TARIM VE HAYVANCILIKTA YAPILAN ÇALIŞMALAR VE GÜNCEL DEĞİŞİMLER



EDİTÖR:
Dr. Uğur SEVİLMİŞ

YAZARLAR
Prof. Dr. Muhammet ALAN
Doç. Dr. Emre KUZUGÜDENLİ
Dr. Öğr. Üyesi Cemal İNCE
Dr. Öğr. Üyesi Didem CANİK OREL
Dr. Öğr. Üyesi Funda EŞKİ
Dr. Öğr. Üyesi Handan ÇAKAR
Dr. Öğr. Üyesi Hülya AKAT
Dr. Öğr.Üyesi Hüseyin BULUT
Dr. Öğr. Üyesi Özlem AKAT SARAÇOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Süha USLU
Dr. Öğr. Üyesi Sevinç ŞENER
Dr. Öğr.Üyesi Yavuz ALKAN
Dr. Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR
Dr. Özge UÇAR
Dr. Sultan DERE
Öğr. Gör. Nadira TURGANBAEYA
Zir. Müh. Canan Nilay DURAN
Zir. Yük. Müh. Mustafa KAYA

İKSAD
Publishing House

TARIM VE HAYVANCILIKTA YAPILAN ÇALIŞMALAR VE GÜNCEL DEĞİŞİMLER

EDİTÖR:

Dr. Uğur SEVİLMİŞ

YAZARLAR

Prof. Dr. Muhammet ALAN
Doç. Dr. Emre KUZUGÜDENLİ
Dr. Öğr. Üyesi Cemal İNCE
Dr. Öğr. Üyesi Didem CANİK OREL
Dr. Öğr. Üyesi Funda EŞKİ
Dr. Öğr. Üyesi Handan ÇAKAR
Dr. Öğr. Üyesi Hülya AKAT
Dr. Öğr.Üyesi Hüseyin BULUT
Dr. Öğr. Üyesi Özlem AKAT SARAÇOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Süha USLU
Dr. Öğr. Üyesi Sevinç ŞENER
Dr. Öğr.Üyesi Yavuz ALKAN
Dr. Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR
Dr. Özge UÇAR
Dr. Sultan DERE
Öğr. Gör. Nadira TURGANBAEYA
Zir. Müh. Canan Nilay DURAN
Zir. Yük. Müh. Mustafa KAYA

İKSAD
Publishing House

Copyright © 2020 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TURKEY TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.
Iksad Publications – 2020©

ISBN: 978-625-7139-78-6
Cover Design: İbrahim KAYA
October / 2020
Ankara / Turkey
Size = 16 x 24 cm

İÇİNDEKİLER

EDİTÖRDEN

ÖNSÖZ

Dr. Uğur SEVİLMİŞ…….1

BÖLÜM 1

SİLAJ: HAYVANCILIK İŞLETMELERİNİN EN ÖNEMLİ KABA YEM KAYNAĞI

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Süha USLU
Zir. Yük. Müh. Mustafa KAYA……5

BÖLÜM 2

PEYZAJ MİMARLIĞI ÇALIŞMALARINDA DEĞERLENDİRİLEBİLEN BAZI YENİLEBİLİR VE İÇİLEBİLİR MEYVE TÜRLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Özlem AKAT SARAÇOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Hülya AKAT
Dr. Öğr. Üyesi Handan ÇAKAR…….45

BÖLÜM 3

ÇANAKKALE SÜS BİTKİSİ FİDANLIKLARINA HİDROPONİK YETİŞTİRİCİLİK AÇISINDAN ELEŞTİREL BİR YAKLAŞIM

Dr.Öğr.Üyesi Yavuz ALKAN…….73

BÖLÜM 4

DOMATESTE MANGANIN NEDEN OLDUĞU RETROTRANSPOZON POLİMORFİZMİNE HUMİK ASİTİN KORUYUCU AKTİVİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin BULUT ……...……95

BÖLÜM 5

***PRUNUS SPINOSA* L. NIN ÖZELLIKLERI VE KULLANIM ALANLARI**

Dr. Öğr. Üyesi Sevinç ŞENER
Zir. Müh. Canan Nilay DURAN…….....113

BÖLÜM 6

MANYETİK YAKALAMA HİBRİDİZASYONU VE FİTOBAKTERİYOLOJİDEKİ UYGULAMALARI

Dr. Öğr. Üyesi Didem CANİK OREL……..135

BÖLÜM 7

ORMAN MUHAFAZA MEMURU ADAYLARININ ATAMA SINAVINA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

Doç. Dr. Emre KUZUGÜDENLİ ……155

BÖLÜM 8

EŞEK SÜTÜNDEKİ YAĞ ASİTLERİNİN ANALİZİ: KIRGIZİSTAN KEGETİ VADİSİ EŞEK SÜTLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Öğr. Gör. Nadira TURGANBAEYA
Dr. Öğr. Üyesi Cemal İNCE ……179

BÖLÜM 9

TÜRKİYE'DE SUSAM (*SESAMUM INDICUM* L.) ÜRETİM DURUMU ve ÖNEMİ

Dr. Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR ……..195

BÖLÜM 10

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNİN BİTKİLERDEKİ ETKİLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Dr. Sultan DERE …….217

BÖLÜM 11

ORGANİK YEMEKLİK TANE BAKLAGİL YETİŞTİRİCİLİĞİ

Dr. Özge UÇAR ……...263

BÖLÜM 12

HAYVANLARDA KLONLAMA: UYGULAMA ALANLARI VE KARŞILAŞILAN PROBLEMLER

Dr. Öğr. Üyesi Funda EŞKİ
Muhammet ALAN……291

BÖLÜM 13

TOHUMA AİT BAZI ÖNİŞLEMLERİN KARAÇAMIN ÇİMLENME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Doç.Dr. Emre KUZUGÜDENLİ……..321

ÖNSÖZ

Hayvansal üretimde çok önemli bir üretim girdisi olan silaj konusunda dünyada yapılmış çalışmalar arasında öne çıkan konular arasında silajın parçalanması, pH'sı, mikrobiyolojisi (bakteriyel ve fungal kompozisyonu), aminler, izobutirik asit, karatinoidler, uçucu yağ asitleri ve amonyak içerikleir yanında, koruyucu olarak kullanılan sorbik asitlerin, farklı fermentasyon inokulantlarının, silajın aerobik stabilitesinin, silaj üretimi sırasında CO2 üretimi ve basınç değişiminin, fermentasyon kalitesi değişiminin, protein sindirilebilirliğinin, silajın pulp haline getirilmesi sonrası hayvan beslemede kullanımı, silaj tarla verimlerine iklim değişikliklerinin etkisi gibi çeşitli konuların araştırıldığı bir küresel arge ortamında biz de hayvansal üretimde silaj konusunu giriş olarak bu kitapta ele almış bulunmaktayız.

Peyzaj alanlarının, tarımsal üretime adapte edilip dönüştürülmesinde öne çıkan bir uygulama olan insan gıdası olan meyvelerin peyzajda kullanılması her ne kadar amatör peyzajcıların yaygın uygulamaları olarak ülkemizde sık karşılaşılan bir olgu olsa da, dünyada da karşılaşılan bu amatör uygulamanın son yıllarda profesyonel bir bakış açısıyla ele alındığı görülmektedir ki kitabımızın ikinci bölümde bu konuya yer vermiş bulunmaktayız.

Kitabın üçüncü konusu, gerek dikey yetiştiricilik (polietilen sosis kültürü şeklinde veya dikey eksende saksıda), gerekse topraksız kültür sayesinde süs bitkileri üretiminde birim alana üretim miktarının artarken hastalıklardan ari ve hızlı bir yetiştiriciliğin de sağlanabilir olduğu küresel koşullarda, bu yeni ve verimli sistemlerin gübreleme

başta olmak üzere agronomisi, kalitesi, artan tuzluluğu ve teknik birikim gereksinimi yeni araştırma konularını gündeme getirmiştir. Ülkemizden bir bölgesel örneğin incelendiği bölümün okurlara keyif vermesini ümit etmekteyiz.

Genom stabilitesini bozarak retrotranspozon polimorfizmine neden olan bir uygulama olarak mangan uygulamalarının domates bitkisinde humik asit uygulaması ile engellenebilirliği seçtiğimiz bir diğer çalışmamızdır.

