parsel ve yapı için yerinde gözlem ve anket yöntemleri kullanılabilir. Bina kullanım amacı, kat adedi, fiziki hasar durumu gibi bilgiler bu yolla toplanarak mevcut durumun en doğru şekilde dijital ortama aktarılması sağlanır.

• KCBS ile Veri Toplama: Veri toplama sürecinin en yenilikçi boyutu, halkın planlama sürecine aktif katılımını sağlayan KCBS tekniklerinin kullanılmasıdır. Geleneksel planlama yaklaşımları genellikle teknik ve uzman odaklı kalarak, marjinalleştirilmiş grupların sesini ve endişelerini göz ardı etme eğilimindedir (Marondedze ve diğ., 2024). KCBS, bu eksikliği gidermek amacıyla yerel ve mekânsal bilginin CBS teknolojisi ile entegrasyonunu sağlayarak, farklı nüfus kesimlerinin ihtiyaçlarını karşılayan kapsamlı planların geliştirilmesine olanak tanır (Orban-Ferauge ve diğ., 2011, Marondedze ve diğ., 2024). Çevrimiçi bir WebCBS platformu aracılığıyla (Mougiakou ve diğ., 2020), vatandaşların kendi yaşam alanlarına dair sorunları, potansiyelleri ve önerileri harita üzerinde işaretlemeleri

FULL TEXTS BOOK

istenmelidir. Bu yöntemle toplanacak veriler, uzman bilgisini tamamlayan ve yerel toplulukların tercihlerini yansıtan "Yerli Mekânsal Bilgi" (Indigenous Spatial Knowledge - ISK) olarak kabul edilmektedir (Marondedze ve diğ., 2024).

Toplanan veriler, özellikle mülkiyet bilgileri, demografik veriler ve KCBS aracılığıyla elde edilen kişisel görüşler gibi hassas bilgiler içerebilir. Bu verilerin korunması, hem 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) gibi yasal bir zorunluluk hem de çalışmanın etik temelidir (OECD, 2023). Geniş ölçekte bireysel konum verilerinin yaygın olarak ifşa edilmesi, yeniden kimliklendirme ve hassas bilgilerin çıkarımı gibi önemli mahremiyet riskleri doğurmaktadır (Abdollahi Lorestani ve diğ., 2024). Bu kapsamda, verilerin güvenliği, mahremiyeti ve bütünlüğü aşağıdaki prensipler ve tekniklerle sağlanmalıdır:

• Yasal Uyumluluk ve Şeffaflık: Tüm veri işleme süreçleri KVKK hükümlerine tam uyumlu olarak yürütülmelidir. Özellikle katılımcı süreçlerde, kişisel verilerin hangi amaçla kullanılacağı konusunda veri sahiplerine şeffaf bir şekilde bilgi verilmeli ve açık rızaları alınmalıdır. Veri kullanımına ilişkin şeffaflık eksikliği, KCBS'nin etkin entegrasyonunu engelleyen temel zorluklardan biridir (Marondedze ve diğ., 2024).

• Güvenli Veri Altyapısı ve Rol Tabanlı Erişim Kontrolü: Tüm veriler, yetkisiz erişimlere karşı güvenlik duvarları ve modern şifreleme protokolleri ile korunan merkezi bir coğrafi veri tabanında saklanmalıdır. Sisteme erişim, kullanıcıların (yönetici, CBS uzmanı, şehir plancısı, vatandaş vb.) rol ve yetkilerine göre sınırlandırılmalıdır. Bu sayede her kullanıcı, yalnızca "bilmesi gereken" prensibi uyarınca kendi görev tanımı için gerekli olan verilere erişebilir.

• Mahremiyet Koruyucu Teknikler: Konum verilerinin mahremiyetini korumak için, verilerin mekânsal doğruluğunu belirli bir seviyede korurken bireylerin kimliğini gizlemeyi amaçlayan tekniklerinden yararlanılmalıdır (Abdollahi Lorestani ve diğ., 2024).

• Veri Bütünlüğü ve Yedekleme: Veri girişleri sırasında uygulanacak doğrulama kuralları ile hatalı veya tutarsız veri girişi engellenmelidir. Veri tabanının bütünlüğünü ve olası veri kayıplarına karşı sürekliliğini sağlamak amacıyla, düzenli aralıklarla otomatik yedekleme sistemleri kullanılmalıdır.

• Etik Veri Yönetimi ve Güven Oluşturma: Veri yönetiminde haklara saygı ve iyi yönetişim gibi temel ilkeler, katılımcılar arasında adil bir temsilin sağlanması için kritik öneme sahiptir (Marondedze ve diğ., 2024). Vatandaşların, sağladıkları verilerin kötüye kullanılmayacağına ve sürecin şeffaf bir şekilde yürütüleceğine dair güven duyması, katılımın sürdürülebilirliği için esastır (De Cristofaro ve Soriente, 2013; OECD, 2023). Bu nedenle, veri toplama ve analiz süreçlerinde etik kurallara bağlı kalınmalı ve sonuçların kamuoyu ile şeffaf bir şekilde paylaşılması sağlanmalıdır.

Değerleme Bileşeni

Değerleme bileşeni, kentsel dönüşüm öncesi ve dönüşüm sonrası ekonomik ve hukuken kentsel dönüşümün başarısını etkileyen önemli bir bileşendir. Değerlemeyi etkileyen pek çok faktör vardır. Bu faktörlerin objektif olarak bir arada ele alınması ve bir yöntem dâhilinde değerlendirilebilmesi değerleme sürecinin adaletli ve başarılı olması için oldukça önem taşımaktadır. KDS'nin dönüşüm sürecinde doğru karar verme kapasitesini artırması için değerleme bileşeninin doğru ve güvenilir veri altyapısı kapsamında uygun istatistiksel doğruluk sunan değerleme yöntemleri ve senaryo tabanlı karar destek sunabilmesi gerekmektedir.

Değerleme Yöntemleri

Taşınmazların değerlemesi için değerlemeyi etkileyen tüm kriterlerin belirlenmesi ve bu kriterleri istatistiksel olarak anlamlı ve dünyaca ünlü kabul görmüş analiz ve tekniklerin kullanılması gerekmektedir (Sipos ve diğ., 2009; Yakubovsky ve Bychkov, 2018; Tothăzan, 2022; Ulucan ve diğ., 2025).

FULL TEXTS BOOK

Taşınmazın değeri; arz-talep dengesi, kullanışlılığı, nadir bulunması, gelişim potansiyeli olması ve satın alma gücü kapasitesi gibi ekonomik ve talep odaklı unsurlara, sağlık, eğitim, yeşil alanlar gibi konumsal özelliklerine, arazinin eğimi, taşkın ve heyelan duyarlılığı ve yükseklik ve bakı gibi topoğrafik özelliklerine, jeolojik yapısına ve zemin sağlamlığına, kullanım amacı ve bu amaca uygunluğu, manzarası, yaşı, büyüklüğü ve imar durumu gibi çeşitli kriterlere bağlı olarak değişmektedir.

Bu kriterlerin değerlemesinde kullanılan yöntemler; klasik ve modern yöntemler olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır (Türkan ve diğ., 2023). Klasik yöntemler arasında karşılaştırma (emsal), gelir, maliyet ve iskonto edilmiş nakit akış yöntemleri yer alırken, modern yöntemler ise nominal yöntem, istatistiksel analizler ve yapay zekâ temelli teknikleri içermektedir. Klasik taşınmaz değerleme yöntemleri, basit matematiksel hesaplamalara dayanması ve kullanım kolaylığı sunması nedeniyle günümüzde en yaygın kullanılan yöntemler arasında yer alırken; modern yöntemler ise, yapay zekâ, istatistiksel analizler ve CBS gibi teknolojilere dayalı olarak daha fazla sayıda mekânsal ve yapısal parametreyi işleyebilmekte, bu sayede daha nesnel ve yüksek doğrulukta değerleme sonuçları üretmektedir.

Kentsel dönüşüm amaçlı oluşturulacak bir KDS'de değerleme yönteminin; uygulama alanının ölçeğine, veri yapısına (az, eksik, düzensiz, büyük veri, konumsal veri ve zaman serisi verileri), amacına (yatırım amaçlı, uzun vadeli veya kısa vadeli olması), niteliğine (yapılı, yapısız, arazi, arsa, tarla, bağ/bahçe, ticari, sanayi alanı, vb.) ve uygulanma aşamasına (hazırlık, planlama, uygulama) olmasına uygun olarak seçilmesi büyük önem taşır. Geleneksel yöntemler hızlı ve pratik çözümler sunarken, modern yöntemler özellikle CBS, yapay zekâ ve istatistiksel analizlerle desteklenen modeller ile karmaşık karar verme süreçlerinde daha isabetli ve sürdürülebilir sonuçlar üretmektedir.

Senaryo Tabanlı Karar Destek Sistemleri

Kentsel dönüşüm uygulamalarına yönelik senaryo tabanlı bir KDS'de senaryoyu etkileyen iç ve dış faktörler bulunmaktadır. İç faktörler, taşınmazların değeri ve hak sahiplerinin talepleri olarak ifade edilebilir. Kentsel dönüşüm öncesi iç faktörlere göre taşınmazın konumu bellidir. Ancak kentsel dönüşüm sonrası iç faktörlere göre taşınmazın planlama sahası içerisinde bulunacağı konum değişecektir.

Dış faktörler; kentsel planlama (imar planları, yatırım kararları, ulaşım, nüfus artışı, sektörel büyüme), afet yönetimi (deprem, heyelan, sel riskleri), iklimsel etkiler (sıcaklık, yağış, hava kalitesi parametreleri) ve turizm ve kültürel miras (sit alanları, sezonluk nüfus değişimleri vb.) olarak ifade edilebilir.

KDS'ler kentsel dönüşüm uygulamalarında mutlaka iç faktörleri ele alan ve gerekli durumlarda dış faktörleri dikkate alan bir yaklaşım izlemek zorundadır. KDS her taşınmaz için tek bir "doğru" sonuca ulaşmak yerine, birden çok alternatif senaryoyu analiz ederek karar kalitesini artırmayı amaçlar (Del Giudice ve diğ., 2019; Lausberg ve Krieger, 2021). Bu nedenle her taşınmaz için kullanıcıya farklı alternatif senaryolar üretilmelidir. Kentsel dönüşüm için senaryo tabanlı bir karar destek analizinde;

- çok aktörlü bakış açılarını dâhil edebilmeli,
- çok kriterli analiz yapabilmeli,
- karar verici ve paydaş katılımına açık olmalı,
- mikro ve makro kentsel ölçeklerde uygulanabilir olmalı,
- iç faktörlere yönelik alternatifler sunabilmeli,
- dış faktörlere yönelik olasılıklar hesaplanmalı,
- senaryolara yönelik görselleştirmeler sunabilmeli,
- senaryoların etkileri karşılaştırılırken hangi kriterin daha etkili olduğu belirlenebilmeli,
- güncellenebilir olmalı ve

FULL TEXTS BOOK

• karar vericiler için süreci kolaylaştırabilmeli,

olarak ifade edilebilir.

Senaryo tabanlı KDS yaklaşımı, kentsel dönüşüm süreçlerinde belirsizliklerin ve çok aktörlü karar ortamlarının yönetilmesinde güçlü bir araç sunar. Alternatif gelecek senaryoları ile farklı dönüşüm stratejilerinin değerleme üzerine etkileri önceden test edilebilir, bu da karar vericilere daha esnek, veri temelli, objektif, süreci otomatikleştiren ve uzun vadeli çözümler geliştirebilme imkânı sunmaktadır. Mekânsal analizler ile görsel ve algısal olarak değişimin ifade edilmesi ve değerleme sürecinin şeffaflaştırılması sağlanır. Ayrıca katılımcı yapısıyla, paydaşların sürece dâhil edilmesine destek sağlar. Böylece, kentsel dönüşüm projelerinde hem planlama kalitesi artar hem de uygulama süreçlerinde karşılaşılabilecek dirençler en aza indirilebilir.

Katılım Bileşeni

Kentsel dönüşüm gibi sosyal, ekonomik ve mekânsal boyutları iç içe geçmiş süreçlerin başarısı, yalnızca teknik ve idari kararlara değil, aynı zamanda yerel halkın sürece anlamlı katılımına da bağlıdır. Bu tür çalışmalarda temel felsefe, teknolojiyi bir amaç olarak değil, vatandaşların karar alma süreçlerine dâhil olmasını sağlayan, şeffaflığı artıran ve yerel bilginin değerini ortaya çıkaran bir araç olarak kullanmaktır. Bu bağlamda KCBS, mekânsal karar verme araçlarını tüm paydaşların erişimine sunarak, planlama süreçlerinde demokratikleşmeyi ve kapsayıcılığı teşvik eden temel bir yöntem olarak benimsenmelidir (Schroeder, 1996, Ramirez Aranda ve diğ., 2023). Bu bölümde, bu tür bir sistemin katılımcı altyapısını oluşturan dijital katılım teknikleri ile bu tekniklerin tüm toplum kesimleri tarafından etkin bir şekilde kullanılabilmesini sağlayan kullanıcı ara yüzü ve erişilebilirlik stratejileri ele alınmalıdır.

Dijital Katılım Teknikleri

Teknolojideki ilerlemeler, KCBS uygulamalarını uzman odaklı ve maliyetli sistemlerden, daha kullanıcı dostu ve erişilebilir platformlara dönüştürerek halk katılımının önündeki engelleri önemli ölçüde azaltmıştır. Bu dönüşüm, literatürde üç temel dalga olarak tanımlanmaktadır: masaüstü CBS, web tabanlı CBS ve Jeo-Mekânsal Web 2.0 (Ganapati, 2011).

İlk dalga olan masaüstü CBS, güçlü analiz yetenekleri sunmasına rağmen yüksek maliyet, teknik uzmanlık gereksinimi ve donanım ihtiyacı gibi nedenlerle halkın doğrudan katılımını kısıtlamıştır (Ganapati, 2011; Robinson ve diğ., 2017). İkinci dalga, internetin yaygınlaşmasıyla gelişen web tabanlı CBS (WebCBS) uygulamalarıdır. Bu platformlar, mekânsal verilere çevrimiçi erişim sağlayarak katılımın yer ve zaman bağımlılığını ortadan kaldırmış ve daha geniş kitlelerin sürece dahil olmasının önünü açmıştır (Ganapati, 2011; Kahila-Tani ve diğ., 2019).

Üçüncü ve en etkili dalga ise Web 2.0 teknolojilerinin yükselişiyle ortaya çıkan Jeo-Mekânsal Web 2.0'dır. Bu dönemde, Google Maps gibi ücretsiz ve açık kaynaklı API ürünlerinin yaygınlaşması, katılımcı haritalama alanında bir devrim yaratmıştır (Ramirez Aranda ve diğ., 2023). Kullanıcı dostu ara yüzler, veri birleştirme (mashup) teknolojileri ve mobil cihazların entegrasyonu sayesinde sıradan vatandaşlar, artık yalnızca veriyi tüketen değil, aynı zamanda aktif olarak veri üreten "gönüllü sensörler" haline gelmiştir (Goodchild, 2007; Ganapati, 2011).

Kullanılacak bir çevrimiçi katılım platformu da bu üçüncü dalga yaklaşımını temel almalıdır. Platform, katılımcıların kentsel dönüşüm alanına ilişkin sorunları, değerli gördükleri yerleri ve gelişim önerilerini harita üzerinde nokta, çizgi veya poligon gibi farklı geometrik şekillerle işaretlemelerine olanak tanımalıdır. Katılımcıların yalnızca haritalama yapması değil, aynı zamanda yorum eklemesi, fotoğraf yüklemesi ve diğer kullanıcıların girdilerine oy vererek veya yorum yaparak etkileşimde bulunması sağlanmalıdır. Bu tür etkileşimli ve çok katmanlı veri toplama yöntemleri, sadece niceliksel değil, aynı zamanda niteliksel olarak da zengin bir yerel bilgi havuzu oluşturmayı hedefler (Brown ve Kyttä, 2014;

FULL TEXTS BOOK

Kajosaari, 2024). Bu sayede, planlama kararlarının yalnızca teknik verilere değil, aynı zamanda halkın kolektif bilgeliğine ve deneyimlerine dayanması sağlanır.

Kullanıcı Ara Yüzü ve Erişilebilirlik

Bir KCBS uygulamasının başarısı, sunduğu teknolojik yetenekler kadar, bu yeteneklerin ne kadar geniş bir kitle tarafından kolayca kullanılabilir olduğuna da bağlıdır. Kullanıcı dostu olmayan bir ara yüz, en iyi niyetli katılım projesini bile başarısızlığa uğratabilir (Haklay ve Tobón, 2003; Ramirez Aranda ve diğ., 2023). Bu nedenle, geliştirilecek web platformlarında kullanıcı merkezli bir tasarım yaklaşımı benimsenmelidir. Bu yaklaşım, potansiyel kullanıcıların ihtiyaçlarını, beklentilerini ve teknik beceri düzeylerini tasarım sürecinin merkezine koyarak, platformun sezgisel, anlaşılır ve verimli bir şekilde kullanılmasını amaçlar (Haklay ve Tobón, 2003).

Bununla birlikte, teknolojik gelişmelerin tüm katılım engellerini ortadan kaldırmadığı da bir gerçektir. Dijital bölünme, KCBS uygulamalarının önündeki en önemli zorluklardan biridir. İnternet erişimindeki eşitsizlikler, bilgisayar ve akıllı telefon sahipliği, dijital okuryazarlık seviyesi ve harita okuma becerilerindeki farklılıklar, belirli demografik grupların (örneğin yaşlılar, düşük gelirliler, engelliler) katılım sürecinin dışında kalmasına neden olabilir (Kajosaari, 2024; Ramirez Aranda ve diğ., 2023).

Kapsayıcılık hedefine ulaşabilmesi için dijital bölünmenin etkilerini en aza indirecek çeşitli stratejilerin benimsenmesi gerekir: Platform, en temel bilgisayar bilgisine sahip kullanıcıların bile kolayca gezinebileceği, net talimatlar içeren ve karmaşık terimlerden arındırılmış bir yapıda tasarlanmalıdır. Farklı ekran boyutlarına (mobil, tablet, masaüstü) uyumlu bir tasarım benimsenmelidir (Brown ve Kyttä, 2014). Duyurular yalnızca dijital kanallarla sınırlı kalmamalı; yerel gazeteler, muhtarlıklar ve kamuya açık alanlardaki ilanlar gibi geleneksel yöntemler de kullanılmalıdır. Ayrıca, halk kütüphaneleri veya toplum merkezleri gibi kamusal alanlarda, dileyen vatandaşların platformu kullanabilmeleri için internet erişimli bilgisayarlar ve teknik destek sağlanmalıdır. Dijital araçları kullanamayan veya kullanmayı tercih etmeyen vatandaşlar için, basılı haritalar üzerinde işaretleme yapabilecekleri ve görüşlerini yazılı olarak sunabilecekleri yüz yüze atölye çalışmaları düzenlenmelidir. Bu atölyelerde toplanan veriler, proje ekibi tarafından dijital platforma aktarılarak tüm verilerin bütünlüğü sağlanmalıdır (Ramirez Aranda ve diğ., 2023). Kullanıcıların platforma güven duyması, katılımın en temel şartlarından biridir (De Cristofaro ve Soriente, 2013). Platformda, toplanan verilerin nasıl kullanılacağı, kimlerin erişebileceği ve kişisel verilerin nasıl korunacağı açık ve anlaşılır bir dille belirtilmelidir. Süreç sonunda, katılım sonuçlarının ve bu sonuçların planlama kararlarını nasıl etkilediğinin raporlanması, şeffaflığı ve hesap verebilirliği sağlayarak gelecekteki katılım projeleri için de bir güven zemini oluşturmalıdır (Ramirez Aranda ve diğ., 2023).

Sonuç olarak, teknoloji katılım için güçlü bir kolaylaştırıcı olsa da, kapsayıcı ve adil bir süreç sağlamak için sosyal ve kültürel engellerin de dikkate alınması zorunludur. Teknolojik araçların sosyal destek mekanizmalarıyla birleştirilmesi, kentsel dönüşüm sürecinde mümkün olan en geniş ve çeşitli katılımı sağlama hedefine hizmet etmelidir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Kentsel dönüşüm süreçlerinin doğasında var olan veri karmaşıklığı, ekonomik değerlemedeki belirsizlikler ve toplumsal katılım eksikliği gibi temel zorluklara çözüm üretmek, bütüncül yaklaşımlar gerektirmektedir. Bu bağlamda; veri, değerleme ve katılım bileşenlerini entegre eden CBS tabanlı, sezgisel bir KDS'nin geliştirilmesi, önemli bir potansiyel sunmaktadır. Böylesi bir model, kentsel dönüşümü yalnızca fiziksel bir yenileme faaliyeti olarak değil, aynı zamanda şeffaf, adil ve toplumun kolektif aklıyla şekillenen bir yönetişim süreci olarak ele almalıdır. Bir sistemin temel bileşenleri ve işleyişi, hem kamu kurumlarının planlama pratiklerini dönüştürme hem de toplumun sürece dâhil olması açısından değerli katkılar sunma potansiyeli taşır.

FULL TEXTS BOOK

Kamu kurumları açısından bu tür bir sistem, kentsel dönüşüm gibi karmaşık ve çok paydaşlı süreçlerin daha verimli, etkin ve kanıta dayalı yönetilmesini sağlayacak bir altyapı sunmalıdır. Mekânsal ve mekânsal olmayan verileri standart bir coğrafi veri tabanında bütünleştirmesi, kurumsal veri gizliliğinin önüne geçerek farklı kurumlar arası koordinasyonu güçlendirebilir. Karar vericiler, dönüşüm alanına dair güncel ve doğru verilere dayalı analizler yaparak planlama kararlarının olası sonuçlarını daha net öngörebilirler. Özellikle, nesnel kriterlere dayalı bir değerleme bileşeni, mülkiyet ve değer artışı gibi konularda yaşanan anlaşmazlıkları en aza indirerek müzakere süreçlerini kolaylaştırabilir ve hukuki itiraz riskini azaltabilir. Bu sayede planlama süreci, keyfi kararlardan arındırılarak daha şeffaf ve savunulabilir bir zemine oturtulabilir.

Toplum açısından ise böyle bir sistemin en temel katkısı, "karar alma süreçlerine doğrudan katılım" imkânı sunmasıdır. Geleneksel planlama süreçlerinde genellikle görüşü alınmayan veya süreç sonunda bilgilendirilen vatandaşlar, dijital katılım araçları sayesinde sürecin en başından itibaren aktif bir rol üstlenebilir. Yaşadıkları çevreye dair sorunları, beklentileri ve önerileri doğrudan harita üzerinde ifade edebilmeleri, yerel ve deneyimsel bilginin planlama kararlarına entegre edilmesini olanaklı kılar. Bu durum, yalnızca planların kalitesini artırmakla kalmaz, aynı zamanda vatandaşların sürece olan güvenini, planları sahiplenmesini ve aidiyet duygusunu da güçlendirir (Özdemir, 2025).

Bu tür modeller, modern kent yönetimi anlayışının temel taşları olan yönetişim, kapsayıcılık ve akıllı kentler kavramları açısından da önemli bir değer taşır. Sistem, klasik hiyerarşik ve yukarıdan aşağıya planlama anlayışından, iş birliğine dayalı ve çok aktörlü bir yönetişim modeline geçişi desteklemelidir. Verilerin ve analiz sonuçlarının şeffaf bir şekilde paylaşılması, katılım süreçlerinin net adımlarla tanımlanması ve kararların gerekçelendirilebilir olması, hesap verebilirliği artıran unsurlardır. Böyle bir model, kamu, özel sektör ve sivil toplumu ortak bir dijital platformda buluşturarak, kentsel sorunlara kolektif çözümler üretilmesini teşvik etme potansiyeline sahiptir. Kentsel dönüşüm süreçleri, doğası gereği en çok dezavantajlı grupları etkileme riski taşır. Önerilen dijital katılım teknikleri, dijital bölünmenin etkilerini azaltmaya yönelik (çevrimdışı atölyeler, kamusal alanlarda erişim noktaları gibi) stratejilerle desteklendiğinde, yaşlılar, engelliler veya düşük gelirli gruplar gibi normalde sesini duyuramayan kesimlerin de sürece dâhil olmasına olanak tanır. Bu sayede, planlama kararlarının toplumun yalnızca belirli bir kesiminin değil, tümünün ihtiyaç ve beklentilerini yansıtması sağlanarak daha adil ve kapsayıcı kentsel mekânlar yaratılmasına zemin hazırlanabilir. Bu tür bir çalışma, akıllı kent vizyonunun somut bir uygulamasını temsil eder. Teknolojiyi bir amaç olarak değil, kentsel sorunları çözmek ve vatandaşların yaşam kalitesini artırmak için bir araç olarak kullanır. Veri toplama, analiz etme ve bu veriyi karar alma süreçlerinde kullanma yeteneği, akıllı kentlerin temel bir özelliğidir. Önerilen sistem, bu özelliği insan odaklı bir katılımcı yaklaşımla birleştirerek, kenti yalnızca "teknolojik" değil, aynı zamanda "bilge" ve "demokratik" bir yapıya kavuşturma hedefine hizmet etmelidir.

Bu çalışmada sunulan kavramsal çerçeve ve metodolojik altyapı, gelecek araştırmalar için çeşitli fırsatlar sunmaktadır: Önerilecek bir KDS'nin tam fonksiyonel bir prototipinin geliştirilmesi ve pilot bir kentsel dönüşüm alanında gerçek dünya senaryolarıyla test edilmesi, atılacak en önemli adımlardan biridir. Böyle bir pilot uygulama, sistemin teknik performansını, kullanıcı kabulünü ve karar alma süreçleri üzerindeki gerçek etkisini ölçmek için değerli veriler sunacaktır. Gelecek çalışmalarda, sisteme yapay zekâ ve makine öğrenmesi algoritmaları entegre edilebilir. Bu teknolojiler, toplanan verilerden örüntüler çıkararak farklı dönüşüm senaryolarının olası etkilerini tahmin eden öngörü modelleri geliştirmek için kullanılabilir. Katılımcıların ve karar vericilerin, önerilen dönüşüm senaryolarını üç boyutlu ve etkileşimli olarak deneyimlemelerini sağlamak amacıyla artırılmış gerçeklik (AR) ve VR teknolojilerinden faydalanılabilir. Bu, planların daha anlaşılır olmasını ve daha bilinçli geri bildirimler verilmesini sağlayabilir. Önerilen sistem gibi dijital ve katılımcı araçların, mevcut imar ve kentsel dönüşüm mevzuatına nasıl entegre edilebileceği üzerine politika odaklı çalışmalar yapılmalıdır. Bu tür

FULL TEXTS BOOK

sistemlerin yasal bir zeminle desteklenmesi, katılımcı planlamanın istisnai bir durum olmaktan çıkıp bir standart haline gelmesini sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 1001 - Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı kapsamında desteklenen, 323K226 numaralı "Kentsel Dönüşümde Katılımcı Yaklaşımla CBS Tabanlı Sezgisel Bir Karar Destek Sisteminin Geliştirilmesi" başlıklı proje kapsamında hazırlanmıştır. Yazarlar, değerli desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür eder.

KAYNAKLAR

Abdollahi Lorestani, M., Ranbaduge, T., & Rakotoarivelo, T. (2024). Privacy risk in GeoData: A survey. arXiv preprint, arXiv:2402.03612v2.

Alver, K. (2012). Kent imgesi. Kent sosyolojisi. Edt. Köksal Alver. Hece Yayınları, Ankara. ISBN: 978-9944-195-75-1.

Biler, D. (2019). Kentsel dönüşüm projelerinin sosyal sürdürülebilirlik ölçütleri çerçevesinde değerlendirilmesi; Şanlıurfa Eski Sanayi Bölgesi kentsel dönüşüm projesi örneği. Hasan Kalyoncu Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi).

Birleşmiş Milletler. (2015). Dünyamızı dönüştürmek: 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi. Genel Kurul Kararı A/RES/70/1.

Brown, G., & Kyttä, M. (2014). Key issues and research priorities for public participation GIS (PPGIS): A synthesis based on empirical research. Applied Geography, 46, 122–136. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.11.004

Çalışkan, M. (2016). Kentsel dönüşüm projelerinde kullanıcı sürdürülebilirliği; Türkiye ve yurt dışı örnekleri. Maltepe University (Yüksek Lisans Tezi).

Çavdur, F., Sebatli-Sağlam, A., & Köse-Küçük, M. (2021). A scenario-based decision support system for allocating temporary-disaster-response facilities. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 36(3), 1499–1514.

Chang, Y., Ouyang, X., Fei, X., Sun, Z., Li, S., Jiang, H., & Li, H. (2023). Comprehensive assessment of Sustainable Development Goal 11 at the sub-city scale: A case study of Guilin City. Remote Sensing, 15(19), 4722. https://doi.org/10.3390/rs15194722

David, J. J. (2010). Alternative methods and forums to optimize public participation in the planning process. California Polytechnic State University.

De Cristofaro, E., & Soriente, C. (2013). Participatory privacy: Enabling privacy in participatory sensing. IEEE Network, 27(1), 32–36.

Del Giudice, V., De Paola, P., Francesca, T., Nijkamp, P. J., & Shapira, A. (2019). Real estate investment choices and decision support systems. Sustainability, 11(11), 3110. https://doi.org/10.3390/su11113110

Della Spina, L. (2024). A decision support evaluation framework for community-based collaborative urban regeneration processes. Sustainability (2071-1050), 16(15).

Ganapati, S. (2011). Uses of public participation GIS applications. Public Administration Review, 71(3), 425–434.

Gomarasca, M. A. (2009). Basics of geomatics. Springer.

FULL TEXTS BOOK

Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: The world of volunteered geography. GeoJournal, 69(4), 211–221. https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y

Guler, M., Bekiri, V., Baldauf, M., & Zimmermann, H. D. (2024, June). Virtual reality for home-based citizen participation in urban planning–An exploratory user study. In International Conference on Human-Computer Interaction (pp. 38–49). Cham: Springer Nature Switzerland.

Haklay, M., & Tobón, C. (2003). Usability evaluation and PPGIS: Towards a user-centred design approach. International Journal of Geographical Information Science, 17(6), 577–592. https://doi.org/10.1080/1365881031000114107

Hrivnák, M., Moritz, P., Melichová, K., Roháčiková, O., & Pospišová, L. (2021). Designing the participation on local development planning: From literature review to adaptive framework for practice. Societies, 11(1), 19. https://doi.org/10.3390/soc11010019

Innes, J. E., & Booher, D. E. (2004). Reframing public participation: Strategies for the 21st century. Planning Theory & Practice, 5(4), 419–436.

Kahila-Tani, M., Kyttä, M., & Geertman, S. (2019). Does mapping improve public participation? Exploring the pros and cons of using public participation GIS in urban planning practices. Landscape and Urban Planning, 186, 45–55. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.019

Kajosaari, A. (2024). Scale dimensions in public participation GIS: An overview for planning and research. GeoJournal, 89(197). https://doi.org/10.1007/s10708-024-11178-4

Kazak, J. K. (2018). The use of a decision support system for sustainable urbanization and thermal comfort in adaptation to climate change actions—The case of the Wrocław larger urban zone (Poland). Sustainability, 10(4), 1083.

Komesli, M., Taşbaş, S., & Karadağ, G. (2015). Spatial decision support system for urban renewal. Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi, 1(1).

Kraak, M. J., & Ormeling, F. (2010). Cartography: Visualization of spatial data. Pearson Education.

Lausberg, C., & Krieger, P. (2021). Decision support systems in real estate: History, types and applications. In Decision support systems: Types, advantages and disadvantages (pp. 1–77). Nova Science Publishers Inc.

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2005). Geographic information systems and science. John Wiley & Sons.

Marondedze, A. K., Mutanga, O., & Cho, M. A. (2024). Promoting inclusion in urban land use planning using participatory geographic information system (PGIS) techniques: A systematic review. Journal of Environmental Management, 370, 123099. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123099

Mercader-Moyano, P., Camporeale, P., & Serrano-Jimenez, A. (2023). Integrated urban regeneration for high-rise multi-family buildings by providing a multidimensional assessment model and decision support system. Journal of Building Engineering, 76, 107359.

Mougiakou, E., Christaki, A., Athousaki, G., Vakkas, T., Velegrakis, G., Mitropoulos, P., Tsadari, S., Manos, A., & Tzortzis, S. (2020). Participatory urban planning through online WebGIS platform: Operations and tools. In Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (ICEGOV 2020), 831–834. https://doi.org/10.1145/3428502.3428633

Nabiyeva, G. N., Wheeler, S. M., London, J. K., & Brazil, N. (2023). Implementation of Sustainable Development Goal 11 (Sustainable Cities and Communities): Initial good practices data. Sustainability, 15(20), 14810. https://doi.org/10.3390/su152014810

OECD. (2023). Smart city data governance: Challenges and the way forward. OECD Urban Studies, OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/e57ce301-en

Omidipoor, M., Jelokhani-Niaraki, M., Moeinmehr, A., Sadeghi-Niaraki, A., & Choi, S. M. (2019). A GIS-based decision support system for facilitating participatory urban renewal process. Land Use Policy, 88, 104150.

Orban-Ferauge, F., Aguilar, V., Alarcon, E., Carmona, A., Daix, N., Denil, B., Ignacio, A., Martinez, J., McCall, M. K., Miscione, G., & Olivarez, M. (2011). Participatory geographic information systems and land planning: Life experiences for people empowerment and community transformation.

Özdemir, K. (2025). Kentsel dönüşümde toplum katılımlı coğrafi bilgi sistemleri (TKCBS) kullanılarak katılımcı haritalama / Participatory mapping in urban regeneration using public participation GIS (PPGIS). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi).

Ramirez Aranda, N., De Waegemaeker, J., & Van de Weghe, N. (2023). The evolution of public participation GIS (PPGIS) barriers in spatial planning practice. Applied Geography, 155, 102940. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2023.102940

Rezaei, H., Macioszek, E., Derakhshesh, P., Houshyar, H., Ghabouli, E., Bakhshi Lomer, A. R., Ghanbari, R., & Esmailzadeh, A. (2023). A spatial decision support system for modeling urban resilience to natural hazards. Sustainability, 15(11), 8777. https://doi.org/10.3390/su15118777

Robinson, J. A., Block, D., & Rees, A. (2017). Community geography: Addressing barriers in public participation GIS. The Cartographic Journal, 54(1), 5–13. https://doi.org/10.1080/00087041.2016.1244322

Said, Z. M., & Dindar, S. (2024). Key challenges and strategies in the evaluation of sustainable urban regeneration projects: Insights from a systematic literature review. Sustainability (2071-1050), 16(22).

Schroeder, P. (1996). Criteria for the design of a GIS2. In National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA). https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00694-5

Sipos, C., Buglea, A., & Crivii, A. (2009). Main possibilities to use the statistic methods in real estate valuation. The Valuation Journal, 4(1), 4–21.

Soja, E. W. (2011). Cities and states in geohistory. In Contention and trust in cities and states (pp. 211–226). Dordrecht: Springer Netherlands.

Suter, A., Tuominen, P., Mehan, A., Polko, P., Kimic, K., & Tappert, S. (2024). Digital citizen participation in a comparative context: Co-creating cities through hybrid practices.

Şahin, E. (2024). E-participation in urban planning: Istanbul Senin application. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 33(1), 435–453.

Torres Lahoz, L., Lima Azevedo, C., Ancora, L., Morgado, P., Kotval, Z., Miranda, B., & Camara Pereira, F. (2025). Scenario discovery for urban planning: The case of green urbanism and the impact on stress. arXiv e-prints, arXiv-2504.

Tothăzan, H. F. (2022). The contribution of statistical models in the field of real estate valuation. Timisoara Journal of Economics and Business, 15(1), 111–126.

Türkan, M., Bozdağ, A., Karkınlı, A. E., & Ulucan, A. G. (2023). Kent ölçeğinde konutlara ilişkin toplu değer değişiminin makine öğrenim algoritmaları ile analizi. Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi, 5(2), 66–77.

Ulucan, A. G., Bozdağ, A., Karakoyun, M., & Alkan, T. (2025). Forecasting pandemic-induced changes in real estate market values through machine learning approaches. International Journal of Strategic Property Management, 29(3), 196–214.

FULL TEXTS BOOK

Van Leeuwen, J. P., Hermans, K., Jylhä, A., Quanjer, A. J., & Nijman, H. (2018, November). Effectiveness of virtual reality in participatory urban planning: A case study. In Proceedings of the 4th Media Architecture Biennale Conference (pp. 128–136).

Van Sieber, R. (2006). Public participation geographic information systems: A literature review and framework. Annals of the Association of American Geographers, 96(3), 491–507.

Wang, Z., & Ren, F. (2025). Developing a decision support system for sustainable urban planning using machine learning-based scenario modeling. Scientific Reports, 15(1), 13210.

Wirth, L. (2002). Bir yaşam biçimi olarak kentlileşme, 20. yüzyıl kenti iç. Der. Bülent Duru-Ayten Alkan, İmge Kitabevi, Ankara.

Yakubovsky, V. V., & Bychkov, A. S. (2018). Comparative statistical analysis of the main approaches to property valuation. J. Advanced Res. L. & Econ., 9, 2892.

Yücel, C. (2020). 20. yüzyıl dünya ve Türkiye kentleşmesi üzerine bir derleme. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi(50), 200–230. https://doi.org/10.48070/erusosbilder.762929

Zheng, W., Shen, G. Q., Wang, H., Hong, J., & Li, Z. (2017). Decision support for sustainable urban renewal: A multi-scale model. Land Use Policy, 69, 361–371.

Zolkafli, A., Brown, G., & Liu, Y. (2017). An evaluation of the capacity-building effects of participatory GIS (PGIS) for public participation in land use planning. Planning Practice & Research, 32(4), 385–401.

MUSTAFA KEMAL ATATÜRK'ÜN KARADENİZ SEYAHATLERİ (1919-1937)

MUSTAFA KEMAL ATATÜRK'S BLACK SEA VISITS (1919-1937)

Dr. Öğr. Üyesi Ferhat ACAR

Kafkas Üniversitesi, Sarıkamış Meslek Yüksekokulu

Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, Sarıkamış-Kars.

ORCID:0000-0001-8067-6382

ÖZET

Mustafa Kemal Atatürk, Karadeniz Bölgesine çeşitli zamanlar içerisinde seyahatlerde bulunmuştur. Bunların ilki 1919 yılı içerisinde 9. Ordu Kıtaatı Müfettişliği sırasında Samsun'a gelmesiyle gerçekleşmiştir. Mustafa Kemal Atatürk, bu dönemde sadece Samsun'da kalmayıp Karadeniz'in diğer bölgelerinde de bulunmuştur. Atatürk'ün Cumhuriyet döneminde Karadeniz seyahatleri mevcut ülke içi durumları yerinde izleme, askeri, siyasal ve ekonomik alanlarda tespitlerde bulunmak, halkın birlik ve beraberliğini sağlamak, yapılması düşünülen inkılapları tanıtma ve yapılan yeniliklerin halk arasında nasıl cevap bulduğunu görmek amaçlı geziler şeklinde olmuş. 1924, 1925, 1928, 1930 ve son olarak 1937 yılında bu seyahatlerini gerçekleştirmiştir. Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Amasya, Tokat, Rize, Kastamonu ve Anadolu'nun diğer şehirlerindeki seyahatleri sırasında halkın sıkıntıları ve talepleri saptanarak, hükümetin programında yer almasına önem verilmiştir.