Ormanlık alanlarda ülkemizde karşılaşılan bir meyve türü olan çakal eriğinin (dağ eriği) tanıtımının yapıldığı inceleme çalışmasını manyetik uygulamaların fitobakteriyolojideki bazı kullanım şekilleri konusu takip etmektedir.

Ülkemiz ekosistem çeşitliğinin önemli bir bölümünü oluşturan orman ekosistemlerinin muhafazasında görevli memurların seçilmesi ve atanması amacıyla yapılan sınavların bir değerlendirilmesi konusu da ilgimizi çeken ve yer verdiğimiz diğer bir araştırma konusu olmuştur.

Yine hayvancılık ile devam ederek, kardeş ülke Kırgızistan'daki yaygın bir hayvan yetiştiriciliği olan süt üretimi amaçlı eşek yetiştiriciliğinde sütün yağ asitlerinin analizi konusuna da değinmiş olduk.

Günümüzde artan sağlık problemlerinden dolayı vücudun savunma mekanizmasını artıran antioksidan içeren yiyeceklere gösterilen ilgiye dikkat çeken sonraki bölümde ise ülkemizde susam üretimi ve önemine değindik.

Tarım alanlarının gün geçtikçe azalması, abiyotik stresin etkileri, yapılan yanlış uygulamalar ve yöntemler tarımsal üretimde birçok olumsuzluğa neden olmaktadır. Bu bağlamda abiyotik stres faktörlerinin bitkiler üzerindeki baskın etkilerine ve sonuçlarına dikkat çeken bölümümüz de oldukça önem arzetmektedir.

Tahıllardan sonra en fazla üretimi yapılan ve insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yer tutan yemeklik tane baklagillerin üretimini ele aldığımız bölüm yine önemli bir alana vurgu yapmaktadır.

Gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde klonlama teknolojisi yeni olanaklar vaat etmektedir. Klonlama ilaç endüstrisinin, çiftçilerin ve dünyanın üretim talebini karşılamak, nesli tükenmekte olan türleri korumak, hastalıklara dirençli hayvanların klonlaması amacıyla transgenik hayvanları üretmek gibi olası faydaları nedeniyle büyük önem arzetmektedir. Bu bölümde bu konu tüm detayları ile ele alınmaktadır.

Orman kaynaklarının sürdürebilirliğini ve orman varlığını korumanın önemini ortaya koyan son bölümde ise ekosistemin aşırı otlatma, kaçak kesimler ve doğal kaynakların yanlış kullanımı gibi sebeplerden dolayı bozulması ve beraberinde ortaya çıkan çevre problemlerinin çözümü adına yapılacak ağaçlandırma çalışmaları kapsamında Karaçam üretimi anlatılmıştır.

Severek okuyacağınızı umut etmekteyiz.

Dr. Uğur SEVİLMİŞ
Editör

BÖLÜM 1

SİLAJ: HAYVANCILIK İŞLETMELERİNİN EN ÖNEMLİ KABA YEM KAYNAĞI

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Süha USLU[1]
Zir. Yük. Müh. Mustafa KAYA[2]

[1] KSÜ, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş. suhauslu@ksu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0858-0305
[2] KSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Kahramanmaraş. mustafa.kaya.genc@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0565-0278

GİRİŞ

Süt veya besi sığırcılığı yapılan işletmelerin üretim giderlerinin yaklaşık %70'ini yem maliyeti oluşturmaktadır (Alçiçek, 2002). Silo yemleri, hayvansal üretimin gelişmiş olduğu ülkelerde istikrarlı ve hesaplı bir yem kaynağı olması nedeniyle et ve süt sığırları ile diğer geviş getiren hayvanların beslenmelerinde de kullanılmaktadır (Özinan, 2017; Tümer, 2001). Bu nedenle, süt veya et üretimi amaçlı yetiştiricilik yapılan işletmelerin kaliteli kaba yem ihtiyaçlarını gidermek üzere yem bitkisi üretim alanlarının artırılması, düşük maliyetli, alternatif farklı kaba yem kaynaklarının hayvansal üretime kazandırılması ve nitelikli kaba yem üretimi için uygulanması gereken tekniklerin üreticilere ve işletmelere aktarılması gerekmektedir (Yolcu ve Tan, 2008).



Resim 1: Mısır her zaman en önemli silaj bitkileri arasında yer almıştır (Rankin, 2018)

Hayvan beslemede taze ot, kuru ot veya silaj formunda kullanılabilen kaba yemler, çoğunlukla bitkisel kökenli olup, hayvan besleme rasyonlarının esas kısmını oluşturan, tabii şartlar altında yetişen, doğal nitelikli ve enerji verimi düşük olması gibi özellikleriyle bilinirler. Bu yemler yüksek ham selüloz içeriğine sahip ancak protein içeriği ve enerji düzeyi düşük yemlerdir. Kaba yemler, hem geviş getiren hem de tek mideli otçul hayvanlar için besin maddeleri gereksinimlerini karşıladıkları gibi sindirim sistemi hareketlerini de düzenledikleri için önemlidirler (Kutlu ve ark., 2005). Ruminantların (geviş getiren) taze ot formunda yem gereksinimlerinin doğadan karşılanması her iklim bölgesinin kendine özgü vejetasyon koşullarından dolayı yılın belli günlerinde yapılabilmektedir. Örneğin orta Avrupa ülkeleri için bu süre 160-180 gün arasında olup ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz iklim kuşağı ülkeleri için yaklaşık 200 gündür. Fakat hayvansal üretimde hem tasarruf hem de verimlilik açısından yılın geri kalan zamanlarında da hayvanların yem gereksinimlerinin değişik kaynaklarla karşılanması elzemdir. Bu nedenle kaba yemler ruminantlara taze ot olarak yedirilebileceği gibi saklanarak muhafaza yöntemleriyle kuru ot veya silaj olarak ta kullanılabilirler (Kutlu ve ark., 2005). Vejetasyon döneminde otlatılarak veya biçilerek hayvanlara verilebilen taze ot şeklindeki yemler, su içeriklerinin yüksek olmasından dolayı bozulmadan uzun süre elde tutulamazlar. Bu bozulmayı önlemek için su içeriği yüksek olan kaba yemlerin kurutma yöntemleriyle kuru ot olarak veya silaj yapma yöntemleriyle silolanıp fermantasyona uğratılarak daha uzun süre saklanması ve kullanım zamanı geldiğinde hayvanlara yedirilmesi gerekir. Bu

nedenle kaba yem muhafaza yöntemi olarak silaj tekniği hem ekonomik hem de üretimde verimlilik açısından önem arz eder ve ülkemizde de yaygın olarak tercih edilmektedir. Silajdan en iyi şekilde istifade etmek için kullanılan ana materyal, katkı maddeleri, silolama tekniği, fermantasyon koşulları, silaj mikrobiyolojisi gibi temel konularda ayrıntılı bilgilere sahip olmak önemlidir.



Resim 2: Silaj yapılmak üzere biçilmiş ve doğranmış yonca (Anonim, 2020a)

1. SİLAJIN TANIMI

Silaj, su içeriği yüksek yeşil yemlerin oksijensiz ortamda bırakılarak probiyotik süt asidi (laktik) bakterilerinin yardımıyla fermente edilmesi sonucu elde edilen önemli bir kaba yem kaynağıdır (Şahin ve Zaman, 2010). Silajın saklanması işlemine silolama denir. Silo yemi (silaj) daha çok et ve süt sığırcılığı olmak üzere geviş getiren tüm hayvanların beslenmesinde dengeli ve yeterli besin alımını sağlamakta aynı zamanda da ekonomik bir yetiştiricilik yapılmasına imkan vermektedir (Saner, 1993; Tümer, 1996; Avcıoğlu ve ark., 1998; Soya

ve ark., 1998). Ülkemizde geviş getiren hayvanların beslenmesinde silaj kullanımı birçok avantajları sebebiyle giderek yaygınlaşmaktadır. Ülkemizde çayır ve mera alanlarının çeşitli sebeplerle giderek azalması, otlatma mevsiminin sınırlı olması gibi temel nedenlerle silajın önemi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca işletmelerde yüksek girdi oranlarına tekabül eden yem temininin karşısında silajın kaba yem kaynağı olarak düşük maliyetle ve kolaylıkla üretilebilmesi yaygınlaşmasının bir başka sebebidir (McDonald, 1981; Ergül, 1997; Woolford, 1999).

2. SİLAJ KULLANIMININ AVANTAJLARI

Silajı yapılacak yeşil yemlerin doğal yollarla saklanması yerine silaj yapılarak kullanılmasının önemli avantajları vardır. Yeşil yemlerin kurutma yerine silaj yöntemlerine göre değerlendirilmesi daha az besin maddesi kaybı sağlar (Filya, 2001). Gerekli mekanizasyonun sağlanmasıyla silajlık bitkisel üretim ve silaj yapım işlemleri üreticiye kolaylık sağlar. Vejetasyon dönemleri dışında silaj olarak sunulan yemler hayvanlar tarafından istekle tüketilir. Yapımının teknik özellikleri nedeniyle kurutma yöntemine göre silo yemleri olumsuz iklim şartlarından daha az etkilenmektedir. Silo yemleri kuru ota göre işletmede çok daha az yer kaplamaktadır. Bir ton kuru ot için 14 m^3'lük bir hacme ihtiyaç duyulurken bir tonluk silo yemi 1.5 m^3'lük bir hacme sığmaktadır. Silaj tekniğine uygun şekilde yapıldığı takdirde kuru ottan daha fazla süre dayanır. Silajı yapılarak elde edilen yemler daha çok süt hayvancılığında kullanılmasına rağmen besi, küçükbaşlar, at vb. hayvanların beslenmesinde de kullanılabilmektedir

(Noller ve Thomas, 1985; İptaş ve ark., 2009). Yaş haliyle işlenmesi özelliğiyle silaj yemi, mevsimsel aksaklıklara bağlı olarak kurutma sıkıntısı olan iklim bölgelerinde uygun bir yem depolama yöntemidir. Ayrıca hayvanlara yeşil ot olarak yedirildiğinde zararlı etkisi olan bazı bitki türlerinin silajı yapıldığında acı tat, sertlik ve zehir etkisi hafiflemekte, zararlı etkileri ortadan kalkmaktadır (Narasimhan ve ark., 1993; Piltz ve Burns, 2006).

Bazı yabancı tür bitki tohumları silaj yapımı sonucunda fermantasyon esnasında çimlenme özelliklerini kaybetmektedirler. Böylece yabancı ot yayılımı da önlenmektedir. Silajlık bitki üretim planına dahil edilen kısa vejetasyon süresine sahip bitkiler hasat edildiğinde aynı tarlaya bir diğer ürünün ekimi için imkan sağlanmış olur ve bir yılda birden fazla tarımsal ürün üretme şansı elde edilir. Silaj yapımının avantaj sağladığı bir diğer önemli husus da silaj yöntemi ile besi yemlerinin uzun yıllar kalitesinin bozulmadan saklanabilmesi, bazı yıllar yaşanan tabii afetler sonucu meydana gelebilecek yem sıkıntısında güvenilecek önemli bir yem kaynağı olmasıdır (Şahin ve Zaman, 2010).

3. SİLAJ YAPIMINDA KULLANILAN BİTKİLER VE KATKI MADDELERİ

Silajı yapılacak yeşil yemlerde aranan en önemli özelliklerden biri olan kuru madde oranı (% 25-35) ve çözünebilir karbonhidrat (% 2.5 ve üzeri) içeriğinin sağlanması şartıyla hemen hemen tüm bitkilerden silaj yapılabilmektedir (Yıldırım, 2015; Kaiser et al., 2004). Gerek dünyada ve gerekse ülkemizde silaj yapımında en çok tercih edilen ve kullanılan bitki mısırdır. Mısır, silaj olarak büyükbaş ve küçükbaş

hayvanlar tarafından istek ve iştahla tüketilen, lezzetli, enerji değeri ile besleyici bir yem olmasının yanı sıra kanatlı hayvan yemlerinin de vazgeçilmez enerji kaynağıdır. Bu özellikleri ile çok yönlü kullanım imkanı sunan mısırın son yıllarda hem yeşil yem ve hem de silaj üretimine yönelik olarak ekim alanı artmıştır. Yıldırım (2015), 2005-2014 yıllarını kapsayan ve Türkiye'de silaj ile ilgili yapılan çalışmaları taradığı araştırmasında, ülkemizde silaj yapımında kullanılan 18 farklı ana materyal tespit etmiştir. Bunların başlıcalarının mısır, arpa, macar fiği, yaş şeker pancarı, yonca, sorgum, ayçiçeği, domates posası, buğday, soya, yer elması, tritikale, meyve-sebze posası gibi ürünler olduğunu belirtmiştir. Ayrıca mısır, pancar posası ile yoncanın ilk sıralarda yer aldığını eklemiştir. Şahin ve Zaman (2010) ise mısır ve pancar posasının silaj üretimde ilk sıralarda yer aldığını ifade etmiştir. Tezel (2018), mısır ekiminin yaygınlaşması ile ilgili olarak, Phipps ve Wilkinson (1985), Kılıç (1986) ve Çete ve Sarıcan (1998)'a atfettiği ifadede, mısırın doğal çevre koşullarına çok daha iyi uyum sağlaması, yabancı ot kontrolünün etkin yapılması ve hasat aletlerinin randımanlı çalışması, birim alandan daha fazla yeşil aksam elde edilmesi, ikinci ürün olarak yetiştirilebilmesi, hasat sonrası kalitesini uzun süre koruyabilmesi, yüksek düzeyde tüketilebilmesi, diğer kaba yemlere kıyas ile enerji içeriğinin yüksek düzeyde olması, silajının daha kaliteli ve ucuz şekilde üretilmesi, silaj yapımında (fermantasyon) herhangi bir katkı maddesine ihtiyaç duymaması, ekim nöbetine girmesi ve silaj formunda ürünleriyle beslenen hayvanlardan elde edilen gübrenin nem

içeriğinin yüksek olması gibi bir çok üstünlükleri bulunduğu belirtmiştir.



Resim 3: Silajlık mısırın hasadı ve römorka doldurulması (Wacek-Driver, 2018)

Kırtok (1998) mısırın tüm serin ve sıcak iklim koşullarında yetişen tahıllar içerisinde güneşi ve enerjisini en iyi kullanan (C4 bitkisi) bitki olduğunu, dünya genelinde en yüksek verimi gösterdiğini ve birim alanda en yüksek kuru madde üretebilen bitki olduğunu ifade etmiştir. Mısır başta olmak üzere fermente olabilir karbonhidrat oranının fazla olması nedeniyle birçok buğdaygil yem bitkisinin silajının yapılması daha kolaydır. Bu nedenle Kuzey Amerika ve Güney Avrupa başta olmak üzere tüm dünyada mısır en önemli silaj bitkisi konumundadır. Ayrıca mısırdan sonra sorgum da silaj üretiminde en yaygın kullanılan yem bitkileri arasında yer almaktadır (Şahin ve Zaman, 2010). Türkiye'de de mısır en önemli silaj materyalidir.

Bitkiler silolanma özelliklerine göre 3 ana gruba ayrılmaktadır (Weiss ve Underwood, 2000).

- Kolay silolanan bitkiler: Mısır, sorgum türleri, hayvan pancarı, tahıllar (arpa, buğday, tritikale, çavdar), fiğ ve karışımları, ayçiçeği, yer elması, tek yıllık çim vb.
- Orta düzeyde silolanan bitkiler: Çayır otları, çok yıllık çim ve üçgül karışımları, kolza vb.
- Zor silolanan bitkiler: Yonca, fiğ türleri, üçgüller, bezelye bakla korunga ve benzeri baklagiller.

Silaj yapımında mısır, arpa, yulaf, buğday gibi tahıllar ana materyal olarak kullanılacaksa, danelerin süt olumunu tamamlayıp, hamur olumu devresinde olması önem arz etmektedir. Silaj yapımında baklagiller kullanılacaksa, tam çiçeklenme evresinden sonra baklaların teşekkül ettiği dönemde hasat yapılmalıdır. Yonca silaj materyali olarak kullanılacaksa 1/10 çiçeklenme devresinde hasat edilmelidir. Önemli bir ayrıntı olarak; silaj yapımına karar verilen yeşil materyaller vakit kaybetmeden işleme alınmalıdır (Tıknazoğlu, 2009). Yonca, yeşil yem olarak protein ve mineral madde içeriği yüksek ancak suda çözünebilen karbonhidrat miktarının düşük olması nedeniyle zor depolanan yemler sınıfında yer almaktadır (Canbolat ve ark., 2010). Bu sebeple hem yonca hem de diğer baklagil yem bitkilerinin tek başlarına silolanmaları oldukça zordur. Bu nedenle baklagil bitkilerinin silo yapımında, karbonhidrat içerikli katkı maddeleri, fermantasyonu sağlamak ve yemin kalitesini artırmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Doğan, 2019).