Sonbahar Gezileri olarak isimlendirilen 1924 yılı seyahatlerinde çeşitli hedefler doğrultusunda gerçekleştirilmesi planlanan kapsamlı bir yurt turuna çıkılmıştır. Sonbahar Gezilerinin bir kısmı tamamlandıktan sonra, Erzurum-Kars ve çevresini etkileyen şiddetli bir depremin meydana gelmesi seyahatin bundan sonraki rotasını değiştirmiştir. 1924-1925 yılı içerisindeki diğer seyahatler Erzurum depremi nedeniyle düzenlenen teftiş gezileri şeklinde olmuştur. Atatürk'ün 1928 sonbaharında gerçekleştirdiği "Yazı Dersi Gezisi" olarak kayıtlara geçmiş olan ve üç buçuk ay süren yurt gezisinin temel hedefi, yeni Türk alfabesini halka bizzat tanıtmak ve öğretmekti. 1930 yılı seyahatlerinin amacı, o dönemde muhalefetin ve çok partili hayatın önemli temsilcisi olan Serbest Cumhuriyet Fırkasına halkın gösterdiği ilgiyi ve partinin kapanmasıyla ortaya çıkan toplumsal sorunları ve ekonomik krizin etkilerini yerinde incelemekti. 1930 gezilerinin öncekilerden farkı denetleyip, irdelemeyi hedeflemesiydi. Doğu vilayetlerini yerinde inceleme amacıyla düzenlenmiş olan 1937 yılı seyahatlerinde davet üzerine Atatürk tarafından Trabzon ziyareti gerçekleşmiştir. Çalışmada, Atatürk'ün 1919 yılı ile başlayıp farklı zaman dilimlerinde Karadeniz'e gerçekleştirmiş olduğu seyahatlerinin içeriği hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnkılaplar, Teftiş, Halk, Toplumsal Sorunlar, Karadeniz Seyahatleri, Mustafa Kemal Atatürk

ABSTRACT

Mustafa Kemal Atatürk made several visits to the Black Sea region at different times. The first of these occurred in 1919 when he arrived in Samsun as the Inspector of the 9th Army. During this period, Atatürk did not remain solely in Samsun but also traveled to other parts of the Black Sea. His Republican-era visits to the region were aimed at observing domestic conditions firsthand, making military, political, and economic assessments, fostering national unity, introducing planned reforms, and evaluating public reception of the implemented changes. These travels took place in 1924, 1925, 1928, 1930, and finally in 1937. During his visits to Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Amasya, Tokat, Rize,

FULL TEXTS BOOK

Kastamonu, and other Anatolian cities, particular attention was paid to identifying public grievances and demands, ensuring their inclusion in government policies.

The 1924 tours, known as the Autumn Tours, were planned as an extensive nationwide trip with multiple objectives. However, after completing part of the itinerary, a devastating earthquake in Erzurum-Kars and surrounding areas altered the subsequent route. Consequently, the 1924-1925 travels largely consisted of inspection tours organized in response to the earthquake. Atatürk's 1928 autumn journey, recorded as the "Writing Lesson Tour," lasted three and a half months and primarily aimed to personally introduce and teach the new Turkish alphabet to the public. The purpose of the 1930 visits was to examine public interest in the Free Republican Party and to assess the social and economic repercussions following its dissolution. Unlike previous tours, the 1930 travels were more investigative and critical in nature. In 1937, Atatürk visited Trabzon upon invitation as part of a broader tour to inspect the eastern provinces. This study provides an overview of Atatürk's travels to the Black Sea region, beginning in 1919 and continuing through various periods, highlighting their political, social, and reformist dimensions.

Keywords: Reforms, Inspection, Public, Social Issues, Black Sea Travels, Mustafa Kemal Atatürk

GİRİŞ

Osmanlı Devleti'nin dahil olduğu grup, Birinci Dünya Savaşı'ndan mağlup ayrılmış, Osmanlı ordusu her tarafta zedelenmiş, şartları ağır bir mütareke imzalamıştı. Bu süreçte Samsun ve Merzifon'da İngiliz askerleri bulunuyordu. Trabzon, Samsun ve tüm Karadeniz kıyılarında kurulmuş olan Pontus Cemiyeti, İstanbul'da ki merkeze bağlı bir şekilde Karadeniz bölgesinde etkili bir biçimde faaliyet göstermiştir. Karadeniz'e kıyısı olan bölgelerde Rum Pontus hükümeti kurulacağı endişesi mevcuttu. Bölgedeki Müslümanlar, Rumların egemenliği altında kalmamak ve haklarını korumak amacıyla Trabzon'da bir cemiyet teşkil etmişlerdi (Atatürk, 1990: 1-6). Mondros Mütarekesi'nin ardından Samsun ve çevresinde asayişin bozulması nedeniyle Mustafa Kemal Paşa asayişi sağlamak üzere İstanbul Hükümeti tarafından 9. Ordu Kıtaat-ı Müfettişliğine atanmıştır. Mustafa Kemal Paşa 16 Mayıs 1919'da İstanbul'dan hareket ederek Bandırma Vapuru ile 19 Mayıs 1919'da Samsun'a çıktı (Semerci, 2010: 2-3). Bu gelişme neticesinde Mustafa Kemal Paşa Karadeniz bölgesine ilk seyahatini gerçekleştirmiş, seyahat neticesinde ve sonrasındaki gelişmeler tüm milletin kaderini tamamen değiştirmiştir. Bu süreçte Mustafa Kemal Paşa 25 Mayıs'ta Havza'ya, 13 Haziran'da Amasya'ya daha sonra Tokat'a seyahatler gerçekleştirmiştir.

Ankara'nın başkent olarak belirlenmesiyle birlikte başlayan siyasi, sosyal, ekonomik ve kültürel alandaki yeniliklerin sonuçlarını yerinde görmek ve halkın görüşlerini öğrenmek amacıyla farklı tarihlerde yurt seyahatlerine çıkmıştır. Bu seyahatler, ya demiryolu hattı kullanarak Beyaz Trenle (1935'ten itibaren) ya da deniz yoluyla Ertuğrul Yatı, Savarona ve Ege Vapuru ile gerçekleştirilmiştir. Zaman zaman Hamidiye ve Peyk-i Şevket isimli ağır silahlı savaş gemileri de bu seyahatlere katılmıştır (Aydın, 2014: 78).

Atatürk, halka yeni harfleri tanıtmak ve öğretmek amacıyla da yurt turuna çıkmış, Tekirdağ'dan başladığı bu seyahatte Bursa, Çanakkale, Gelibolu, Sinop, Samsun, Amasya, Tokat, Sivas ve Kayseri'yi ziyaret ederek gittiği her yerde halka inkılabı ve yeni alfabeyi anlatmıştır (Yılmaz, 2010: 1637). Atatürk daha sonraki dönemde ülkenin içinde bulunduğu durumu gözlemlemek ve çok partili sistemi yerleştirmek amacıyla seyahat etmiştir.

1.Milli Mücadele Dönemi Atatürk'ün Karadeniz Seyahatleri

Mondros Mütarekesi sonrası Damat Ferit Paşa Hükümeti'nin, İtilaf Devletlerine tamamen boyun eğen ve ulusal faydalara zıt hareketleri karşısında Mustafa Kemal tek umudun milletin içinde mücadeleye başlamak olduğuna inanmıştı. Mustafa Kemal İstanbul'da bir şey yapmanın mümkün olmayacağının

FULL TEXTS BOOK

farkında olduğundan dolayı uygun bir zamanda Anadolu'ya geçerek Türk halkını felaketle ilgili bilgilendirerek savunmaya çağırmak için bekleyiş içindeydi. Harbiye Nazırı Şakir Paşa, Mustafa Kemal Paşa'ya: "Samsun çevresinde Türklerin Rum Köylerine saldırıp saldırmadığını araştırmak ve Anadolu'da bazı milli örgütleri ortadan kaldırmak" görevini önerince, Mustafa Kemal Paşa bu teklifi hemen kabul etti. Samsun'da kendisine verilmesi düşünülen vazifeleri yapabilmesi için, Mustafa Kemal Paşa'nın 9. Ordu Kıtaatı Müfettişliğine atanması uygun görüldü. Bu tayin, Padişah Vahdettin tarafından, 30 Nisan 1919 tarihinde irade ile onaylandı. Bu onaylama, padişahın Mustafa Kemal Paşa'nın şahsında şüphelenmediğini göstermesi bakımından önemli idi (Türk İstiklal Harbi I Mondros Mütarekesi ve Tatbikatı, 1999: 285). 16 Mayıs 1919 tarihinde Mustafa Kemal, Galata iskelesinde bir motorla Kızkulesi yakınında demirlenmiş olan Bandırma vapuruna geçerek, 9. Ordu Kıtaatı Müfettişliği bünyesindeki personelle birlikte akşam vakti Bandırma Vapuru ile İstanbul'dan ayrılmıştır. 17 Mayıs 1919'da Bandırma vapuru gece saat 23.00'te İnebolu'ya varmıştır (Akçiçek, 2005: 2). Mümkün olduğu kadar kıyıya yakın bir güzergah izleyen Mustafa Kemal Paşa, 18 Mayıs'ta Sinop'a varmıştır. İngiliz takibinden kaçmak için, Samsun'a karadan gitmeyi planlamışsa da, bu yolun daha çetin olduğunu öğrenince yine Bandırma Vapuru ile yola devam etmiştir (Dayı, 2004: 318). Mustafa Kemal Paşa ve beraberindekiler, Samsun iskelesine sabahleyin saat 7-8 gibi çıkmıştır (Sarıhan, 1993: 225).

Mustafa Kemal Paşa 19 Mayıs 1919 tarihinde, Samsun'a ayak basar basmaz, derhal planını uygulamaya koyulmuş ve hedefi doğrultusunda ilerlemeye başlamıştır (Duman, 2006: 112). Samsun'a vardığını ve görevine başladığını 20 Mayıs 1919 tarihli telgrafı ile hükümete bildirmiştir (BOA. DH.ŞFR, 630.137). Bu süreçte bir yandan sivil toplum kuruluşları ve idealist ordu komutanları ile iletişim kuran Mustafa Kemal Paşa, diğer taraftan valiliklere yazı göndererek, mevcut durum hakkında bilgi talep etmiştir. Samsun'daki İngiliz subayları, durumdan endişe ederek İstanbul'a telgraf gönderip, Mustafa Kemal Paşa'nın Müslüman halkta bir kurtuluş heyecanı başlattığını bildirmişlerdir. Bu olaydan sonra, İstanbul Hükümeti ile Mustafa Kemal Paşa arasında gerginlik oluşmaya başlamıştır (Aycan, 2013: 157).

9. Ordu Kıtaatı Müfettişi Mirliva Mustafa Kemal Paşa, daha Samsun'a çıktığının ertesi günü, 20 Mayıs 1919'daki isteği üzerine, Giresun vapuruyla Sinop ve Trabzon'a 500 ton kömürün gelmesi emredilmiştir. Bu emrin verilmesindeki ana neden Karadeniz'deki kaçakçılığı, kıyılara çıkmak isteyen çetelerin hareketlerini önlemek ve İtilaf Filoları Komutanı Amiral Calthorpe'un müsaadesiyle 26 Şubat 1919'da İstanbul'dan hareket eden Aydınreis ve Preveze gambotlarının, Samsun Merkez Liman Reisliği emrine verilmesiydi. Aydınreis'in üssü Trabzon, Preveze'nin üssü Sinop olmak üzere görevlerine başlamışlardı. Çok geçmeden, kömürsüzlükten hareketsiz kalan bu gemiler, Mustafa Kemal'in vermiş olduğu emirle tekrardan görevlerini sürdürmüştür (Türk İstiklal Harbi, Deniz Cephesi ve Hava Harekatı, 1964: 11).

Mustafa Kemal 21 Mayıs 1919 tarihinde Erkan-ı Harbiye-i Umumiye Riyaseti'ne göndermiş olduğu raporda Canik Sancağındaki eşkıyalık ve asayişsizliklerinin nedenleri üzerinde durmuş. Raporda özetle Canik Sancağında Ermeni çetelerinin yok denecek kadar az olduğu (Ünye civarında bir iki Ermeni çetesi mevcut) sancakta bulunan Rumların hemen hemen hepsinin çetelerle birlikte siyasi emeller uğruna Samsundaki Rum Komitesi ve Rum Metropoliti Yermanos tarafından idare edildiği belirtilmiş. Bölgede Müslüman nüfusun Hristiyan nüfusundan fazla olduğu, karışıklıkların asıl nedeninin bölgedeki Rum çeteleri olduğu, Samsun kazasında kırk üç, Çarşamba kazasında iki, Bafra kazasında üç ki hemen hemen bütün reisleri ve faaliyet bölgeleri tespit edilmiş olarak 40 kadar Rum çetesinin varlığı üzerinde durmuştur (Özgen, 2024: 43-44).

Mustafa Kemal Samsun'da bulunduğu süreçte İngiltere Yüksek Komiserliği, hükümete 24 Mayıs 1919 tarihli ve 1981 numaralı telgrafı göndermiş. Gönderilen notada, Sivas'ta bulunan Ermeni mültecilerin güvenliği hakkında endişeler dile getirilmekte ve gerekli önlemlerin alınması, herhangi bir kötü muamele veya şiddet olayı yaşanması durumunda doğrudan sorumlu tutulacağını belirten bir telgrafın Harbiye Nezareti tarafından ilgili komutana acilen çekilmesi istenmektedir (ATASE, 49.14.167).

FULL TEXTS BOOK

Hariciye Nazırı Damat Ferit Paşa'nın emri ile İngiliz Yüksek Komiserliğinden alınan notanın çevirisiyle birlikte belirtilen durumlar hakkında özel bir tahkikat yapılarak, sonucunun mümkün olan en kısa sürede Hariciye Nazırlığına iletilmesi için gerekenin yapılmasını Mustafa Kemal'e bildirmiştir (ATASE, 44.14.167).

Samsun'da daha uzun süre kalmayı güvenlik açısından tehlikeli bulan Mustafa Kemal Paşa, 25 Mayıs'ta Havza'ya gelmiştir (Kılıç, 1997: 81). Müfettişlik Heyeti, Havza'da bir kıta askerle birlikte kaymakam Fahri Bey ve Belediye Başkanı İbrahim Bey tarafından büyük bir heyecanla karşılanmıştır. Havza'da hemen yöneticiler ve şehrin önde gelen kişileriyle görüşen Mustafa Kemal Paşa, ülkenin mevcut durumunu, padişah ve hükümetin tavrı ile İtilaf Devletlerinin Türk milletine köleliği layık gördüklerini, Rum ve Ermeni çetelerinin oluşturduğu tehditleri ayrıca İngilizlerin Samsun'da yaptıklarını dile getirmiştir. İttihat ve Terakki ile Redd-i İlhak Cemiyetlerinin birer şubelerinin bulunduğu Havza'da 28 Mayıs'ta Müdafaa-i Hukuk Cemiyeti'nin kurulmasını sağlamıştır (Dayı, 2004: 320).

Mustafa Kemal Paşa, ülkenin mevcut durumu hakkında halkı bilgilendirmek ve Milli Mücadele için kurulmuş olan kuruluşların yaygınlaştırılması için harekete geçmiştir. 28 Mayıs'ta alınan karar ile gerçekleştirilen işgallerin karşısında durmak için miting ve gösterilerin yapılmasını talep eden genelgesi ülke genelinde sivil ve askeri yöneticilere gönderilmiş ve büyük etki yaratmıştır (Kılıç, 1997: 81).

Damat Ferit Paşa'nın emri ile daha önceden Mustafa Kemal'e gönderilmiş olan telgraf 2 Haziran 1919 tarihinde Havza'da kendisine ulaşmış. Kendisine gönderilmiş olan telgrafa 5 Haziran 1919'da cevap telgrafı göndermiş. Gönderilen telgrafta Sivas ve çevresinde daha önce bulunan Ermenileri veya sonradan gelen milliyetçileri tehdit edecek hiçbir olayın yaşanmadığı, Sivas ve çevresinde endişe verici bir durumun olmadığı, herkesin sakin bir şekilde işiyle gücüyle meşgul olduğu, İngiliz notasında yer alan istihbaratın kaynağının ne olduğunun araştırılması gerektiği, İzmir ve Manisa'nın işgali gibi acı haberler üzerine, Müslüman halk tarafından düzenlenen ve Hristiyan unsurlara karşı hiçbir düşmanlık niyeti taşımayan toplantıların, belki bazı çevrelerce yanlış yorumlanmasının söz konusu olabileceği üzerinde durmuş. Telgrafın devamında İtilaf Devletleri, milletimizin bağımsızlık haklarına saygılı kaldığı ve millet devletin tam bağımsızlığından emin olduğu sürece, gayrimüslim unsurların korkuya kapılması için hiçbir sebebin olmadığı, bu konuda, devletin onların haklarını tam olarak koruyacağına dair güvence verilmesini talep etmiş. Milli bağımsızlığı ve varlığı yok etmeye yönelik işgal, saldırı ve tecavüz gibi -İzmir çevresinde görülen- eylemlerin benzerleri karşısında, ne halkın vicdani tepkisini ve heyecanını, ne de buna dayanan milli gösterileri engellemek için benim veya herhangi birinin gücünün yetmeyeceğini, bu nedenle, bu tür olaylar karşısında sorumluluk kabul edebilecek ne bir komutan, ne bir mülkiye memuru, ne de bir hükümet tasavvur edemeyeceğini ifade etmiştir (ATASE, 49.14.167).

Mustafa Kemal Paşa'nın kurtuluş yanlısı tutumundan dolayı, İstanbul'a geri dönmesi istenmiş ancak bu talebe uymayarak 13 Haziran'da Amasya'ya geçmiştir. Amasya'da, davet ettiği arkadaşları ve diğer yetkililerle bir araya gelerek Milli Mücadele'nin bildirisini oluşturan Amasya Genelgesi'ni yayımlamıştır. Milletin bağımsızlığını yine milletin azim ve kararının kurtaracağı ve iki kongrenin gerçekleştirileceğini güvendiği insanların bilgisine sunmuştur (Aytepe, 2002: 32).

26 Haziran sabah saatlerinde Amasya'dan ayrılan Mustafa Kemal Paşa, Turhal yoluyla Tokat'a ulaşmıştır. Heyet, askerlik bürosunda ağırlanmıştır. Şehrin ileri gelenleri ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. 27 Haziran'da Tokat'tan ayrıldıktan saatler sonra Sivas'a doğru ilerlediğini bildiren bir telgrafın çekilmesini isteyerek yola çıkılmıştır. 29 Haziran'da Sivas'tan ayrılan Mustafa Kemal Paşa, Hafik, Zara, Suşehri üzerinden Refahiye'ye gelmiş ve bir gece Refahiye'de kalmıştı. 30 Haziran'da yola devam edilerek 1 Temmuz sabahı Erzincan'a ulaşıldı. 3 Temmuz'da Tercan'dan ayrılarak, Erzurum'a doğru yola çıkan Mustafa Kemal Paşa ikindi vakitlerinde Ilıca'ya ulaştı (Dayı, 2004: 323-325). Erzurum Kongresi'nin ardından Sivas'a geçen Mustafa Kemal Paşa Sivas Kongresi sonrası Hüseyin Rauf Orbay ve Bekir Sami (Kunduh) ile birlikte 16 Ekim 1919'da Sivas'tan hareket ederek, Amasya'ya gelmişti.

FULL TEXTS BOOK

Amasya halkı, 19 Ekim 1919'da Tokat Caddesi'nde Mustafa Kemal Paşa'yı karşılamıştı. Mustafa Kemal'in Amasya'ya ikinci gelişi, Amasya Mülâkatı ve Amasya Protokollerinin imzalanmasıyla yakından ilgilidir (Aydın, 2014: 87-88).

2.Cumhuriyet Dönemi Karadeniz Seyahatleri

Mustafa Kemal Paşa, Ankara'nın başkent olmasıyla birlikte siyasi, sosyal, ekonomik ve kültürel alanda hayata geçirilen reformların sonuçlarını yakından gözlemlemek ve halkın görüşlerini doğrudan almak amacıyla düzenli olarak yurt seyahatleri düzenlemiştir. Bu seyahatler, sıradan bir inceleme ya da törensel ziyaretler değil, titizlikle planlanmış ve derin bir amaca hizmet eden çalışmalardır. 17 Ekim 1922'de başlayan ve 20-24 Mayıs 1938'deki Mersin-Adana seyahatiyle son bulan bu seyahatler, geniş kapsamlı ve sistemli bir şekilde yürütülmüştür. Atatürk'e, bakanlar, müsteşarlar ve alanında uzman isimlerden oluşan geniş bir heyet eşlik etmiştir. Uzmanlar, halkın ihtiyaçlarını, taleplerini ve şikayetlerini detaylı raporlar halinde kayıt altına almış, Ankara'ya dönüldüğünde bu raporlar değerlendirilerek somut çözümler üretilmiştir (Aydın, 2014: 77).