Resim 4: Çiçeklenme öncesi yonca. Silaj materyali olarak kullanılacak yonca 1/10 çiçeklenme döneminde hasat edilmelidir (Anonim, 2020b)

Özinan (2017) silaj kalite ölçütlerine göre dikensi yabancı otların silaj yapılması imkânları üzerine yaptığı araştırmada bazı yabancı dikensi otların mısır silajı kadar kaliteli olmamakla beraber memnuniyet derecesinin orta kalitede bulunduğunu, katkı maddeleri eklenmesiyle nitelikli silaj yapılabileceğini belirtmektedir. Silaj yapımında kullanılabilecek çok sayıda yan ürün de bulunmaktadır. Ülkemizin iklim, bitki örtüsü ve üretime yönelik sanayileşme yapısı dikkate alındığında hem silaj ana materyali hem de katkı maddesi olarak kullanılabilecek birçok atık, artık madde ve yan ürün bulunmaktadır. Hasat sonrası tarlada kalan sebze artıkları, üretim fazlası şeker, salça, konserve, zeytinyağı, imalattan arta kalan meyve suyu atıkları ve çeşitli ağaçların yaprak ve meyveleri silaj yapımında değerlendirilebilecek yan ürünlerdir (Yıldırım, 2015). Hayvan yemi olarak silaj yapımında yan ürünlerin kullanılması ekonomik ve çevre kirliliğinin engellenmesi açısından oldukça önemlidir. Bunlardan

meyve suyu, şeker, konserve, un ve süt endüstrisi gibi artık ve hayvansal kaynaklı atıklar silaj üretiminde kullanılabilecek yan ürünlerdir. Ayrıca silaj üretiminde kullanılabilecek bazı yan ürünler silaj içerisinde fermantasyonu artırıcı ve silaj besin değerini iyileştirici etkiye sahiptirler. Ancak yan ürünlerin ihmal edilmemesi gereken en önemli olumsuz özellikleri, silaj için yüksek sayılabilecek oranda su içermeleridir. Bu sebeple silolama yapmadan önce muhakkak su içerikleri düşürülmelidir (Açıkgöz ve ark., 2002). Silaj yapımında kullanılacak materyallerin silolama öncesinde soldurma ve sıkıştırılması gibi işlemler dikkatli yapılsa da siloda her zaman normal fermantasyon ortamı oluşmayabilir. Bu nedenle yemde bozulmalar ortaya çıkar. Bu şekildeki bozulmaların önlenmesi amacıyla fermantasyonu teşvik etmek ve bazen silo yeminin değerini yükseltmek için silolama sırasında katkı maddeleri kullanmak gerekir. Genel olarak ülkemizdeki silaj yapımında kullanılan katkı maddelerini ele aldığımızda bakteri inokulantı, asit, bakteri inokulantı-enzim karışımı, besin maddeleri ve enzim olmak üzere beş grupta toplanmaktadır. Asit olarak kullanılan maddeler, formik asit, sülfürik asit, AIV solüsyonu, bakteri inokulantı grubunda kullanılan maddeler, *Lactobacillus plantarum, Lactobacillus buchneri, Lactobacillus enterococcus faecium* gibi laktik asit bakteri inokulantı, bakteri inokulantı-enzim karışımı grubunda kullanılan maddeler, *Lactobacillus plantarum, Lactobacillus enterococcus faecium, Pediococcus acidilactici, Streptococcus faecium, Lactobacillus Salivarus, Lactobacillus brevis, Propionibacterium shermanii, Bacillus subsitus, Pediococcus acidilactici* ve selülaz, amilaz,

hemiselülaz, pentosanaz gibi, laktik asit bakteri inokulantı ve çeşitli enzimler, besin maddesi grubu olarak kullanılan maddeler, arpa, buğday kepeği, buğday kırığı, buğday samanı, broyler altlığı, defne yaprağı, elma püresi, gladiçya meyvesi, kapari, mısır, melas, soya, tuz, üre, üzüm posası, yem ağacı, zeytin posası, enzim olarak kullanılan maddeler grubunda ise amilaz, beta glukanaz, hemiselülaz, ksilanaz, pentosanaz ve selülaz sıralanmaktadır (Yıldırım, 2015). Silaj üzerine daha önce yapılan çalışmalar neticesinde genel olarak hemen hemen tüm yeşil yemlerden silaj yapılabildiği ve katkı maddeleri kullanılarak silaj yeteneğinin gelişmesi ve verimliliğinin artırılabileceği kanaati oluşmuştur. Bu konuda yapılan çalışmalardan bazılarına değinilecek olursa şu bilgiler aydınlatıcı olacaktır. Avcı ve ark. (2005), yaptıkları araştırmada yaş şeker pancarı posası silajı yapımında % 4 buğday kırığı ve % 5 melas ilavesiyle kaliteli bir silaj elde edildiğini bulmuşlardır. Levendoğlu ve Karslı (2010) yaş şeker pancarı posasının %25, %30 ve %35 kuru madde içeriğinde kepekle birlikte silolanması halinde elde edilen silajların kalite ve sindirilebilirlik açısından kaliteli bir mısır silajı kadar iyi olduğunu bildirmiştir. Özkan (2012), yaş şeker pancarı posasına tanen içeriği yüksek bir materyal olan gladiçya meyvesinin katılması ile silajın besin madde içeriğinin yükseldiğini, aerobik stabilitenin kötüleşmesine rağmen metabolik enerji ve kuru maddenin rumende parçalanabilirliğine etki etmediğini tespit etmiştir. Gündüz (2007) pazar sebze ve meyve artıklarının saman, kepek ve tuz ilavesiyle plastik torbalarda silolanması neticesinde elde edilen silajın kuru madde dahil besin maddesi sindirilebilirliğinin %50 seviyesinde olduğunu bildirmiştir. Kara ve

ark. (2013) kereviz, brokoli, maydanoz, marul, pırasa, karnabahar, lahana ve ıspanak hasat artıklarının, katkı maddesi kullanılmadan yapılan silajlarından; kereviz, brokoli ve maydanoz silajlarının iyi kaliteli, marul, pırasa, karnabahar ve lahananın memnuniyet verici olduğunu fakat ıspanağın silaj yapımına elverişli olmadığını belirtmişlerdir. Silaj yapımında ana madde olarak kullanılabilecek bitki materyalleri üzerine yapılan benzer çalışmalarda; Denek ve Can (2006), domates posasının silajına buğday kırığı ile samanının ilave edilerek silolanması yoluyla kaliteli bir silaj elde edildiğini, Canbolat ve ark. (2014), nar posasına % 1.5-2 oranında üre ilavesinin faydalı olacağını bildirmiştir. Boylu (2009) üzüm posası silajına katkı maddesi kullanılmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. Yüksel (2011) anason posasına inokulant ve melas ilavesinin fermantasyon özelliklerini iyileştirdiğini fakat aerobik stabiliteyi düşürdüğünü ifade etmiştir. Elma, kayısı ve şeftali posası ile yapılan silajların kaliteli olduğu, üre ve saman katkısıyla yapılan silajların ise daha yüksek kalitede olduğu belirtilmiştir (Yalçınkaya, 2012). Duru (2012), yaş zeytin posası ile yapılan silajlarda % 6 mısır ile % 6 buğday ihtiva eden silajların, Ballı (2014) ise zeytin posasının yaş şeker pancarı posası ile 1:1 oranında başarılı bir şekilde silolanabildiğini bulmuşlardır. Aktaş (2012), asalak bir bitki olan ökse otundan yapılan silajların, üzerinde bulunduğu ağaca göre kalitesinin değişmesiyle birlikte, kaliteli bir kaba yem olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Karslı ve Bingöl (2009) genellikle yumru elde etmek için yetiştirilen yer elmasının katkısız hasıl silajının kuru hasıla göre besin içeriğini kaybettiğini ve silaj yerine öncelikli olarak yeşil yem formunda