2.1.1924-1925 Yıllarında Karadeniz Seyahatleri

2.1.1.Trabzon Seyahati

12 Eylül 1924'te Atatürk, eşi Latife Hanım ile birlikte Hamidiye Kruvazörü'ne binerek Mudanya'dan yola çıktı. İstanbul'a uğradıktan sonra Trabzon'a ulaşmak üzere Karadeniz'e açıldı (Akçiçek, 2005: 2). Mustafa Kemal Paşa, 15 Eylül 1924 sabahı saat 11.00'de Karadeniz turunun ilk durağı olan Trabzon'a ulaştı (Önder, 1995: 446). Mustafa Kemal Atatürk'e: Eşi Latife Hanım dışında Rize Milletvekili Rauf Bey, Bozok (Yozgat) Milletvekili Salih Bey eşlik etmiştir. Hamidiye Kruvazörü'nün limana girişiyle birlikte onlarca kayık ve motor Atatürk'ü karşılamak için denize açıldı. Komutanlar, devlet memurları, sivil toplum temsilcileri, öğrenci grupları, şehrin ileri gelenleri hazır bulundu. Atatürk limana ayak bastığı an, Trabzon Kalesi'nden resmi selam atışları yapıldı. Hamidiye ve Şevket gemileri karşılıklı top atışlarıyla bu önemli ziyareti selamladı (Baran, 2016: 6-8). 15 Eylül akşamı Belediye Başkanı Kazasoğlu Hüseyin Bey, Atatürk onuruna belediye binasında bir yemek düzenledi. Yemekte yaptığı konuşmada Atatürk, devrimlerini yaymak için "sağlam bir kale" aradığını, Trabzon'un kalkınması için gerekli adımların atılması ve şehrin stratejik önemine dikkat çekti. Mustafa Kemal Paşa, 16 Eylül 1924'te gerçekleştirdiği resmi temaslarda şehrin idari yapısını yakından incelemiş, kalkınma hedeflerini yerel yöneticilerle müzakere etmiştir (Atalay, 2023: 51-53). Trabzon'da Erzurum Depremi haberini alan Mustafa Kemal Paşa, 17 Eylül 1924 öğleden sonra şehirden ayrılarak aynı gün saat 18.00'de Rize'ye varmıştır (Akçiçek, 2005: 2).

2.1.2.Rize Seyahati

18 Eylül 1924 sabahı Mustafa Kemal Paşa, Rize'de yoğun bir inceleme turuna çıktı. Şehrin sorunlarını yakından gözlemlemek için ilk olarak Rize Belediyesini ziyaret etti; burada yetkililerle görüşerek altyapı ve idari konular hakkında ayrıntılı bilgi aldı ve çeşitli değerlendirmeler yaptı. Belediyenin ardından hükümet binasına geçen Paşa, burada farklı heyetlerle bir araya geldi. Özellikle Erzurum'dan gelen bir heyetle yaptığı görüşmede, depremin yol açtığı zararlara dair sunulan raporları dinledi (Önder, 1995: 395).

Sonbahar Gezileri, çeşitli hedefler doğrultusunda gerçekleştirilmesi planlanan kapsamlı bir yurt turuydu. Ancak gezinin bir kısmı tamamlandıktan sonra, Erzurum-Kars ve çevresini etkileyen şiddetli bir deprem haberi alındı ve bu durum, seyahatin bundan sonraki rotasını değiştirdi. Deprem haberini Trabzon'da öğrenen Mustafa Kemal Paşa, yaşanan yıkıma ilişkin detaylı bilgi aldıktan sonra, hiç vakit kaybetmeden depremzedelerin yanında olmak için Erzurum ve Kars yetkililerine haber gönderdi ve derhal yola çıkma hazırlıklarına başladı. Ne var ki, Trabzon-Erzurum yolunun kapalı olması nedeniyle güzergâhını

FULL TEXTS BOOK

değiştirmek zorunda kaldı. Bunun üzerine, Karadeniz sahil şeridini takip ederek Hamidiye Kruvazörü ile Giresun, Ordu ve Samsun'a kadar gitmeyi, ardından da karayolu üzerinden deprem bölgesine ulaşmayı planladı (Aydın, 2014: 89).

2.1.3.Giresun Seyahati

19 Eylül 1924 tarihinde Mustafa Kemal, Hamidiye zırhlısı ile Giresun'a gelmiştir. Atatürk'ün gelişini coşkuyla karşılamak için halk günler öncesinden hazırlıklara başlamış, şehri bayraklarla süslemiştir. Atatürk kıyıya ayak bastığında, etrafını saran kayıklardan yükselen "Yaşa, Varol Gazimiz!" nidalarıyla büyük bir sevgi gösterisiyle karşılanmıştır. Burada halka ve öğrencilere ilgiyle seslenen Atatürk, daha sonra Halk Fırkası'na bir ziyaret gerçekleştirmiştir. Hükümet konağı ve belediyeyi de ziyaret ederek bölgenin sorunlarını dinlemiş, gelişmeler hakkında bilgi almıştır. Giresunluların bu içten ve heyecanlı karşılamasından derin bir memnuniyet duyan Atatürk, halkı ve gençleri bu coşkulu tavırlarından dolayı özellikle kutlamıştır (Aydın ve Derici, 2024: 37).

2.1.4.Ordu Seyahati

19 Eylül 1924'te Atatürk, Giresun'un ardından Ordu'ya gelmiştir. Şehir halkı, bayraklarla süslenmiş sokaklarda onu coşkuyla karşılamış, 22 pare top atışı yapılmıştır. Vali Rıfat Vona, Milletvekili Faik Günday ve Belediye Başkanı Yusuf Furtun'un yanı sıra çeşitli kurum temsilcilerinden oluşan bir heyet Atatürk'ü karşılamıştır. Atatürk, valilik, belediye ve Halk Fırkasını ziyaret ederek bilgi almış, ardından İdman Yurdu Kulübü'nün davetini kabul ederek hatıra defterini imzalamıştır (Baran, 2016: 6-8).

Mustafa Kemal Paşa, 20 Eylül 1924 tarihinde Ordu-Samsun yolculuğu sırasında Hamidiye Kruvazörü hatıra defterine yazdığı yazıda donanma ve donanmanın başarısı modern gemilerden önce, yetenekli komutanlar, subaylar ve uzman ihtiyacı üzerinde durmuş. Yazıda; "Sınırlarının mühim ve büyük kısımları deniz olan Türk Devleti'nin donanmasının da mühim ve büyük olması gerektir. O zaman Türkiye Cumhuriyeti daha müsterih ve emin olacaktır. Mükemmel ve kadir bir Türk donanmasına sahip olmak gayedir. Bunun ilk çıkış noktası, harp gemileri tedarikinden evvel onları muvaffakiyetle sevk ve idareye muktedir komutanlara, subaylara, uzmanlara sahip olmaktır" ifadelerinde bulunmuştur (Atatürk'ün Sözlerinde Asker ve Askerlik Mesleği, 2013: 90).

2.1.5.Samsun-Havza-Amasya Seyahati

Mustafa Kemal 20 Eylül 1924 tarihinde Ordu'dan Samsun'a geçmiştir (Akçiçek, 2005: 2). 20-24 Eylül 1924 tarihleri Mustafa Kemal Paşa'nın Samsun'a ikinci ziyaretleridir (Akbulut, 1999: 9). 24 Eylül 1924 Çarşamba günü saat 10:00'da Samsun'dan yola çıkan Mustafa Kemal Paşa, eşi Latife Hanım ve beraberindeki heyetle önce Havza'ya uğramış, ardından akşam saat 19:30 sularında, tam beş yıl sonra tekrardan Amasya'ya ulaşmıştır. Deprem sebebiyle güzergâhtaki yerleşim yerlerine karşılama töreni yapılmaması talimatı verilmiş olsa da halk, büyük bir coşku ve sevgi gösterisiyle Paşa'yı karşılamıştı. Ertesi gün (25 Eylül 1924) sabah 10:00'da, belediye binası önünde toplanan kalabalığın heyecanlı tezahüratları eşliğinde Mustafa Kemal Paşa ve kafilesi Tokat'a doğru yola koyulmuştur (Aydın, 2014: 91).

2.1.5.Şebinkarahisar Seyahati

Mustafa Kemal Paşa'nın Şebinkarahisar'a yaptığı gezi, aslında Erzurum depremi nedeniyle düzenlenen teftiş gezisinin bir parçası olarak gerçekleşmiştir. Ancak bu fırsat, Şebinkarahisarlılar için unutulmaz bir anıya dönüşmüştür. Tıpkı diğer şehirlerde olduğu gibi, Şebinkarahisar'da da halkın her kesimi – yaşlısından gencine, köylüsünden şehirlisine– Gazi'yi büyük bir coşkuyla karşılamış ve ona derin bir sevgiyle bağlanmıştır. Gazi'nin, şehrin adını Şarkikarahisar'dan Şebinkarahisar'a çevirmesi, bu küçük ama gururlu Anadolu şehri için ayrı bir önem taşımaktadır. Şebinkarahisarlıların gözünde bu değişiklik, artık Mustafa Kemal'le özdeşleşmiş ebedî bir hatıradır. Ne yazık ki Paşa, söz vermesine rağmen bir daha bu şehre gelememiştir. Fakat onun bıraktığı iz, Şebinkarahisarlıların kalbinde hiç silinmeyecek bir yer

FULL TEXTS BOOK

edinmiştir. Türkiye'nin diğer şehirlerinden farklı olarak, her yıl 11-12 Ekim tarihleri Şebinkarahisar'da Gazi'yi anmanın ve bu kıymetli hatırayı yaşatmanın bir vesilesi olmuştur (Sarısaman, 1997: 299).

2.1.6.Kastamonu Seyahati

Atatürk'ün Kastamonu ziyareti, 23 Ağustos - 1 Eylül 1925 tarihleri arasında gerçekleşmiştir (Yılmaz, 2015: 227). Mustafa Kemal Paşa, Kastamonuluların çağrısı üzerine bu önemli seyahate çıkmıştır. Gezi boyunca yaptığı konuşmalarda, gerçekleştirilen ve planlanan inkılapların amacını, "Türkiye Cumhuriyeti halkını tamamı ile ve bütün şekilleriyle medeni bir toplum haline getirmektir" şeklinde ifade etmiştir (Kılıç, 1995: 537). 24 Ağustos 1925 tarihinde Kastamonu Belediyesi'nin önünde yapmış olduğu konuşmasında tarım ve makineleşmenin önemi, üretim ve kalkınma, millî ve modern zihniyet, medeniyet ve ilerleme konularına değinmiştir (Özgen, 2024a: 11).

Mustafa Kemal Paşa, Kastamonu gezisi kapsamında 25 Ağustos 1925'te İnebolu'ya gelmiş, iki gün boyunca (26-27 Ağustos) ilçede incelemeler yapmıştır. Bu ziyaretin en önemli anlarından biri, İnebolu Türk Ocağı'nda gerçekleştirdiği ve tarihe "Şapka Nutku" olarak geçen konuşmasıdır. Atatürk, söz konusu nutkunda kılık-kıyafet devriminin önemini vurgulamıştır. 28 Ağustos 1925'te İnebolu'dan ayrılarak yeniden Kastamonu'ya dönmüştür (Bozkır, 2010: 115). Burada ordu-millet bütünleşmesine verdiği önemi ve ordunun devrimlerdeki rolünü vurgulayacak konuşmalar yapmıştır. 29 Ağustos 1925 tarihinde yapmış olduğu konuşmasında "Ordumuz, milletin ilerleme ve yükselme adımlarında öncü olmuştur. Milletimizin bütün inkılaplarında birinci adımı işgal etmiştir. Milleti sevk ve idare edenlerin en büyük dayanağı ordu olmuştur. Diğer milletlerde ordu ile millet daima bir diğeriyle karşı karşıyadır. Hâlbuki bizde tamamıyla iş tersinedir. Meşrutiyeti kahraman subaylarımız ilan ettirdiği gibi bu inkılabı da yine onların fedakârlığına borçluyuz. Bundan sonraki yükselme ve ilerleme de sizin şuurlu kuvvetinizle olacaktır" ifadelerinde bulunmuştur (İmece, 1975: 55).

Mustafa Kemal Paşa 30 Ağustos 1925 tarihinde Kastamonu Daday'da belediye binası önünde yaptığı konuşmasında; Daday halkı, kendisine yöneltilen önyargılı suçlamaların aksine aydın ve çalışkan olduğu, memleketin ilerlemesi için birlikte çalışmaya devam edilmesi gerektiği, Dadaylıların gerçek durumunu anlatmayan, hatta onları kötü gösteren temsilcileri şiddetle kınadığını, gördüklerini Ankara'daki yetkililere aktaracağını ve Daday halkının hakkını savunacağını ifade etmiştir(Özgen, 2024b: 17). Mustafa Kemal Paşa 31 Ağustos 1925 Pazartesi sabahı Kastamonululara veda ederek Çankırı'ya doğru yola çıkmıştır (Yılmaz, 2015: 227).

23 Ağustos'ta başlayan ve 1 Eylül'de sona eren bu tarihi gezi, Atatürk'ün önceden tasarladığı bir devrim hareketine dönüşmüştür. Gezinin ilk durağı Kastamonu'da, panama şapkasıyla halkın karşısına çıkarak modernleşme mesajları vermiş, ardından İnebolu'da tarihi "Şapka Nutku" ile bu devrimi resmen ilan etmiştir. İnebolu'dan Kastamonu'ya dönüşünde, şapka devriminin başarısının hemen ardından yeni bir adım daha atarak tekke ve zaviyelerin kapatılması talimatını vermiştir. Bu gezi, Cumhuriyet'in temel reformlarının halka benimsetilmesinde kritik bir dönüm noktası olmuştur (Bozkır, 2010: 124).

2.2.1928 Yılı Karadeniz Seyahatleri

Atatürk'ün 1928 sonbaharında gerçekleştirdiği yurt gezisinin temel hedefi, yeni Türk alfabesini halka bizzat tanıtmak ve öğretmekti. Büyük Önder'in bu kapsamlı seyahatlerdeki tek arzusu, harf devriminin benimsenmesini sağlayarak tüm yurttaşların okur-yazar olmasıydı. Bu özverili çaba, tam üç buçuk ay sürmüş ve bu anlamlı seyahatler "Yazı Dersi Gezisi" olarak kayıtlara geçmiştir (Aydın, 2014: 91-92).

Atatürk, 14 Eylül 1928'de Dolmabahçe'den Sakarya motoruyla ayrılarak İzmir Vapuruna geçmiş ve İstanbul'dan Karadeniz'e doğru yola çıkmıştır. Seyahatinin ilk durağı 15 Eylül'de Sinop, ardından 16 Eylül'de Samsun olmuştur. Bu tarihi gezi, 14 Eylül'de İzmir Vapuru ile Karadeniz'e açılmasıyla başlamış, Atatürk'ün Samsun, Amasya, Sivas ve Kayseri üzerinden ilerleyerek 21 Eylül'de Ankara'ya ulaşmasıyla tamamlanmıştır (Akbulut, 1999: 9).

FULL TEXTS BOOK

2.2.1.Sinop Seyahati

1928 yılındaki Karadeniz gezilerine Sinop'tan başlayan Gazi Mustafa Kemal Atatürk, 15 Eylül 1928 günü saat 14.30'da Sinop'a ulaşmış, beraberindeki heyetle birlikte büyük bir coşkuyla karşılanmıştır. Limana yanaşan vapurdan inerken halka "Merhaba hanımlar, merhaba evlatlar!" diye seslenen Atatürk'ün bu samimi hitabı, Sinopluları derinden etkilemiştir. Karşılama törenine; Vali Ethem Bey, Belediye Başkanı Mustafa İzzet, Mahkeme Başkanı Hasan Fikri, Halk Fırkası Mutemet Vekili Şaban ve Türk Ocağı Başkanı Lütfü Bey gibi şehrin ileri gelenleri katılmıştır. Kısa bir dinlenmenin ardından Atatürk, halkın ve öğrencilerin Yatı Mektebi bahçesinde toplanmasını emretmiştir. Burada gerçekleştirdiği iki saatlik uygulamalı derste, yeni Türk harflerini bizzat kendisi öğretmiştir. Memurlardan öğrencilere, okuma yazma bilmeyen vatandaşlardan kadınlara kadar geniş bir kesimi sınava tabi tutan Atatürk, harf devriminin önemini bizzat yaşatarak anlatmıştır. Dersin ardından Halk Fırkasına giderken yol üstündeki kahvehaneleri ve dükkanları ziyaret ederek halkla yakından ilgilenen Atatürk, parti binasında da yeni alfabenin öğretim metotları hakkında detaylı açıklamalar yapmıştır. Akşam yemeğinde ise hem harf devrimi hem de Türk dili ve tarihi üzerine derin sohbetler gerçekleştirmiş, yaptığı açıklamalarla Sinop halkını aydınlatmıştır. Bu ziyaret, Atatürk'ün Karadeniz turunda yeni harfleri tanıtma ve benimsetme çabalarının önemli bir ayağını oluşturmuş, Sinop'ta unutulmaz anılar bırakmıştır (Aydın ve Derici, 2024: 37-38).

2.2.2.Samsun Seyahati

15 Eylül 1928'de gece yarısını geçtikten sonra, Mustafa Kemal Paşa ile birlikte İstanbul'dan Samsun'a doğru yola çıkan heyette; Gaziantep milletvekili Kılıç Ali, Bolu milletvekili Cevat Abbas, Yozgat milletvekili Salih Bozok, Sinop milletvekili Recep Zühdü, Halk Fırkası Genel Sekreteri Saffet, Cumhurbaşkanlığı Genel Sekreteri Tevfik Bıyıklıoğlu, Muhafız Kıtası Kumandanı İsmail Hakkı Tekçe ve Başyaver Rusuhi Bey bulunuyordu. Bu isimler, Paşa'nın Samsun seyahati boyunca kendisine eşlik etmişlerdir. 16 Eylül 1928'de saat 15:00'te, Mustafa Kemal Paşa ve beraberindekileri taşıyan İzmir Vapuru, Samsun limanına ulaştı. Vapur henüz kıyıdan görülür görülmez, büyük bir heyecanla toplanan halk, iskele etrafında birikmeye başladı. Limana yaklaşan gemi, rengârenk süslenmiş kayıklarla karşılandı. Vali Kazım Paşa, Kolordu Komutanı Salih Paşa, milletvekilleri ve Belediye Başkanı, bir motorla vapura kadar giderek Gazi Paşa'ya hoş geldin dediler (Baran, 2016: 150).

Mustafa Kemal Paşa, hükümet konağında kısa bir dinlenmenin ardından, kendisini coşkuyla karşılayan halkı binanın balkonundan selamladı. Daha sonra vali, devlet memurları, öğretmenler ve diğer görevlileri yeni harfler üzerine bir sınava tabi tuttu ve onlara imla kuralları hakkında detaylı bilgiler verdi. Bu uygulamayla yazı devriminin önemini bir kez daha vurguladı. Programına devam eden Paşa, akabinde Belediye'yi ve Halk Fırkasını ziyaret etti. Daha sonra Samsunda öğretmenler tarafından verilen baloya gitmiştir (Ökte, 2000: 520-521; Özkaya, 1994: 192).