hayvanlara verilmesinin daha uygun olacağını bildirmişlerdir. Yaş posalardan yapılan silajlarda yüksek su içeriğini azaltmak için kuru şeker pancarı ve narenciye posası, samanlar, yulaf ve pamuk tohumu kapçığı kullanılmaktadır. Ayrıca fermantasyonun kolaylaşması için katkı maddesi olarak laktik asit üreten bakteri kültürleri, enzimler, asit ortamı sağlamak için sülfürik asit, hidroklorik asit, fosforik asit, propiyonik asit, laktik asit, formik asit gibi asitler ve silajın besin değerini artırmak için de öğütülmüş arpa, mısır, melas ve üre kullanılmaktadır (Kılıç, 1986). Yonca bitkisinin suda çözünebilir karbonhidrat içeriği düşük olmakla beraber üzüm posası ilavesinin yonca silajında alternatif bir karbonhidrat kaynağı olarak kaliteli silaj elde etmek için kullanılabileceğini ve ideal oranın 160-200 gr kg^{-1} kuru madde olduğu belirtilmiştir (Canbolat ve ark., 2010). Özkan (2012), yonca silajına 80-100 g kg^{-1} kuru madde oranında gladiçya meyvesinin katkı maddesi amacıyla ilavesinin karbonhidrat kaynağı olarak silaj kalitesini iyileştirdiğini bildirmiştir. Benzer bir çalışmada, gladiçya meyvesinin yonca silajına katkı maddesi olarak ilavesinde ekleme oranına bağlı olarak silajın ham protein oranı, ham yağ oranı, ham kül oranı, nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içeriğinin azaldığını ancak suda çözünebilir karbonhidrat ve toplam tanen içeriğinin arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu silajların pH, asetik asit, bütirik asit ve amonyak azotu konsantrasyonlarının düştüğünü fakat laktik asit ve propiyonik asit düzeylerinin arttığı belirtilmiştir (Canbolat ve ark., 2013). Bir başka çalışmada kaliteli bir çayırotu silajı hazırlamak için silaja en az % 3 oranında gladiçya meyvesi katılması gerektiği

belirtilmiştir (Güven, 2011). Arslan ve Çakmakçı (2011), silaj ana materyallerine 90:10 oranında kapari ve yem ağacı katılmasının kontrol gruplarına göre silajın ham protein ve ham kül miktarını önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Ballı (2014), zeytin posasının katkı maddesi olarak yaş şeker pancarı posası silajında kullanılabileceğini ve oldukça iyi kalitede silaj elde edilebileceğini belirtmiştir. Atalay (2009) çalışmasında, melas ve kurutularak öğütülmüş defne yaprağı karışımının % 8 oranında yonca silajına ilave edilmesiyle silajın besin madde içeriği ve fermantasyon parametrelerinin önemli derecede etkilendiğini ve kontrol grubuna göre kıyas ile Fleig puanının 6.92'den 89.5'e yükseldiğini bildirmiştir. Bingöl ve ark. (2010), yer elması hasılı silajı üzerine yaptıkları çalışmada yer elması silajının hayvan beslemede alternatif yem kaynağı olarak kullanılabileceğini ve silajına % 5 melas ilavesi ile ham protein, organik madde sindirilebilirliği ve laktik asit seviyesi üzerine olumlu etki oluştuğunu bildirmişlerdir. Özdüven ve ark. (2009), hamur olum döneminde hasat edilen ayçiçeği silajına katılan inokulant ve inokulant-enzim karışımlarının, silaj pH'ını düşürdüğünü ve laktik asit oluşumunu artırdığını ifade etmişlerdir. Ayçiçeği silajı ile ilgili yaptıkları çalışmada Erdoğan ve Demirel (2011), ayçiçeği bitkisini çiçeklenme, süt olum ve hamur olum olmak üzere 3 farklı dönemde hasat ederek yaptıkları silajlara 1-1.5 ve 2.5 ml kg^{-1} kuru madde seviyelerinde enzim ilave etmişlerdir. İncelemeleri sonucunda, hasat döneminin gecikmesi ile silajların organik madde sindirilebilirliğinin azaldığını, çiçeklenme dönemi silajlarının ham selüloz sindirilebilirliğinin daha yüksek olduğunu ve diğer iki hasat

döneminde enzim ilavesinin (1 ml kg^{-1}) sindirilebilirliği arttırdığını tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

4. SİLAJ YAPIMI

Yeşil yemlerin silolamasında temel esas, belli bir nem düzeyi ve havasız ortamda oluşan fermantasyon sonucu asidik bir ortam sağlamak ve yemi uzun süre dayanabilir hale getirmektir. Bu amaçla silajlık bitkinin yetiştirilmesi, hasadı, silolanması ve silonun kapatılmasına kadar uygulanacak işlemler silaj kalitesini doğrudan etkilemektedir (Noller ve Thomas, 1985). Silajı yapılacak bitkinin en yüksek verim elde edilen, yem kalitesinin ve silolama yeteneğinin en uygun olduğu dönemde hasat edilmesi gerekmektedir. Hasat esnasında hayvanlara zarar verebilecek maddelerin (taş, toprak, tel vs.) yem yığınına karışmaması için azami gayret gösterilmelidir. Silajı yapılacak bitkilerin nem içerikleri silajın kalitesini birinci derecede önemli etkiler. Arzu edilenin üzerinde veya altındaki nem oranlarında silajın kalitesi düşer ve bozulmalar oluşur (Tıknazoğlu, 2009). Su içeriği, tane yem, kuru ot ve samanlarda % 10-12, yeşil ot ve silajlarda % 40-80 arasında değişir (Kutlu, 2008). Silolanmak istenen yemin nem oranını pratik olarak tespit etmek için kıyılmış ottan bir avuç alınır ve elle kuvvetlice sıkılır. Bu sıkma esnasında birkaç damla su damlarsa nem oranı % 75-85 kadar, sıkılan ot avuç açıldığında yavaş yavaş dağılganlık gösteriyorsa nem oranı % 60'dan daha az ve avuç açıldığı sırada hemen dağılıyorsa bu ot çok az nemli ve silaj yapmak riskli demektir. Nem oranı çok düşük otların nemi yüksek otlarla karıştırılmadan ya da katkı maddesi kullanmadan silolanması uygun

değildir. Silajın bozulma riskini azaltmak ve kaliteyi iyileştirmek için silajı yapılacak ot materyali uygun nem oranına gelene kadar soldurma adı verilen işlem devam etmelidir. Bir ton kıyılmış otun içerisine nem oranına göre 30-80 kg tahıl ezmesi (arpa, mısır, buğday vb.) ilave ederek silolanması olumlu sonuç vermektedir (Tıknazoğlu, 2009).



Resim 5: Mısır koçanında süt çizgisi (Anonim, 2020c)

Yine silaj yapımında çok kullanılan mısır bitkisinin silaj için uygun biçim zamanını ve kuru madde oranını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yönteme göre koçan ortadan ikiye bölünerek taneler net bir şekilde incelenir. Mısır olgunlaştıkça dane rengi açık renkten koyu renge doğru bir geçiş olmaktadır. İki renk arasında süt çizgisi adı verilen bir sınır oluşur. Tanedeki süt çizgisi, bitki olgunlaştıkça koçanın dış noktasından merkezine doğru daralır. Mısırın hasat için uygun nem oranına ulaştığını süt çizgisinin geldiği yere bakarak anlayabiliriz. Genel olarak süt çizgisinin danenin % 50'sinden daha aşağılara inmesi beklenir. Süt çizgisinin hizası tanenin

2/3'üne düştüğünde nem yaklaşık olarak % 60-70 arasındadır, danelerde çukurlaşma meydana gelir, ezildiğinde hamur kıvamında olduğu görülür, süt çıkmaz ve silaj için uygun hasat zamanıdır (Resim 5).

Bitkilerin parçalanma boyutu da silajın kalitesini etkilemektedir. Biçme makinelerinin devrinin iyi ayarlanmaması halinde silajlık materyalin parça boyutu daha büyük olduğunda silajın kalitesini düşürmektedir. Silajlık materyalin parçalanması işleminde makinanın biçme devrinin ortalama değeri 540 devir/dakika ayarında yapılabilir. Parçaların küçük olması nedeniyle silajda asit oluşumu hızlanmaktadır. Silaj fermantasyonu sırasında istenmeyen bakterilerin oluşumunu engellemek için siloda sıkıştırma işleminin doğru ve iyi bir şekilde yapılması önemlidir. İdeal parça uzunluğu 1-2 cm arasında olmalıdır.

5. SİLOLAMA VE SİLO TİPLERİ

Silaj yapımı için gerekli olan depolama işlemine silolama, yemlerinin depolandığı yerlere de silo denir. Silolar ahşap, çelik, betonarme ve ön gerilmeli beton olarak yapılabilmektedir. Bunlardan ahşap silolar günümüzde pek tercih edilmemektedir. Daha çok küçük hacimli silolar çelik malzemeden, orta ve büyük hacimli silolar ise betonarme olarak inşa edilmektedir. Beton tekniğinin gelişmesi sonucu günümüzde betonarme siloların sayısı artmaktadır. Çelik silo talebinde malzemenin ince kesitli olması nedeniyle basınç gerilmeleri altında burkulma sorunu oluşmakta ve bununla karşılaşmamak için eğilme etkisinin az olacağı dairesel kesitli siloların kullanımları tercih

edilmektedir. Betonarme malzeme ise silo yapımında daha az bakım masrafı gerektirmesi ve burkulma eğilme sorunu olmaması sebebi ile tercih edilmektedir (Noberhaus, 1965; Durmuş, 2007). Ülkemizde yaygın olarak, toprak üzeri plastik örtülü silo, yüzeysel beton veya prefabrik silo ve plastik kaplı rulo silo tipleri kullanılmaktadır.



Resim 6: Yapımı çok basit olan toprak üstü yüzeysel silo (Cothren, 2018)

Toprak üstü yüzeysel silolar oldukça basit, maliyeti düşük ve bu nedenle küçük ve orta ölçekli işletmeler tarafından tercih edilmektedir. İstenen ölçülerde düz veya az meyilli sert bir zemin seçilerek yüzey temizleme ve düzenleme işlemi yapıldıktan sonra zemine ince kalınlıkta sap ve saman serilmeli, aşırı yükseltilmeden silo yığını oluşturulmalıdır. Traktörle iyice sıkıştırma işlemi yapıldıktan sonra hava almayacak şekilde plastik örtü ile sıkıca kaplanmalı ve silaj yığını üzerine örtülen plastik kaplamanın kenarları

toprakla örtülmeli, hava ile teması tamamen engellenmelidir (Resim 6). Ayrıca verimliliğin artması amacıyla yağıştan etkilenmemesi için silo etrafı yüzeysel akışa geçen suların tahliye olması için drenaj kanallarıyla çevrelenmelidir. Ülkemizde yaygın olarak kullanılmasına rağmen kayıp oranı bazen % 50 olabilecek kadar fazla olan, bu sebeple pek tavsiye edilmeyen bir silo tipidir (Açıkgöz ve ark., 2002; Filya 2002; Şahin ve Zaman, 2010; Odabaş, 2019).



Resim 7: Yüzeysel beton siloda silaj yapımı (Goeser, 2019)

Yüzeysel beton silolardan bank tipi silolar tavsiye edilen fakat ülkemizde yeteri kadar yaygınlaşmamış silo tipidir. Maliyet olarak az masraf gerektirir. Bu siloların iki tarafı veya üç tarafı kapalı olan tipleri vardır Geniş kapasiteli süt sığırcılığı işletmeleri için ideal silolardır (Resim 7). Bu tip silolarda işçiliğin daha kolay olması avantajı vardır (Açıkgöz ve ark., 2002; Şahin ve Zaman, 2010).



Resim 8: Farklı Silolama Tipleri a) Kule Tipi Silolama, b) Rulo Şeklinde Plastik İle Kaplanmış Silolama (a: Anonim 2020d, b: Anonim 2020e)

Kule tipi siloların beton, çelik veya galvaniz metal olanları mevcuttur. Yapım gideri, yükleme ve boşaltma işlemi gerektirmesi, içerik kontrolü gibi sebeplerden dolayı tesis maliyetleri çok yüksektir. Ancak 200-300 ton civarında değişebilir özellikte tesis edilebildiği

için büyük tarım işletmelerinde kullanılabilmektedir (Resim 8a). Ülkemizde tercih edilmemektedir.

Traktöre monte edilen özel donanımlar yardımıyla yeşil yem silajlarının rulo-sosis şeklinde plastik ile kaplanması yöntemi ile de silolama yapılabilmektedir. Bu tip siloların depolanması kolaydır ancak taşınmaları için yükleyicileri gereksinim vardır. Her yıl ihtiyaç duyulan yerde yapılması önemli bir kolaylık sağlamaktadır (Resim 8b). Ülkemizde son yıllarda yoğun talep görmektedir ve yapımı tercih edilmektedir.

6. SİLAJ MİKROBİYOLOJİSİ

Silaj dünyadaki en geniş fermantasyon işlemidir. Silaj yapımında kullanılan materyal ve silaj yapımı uygulama teknikleri kadar silajda gerçekleşen fermantasyon sürecinin verimliliği de silaj kalitesini etkileyen ana unsurlardan biridir. Nitelikli bir silaj için birbiriyle etkileşimli bu üç ana aşamanın doğru şekilde yönetilmesi gerekir. Söz konusu fermantasyon çok faklı mikroorganizmaların [aerobik (oksijenli) - anaerobik (oksijensiz)] etkinliği altında gerçekleşir. Silajın tanımında da görüleceği gibi silaj yapımının temel dinamiği fermantasyon sürecidir. Ana materyal ve teknik yöntemlerin uygulanmasından sonra fermantasyonun istenilen şekilde gerçekleşmesi silaj kalitesini belirleyecektir. Fermantasyon sürecinde birçok farklı mikroorganizma grubu önemli role sahiptir. Ancak bunların bir kısmı silajın oluşumunda olumlu etkiye sahip iken bir kısmı istenmeyen grupta yer almaktadır. Silaj yapımında istenen

mikroorganizma grubu süt asidi (*Lactobacilli, Streptococci, Pediococci* ve *Leuconostocs* vb.) bakterileridir. Bu mikroorganizmalar silajı yapılacak olan yem bitkisinde bulunan suda çözünebilir karbonhidratları, süt asidi, asetik asit (sirke asidi), etanol ve karbondiokside dönüştürürler. Silo işleminde süt asidi miktarı hiç bir zaman % 100'e ulaşmaz ancak bu bakterilerin silaj içerisinde % 75 oranında bulunması fermantasyonun verimli olduğunun göstergesidir. Silajın kaliteli olması için anaerobik mikroorganizmalardan olan süt asidi bakterilerinin etkin olmasının yanında, silaj içerisinde *Clostridia, Enterobactericiae, Bacilli, Listeria* gibi bakteriler, mayalar ve küf mantarları istenmez. Silaj yapımında olumsuz etki gösteren bakteri, maya ve küf mantarlarının, silaj dayanıklılığının azalması şeklinde olumsuz etkileri görülmektedir (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002).

Silolanması düşünülen yemin suda çözünebilir karbonhidrat içeriğinin yüksek olması gerekir. Fermantasyon esnasında süt asidi bakterileri yem içerisindeki suda çözünebilir karbonhidratı parçalayarak süt asidine dönüştürürler. Bu durumun aksi olursa süt asidi bakterileri silo içerisinde baskın mikro flora durumuna geçemezler. Bu nedenle silolanan yemin şeker içeriği, asidifikasyona karşı direnç gösterme kapasitesi, kuru madde düzeyi, silo ortamının pH düzeyi, sıcaklığı ve oksijen içeriği oldukça önemlidir. Örneğin şekerpancarı yaprakları, mısır ve buğdaygil yem bitkisi materyallerinin suda çözünebilir karbonhidrat içeriği, yonca ve üçgül gibi baklagil yem bitkilerine kıyasla daha yüksektir (Leibensperger ve Pitt, 1987; Basmacıoğlu ve Ergül, 2002). Holmes ve Muck (2007), silajda ısı yükselmesinin

fizyolojik fermantasyonu azalttığını, kuru maddede kayıpların arttığını ve bu etmenlere bağlı olarak silajı kalitesinin düştüğünü belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, porozitenin (gözeneklilik) yüksek olmasının silolamada ve yemleme sırasında önemli bozulma ve kayıplara neden olduğunu vurgulamışlardır. Ruppel (1992) silaj içerisinde yoğunluğun fazla olmasıyla kuru madde kaybının oransal olarak azaldığını belirtmiştir. Odabaş (2019) ise yem bitkilerinin siloya doldurulma işlemi esnasında yeterli sıkıştırma basıncı sağlanırsa silaj içerisinde hava kalmayacağını, silo ortamında solunumun azalmasıyla sıcaklık artışının da kontrol altında tutulmuş olacağını ifade etmiştir. Fermantasyon sonucunda oluşan asıl ürün bütirik (tereyağı asidi) asittir. Bütirik asidin yanı sıra asetik asit, karbondioksit, hidrojen oluşur ve düşük miktarlarda da aseton ve bütil alkol meydana gelir.