18 Eylül 1928 sabahı saat 8.30'da Mustafa Kemal Paşa, Samsun'dan Hacı Bayram istasyonuna tahsis edilen özel trenle hareket etti (Duman, 2006: 117). Yolculuk esnasında Samsun-Amasya hattındaki ara istasyonlarda kendisini bekleyen yöre halkıyla bir araya gelerek şikayetlerini dinledi. Öğle yemeğini Havza'da yedikten sonra yoluna devam eden Gazi, Hacı Bayram İstasyonu'nda Amasya valisinin başkanlık ettiği karşılama heyetiyle buluştu ve birlikte Amasya'ya doğru yola çıktılar (Aydın, 2014: 91).

2.2.3.Amasya Seyahati

Mustafa Kemal Paşa'nın Amasya'yı dördüncü kez ziyareti, 18 Eylül 1928 tarihinde gerçekleşti. Büyük Önder, harf devrimini tanıtmak ve yeni Türk alfabesini halka öğretmek amacıyla Samsun üzerinden Amasya'ya geldi. Bu önemli ziyarette Amasyalılarla bir araya gelen Gazi, eğitim ve kültür devriminin temellerini bizzat halkın arasında atma fırsatı buldu (Aydın, 2014: 77).

Mustafa Kemal Paşa'nın Amasya'ya gelişinde, Amasya milletvekilleri ve valinin öncülüğünde oluşturulan karşılama heyeti, devlet erkanı, askeri birlikler, öğrenciler ve coşkulu Amasya halkı

FULL TEXTS BOOK

tarafından büyük bir sevgi gösterisiyle karşılandı. Resmi karşılamanın ardından hükümet konağına geçen Gazi, burada kendisini bekleyen heyeti yeni Türk alfabesi konusunda bilgilendirdi ve katılımcıların bilgi düzeyini ölçmek amacıyla uygulamalı bir sınav gerçekleştirdi (Aydın, 2014: 91-92).

2.2.4.Tokat Seyahati

Atatürk, Amasya'nın ardından Tokat'a hareket etmiş, yolculuğu sırasında Turhal'da kısa bir mola vermiştir. Turhal'da Mustafa Kemal Paşa'yı Tokat valisinin başkanlığındaki bir heyet karşılamıştır. Atatürk Turhal'da bulunduğu sırada, Zile'den gelen bir heyet kendisini ilçelerine davet etmiştir. Gazi, programının yoğunluğu nedeniyle bu daveti daha sonraki bir tarihe ertelemekle birlikte, Zile halkına söz vererek Turhal'dan ayrıldı. Tokat'tan sonraki yolculuğunda ise Çiftlik kasabası ve Yıldızeli ilçesinde halkın coşkulu karşılama törenleriyle karşılaştı. Her durakta, yeni harflerin öğretilmesi ve benimsenmesi konusunda halkla sohbetler gerçekleştirdi (Duman, 2006: 118).

Atatürk, bu önemli yurt gezisindeki gözlemlerini Başbakanlığa sunduğu resmi yazısında, halkın harf devrimine gösterdiği coşkulu ilgiyi ve benimsemeyi özellikle vurgulamıştır. Gezi boyunca kendisine eşlik eden Karadeniz milletvekilleri, bölge halkına yeni Türk harflerini öğretmek için büyük çaba sarf etmişlerdi. Bu fedakâr çalışmalardan derinden etkilenen Atatürk, 14 Eylül 1928'de Karadeniz milletvekillerine hitaben bir teşekkür telgrafı göndererek takdirlerini ifade etmiştir (Özkaya, 1994: 192).

Atatürk, şapka devrimini resmileştirmeden önce Çankırı, Kastamonu ve İnebolu'ya şapkayla çıkarak, kılık-kıyafetin modern dünyayla bütünleşmedeki hayati rolünü bizzat örnekleriyle anlatmıştır. Harf devrimi sürecinde ise daha yasa çıkmadan Anadolu'yu karış karış dolaşmış, meydanlara kurduğu kara tahtalarda elinde tebeşirle yeni Türk harflerini halka öğretmiştir (Evcin, 2015: 138).

2.3.1930 Yılı Karadeniz Seyahatleri

Mustafa Kemal Paşa, 1930 yılı içinde farklı yöreleri içine alacak şekilde geniş çaplı yurt gezilerine çıkma kararı aldı. Atatürk Devlet Başkanı olarak yurt gezilerinin çoğunu, beyaz renkli özel bir trenle gerçekleştirmiş. Atatürk'ün gezi amacıyla gittiği il sayısı 52'dir. En uzun süreli kaldığı şehirlerarasında, 4 ay ile İzmir, ilk sırayı alırken; Bursa'da 3 ay, Konya'da 33 gün, Adana'da 23 gün kaldığı biliniyor. Devlet Başkanı olarak, Atatürk'ün yurt gezilerinde geçirdiği toplam süre ise üç yıl, beş ayı bulmaktadır. Atatürk'ün 1930 yılı gezisi 17 Kasım günü başlayıp, 6 Ocak'ta bitmiştir (Tunca, 2015: 573). 1930-1931 yıllarında gerçekleştirilen geziler Kayseri, Sivas, Tokat, Amasya, Samsun, Trabzon, İstanbul, Kırklareli, Edirne, Bursa, İzmir, Aydın, Denizli, Balıkesir, Antalya, Mersin, Adana, Konya, Afyon ilerini içine alacak şekilde 3 Mart 1931 tarihine kadar üç buçuk ay sürmüştür (Lütem, 2003: 134). Zira bu gezinin amacı bu tarihlerde ülkedeki muhalefetin çok partili hayata geçişin en önemli temsilcisi olan Serbest Cumhuriyet Fırkasına olan ilgisi ve partinin 17 Kasım 1930'da kendisini feshetmek zorunda kalması sonucunda ortaya çıkan toplumsal sıkıntıları yerinde görmekti (Aydın, 2014: 92).

Atatürk'ün yurt gezilerine ilişkin bilinen bir başka gerçek ise bu gezilerin, genellikle öngördüğü yeniliklerin aktarılması ve tanıtılması yönünde planlanıp gerçekleştirildiğidir. Bu gezilerde çok ilginç uygulamalardan biri de, gittiği yerlerde karşılanışı ile ilgili tutum ve yaşananlardır. Atatürk geziye çıkmadan önce, Cumhurbaşkanlığı Genel Sekreterliği aracılığı ile tüm illere bir duyum gönderir ve karşılanma töreni istemediğini bildirirdi. Ama her şeye karşın, halkın yollara döküldüğü ve coşkunun yaşandığı bilinir. Gezi süresince ve uğranılan her yerde, değişik konular üzerinde durulmuştur. 1930 gezilerinin öncekilerden farkı denetleyip, irdelemeyi hedeflemesiydi (Tunca, 2015: 575). Mustafa Kemal gezilerinde, gittiği yerin en yüksek görevlisinin masasına oturmazdı. Falih Rıfkı Atay anılarında: "Atatürk Cumhurbaşkanı. Bir ilçede Kaymakam'ın odasına girmişti. Kaymakam kalktı, köşede bir iskemleye büzüldü. Atatürk: Siz burada devleti temsil ediyorsunuz. Yeriniz makamınızdır, benim ziyaretçi olarak yerim de sizin karşınızdır" demişti (Lütem, 2003: 135).

FULL TEXTS BOOK

2.3.1.Tokat Seyahati

21 Kasım 1930 Cuma sabahı, Gazi Mustafa Kemal, beraberindeki heyetle birlikte saat 10.15'te Sivas'tan Tokat'a doğru yola çıktı. Dört saatlik bir yolculuğun ardından saat 14.00'te Tokat'a ulaştı. Belediye binası önünde kendisini bekleyen kalabalık, Gazi'nin gelişini coşkuyla karşıladı ve gösterilerle sevgilerini dile getirdi. Halk, onun yanından ayrılmak istemeyerek bu tarihi ana tanıklık etmeyi sürdürdü. Gazi, Tokat'ta ilk olarak belediyede şehrin sivil ve askeri yöneticileriyle bir araya gelmişti. Öğle yemeğini belediyede yedikten sonra, konaklayacağı Milletvekili Mustafa Bey'in evine geçmişti. Cuma günü resmi tatil olması nedeniyle günün geri kalanını dinlenerek geçirdi (Vakit, 22 Teşrinisani 1930: 1). Cumhurbaşkanı Mustafa Kemal, 22 Kasım 1930 Cumartesi sabahı saat 08.30'da Tokat'tan ayrıldı. Halkın coşkulu tezahüratları eşliğinde başlayan yolculuk, yaklaşık iki saat sürdü ve Gazi, saat 10.30'da Turhal'a ulaştı. İstasyonda kendisini Amasya valisi, belediye başkanı, kolordu komutanı ve milletvekillerinin yanı sıra, büyük bir halk topluluğu karşıladı. Kısa bir beklemenin ardından Mustafa Kemal, beraberindeki heyet ve Amasya'dan gelen yetkililer özel trene geçtiler. Tren, saat 12.30'da Amasya istasyonuna ulaştı (Ökte, 2000: 669-672).

2.3.2.Amasya Seyahati

Atatürk'ün Amasya'ya beşinci kez gelişi 22 Kasım 1930 tarihinde demiryolu hattının açılışı dolayısıyla gerçekleşmiştir. Atatürk'ün Amasya'ya son ziyaretinin temel amacı, ekonomik krizin ülke genelindeki etkilerini yerinde gözlemlemek ve halkın yaşadığı zorlukları doğrudan tespit etmekti. Turhal üzerinden Amasya'ya gelen Atatürk, aynı zamanda Turhal-Amasya demiryolu hattını inceleme fırsatı buldu (Aydın, 2014: 92-94). Amasya'ya varır varmaz ilk olarak belediye binasına giden Atatürk, burada bölgenin ekonomik ve sosyal durumu hakkında yetkililerden detaylı bilgi aldı. Belediye binasında çeşitli heyetlerle görüşmeler yaptıktan sonra, kendisi onuruna düzenlenen öğle yemeğine katıldı. Yemek sonrasında ise Saraydüzü'ndeki Amasya Orta Mektebi'ni ziyaret etti. Burada öğrenciler ve öğretmenler tarafından büyük bir coşkuyla karşılandı. Mustafa Kemal Paşa derslikleri gezmiş ve öğrencilere sorular sormuştur. Sınıfta kaldırdığı bir öğrenciye yönelttiği sorular ve öğrencinin vermiş olduğu cevaplar, özellikle Türk Tarihi, Anadolu'ya, Elcezire'ye ve Mısır'a gelen ilk Türklerin kökenleri ve kadim medeniyetleri hakkında bir ders niteliğindeydi (Vakit, 23 Teşrinisani 1930: 1).

Okul ziyaretinin ardından Cumhuriyet Halk Fırkası binasına geçen Atatürk, parti üyeleriyle bir araya gelerek sohbet etti ve halkın şikâyetlerini dinledi. Şehirde gerçekleştirdiği önemli temaslar ve incelemelerin ardından, aynı gün saat 17.00'de Amasya İstasyonu'ndan Samsun'a doğru demiryolu ile hareket etti (Aydın, 2014: 92-94).

2.3.3.Samsun Seyahati

Samsun'a gelen Mustafa Kemal Atatürk, burada Trabzon Milletvekili Hasan Bey, Rize Milletvekili Fuat Bey ve Vali Kâzım Paşa ile önemli görüşmeler gerçekleştirdi. 23 Kasım günü akşamüzeri, İçişleri Bakanı Şükrü Kaya ile birlikte şehir turuna çıkan Atatürk, sahili takip ederek yaklaşık yarım saat süren bir araba gezintisi yaptı. Bu sırada caddeleri dolduran Samsun halkı, kendisini büyük bir coşkuyla karşılayarak alkışlarla selamladı. Turun ardından, İçişleri Bakanı'nın konakladığı sigara fabrikasına uğrayan Atatürk ve beraberindekiler, burada kısa bir dinlenme molası verdikten sonra resmi dairelerine döndüler. Bu ziyaret, Atatürk'ün halkla iç içe olma ve yerel sorunları yerinde görme alışkanlığının bir göstergesi niteliğindeydi (Vakit, 24 Teşrinisani 1930: 1).

Cumhurbaşkanı Mustafa Kemal Atatürk, 24 Kasım saat 14.30'da otomobille Çarşamba'ya hareket etti. Çarşamba halkı, büyük önderlerini ağırlamanın mutluluğunu büyük bir coşkuyla yaşadı. Atatürk, ziyareti sırasında hükümet konağını, belediye binasını, Cumhuriyet Halk Fırkasını, Türk Ocağı'nı ziyaret ederek yetkililerle görüştü. Cumhuriyet Halk Fırkası üyeleri, belediye seçimlerindeki başarılı çalışmalarını anlattılar (Vakit, 25 Teşrinisani 1930: 1). Programı çerçevesinde Bafra'ya gitmeyi planlayan Mustafa Kemal Atatürk 25 Kasım günü hava durumunun kötü olmasından dolayı bu ziyareti

FULL TEXTS BOOK

gerçekleştirememiştir (Vakit, 26 Teşrinisani 1930: 1). 26 Kasım günü Cumhurbaşkanı Mustafa Kemal Atatürk, Samsun'da yoğun bir program gerçekleştirdi. Sabah saatlerinde hükümet konağı ve belediyeyi ziyaret eden Atatürk, daha sonra liseyi ziyaret ederek Tarih, Coğrafya ve Fransızca derslerine katıldı. Öğrencilere yönelttiği sorularla eğitime verdiği önemi bir kez daha gösterdi. Öğleden sonra Türk Ocağı'nı ziyaret eden Atatürk, burada gençlerle bir araya gelerek ocak üyelerinin sayısı ve faaliyetleri hakkında bilgi aldı. Samsun'un aydın kadın ve erkeklerinden oluşan kalabalık bir grup, Atatürk'e özel bir konser verdi ve şiirler okudu. Ziyaretin sonunda gençlere hitaben yaptığı konuşmada, "Milletin kıymetli ve seçkin gençleriyle konuşmak benim için mutluluktur. Bu mutluluğu uzatmak isterdim. Ancak vapuru bekletmemek gerekiyor. Çok memnun oldum" dedi. Sahilde toplanan halkın coşkulu alkışları arasında Ege vapuruna geçen Atatürk'ün bu ziyareti, hem gençliğe verdiği değeri hem de halkla olan sıcak iletişimini bir kez daha ortaya koydu (Vakit, 27 Teşrinisani 1930: 1).

2.3.4.Trabzon Seyahati

Cumhurbaşkanı Mustafa Kemal Atatürk'ü taşıyan Ege vapuru, saat 14.00'te Trabzon limanına demir attı. Vali, belediye başkanı, garnizon komutanı, Cumhuriyet Halk Fırkası, Ticaret Odası ve Türk Ocağı başkanlarından oluşan bir heyet, şehir adına Atatürk'e hoş geldiniz dedi. Atatürk iskeleye ayak bastığı an, tüm vapurlar düdüklerini çalarak selam verirken, sahili dolduran binlerce Trabzonlu alkışlarla büyük önderlerini karşıladı. İskele ile Türk Ocağı arasındaki güzergahın iki tarafı ve binaların pencereleri, Atatürk'ü görmek isteyen on binlerce vatandaşla dolup taşıyordu. Resmi tören yapılmaması yönündeki isteğine rağmen, halk büyük bir coşkuyla arabanın arkasından koşarak eşsiz bir heyecan gösterdi. Atatürk, Türk Ocağı'nda kısa bir dinlenmenin ardından hükümet konağını ve belediye binasını ziyaret etti. Belediye heyetiyle şehrin sorunları hakkında görüşen Atatürk, daha sonra şehir ve çevresinde bir araba gezintisi yaparak konaklayacağı Türk Ocağı'na döndü. Bu ziyaret, Trabzon halkının Atatürk'e olan derin sevgisini ve bağlılığını bir kez daha gözler önüne serdi (Vakit, 28 Teşrinisani 1930: 1). Cumhurbaşkanı Mustafa Kemal Atatürk, 28 Kasım saat 14.00'te Cumhuriyet Halk Fırkasını ziyaret ederek parti üyeleriyle bir araya geldi. Uzun süren bu görüşmede, ülkenin güncel meseleleri ve genel sorunları ele alındı. Atatürk, yaptığı konuşmada Cumhuriyet Halk Fırkasının çalışmalarını, parti prensiplerine dayanan hükümetlerin icraatlarını ve bu faaliyetlerin ülke ihtiyaçlarıyla uyumunu detaylı şekilde değerlendirdi (Vakit, 29 Teşrinisani 1930: 1). 26 Kasım'da Ege Vapuruyla Trabzon'a hareket etmiş olan Mustafa Kemal Atatürk 29 Kasım'da Trabzon'dan da deniz yoluyla İstanbul'a gitmiştir. Trakya'yı ziyaret ettikten sonra 6 Ocak 1931'de Ankara'ya dönmüştür (Akbulut, 1999: 9).

2.4.1937 Karadeniz Seyahati

Atatürk, 8 Haziran'da son kez Karadeniz gezisine çıkmıştır. Atatürk, Trabzon'a son ziyaretini 10-12 Haziran 1937 tarihleri arasında gerçekleştirmiştir. Bu tarihi ziyaret, Üçüncü Umumi Müfettiş Tahsin Uzer'in daveti üzerine ve Doğu vilayetlerini yerinde inceleme amacıyla düzenlenmiştir (BCA, 2.12.4). 10 Haziran'da Trabzon'da halk tarafından büyük bir sevgi ve saygıyla karşılanan Atatürk, bu yoğun ilgiden derinden etkilenmiştir. Ertesi gün yani 11 Haziran'da, bu seyahatle ilgili düşüncelerini İsmet İnönü'ye bir telgrafla iletmiş ve Mustafa Kemal Paşa'nın bu mesajı daha sonra TBMM'de okunmuştur (Akşam, 13 Haziran 1937: 1,7).

Atatürk, Trabzon'da halkın coşkulu karşılaması ve yol boyunca gösterilen içten sevgi ile selamlar karşısında duygulanmıştır. 10 ve 11 Haziran 1937 gecelerini, Trabzon Özel İdaresi tarafından kendisine armağan edilen ve özenle dekore edilmiş olan köşkte geçirmiştir. İkinci kattan muhteşem bir şekilde denizin ve Trabzon'un manzarasını seyreden Atatürk, burada geçirdiği zamanı kendi ifadesiyle "çok rahat ve huzur içinde" olarak nitelendirmiştir. Trabzon'da çeşitli kurumları ziyaret ederken, kendisine, başbakana ve Cumhuriyet Hükümetine gösterilen derin saygı ve bağlılık, Atatürk'ün gururunu artırmıştır. Askeri Garnizonda da büyük bir coşkuyla karşılanmış, askerlerin heyecan dolu tezahüratlarıyla onurlandırılmıştır (Özkaya, 1994: 211). 11 Haziran akşamı, kendisine hediye edilen

FULL TEXTS BOOK

Atatürk Köşkü'nde, Trabzon'daki çiftliklerini hazineye bağışladığını bildiren yazıyı kaleme almış ve aynı gün bu belgeyi İsmet Paşa'ya göndermiştir (Akşam, 13 Haziran 1937: 1,7). Hareket edeceği gece, Atatürk Köşkü'nde görkemli bir çay ziyafeti düzenlenmiştir. Büyük Önder bu özel davete katılarak genel müfettiş Tahsin Uzer, komutanlar ve Doğu illerinden gelen heyet üyeleriyle tek tek ilgilenmiş, onlara iltifatlarda bulunmuştur. Çay ziyafetinin ardından büyük bir gardenparti gerçekleşmiştir. Sabahın ilk ışıklarında, gardenparti katılımcılarının saygı dolu alkışları eşliğinde, beraberindeki heyetle birlikte köşkten ayrılan Atatürk, iskeleye doğru yola çıkmıştır. Saatin çok erken olmasına rağmen sahiller, Büyük Önder'i son bir kez daha görmek ve uğurlamak isteyen binlerce vatandaşla dolup taşmıştır. İskeleden İzmir vapurunun demirlediği yere kadar yüzlerce motor, kayık ve sandal, iki sıra halinde dizilerek muhteşem bir uğurlama korteji oluşturmuştur. Atatürk'ün İzmir vapuruna binmek üzere motora geçişi sırasında, sahillerden yankılanan coşkulu alkışlar ve "Yaşa, var ol" sesleri gökyüzüne ulaşmıştır. Büyük Önder, halkın bu içten gösterisine el sallayarak karşılık vermiş ve bu derin sevgi gösterisinden son derece duygulanmıştır. Bu sırada limandaki tüm gemiler ve fabrikalar düdüklerini çalarak Atatürk'ü uğurlamış, bu unutulmaz anlara tanıklık etmiştir. Atatürk 12 Haziran sabah saat 5-6 civarında (Akşam, 13 Haziran 1937: 1,7) İzmir Vapuru ile Trabzon'dan ayrılarak İstanbul'a hareket etmiş ve 13 Haziran saat 19.40'ta İstanbul'a varmıştır (Akşam, 14 Haziran 1937: 1).