Siloda iyi bir fermantasyon için bazı mikroorganizmalara ihtiyaç duyulurken bazı mikroorganizmalar kesinlikle istenmez. *Clostridia* türü mikroorganizmalar, fermantasyon sırasında yararlı mikroorganizmaların kullandıkları karbonhidratları harcarlar. Aminoasitlerin katabolizması sonucunda yemin değerinin düşmesine ve ortam pH'ının artmasına sebep olurlar. Bu sebeplerle silolamada istenmeyen mikroorganizmalar grubunda yer alırlar (Basmacıoğlu ve Ergül, 2002).

7. SİLAJ KALİTE KRİTERLERİ

Silaj kalitesinin kısaca ve temel olarak silolanacak yemin kalitesi ve silolamada fermantasyonun başarılı olması gibi iki ana unsuru ifade

ettiği söylenebilir. Silo yeminin kalitesi biçim zamanı, olgunluk derecesi, protein içeriği, NDF, ADF oranı vb. özelliklerine bağlıdır. Kaliteli bir silaj elde etmek için silajlık materyalin hasadından itibaren, parçalanması ve silolanmasına kadar her aşamasında titiz bir şekilde çalışılması ve tüm şartların sağlanmasına dikkat edilmelidir. Kaliteli bir silaj için gerekli temel özellikler: suda çözünebilir karbonhidrat içeriğinin yüksek olması, silolama öncesi parçalama işleminde yemin uygun ölçüde parçalanması ve parçaların aşırı büyük olmaması, silolama öncesi ana materyalin durumuna göre soldurma işleminin yapılması olarak sıralanabilir. Fermantasyonun verimli olması için de uygun silaj teknikleriyle silolama yapılması, özellikle sıkıştırma işleminin çok iyi yapılması, silajın hava almaması için azami gayretin gösterilmesi gerekmektedir. Fermantasyonun kalitesi ise kimyasal ve fiziksel göstergelere bağlıdır. Silo içi uygun sıcaklık, uygun pH ve anaerobik ortam, fermantasyon esnasında istenen özelliklerdir. Silaj içerisinde pH'ın ve sıcaklığın artışı istenmeyen bir durum olup çevre sıcaklığı da silaj kalitesini etkilemektedir. Kaliteli bir silaj için asidik ortam (pH 3.8-4.8) ve çevre sıcaklığının yüksek olmaması arzu edilmektedir. Nitekim asidik ortamlarda silajın bozulmasına neden olan zararlı mikroorganizmaların etkilerini yitirdiği ve 40 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda laktik asit veya organik asit ilavesi yapılsa bile silaj kalitesinin korunamadığı belirtilmiştir (Kaya, 2005; Koç ve ark., 2010; Çayıroğlu ve ark., 2016).

Silaj kalitesinin tespitinde fiziksel ve kimyasal yöntemler kullanılabilir. Fiziksel incelemede silajın koku, renk ve strüktürüne

bakılarak bir değerlendirmede bulunulabilir. Ancak bu uygulama kaba bir değerlendirme şekli olduğundan net bir fikir ortaya koymaz. Silajda olması istenen süt asidi yeter miktarlarda bulunsa bile kokusuz olduğu için pek hissedilmez. Kaliteli bir silajda benzetmek gerekirse taze ekmek kokusuna benzer hafif bir koku olmalıdır. Silajda keskin bir asit kokusu alınıyorsa sirke asidi içeriği olduğu veya parmaklar arasında ezildiğinde kayganlık hissi veriyor ve tereyağı asidi kokusu alınıyorsa tereyağı asidi içeriği olduğu anlaşılmalıdır. Sirke asidi, tereyağı asidi veya çürük ve amonyak kokusu iyi bir silajda istenmeyen kokulardır.



Resim 9: Normal renk aralığında bir mısır silajı (Anonim, 2020f)

Silolaması iyi yapılan silajlar açıldıklarında açık kahverengimsi yeşil ve sarıya yakın kahverengi arasında bir renk görünümü vermelidir (Resim 9). Silajda yanma sebebiyle zeytin yeşili bir görünüm olabilir, ancak silaj kahverengi ağırlıklı veya daha koyu tonda olmamalıdır.

Silaj asit ortamını oluşturan süt asidi, sirke asidi ve bütirik asit oranlarının ölçülerek değerlendirilmesi silaj kalitesinin saptanması açısından diğer yöntemdir. Bu ölçümler laboratuvar koşullarını gerektirmektedir (Noller ve Thomas, 1985; İptaş ve ark., 2009).

Silajda istenen süt asidi oranı genel olarak % 2'nin üzerindedir. Bu değer olası olarak mısır ve pancar yaprağı silajlarında görülebilecek bir değerdir. Sirke asidi içeriği ortalama % 0.3-0.6 arasındadır. Silajda kullanılan yem bitkisi içerisinde karbonhidrat kapsamının düşük olması durumunda fermantasyonun başlangıçta istenmeyen yönde seyretmesi sirke asidi içeriğinin artmasına neden olur. Ayrıca kalite değerlendirmesinde bir gösterge yöntemde Fleig puanlaması yöntemidir. Silajı yapılan yem bitkisinin kuru madde ve asitliğinin ölçülmesi ayrı ayrı fazla bir anlam ifade etmez. Ancak bu iki değer elde edilerek hesaplanan Fleig formülü puanı da silajın kalitesini göstermesi açısından iyi bir ölçüdür (Kılıç, 1986).

Ham besin maddelerinin tamamı önemli olmakla beraber özellikle pratik değer taşımasından dolayı kuru madde içeriği daha büyük bir öneme sahiptir. Diğer taraftan, silo içi fermantasyon düzeyinin belirlenmesinde silo yemi pH içeriği önemli bir parametredir. Yemin yeterince ekşiyip ekşimediğini silo yeminin pH değerine bakmak şartıyla anlayabiliriz. İyi bir silo yeminin pH'ı 3.8-4.0 civarında olmalıdır. Silo yemi pH ve kuru madde içeriği arası ilişkilerden yararlanılarak silo yemi kalite sınıfı bir regresyon eşitliği yardımıyla belirlenebilmektedir. Söz konusu eşitliğe göre hesaplanan Flieg puanı

ile silo yemi kalite sınıfı arasında yüksek bir korelasyon bulunmaktadır.

Flieg Puanı = 205 + (2 x silo yemi kuru madde oranı) - 40 x silo yemi pH içeriği

Tablo 1: Fleig puanına göre silo yemlerinin yorumlanması

Puan	Sınıf	Kalite
81-100	I	Pekiyi
61-80	II	İyi
41-60	III	Memnuniyet verici
21-40	IV	Orta
20-0	V	Kötü

Bu eşitlikte yer alan değerler formüle yerleştirilerek Fleig puanı hesaplanır. Hesaplama için silajın kuru madde oranına ve pH değerine ihtiyaç vardır. Yapılan hesaplama sonucu elde edilen sayısal değer Tablo 1'de gösterilen değerler ile karşılaştırılır. Dolayısı ile silaj kalitesi hakkında bir sonuç elde edilir. Kaiser ve ark. (2004), ülkelerinde silaj üzerine yaptıkları geniş çaplı araştırmalarında renk ve aroma özelliklerine göre silaj kalitesinin değerlendirilmesi konusunda elde ettikleri sonuçları aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir (Tablo 2 ve 3).