SONUÇ

19 Mayıs 1919'da Karadeniz'e ilk çıkışını yapan Mustafa Kemal Atatürk, bu dönemde tüm yurtta bağımsızlık ruhunu aşılamak için uğraşmış ve diğer bölgelerde de bulunarak bu durumu Karadeniz başta olmak üzere tüm yurda yaymaya çalışmış ve başarmıştır. Bağımsızlık savaşını kazandıktan ve Cumhuriyet ilan edildikten sonra Mustafa Kemal Atatürk tekrar Karadeniz Bölgesi'ne gelmiş ve çeşitli tarihlerde burada bulunmuştur. Cumhuriyetin ilanından sonraki ilk gelişi 1924 yılında gerçeklemiş ve bu gezisi halkın mevcut durumunu gözden geçirmek amacıyla yapılmış olsa da bu sırada gerçekleşen Erzurum Depremi gezinin rotasını değiştirmiştir.

1925 yılında ise Kastamonu halkının çağrısı üzerine tekrar seyahate çıkmış ve Kastamonu'da şapka ile görünerek Şapka İnkılabının temelleri atılmıştır. 1928 yılına gelindiğinde ise yeni Latin alfabesinin harflerini ülkeye tanıtmak amacıyla çeşitli illere seyahatlerde bulunmuş olan Mustafa Kemal Atatürk bu yılda da düzenlemiş olduğu gezisinde Karadeniz'e gelmeyi ihmal etmemiş ve halka harfleri tanıtma konusunda yardımcı olmuştur.

1930 yılında gerçekleştirmiş olduğu Karadeniz seyahati ise Serbest Cumhuriyet Fırkasına doğan muhalefet kesimin yaptıkları sonrasında gerçekleşmiştir. Mustafa Kemal Atatürk, bu seyahatinde de Karadeniz'e gelerek buradaki mevcut durumu da gözden geçirmiştir.

Mustafa Kemal Atatürk, son Karadeniz gezisini ise 1937 yılında Trabzon'a yaparak gerçekleştirmiştir. Tüm bu geziler başlı başına belirli bir amaç içinde gerçeklemiş olup ülkenin refah huzur ve bağımsızlıklarını amaçlayan geziler şeklindedir. Atatürk, tüm gezilerinde halk ile iç içe olmuş beraber mücadele içinde bulunmuş ve ortak çözüm yolları bulmayı amaçlamıştır. Yine yapılan yeniliklerde bu yapılan seyahatler ile halka tanıtılmış ve ülke içinde huzur ve birlik sağlanmıştır.

KAYNAKÇA

Akbulut, D. A. (1999). "Reisicumhur Gazi Mustafa Kemal Paşa Hazretlerinin Samsun'u İkinci Ziyaretleri (20-24 Eylül 1924)". Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12/1.

Akçiçek, E. (2005). "Atatürk'ün Su ve Deniz Sevgisi". Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. Cilt: 22, Sayı:1-2.

Atalay, E. (2023). "Atatürk'ün Doğu Karadeniz Gezileri ve Bölgeye Yansımaları". Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Artvin.

FULL TEXTS BOOK

ATASE Arşivi Kutu 49, Klasör 14, Dosya 167.

ATASE Arşivi, Kutu 44, Klasör 14, Dosya 167.

Atatürk, M. K. (1990). Nutuk 1920-1920. Cilt:1, İstanbul: Türk Devrim Tarihi Enstitüsü.

Atatürk'ün Sözlerinde Asker ve Askerlik Mesleği. (2013). Askerî Tarih ve Stratejik Etüt (ATASE) Daire Başkanlığı Yayınları. Ankara: Genelkurmay Basımevi.

Aycan, N. (2013). "Mustafa Kemal Atatürk'ün Başarısındaki Sırrın Sosyolojik Analizi". Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi.

Aydın, M. K. (2014). "Atatürk'ün Amasya Gezileri". Turkish Studies International Periodical Fort he Languages Literature and History of Turkish or Turkic. Volume 9/4 Spring. Ankara.

Aydın, N. & Derici, K. (2024). "Mustafa Kemal Atatürk'ün Anadolu Gezileri (1924-1938). Atatürk İlkeleri ve Cumhuriyet Tarihi Alanında Araştırmalar ve Değerlendirmeler. Gece Kitaplığı, Anakara.

Aytepe, O. (2002). "85. Yılında Mustafa Kemal Paşa'nın Ankara'ya Gelişi". Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi. Sayı:29-30.

Baran, İ. H. (2016). "Mustafa Kemal Atatürk'ün Karadeniz Bölgesi Gezileri (1923-1938)". Marmara Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Bozkır, G. (2010). "İzmir Basınında Mustafa Kemal Atatürk'ün Kastamonu Gezisi". Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi. IX/20-21.

Dayı, S. E. D. (2004). "IX. Ordu Müfettişi Mustafa Kemal Paşa'nın İstanbul-Samsun-Erzurum Yolculuğu". Atatürk Dergisi. Cilt:4, Sayı: 2.

Duman, S. (2006). "Kızılırmak Gazetesine Göre Mustafa Kemal Atatürk'ün 1928 Sonbaharında Sivas'ı Ziyareti". Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, Cilt:7, Sayı:1.

Evcin, E. (2015). "Gazi Mustafa Kemal'in Bolu'yu Ziyaretleri". Cumhuriyet Tarihi Araştırmaları Dergisi. Hacettepe Üniversitesi Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi Enstitüsü. Yıl:11, Sayı:21, Ankara.

İmece, M. S. (1975). Atatürk'ün Şapka Devriminde Kastamonu ve İnebolu Seyahatleri. Ankara: Türkiye İş Bankası Yayınları.

Kılıç, S. (1992). "Şapka Meselesi ve Kılık Kıyafet İnkılabı". Atatürk Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi. Cilt:4, Sayı: 16.

Kılıç, S. (1997). "Mustafa Kemal Atatürk ve Erzurum Kongresi". Atatürk Dergisi. Cilt: 2, Sayı: 1.

Lütem, İ. (2003). Mustafa Kemal Atatürk: 57 Yılın Öyküsü 3. Ankara: Avrasya-Bir Vakfı Yayınları.

Ökte, E. Z. (2000). Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün Yurtiçi Gezileri (1922-1938). Cilt 1, İstanbul: Tarihi Araştırmalar Vakfı Yayını.

Önder, M. (1995). Atatürk'ün Yurt Gezileri. Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Özgen, Y. (2024a). Atatürk'ün Söylev ve Demeçleri Cilt I (1906-1921). Ankara: Atatürk Araştırma Merkezi.

Özgen, Y. (2024b). Atatürk'ün Söylev ve Demeçleri Cilt III (1925-1938). Ankara: Atatürk Araştırma Merkezi.

Özkaya, Y. (1994). "Gazi Mustafa Kemal Paşa'nın 1927 İstanbul ve Sonraki Gezileri". Atatürk Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi. 4/14, 1994, s. 192.

Sarıhan, Z.(1993). Kurtuluş Savaşı Günlüğü. Ankara.

Sarısaman, S. (1997). "Mustafa Kemal Paşa'nın Şebinkarahisarı Ziyareti". Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi. Cilt: 5, Sayı: 19.

FULL TEXTS BOOK

Semerci, A. (2010). "Anadolu'da Millî Mücadeleyi Engelleme Girişimleri". Türk Dünyası Araştırmaları Dergisi. Sayı: 189, İstanbul.

Tunca, A. (2015). 1905'ten 1930'a O Yıllar Olaylar… ve Edirne'den Gazi Mustafa Kemal Atatürk Geçti. Edirne: Edirne Haber Gazetesi Ofset Tesisleri.

Türk İstiklal Harbi I, Mondros Mütarekesi ve Tatbikatı. (1999). Genelkurmay Askerî Tarih ve Stratejik Etüt Başkanlığı Yayınları. Ankara: Genelkurmay Basımevi.

Türk İstiklal Harbi, Deniz Cephesi ve Hava Harekatı. (1964). Genelkurmay Askerî Tarih ve Stratejik Etüt Başkanlığı Yayınları. Ankara: Genelkurmay Basımevi.

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığı Osmanlı Arşivi (BOA), DH.ŞFR. 630-137

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığı Cumhuriyet Arşivi (BCA), 2-12-4

Yılmaz, M. S. (2015). "Atatürk'ün Kastamonu Gezisi ve Şapka İnkılabı". Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi, Cilt: 3, No: 1.

Yılmaz, S. (2010). "Celal Sahir Erozan ve Falih Rıfkı Atay'ın Kaynaklarda Rastlanmayan Bir Eseri Yeni Kitap". Turkish Studies International Periodical Fort he Languages Literature and History of Turkish or Turkic. Volume 5/4.

Süreli Yayınlar

Akşam, "Atatürk Bütün Çiftliklerini Hazineye Hediye Etti", Sayı 6700, 13 Haziran 1937.

Akşam, "Atatürk Dün Akşamüzeri İstanbul'u Şereflendirdi", Sayı 6701, 14 Haziran 1937.

Akşam, "Atatürk Trabzon'dan Dün Hareket Etti, Atatürk'ün Başvekile Telgrafı", Sayı 6700, 13 Haziran 1937.

Vakit, "Büyük Gazimiz Trabzon'a Vardı ", Sayı 4630, 28 Teşrinisani 1930.

Vakit, "Çarşamba'da Hararetli Bir İstikbal", Sayı 4627, 25 Teşrinisani 1930.

Vakit, "Gazi Hz. Dün Akşam Amasya'dan Samsun'a Hareket Buyurdular", Sayı 4625, 23 Teşrinisani 1930.

Vakit, "Gazi Hz. Havanın Ademi Müsaadesinden Bafra'ya Gidemediler", Sayı 4628, 26 Teşrinisani 1930.

Vakit, "Gazi Hz. Tokat'ta, Dün Cuma Olduğundan Bugün Halkla Temas Edeceklerdir", Sayı 4624, 22 Teşrinisani 1930.

Vakit, "Gazi Hz. Trabzon'a Hareket Buyurdular", Sayı 4629, 27 Teşrinisani 1930.

Vakit, "Reisicümhur Hazretleri Henüz Samsun'da Bulunmaktadırlar", Sayı 4626, 24 Teşrinisani 1930.

Vakit, "Reisicümhur Hz. Diyor ki", Sayı 4631, 29 Teşrinisani 1930.

FULL TEXTS BOOK

OPTIMIZING FINANCIAL ACCOUNTING PROCESSES THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI): IMPACTS AND STRATEGIC IMPLICATIONS FOR BUSINESSES IN THE DIGITAL ECONOMY

Nguyen THİ HANG

Thai Nguyen University of Information and Communication Technology

ORCID: 0000-0003-2777-7023

Tran THI TRANG

University Of Economics - Technology For Industries

ABSTRACT

In the digital transformation era, the integration of Artificial Intelligence (AI) into financial accounting has emerged as a strategic driver for improving operational efficiency and enhancing the accuracy of corporate financial management. This paper investigates the application of AI technologies such as machine learning, robotic process automation (RPA), and intelligent data analytics within the accounting processes of businesses, focusing on their roles in automating routine tasks, minimizing human error, and supporting real-time decision-making. The research analyzes how AI contributes to streamlining workflows including transaction processing, financial reporting, fraud detection, and budget forecasting. Through case studies of AI adoption in selected enterprises, key challenges are identified, such as data integration, skill gaps in human resources, and cybersecurity risks. Based on these findings, the paper proposes strategic solutions to facilitate effective AI implementation, including investing in digital infrastructure, upskilling accounting personnel, and ensuring ethical AI use. The study concludes that the application of AI in financial accounting not only optimizes internal operations but also positions businesses to respond more agilely to market dynamics, thus gaining a competitive edge in the digital economy.

Keywords: Artificial Intelligence, Financial Accounting, Digital Transformation, Process Automation, Enterprise Efficiency

JEL Codes: M41, O33, L21

Introduction

In the context of an increasingly robust digital transformation, Artificial Intelligence (AI) has become a strategic tool for enhancing financial accounting processes within businesses (Zavrazhnyi, K. Y., 2024). The integration of AI not only enables automation of repetitive tasks but also improves accuracy and supports timely and effective decision making. According to a report by PwC (2023), more than 60% of global financial institutions have adopted AI in at least one stage of their accounting processes from transaction recording and fraud detection to budget forecasting. In Vietnam, although still at an early stage, several major corporations such as Viettel, FPT, and Vinamilk have piloted AI in financial-accounting management with positive outcomes. This study aims to analyze the specific applications of AI in financial accounting, assess its impact on business operational efficiency, and propose strategic solutions for optimizing AI implementation in practice.

In the context of an accelerating global digital transformation, Artificial Intelligence (AI) has emerged as a strategic tool in the field of financial accounting. Traditionally, accounting tasks have relied heavily on manual labor, which is prone to errors and time-consuming processes (Vadapalli, 2025). Today, AI is fundamentally reshaping how businesses record, process, and analyze financial data. Its integration

FULL TEXTS BOOK

not only enables the automation of repetitive tasks such as data entry, reconciliation, and report generation but also enhances accuracy and processing speed. This is particularly critical in modern business environments, where financial information must be delivered promptly to support timely and effective decision making (Tabaku et al., 2025).

According to PwC (2023), more than 60% of global financial institutions have adopted AI at some stage of their accounting processes—from transaction recording and fraud detection to budget forecasting. This indicates an inevitable trend: AI is no longer an optional tool but a vital component of financial management strategies. By leveraging AI, firms can minimize errors, reduce operational costs, and strengthen compliance with international accounting standards.

In Vietnam, the adoption of AI in financial accounting remains at an early stage but has already demonstrated promising developments. Major corporations such as Viettel, FPT, and Vinamilk have piloted AI applications in financial management with positive results, including shorter data processing times, fewer errors in transaction recording, and more accurate financial forecasts for decision-making. Nevertheless, challenges persist high initial investment costs, technological infrastructure requirements, and a shortage of professionals with both accounting expertise and AI competence remain significant barriers.

This study pursues three key objectives. First, it aims to analyze specific applications of AI in financial accounting, including automation of transaction recording, anomaly detection for internal audit and fraud prevention, and advanced forecasting models for financial planning. Second, it seeks to evaluate the impact of AI on business operational efficiency, considering dimensions such as time savings, cost reduction, reliability of financial reporting, and enhanced strategic decision-making capacity. Third, the research intends to propose strategic solutions for optimizing AI implementation, focusing on developing roadmaps tailored to different businesses, training hybrid-skilled human resources (accounting and technology), and strengthening regulatory and data security frameworks.

From a broader perspective, AI adoption in financial accounting extends beyond technical improvement to strategic transformation. In a highly competitive business environment, firms that successfully leverage AI for financial management will gain a significant competitive advantage. AI not only reduces costs but also generates valuable insights to guide long-term strategies. Particularly in the face of global economic uncertainty, AI-powered forecasting capabilities provide businesses with critical tools for proactive adaptation and risk management.

However, alongside these advantages, several challenges must be addressed. These include high upfront investment costs, shortages of high-quality human capital, and varying levels of technological readiness across businesses. Ethical considerations and data security issues also pose risks, as AI relies on processing large volumes of sensitive financial information. Therefore, AI implementation requires a comprehensive strategy that integrates technological investment, workforce development, and legal safeguards.

In conclusion, AI is opening a new era for financial accounting. Global and local evidence confirms its immense potential, yet maximizing its benefits requires businesses to adopt carefully designed strategies, phased implementation, and continuous technological adaptation. Only then can AI truly serve as a strategic lever to enhance financial management efficiency and strengthen competitive capacity in the digital economy.

FULL TEXTS BOOK

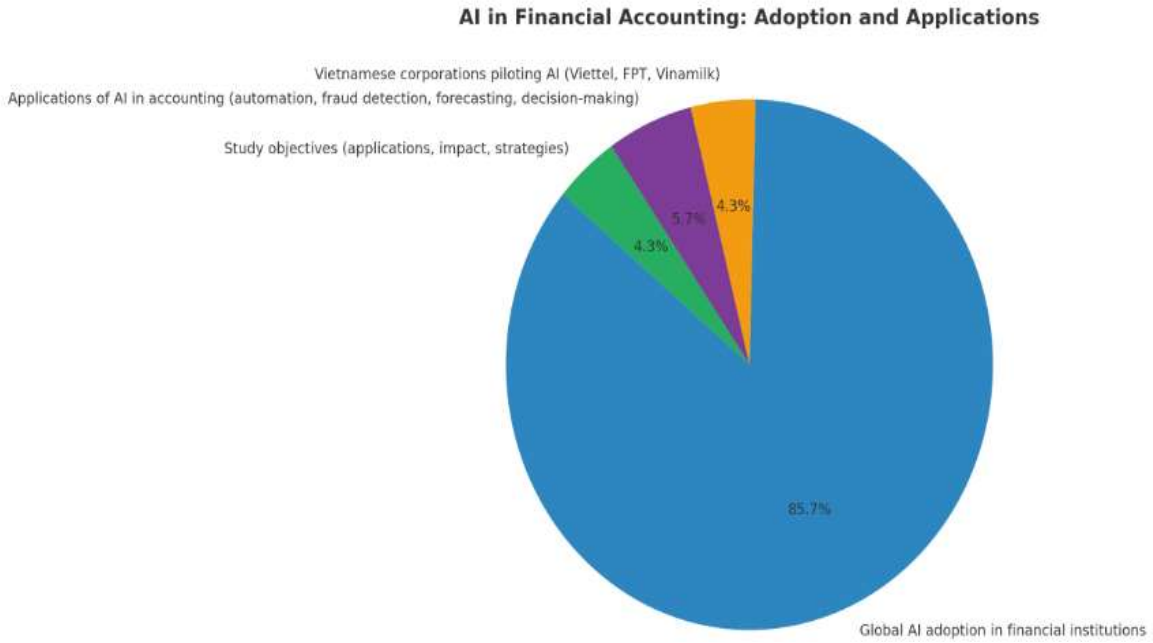


Figure 1. Proportion and research content on the application of Artificial Intelligence (AI) in financial accounting

Theoretical Framework and Literature Review

The in corporation of Artificial Intelligence (AI) into financial accounting processes can be effectively examined through the perspectives of innovation diffusion theory and the resource-based view (RBV). Innovation diffusion theory suggests that organizations adopt emerging technologies like AI when they perceive its relative advantages, compatibility with existing systems, and capacity to reduce operational complexity (Perifanis & Kitsios, 2023). Meanwhile, the RBV posits that AI serves as a strategic resource, bolstering firms' capabilities in financial analysis, decision making, and performance optimization, thereby delivering a competitive edge in the digital economy (Challoumis, 2024; Zavrazhnyi, 2024).

Moreover, transaction cost economics reinforces the notion that AI automation mitigates operational inefficiencies while enhancing monitoring, control, and compliance within accounting systems (Ojika et al., 2022). Collectively, these frameworks offer a robust theoretical base to understand AI as both a technological enabler and a strategic asset within financial accounting.

AI and Financial Accounting Transformation: Empirical evidence highlights how AI technologies are revolutionizing financial accounting by automating key tasks such as data entry, reconciliations, auditing, and reporting (Datsenko et al., 2024; Wongjantip, 2025). This automation improves accuracy, minimizes human errors, and allows accountants to concentrate on strategic initiatives rather than repetitive operations (Vadapalli, 2025; Dirican, 2015). Additionally, AI enables predictive analytics and scenario modeling, transitioning accounting from a historical focus to a broader strategic framework (Abbas Khan et al., 2024).

AI in Finance and Business Process Optimization: Multiple studies emphasize AI's critical contributions to financial optimization, particularly in areas like cost reduction, fraud detection, and enhanced efficiency in financial reporting (Syed, 2024; Sondinti & Reddy, 2024). Nair et al. (2025) showcase that AI-powered FinTech solutions advance sustainability in digital accounting by aligning financial practices with long-term business strategies.

FULL TEXTS BOOK

Strategic Implications for Businesses in the Digital Economy: AI's application in accounting transcends operational efficiency and impacts broader strategic outcomes. By promoting data-driven decision-making, AI enables firms to identify market trends, assess risks, and optimize resource allocation (Hang & Chen, 2022; Nathalie et al., 2024). These advancements foster competitiveness by offering real-time financial insights and adaptive strategic planning (Tabaku et al., 2025). Furthermore, studies indicate that AI adoption among small and medium enterprises (SMEs) enhances organizational performance and resilience in emerging economies (Abrokwah-Larbi & Awuku-Larbi, 2024).

Finally, research underscores that AI's ability to generate business value depends on its seamless integration into governance frameworks, compliance mechanisms, and sustainable development strategies (Zavrazhnyi, 2024; Dirican, 2015). Thus, AI adoption in financial accounting represents not merely a technological upgrade but a fundamental strategic shift that transforms the role of accountants, reshapes organizational structures, and ensures sustained competitiveness in the digital economy.

Research Methodology

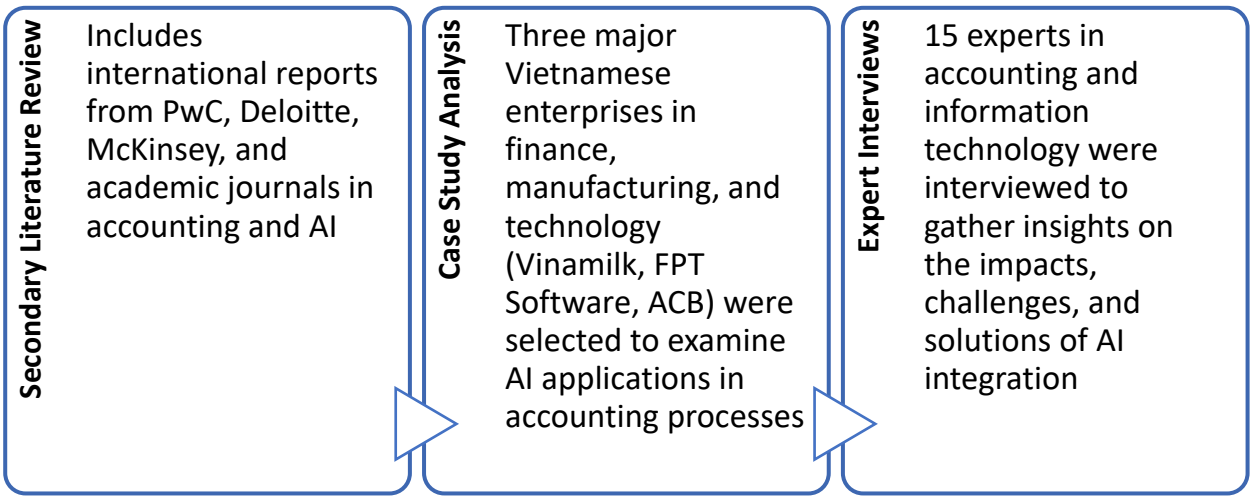


Figure 2. Research Methodology Framework

By combining secondary literature review, case study analysis, and expert interviews, this study ensures both breadth and depth in understanding the integration of AI in accounting. The literature review provides a strong theoretical foundation and global perspectives, while the case studies of leading Vietnamese enterprises demonstrate how AI is applied in real business contexts. In addition, insights from expert interviews highlight the practical challenges and solutions, offering a balanced view between theory and practice. Altogether, these complementary methods create a comprehensive approach that strengthens the reliability and applicability of the research findings.

FULL TEXTS BOOK

Results and Discussion

1. AI Applications in Accounting Processes

Accounting Process	AI Application Example	Practical Impact
Transaction Recording	RPA for automated invoice data entry	Saves 60–80% of processing time
Financial Reporting	ML for automated data aggregation	Reduces manual errors significantly
Fraud Detection	AI identifying abnormal transaction patterns	Detects fraud three times faster than traditional auditing
Budget Forecasting	AI analyzing historical data and market trends	Improves forecasting accuracy by 25–30%

There are four key areas where AI is already making a difference:

In **transaction recording**, RPA is being used to automate data entry – saving up to 80% of processing time.

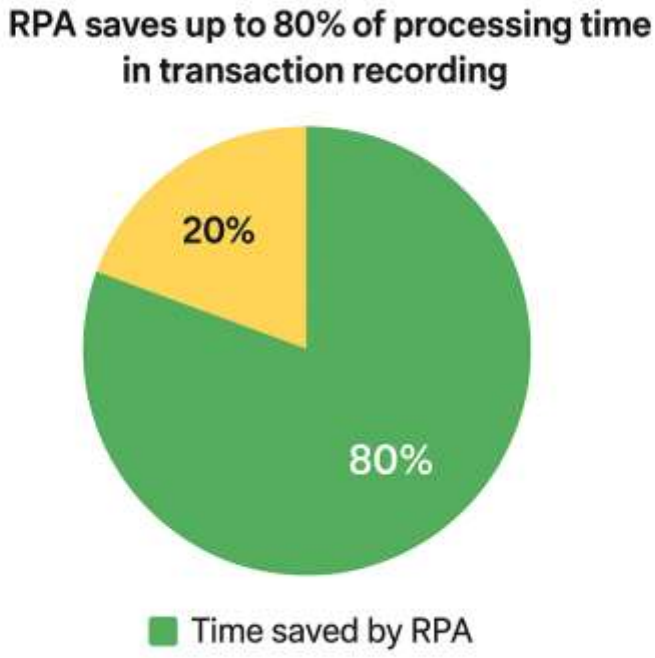


Figure 3. Time savings from RPA in transaction recording

FULL TEXTS BOOK

In the current era of digital transformation, the application of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in accounting and finance is delivering remarkable results. The three specific examples provided clearly demonstrate the significant impact of this technology on key aspects of financial management, including financial reporting, fraud detection, and budget forecasting.

First, in financial reporting, machine learning tools are helping to considerably reduce manual errors. In the past, accountants often had to manually enter data, process spreadsheets, and reconcile numbers, which easily led to mistakes. These errors not only affected the accuracy of financial statements but also caused legal risks and damaged the company's reputation. The use of ML automates data processing, detects inconsistencies, and provides timely alerts. As a result, reporting quality is improved, transparency is ensured, and costs from rechecking or correcting data are minimized.

Second, in fraud detection, AI demonstrates clear advantages compared to traditional auditing methods. As indicated, AI can flag unusual activities up to three times faster. This is because AI systems are capable of analyzing massive datasets in real time, including bank transactions, invoices, and spending behaviors. AI goes beyond simply comparing figures – it learns from past fraud patterns to predict and prevent new ones. This is a critical advancement in risk management, especially since financial fraud is becoming increasingly sophisticated and can cause major losses for both businesses and the economy.

Third, in budget forecasting, AI improves accuracy by 25–30% compared to traditional approaches. While conventional methods rely mainly on historical data, AI combines past performance with market trends, consumer behaviors, and even macroeconomic factors such as fiscal and monetary policies. By processing multidimensional data, AI produces forecasts that are much closer to reality, providing firms with a solid foundation for resource allocation, cost control, and investment opportunities. This is particularly crucial in volatile business environments, where external factors can quickly impact cash flow and financial planning.

Taken together, AI and ML are not just supporting tools in accounting and finance but are fundamentally reshaping the entire financial management process. They bring higher accuracy, faster processing, and stronger capabilities in forecasting and risk prevention. In the future, the integration of AI tools into accounting and auditing systems will become inevitable, contributing to more efficient management and creating sustainable competitive advantages for businesses.

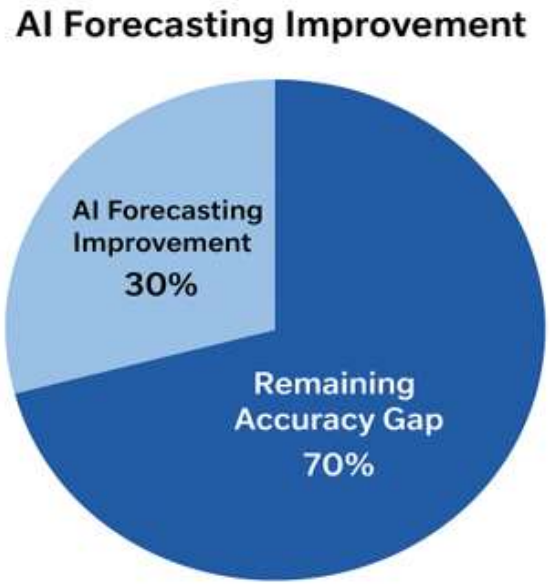


Figure 4. AI Forecasting Accuracy Improvement and Remaining Gap

FULL TEXTS BOOK

The practical applications of AI clearly illustrate its transformative role in modern accounting. By automating transaction recording, organizations can save significant time and reduce repetitive workloads. Machine learning in financial reporting improves accuracy and reliability, while advanced fraud detection tools strengthen security by identifying suspicious activities more quickly than traditional methods. At the same time, AI-driven forecasting enhances financial planning by providing more precise and data-driven predictions. These improvements show that AI is not simply a supportive tool but a catalyst for creating smarter, safer, and more strategic accounting systems.

Example: Vinamilk implemented RPA in accounting data entry, reducing 70% of manual workload in the finance–accounting department within six months.

2. Strategic Benefits

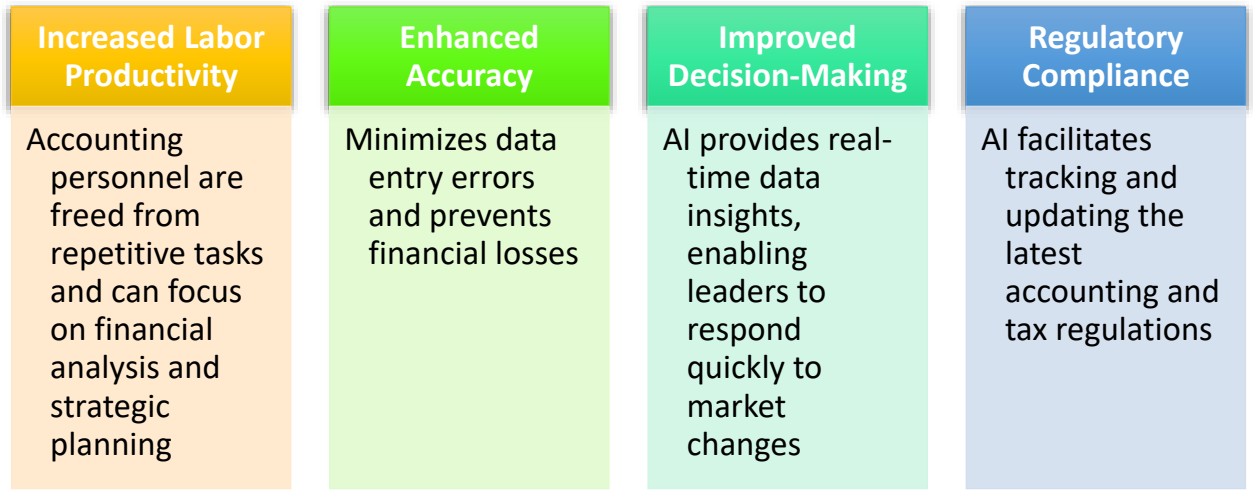


Figure 5. Strategic Benefits of AI Integration in Financial Accounting

The advantages of AI in accounting extend far beyond improving speed and efficiency. By automating repetitive tasks, AI allows accountants to concentrate on higher-value activities such as financial analysis and strategic planning. It significantly reduces the likelihood of costly errors, while providing real-time insights that enhance the quality and timeliness of decision-making. Moreover, AI ensures that accounting systems remain aligned with evolving regulations, offering strong support for compliance. Collectively, these benefits position AI not just as a tool for efficiency, but as a transformative force that elevates the strategic role of accounting in modern business.

3. Implementation Challenges

Challenge	Description
Data Integration	Fragmented accounting systems and unsynchronized data

FULL TEXTS BOOK

Skills Gap	Accounting staff lacking familiarity with AI technologies
Security Risks	AI systems vulnerable to cyber-attacks if not well protected
Investment Costs	Modern AI systems require substantial initial investment

Survey results indicate that 80% of enterprises have not integrated AI due to concerns over costs and lack of qualified technical personnel.

Despite its transformative potential, the integration of AI into accounting is not without significant challenges. Fragmented systems and unsynchronized data make integration complex, while a shortage of skilled staff creates barriers to effective adoption. At the same time, AI systems face heightened risks of cyber-attacks if not adequately protected, raising concerns about data security and trust. Furthermore, the substantial upfront costs of modern AI technologies may discourage smaller firms from implementation. Addressing these challenges through strategic investment, training, and robust security measures is essential to ensure that the benefits of AI can be fully realized in the accounting profession.

Conclusion and Recommendations

The application of AI in financial accounting delivers significant value to businesses, not only through process optimization and error reduction but also by enabling data-driven insights that strengthen decision-making. AI enhances transparency, accelerates reporting cycles, and supports compliance with increasingly complex regulatory environments. Moreover, it positions accounting as a more strategic function that contributes directly to long-term business growth. However, to fully realize these benefits, enterprises must address the technical, human, and organizational challenges associated with AI adoption:

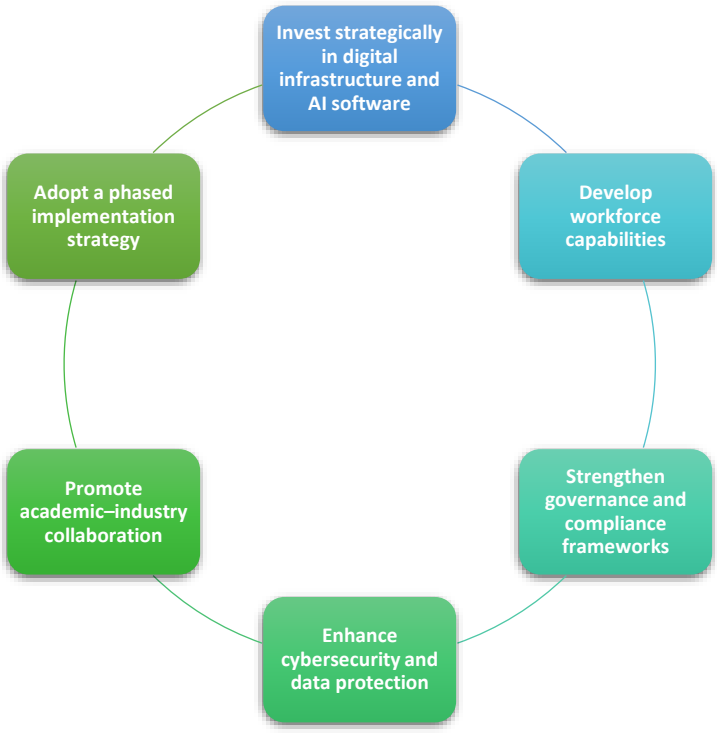


Figure 6. Key Recommendations for Successful AI Adoption in Financial Accounting

FULL TEXTS BOOK

Invest strategically in digital infrastructure and AI software: Companies should select scalable AI solutions that align with their operational needs, while ensuring interoperability with existing accounting systems.

Develop workforce capabilities: Ongoing training and reskilling programs are essential to equip accountants with the technical knowledge and analytical skills required to work effectively with AI.

Strengthen governance and compliance frameworks: AI must be integrated with robust internal control systems to guarantee accuracy, accountability, and adherence to legal standards.

Enhance cybersecurity and data protection: Given the risks of cyber-attacks, enterprises should establish comprehensive security protocols, data governance policies, and contingency plans for AI systems.

Promote academic industry collaboration: Universities and professional associations should embed AI applications into accounting curricula, ensuring that future accountants are proficient in both traditional principles and modern technologies from the outset.

Adopt a phased implementation strategy: Instead of attempting a full-scale transformation immediately, businesses should start with pilot projects in specific accounting areas such as fraud detection or financial reporting and gradually scale up based on proven results.

By combining technological investment, human capital development, and robust governance, enterprises can turn AI from a supportive tool into a core driver of innovation and competitiveness in accounting.

From an educational perspective, academic institutions should integrate AI applications in accounting into their curricula, ensuring that graduates are equipped to work with advanced technologies from day one.

REFERENCES

Abbas Khan, M., Khan, H., Omer, M. F., Ullah, I., & Yasir, M. (2024). Impact of artificial intelligence on the global economy and technology advancements. In *Artificial General Intelligence (AGI) Security: Smart Applications and Sustainable Technologies* (pp. 147-180). Singapore: Springer Nature Singapore.

Abrokwah-Larbi, K., & Awuku-Larbi, Y. (2024). The impact of artificial intelligence in marketing on the performance of business organizations: evidence from SMEs in an emerging economy. *Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies*, *16*(4), 1090-1117.

Challoumis, C. (2024). the Future of Business-integrating AI Into the Financial Cycle. In *XIV International Scientific Conference* (pp. 44-78).

Datsenko, H., Kudyrko, O., Krupelnytska, I., Maister, L., Hladii, I., & Kopchykova, I. (2024). Innovative Approaches to the Use of Artificial Intelligence in Accounting, Control, and Analytical Processes to Enhance Enterprise Competitiveness. *Salud, Ciencia y Tecnología-Serie de Conferencias*, *3*(665), 1.

Dirican, C. (2015). The impacts of robotics, artificial intelligence on business and economics. *Procedia-social and behavioral sciences*, *195*, 564-573.

Hang, H., & Chen, Z. (2022). How to realize the full potentials of artificial intelligence (AI) in digital economy? A literature review. *Journal of Digital Economy*, *1*(3), 180-191.

Nathalie, J., Jacqueline, G., Yusuf, N. A., & Ming, L. W. (2024). Optimizing digital business processes through artificial intelligence: A case study in e-commerce systems. *ADI Journal on Recent Innovation*, *6*(1), 89-98.

J. Nair, A., Manohar, S., & Mittal, A. (2025). AI-enabled FinTech for innovative sustainability: promoting organizational sustainability practices in digital accounting and finance. *International Journal of Accounting & Information Management*, *33*(2), 287-312.

Perifanis, N. A., & Kitsios, F. (2023). Investigating the influence of artificial intelligence on business value in the digital era of strategy: A literature review. *Information*, *14*(2), 85.

Ojika, F. U., Owobu, W. O., Abieba, O. A., Esan, O. J., Ubamadu, B. C., & Daraojimba, A. I. (2022). The Role of Artificial Intelligence in Business Process Automation: A Model for Reducing Operational Costs and Enhancing Efficiency.

Wongjantip, K. (2025, March). The transformative role of accountants in business performance optimization in the digital economy. In *INTERNATIONAL ACADEMIC MULTIDISCIPLINARY RESEARCH CONFERENCE ICBTSMADRID2025* (pp. 129-135).

Shevchuk, A. (2025). MODELING MANAGEMENT OF BUSINESS PROCESS OPTIMIZATION USING AI TECHNOLOGY IN THE CONTEXT OF DIGITAL ECONOMY DEVELOPMENT. *Актуальні проблеми сталого розвитку*, *2*(3), 85-92.

Syed, S. (2024). Financial Optimization in the Automotive Industry: Leveraging Cloud-Driven Big Data and AI for Cost Reduction and Revenue Growth.

Sondinti, K., & Reddy, L. (2024). Financial Optimization in the Automotive Industry: Leveraging Cloud-Driven Big Data and AI for Cost Reduction and Revenue Growth. *Financial Optimization in the Automotive Industry: Leveraging Cloud-Driven Big Data and AI for Cost Reduction and Revenue Growth (December 17, 2024)*.

Zavrazhnyi, K. Y. (2024). The impact of the use of artificial intelligence and digital transformation on sustainable business development. Teadmus OÜ.

Vadapalli, V. K. V. (2025). Artificial Intelligence in Finance: Transforming Accounting for Strategic Agility. *International Journal of Emerging Trends in Computer Science and Information Technology*, 259-264.

Tabaku, E., Duçi, E., Kapçiu, R., Kova, R., & Lazaj, A. (2025). The Evolution of Technology in Accounting and Corporate Finance: Implications for Business Adaptation and Competitiveness. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*.

DETERMINATION OF THE ASSOCIATION BETWEEN THE *STAT3* GENE AND BODY WEIGHT IN ILE DE FRANCE × ANATOLIAN MERINO CROSSBRED SHEEP

ILE DE FRANCE × ANADOLU MERİNOS MELEZİ KOYUNLARINDA *STAT3* GENİ İLE VÜCUT AĞIRLIĞI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Bahar ARGUN KARSLI

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Odunpazarı, Eskişehir.

Doç. Dr. Taki KARSLI

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Odunpazarı, Eskişehir.

ABSTRACT

Since their domestication, sheep have been an important livestock species, contributing to a healthy and balanced diet, supporting rural economies, and serving cultural purposes in certain societies. In developing countries such as Türkiye, sheep farming plays a crucial role in rural employment and is primarily focused on meat production, in contrast to developed countries. Identifying the genetic architecture underlying growth in sheep is essential for the development of effective breeding programs. Incorporating candidate genes associated with growth into these programs can accelerate genetic progress and improve economic income. STAT3 (Signal Transducer and Activator of Transcription 3) is a gene that encodes a protein involved in transmitting signals from the cell surface to the nucleus, regulating gene expression and playing a key role in cell growth and immune response. This study aimed to investigate the association between polymorphisms in the STAT3 gene and body weight in Ile de France × Anatolian Merino crossbred sheep. A total of 142 samples were analyzed, and genotypes related to a 7-base pair indel polymorphism in the STAT3 gene were identified using the PCR method. The associations between these genotypes and phenotypic data were statistically evaluated. For the STAT3 gene, the II genotype was not detected in the population, while the frequencies of the DD and ID genotypes were calculated as 0.74 and 0.26, respectively. No statistically significant association was found between these genotypes and body weight ($P > 0.05$). These results suggest that the indel polymorphism in the STAT3 gene is not a suitable marker for use in breeding programs aimed at improving body weight in Ile de France × Anatolian Merino crossbred sheep.
Keywords: Sheep, growth, STAT3 gene, PCR

ÖZET

Koyunlar evcilleştirildiği tarihten itibaren toplumların sağlıklı ve dengeli beslenmesi, kırsal alanlarda ekonomiye olan katkıları ve bazı toplumlarda kültürel nedenlerle önemli bir çiftlik hayvanı türü olmuştur. Koyun yetiştiriciliği gelişmiş ülkelere kıyasla Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde kırsal alanlarda önemli bir istihdam dalıdır ve öncelikle et üretimi amacıyla yapılmaktadır. Koyunlarda büyüme ile ilişkili genetik mimarinin ortaya konulması, etkili ıslah programlarının geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Büyüme ile ilişkili aday genlerin bu programlara entegre edilmesi, genetik ilerlemeyi hızlandırarak ekonomik geliri artırabilir. *STAT3* (Sinyal Dönüştürücü ve Transkripsiyon Aktivatörü 3), hücre yüzeyinden çekirdeğe sinyal iletiminde rol oynayan, gen ifadesini düzenleyen, hücre büyümesi ve bağışıklık tepkisinde önemli rol oynayan bir gendir. Bu çalışmada, Ile de France × Anadolu Merinosu melezi koyunlarda STAT3 genindeki polimorfizmler ile vücut ağırlığı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Toplam 142 örneğin kullanıldığı çalışmada PCR yöntemi kullanılarak STAT3 geni üzerinde yer alan 7 baz çifti uzunluğundaki indel polimorfizme bağlı genotipler tespit edilmiş ve elde edilen genotipler ile fenotipik veriler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. STAT3 geni için populasyonda II genotipi tespit edilememiş, DD ve ID genotip frekansları ise sırasıyla 0,74 ve 0,26 olarak hesaplanmıştır. Bu genotipler ile vücut ağırlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir ($p > 0,05$). Sonuç olarak STAT3 genindeki indel

FULL TEXTS BOOK

polimorfizminin, Ile de France × Anadolu Merinosu melezi koyunlarda vücut ağırlığının iyileştirilmesi için yapılacak ıslah programlarında kullanımının uygun olmadığı anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Koyun, büyüme, *STAT3* geni, PCR

INTRODUCTION

Sheep farming plays a vital role in supplying food to rural populations and improving their economic welfare, particularly in underdeveloped and developing countries. It also acts as a form of financial safety net in emergencies (Karsli et al. 2020). Moreover, sheep contribute high quality animal protein by grazing on pastures unsuitable for cattle and on lands inappropriate for crop production. Türkiye has approximately 45 million sheep, 90% of which are indigenous breeds, with the remainder consisting of Merino crossbreeds (Karsli, 2025). Sheep farming is one of the most important areas of animal production for Türkiye.

German Mutton Merino sheep were introduced to Anatolia with the primary aim of enhancing fleece traits and subsequently incorporated into crossbreeding programs with native breeds such as Kıvırcık and Akkaraman. These efforts produced notable Merino derivatives: the Karacabey Merino, developed by crossing German Mutton Merinos with Kıvırcık (approximately 95% Merino blood), and the Anatolian Merino, created at the Konya State Farm through crossbreeding German Mutton Merino with Akkaraman (approximately 80% Merino blood) (Kizilaslan et al. 2024; Koyuncu, 2024; Karslı, 2025) Originally valued for their fleece quality, these breeds were later repurposed to enhance meat yield following a decline in wool demand. As part of this transition, crossbreeding the Anatolian Merino with the Ile-de-France breed has become prevalent this crossbred genotype is now widely used for meat production, especially in the Eskişehir region.

Identifying candidate genes associated with growth in farm animals and incorporating them into marker-assisted selection (MAS) strategies alongside traditional breeding approaches is crucial for accelerating genetic improvement and enhancing breeding programs. In recent years, numerous candidate genes linked to growth in sheep have been discovered (Gebreselassie 2019; Khan 2025). Among these, the Signal Transducer and Activator of Transcription (STAT) gene family plays a central role. STAT proteins are key mediators of signal transduction through cytokine receptors. In particular, STAT1, STAT3, and especially STAT5a and STAT5b serve as principal downstream effectors of the prolactin receptor (PRLR). The JAK/STAT (Janus kinase/Signal Transducer and Activator of Transcription) pathway represents the most commonly engaged signaling mechanism in prolactin-mediated responses. This pathway is indispensable for the intracellular transmission of signals from various hormones and cytokines (Aydemir 2017; Yang et al. 2023). In this context, this study aimed to examine the association between polymorphisms in the *STAT3* gene and body weight in crossbred sheep of the Ile de France and Anatolian Merino breeds.

MATERIAL and METHODS

Animal sampling and DNA extraction

In this study, a total of 157 lambs, aged 5 to 6 months and reared on three different farms located in the Günyüzü district of Eskişehir province, were used as research material. For DNA isolation, 5 mL of blood was collected from the jugular vein of each lamb into EDTA-containing tubes. Genomic DNA was extracted from the blood samples using the classical salting-out method described by Miller et al. (1988). The success of DNA isolation was confirmed by 1% agarose gel electrophoresis, while DNA concentration and purity were measured using a spectrophotometer (Allsheng Nano-400A).

PCR Process and Genotyping

Because the basis of STAT3 (ind. 1) variation is insertion, only PCR was used, but the touch-down PCR method was preferred to increase specificity. Some descriptive information regarding the touch-down PCR performed using primers F: 5’-CTCTAGGGAGGTTATTCTCA-3’ and R: 5’-ATAGATAGTTCTGGGTTGCT-3’ for this gene region is given in Table 1. In the touch-down PCR performed to determine variation in the STAT3 gene region, a ready-made PCR mix (EcoTech – Cat. No: ET-5) was used to amplify the relevant region according to the protocol specified by the commercial company. The resulting PCR products were run on a 3% agarose gel under horizontal electrophoresis at

FULL TEXTS BOOK

100 V for 150 min and genotypes were determined. For this gene region, genotypes II (171 bp), ID (171 and 164 bp) and DD (164 bp) are expected to be reached (Yang et al. 2023).

Table 1. PCR protocol for variation in the STAT3 gene region

PCR content	1X (µl)	PCR protocol		
		Initial Den.	95ºC, 5 min	
DNA	4	Denaturation	95ºC, 30 second	15 cycle
Forward Primer	0.5	Annealing	60ºC, 30 second	
Reverese Primer	0.5	Extension	72ºC, 30 second	
PCR mix	7	Denaturation	95ºC, 30 second	25 cycle
H_2O	13	Annealing	53 ºC, 30 second	
		Extension	72ºC, 30 second	
		Final extension	72ºC, 10 min.	

Statistical analysis

Allele frequencies, genotype frequencies, and HardyWeinberg equilibrium for the *STAT3* gene the studied population was determined using the Popgene ver. 1.32 (Yeh et al. 1997) software package. Statistical analyses were performed using SPSS software v.21, employing the Bonferroni test to evaluate the effects of different genotypes on body weight. The association between identified SNPs and both growth and economic traits was assessed using the general linear model (GLM) procedure based on the least squares method. The model applied was defined as follows:

$y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$

where y_{ik} is the value of the studied trait, µ is the overall mean of the population, G_i is the fixed effect of gene, and e_{ij} is the random error effect**.**

RESULTS and DISCUSSION

The study revealed that the population was polymorphic for the STAT3 (indel1) gene in Anatolian Merino x Ile de France crossbred sheep. While the ID and DD genotypes were determined for the STAT3 gene, the II genotype was not. An agarose gel photograph of the genotypes determined after the PCR process is shown in Figure 1.

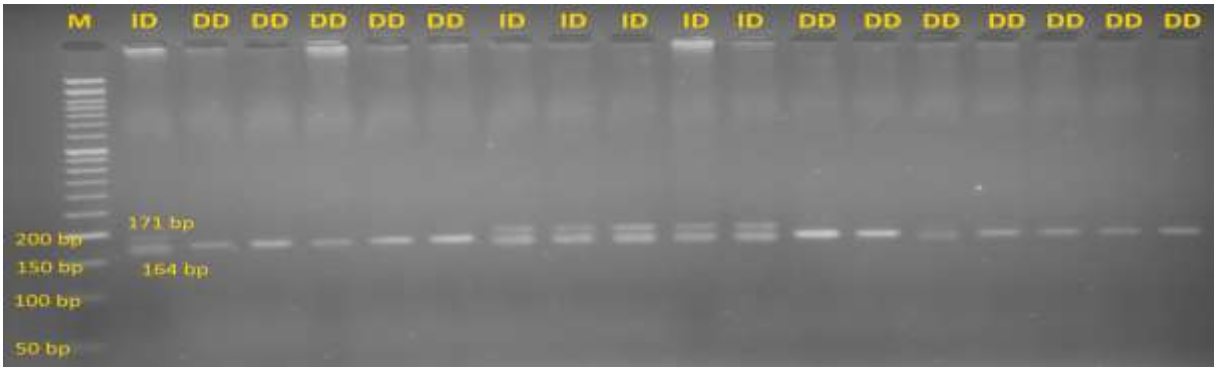


Figure 1. Agarose gel image for STAT3 (indel1) gene polymorphism

(M: DNA Ladder, Thermo, 100 bp, Cat. No: SM0371; 3% agarose gel)

Parameters of genetic variation for the STAT3 (indel1) locus are presented in Table 2. The II genotype was absent in the sampled population; genotype frequencies were ID = 0.24 and DD = 0.76. Correspondingly, the allelic frequencies were I = 0.13 and D = 0.87. Observed heterozygosity (Ho),

FULL TEXTS BOOK

expected heterozygosity (He), and the effective number of alleles were 0.28, 0.25, and 1.29, respectively. The population was found to be in Hardy–Weinberg equilibrium. While the observed excess heterozygosity suggests limited inbreeding, the overall level of genetic diversity remains modest.

Table 2. Genetic variation parameters for the *STAT3* gene

		Allele		Genotype			Gen. Variations			HWE
Gene name	**n**	**I**	**D**	**II**	**ID**	**DD**	**Ho**	**He**	**Ne**	**χ^2**
***STAT3* (indel1)**	142	0.13	0.87	0.00 (0)	0.24 (37)	0.76 (105)	0.28	0.25	1.29	3.18[a]

Ho: Observed, He: Expected heterozygosity values, Ne: Effective allele number, HWE: Hardy-Weinberg Equilibrium, χ2 0.05;1: 3.84; a: deviation from HWE insignificant, b: Deviation from HWE is significant

The results of the association analysis of *STAT3 genotypes* with lamb body weights are summarized in Table 3. The analyses revealed that there was no statistically significant relationship between STAT3 genotypes and lamb body weights (p>0.05).

Table 2. Association of *STAT3 genotypes* with body weight in sheep (Mean ± SE)

Gene	Genotype	Body Weight	p value
STAT3	II (0)	0.00±0.00	0.812
	ID (37)	41.07±0.68	
	DD (105)	41.25±0.89	

There are some studies conducted to identify candidate genes associated with growth in sheep breeds raised in Türkiye (Kader Esen and Esen, 2023; Bayraktar et al. 2023; Tanış and Keskin 2025). However, no previous study investigating the relationship between the STAT3 gene and growth or body weight traits has been found in the literature. Yang et al. (2023), in their study on a total of 557 samples from four sheep breeds native to China (TS = 166 samples, HS = 200 samples, LFTS = 51 samples, STHS = 140 samples), reported that the *STAT3* (Indel-1) gene II genotype frequency ranged from 0.08 (HS) to 0.41 (TS), the ID genotype frequency ranged from 0.43 (HS) to 0.52 (LFTS), and the DD genotype frequency ranged from 0.16 (LFTS) to 0.49 (HS). Unlike the study conducted by Yang et al. (2023), the II genotype was not detected in their thesis, and DD genotype frequencies were found to be relatively high. The main reason behind this difference is thought to be the genetic origin of the studied sheep breeds.

Yang et al. (2023) detected all three genotypes for the same gene region in four sheep breeds raised in China (TS = 166 samples, HS = 200 samples, LFTS = 51 samples, STHS = 140 samples). However, they reported no significant relationship (p>0.05) between the obtained genotypes and growth traits. Similarly, we found no relationship between the two genotypes (ID and DD) obtained for the STAT3 gene region and live weight in Anatolian Merino X Ile de France crossbred sheep. The number of samples used in this study was generally similar to the number of samples used by Yang et al. (2023) in four different Chinese breeds. The reason for not detecting a relationship between growth and the STAT3 gene is thought to be that this gene does not directly affect growth, rather than the number of samples.

CONCLUSION

The results of this study indicate that the Anatolian Merino × Ile de France crossbred sheep exhibit adequate genetic variation in the STAT3 gene region. However, this region appears unsuitable for marker-assisted selection (MAS) strategies targeting growth traits in the breed. Further exploration of polymorphisms in other candidate gene regions and their associations with growth performance in Anatolian Merino × Ile de France crossbreds could provide valuable insights for genetic enhancement programs.

REFERENCES

Aydemir, M.C. (2017). Erkek sıçan (Rattus norvegicus) böbrek prolaktin reseptör mRNA çeşitliliğinin belirlenmesi.

FULL TEXTS BOOK

Bayraktar, M., Durmuş, M., & Al-Shuhaib, M. B. S. (2023). Identification of two novel SNPs in the myocyte enhancer factor 2B (MEF2B) gene and its association with growth traits in two breeds of Turkish sheep. *Small Ruminant Research, 218,* 106867.

Gebreselassie, G., Berihulay, H., Jiang, L., & Ma, Y. (2019). Review on genomic regions and candidate genes associated with economically important production and reproduction traits in sheep (Ovies aries). *Animals*, *10*(1), 33.

Kader Esen, V., & Esen, S. (2023). Association of the IGF1 5′ UTR polymorphism in meat-type sheep breeds considering growth, body size, slaughter, and meat quality traits in Turkey. *Veterinary Sciences, 10*(4), 270.

Karsli, B. A., Demir, E., Fidan, H. G., & Karsli, T. (2020). Assessment of genetic diversity and differentiation among four indigenous Turkish sheep breeds using microsatellites. *Archives Animal Breeding*, *63*(1), 165-172.

Karsli, T. (2025). Genome-wide genetic characterization and selection signatures in Anatolian Merino sheep. *Archives Animal Breeding*, *68*(1), 161-169.

Khan, M. Z., Ying, H., Akhtar, F., Chen, W., Liu, X., Zhao, M., ... & Wang, C. (2025). Potential candidate genes influencing meat production phenotypic traits in sheep: a review. *Frontiers in Veterinary Science*, *12*, 1616533.

Kizilaslan, M., Arzik, Y., & Behrem, S. (2024). Genetic parameters for ewe lifetime productivity traits in Central Anatolian Merino sheep. *Small Ruminant Research*, *233*, 107235.

Koyuncu, M. (2024). Merino Sheep and Wool. *Journal of Animal Production/Hayvansal Üretim*, *65*(1).

Miller SA, Dykes DD, Polesky HF: A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. Nucleic Acids Res, 16 (3): 1215, 1988. DOI: 10.1093/nar/16.3.1215

Tanış, A. N., & Keskin, I. (2025). Association between growth hormone gene polymorphism and some growth traits in Akkaraman and Anatolian Merino sheep. *Molecular Biology Reports, 52*(1), 54.

Yang, M., Zhao, W., Wang, Z., Liu, J., Sun, X., & Wang, S. (2023). Detection of key gene InDels in JAK/STAT pathway and their associations with growth traits in four Chinese sheep breeds. *Gene, 888*, 147750.

Yeh FC, Yang RC, Boyle TBJ, Ye ZH, Mao JX,1997 POPGENE, The user-friendly shareware for population genetic analysis. Molecular Biology and Biotechnology Centre, University of Alberta, Canada

FULL TEXTS BOOK

İlgili makama;

8. Uluslararası Akdeniz Bilimsel Araştırmalar Kongresi 13-15 Ağustos 2025 tarihleri arasında Antalya, Türkiye'de 27 farklı ülkenin akademisyen/araştırmacılarının katılımıyla gerçekleşmiştir. Kongre kapsamında sunumu yapılan 420 bildirinin 206 adeti Türkiye'den katılımcılar tarafından; 214 bildiri ise 27 ülkeden katılımcılar tarafından sunulmuştur. Kongre 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen "*Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır.*" değişikliğine uygun düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir,
Saygılarımla,



Dr. Nurlan AKHMETOV
DÜZENLEME KURULU ÜYESİ
Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Kazak-Türk Üniversitesi

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
Pazar Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü

2025 AİLE YILI

Sayı : E-98028430-900-2040 14.07.2025
Konu : Kongre Düzenleme ve Bilim Kurulu Görevlendirmesi

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet TATOĞLU

İlgi : 13.07.2025 tarihli dilekçeniz.

İlgide kayıtlı dilekçenize istinaden 13-15 Ağustos 2025 tarihleri arasında Antalya'da düzenlenecek olan **"8. Uluslararası Akdeniz Bilimsel Araştırmalar Kongresi"** adlı uluslararası kongrenin Düzenleme ve Bilim Kurulunda görev alma isteğiniz Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinize rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Seda OKUR
Müdür V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu : ce0830daf904 Belge Takip Adresi: http://ebys.erdogan.edu.tr/EBYS/eimzadogrulama

Katori Mevkii 53300 Pazar/RİZE
Telefon No: (0 464) 612 73 17 Faks No: (0 464) 612 73 16
e-Posta: pazarmyo@erdogan.edu.tr İnternet Adresi: www.erdogan.edu.tr
Kep Adresi: erdogan@hs01.kep.tr

Bilgi için: Meryem TEMELCİ
Bilgisayar İşletmeni
Telefon No: 2902