Tablo 2: Silaj renk özelliklerine göre kalite kriterlerinin yorumlanması (Kaiser ve ark., 2004)

Silajda Renk Durumu	Silajın Gösterdiği Özellikler ve Yorumlanması
Çok koyu zeytin yeşili	Kötü bir fermantasyona sahip, hava problemi olan ve/veya çok nemli Ekşi veya (kokuşmuş) çürüme kokusu görülür. Genellikle, yüksek baklagil içeriği veya yeterli azot minerali alamamış çimlerden yapılan silajlar
Koyu zeytin yeşili/ kahverengi	Solgun baklagiller için normal renk (Genellikle otlardan daha koyu renkli bir silaj üretir)
Açık yeşil-yeşil / kahverengi	Çim, tahıl ve mısır silajı için normal renk aralığı
Soluk yeşil/saman sarı	Solmuş çim silajları için normal renk aralığı Kısıtlı fermantasyona sahip, daha yeşil olma eğilimindeki ağır solgun silajlar
Açık kehribar kahverengi	Olgun otlar ve tahıllar için tipik renk Bazen kuru madde içeriği düşük silajlarda görülür Hava nedeniyle hasar görmüş ot silajları Islak silajın alt tabakası meyveli veya ekşi aroma ile sarı olabilir
Kahverengi	Depolamada ısınma meydana gelmesi ya da besleme sırasında aerobik bozulma nedeniyle Biraz sindirilebilirliği düşük ve proteini hasar görmüş Solmuş silajlarda yaygın görülür
Koyu kahverengi	Daha kapsamlı ısınma Silaj yüzeyinde siyah beneklenme olabilir Sindirilebilirlik önemli derede düşük, protein yüksek oranda ısıdan zarar görmüş ve hayvanlar için yarayışsız hale gelmiştir Yetersiz sıkıştırma nedeniyle geçirgenlik az, hava geçirimsizlik özelliği düşük Genellikle önemli oranda atık (küflü) silaj bulunur

Tablo 3: Silaj aroma özelliklerine göre kalite kriterlerinin yorumlanması (Kaiser ve ark., 2004)

Silajın Aroma Durumu	Silajın Gösterdiği Özellikler ve Yorumlanması
Hafif, hoş asidik, ekşi süt ya da doğal yoğurt kokusu	-Normal Laktik asit fermantasyonu gerçekleşmiş ve beslemede çekici özellikte
Çok az koku ama hafif tatlı aroma	-Düşük fermantasyon ile ağır solgun silaj -Kuru madde içeriği düşük, daha güçlü aroma
Tatlı, meyve alkollü aroma	-Fermantasyonda mayalar aktif rolde -Etanol düzeyi yüksek -Bu silajlar besleme boyunca sıklıkla güvenilmezdir
Ekşi sirke kokusu	-Asetik asit üreten bakterilerin egemen olduğu kötü fermantasyon hali -Yaygın olarak düşük kuru madde ve düşük şekerli yem -Hayvan beslemede alımı düşük
Kokmuş tereyağı kokusu, çürük aroma	-Bütirik asit düzeyini artıran colosridia bakterilerinin egemen olduğu kötü fermantasyona ortamı -Silaj ıslak ve bazen sümüklü yapı görünümü -Silaj parmaklar arasında ovulunca sıcaklık hissi ve koku -Bütirik asidin varlığı kolayca algılanır -Hayvan beslemede alımı düşük
Yanmış şeker lezzeti ile Güçlü tütün ya da karamel kokusu	-Koyu kahverengi renginde -Sıcaklıktan zarar görmüş -Genellikle stoklanabilir fakat besin değeri çok düşük
Hafif fermantasyon aroması beraberinde küf aroması	-Sıkıştırma ve kapatmanın zayıf olmasından dolayı küflenme -Aerobik olarak bozulmuş silajlarda görülür -Sıcaklık hissi veren ve organik gübre aromasına sahip -Hayvan beslemede alımı düşük hatta reddedilebilir

SONUÇ

Bu kitapta gerek ülkemizde gerekse dünyada besi hayvanlarının tüm mevsimlerde besin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için oldukça verimli bir yöntem olan silaj yapım tekniği hakkında teorik ve pratik bilgiler ele alınmıştır. Tüm bu bilgiler ışığında, silajın çok verimli bir yöntem olmasına karşılık hasadından silolanmasına kadar tüm işlemlerin gerekli tekniklere uygun olarak yapılması halinde, beslenen hayvanlar için değeri yüksek bir yem özelliği taşıdığını göstermektedir. Bu sebeple hayvan beslemede verimli sonuçlar elde edilmesi için silaj yapımının incelikleri çok iyi öğrenilmelidir. Bu da kullanılan uygulamalar hakkında ayrıntılı bilgiler edinilerek gerçekleştirilebilir. Bu kitapta verilen tüm bilgiler, silajın ülkemiz ve dünya tarımı için en verimli şekilde yapılması ve hayvansal ürün üretiminde kullanılması için dikkat edilmesi gereken hususlar, önceki araştırmalar ve tecrübeler ışığında sunulmuştur.

KAYNAKÇA

Açıkgöz, E., Turgut, İ., Filya, İ. 2002. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı. Hasad Yayıncılık, İstanbul.

Aktaş, F. 2012. Ökse otu (*Viscum album*)'nun ve Silajının, İn situ ve İn vitro Tekniklerle Yem ve Enerji Değerinin ve Silaj Kalitesinin Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Samsun, 76s.

Alçiçek, A. 2002. Süt Sığırı Rasyonu Yapımında Temel İlkeler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları (106): 124-135.

Anonim, 2020a. https://www.ecplaza.net/products/alfalfa-silage_4561947.

Anonim, 2020b. https://www.needpix.com/photo/913886/alfalfa-forage-leaf-crop-plant.

Anonim, 2020c. https://www.ciftligim.com.tr/blog/icerik/misir-silaji-yapim-asamalari-ve-dikkat-edilmesi-gerekenler

Anonim, 2020d. http://modernagriculture.ca/wp-content/uploads/2017/10/shutter-stock_ 685813612-2.jpg

Anonim, 2020e. https://www.thescottishfarmer.co.uk/news/17826657.future-clear-silage-wrap/.

Anonim, 2020f. https://aydinsilaj.com/urunler.

Arslan, M. ve Çakmakçı, S. 2011. Mısır (*Zea mays*) ve Sorgumun (*Sorghum bicolor*) Farklı Bitkilerle Birlikte Yapılan Silajlarının Karşılaştırılmaları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1): 47-53.

Atalay A. İ. 2009. Melas ve Defne Yaprağı Karışımının Yonca Silajı Yapımında Kullanımı ve Silaj Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 40s.

Avcı, M., Akdeniz, H. ve Deniz, S. 2005. Değişik Katkılarla Hazırlanan Yaş Şeker Pancarı Posası Silajlarının Kalitesinin Belirlenmesi. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Adana.

Avcıoğlu, R., Soya, H., Geren, H. ve Cevheri, A.C. 1998. Ege Bölgesinde Çayır-Meraların Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, Cilt 2: 235-242.

Ballı, H. 2014. Zeytinyağı Sanayi Katı Atıklarının Şeker Pancarı Posası ile Silolanabilme Olanaklarının Araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 35s.

Basmacıoğlu, H. ve Ergül, M. 2002. Silaj Mikrobiyolojisi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Hayvansal Üretim Dergisi 43(1):12-24.

Bingöl, N. T., Karslı, M. A., Akça, İ. 2010. Yerelması (*Helianthus tuberosus* L.) Hasılına Katılan Melas ve Formik Asit Katkısının Silaj Kalitesi ve Sindirilebilirliği Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21(1): 11-14.

Boylu, U. 2009. Üzüm Posası Silajlarında Farklı Katkı Maddesi Kullanımının Farklı Fermantasyon Gelişimi ve Bazı Mikrobiyolojik Parametreler Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 49s.

Canbolat, Ö., Kalkan, H. ve Filya, İ. 2013. Yonca Silajlarında Katkı Maddesi Olarak Gladiçya Meyvelerinin (*Gleditsia triacanthos*) Kullanılma Olanakları. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(2): 291-297.

Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş. ve Filya, İ. 2010. Üzüm Posasının Yonca Silajlarında Karbonhidrat Kaynağı Olarak Kullanılma Olanakları. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(2): 269-276.

Canbolat, Ö., Kamalak, A. ve Kara, H. 2014. Nar Posası Silajına (*Punica granatum* L.) Katılan Ürenin Silaj Fermantasyonu, Aerobik Stabilite ve İn vitro Gaz Üretimi Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 61: 217-223.

Cothren, J., 2018. http://go.ncsu.edu/readext?437640.

Çayıroğlu, H., Coşkun, İ. ve Şahin, A. 2016. Silajın Aerobik Stabilitesini Etkileyen Faktörler ve İyileştirme Stratejileri. Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Kırşehir.

Çete N. ve Sarıcan C. 1998. Silajlık Yem Bitkileri Üretim ve Silaj Yapımı. U. S. Grains Council.

Denek, N. ve Can, A. 2006. Feeding Value of Wet Tomato Pomace Ensiled With Wheat Straw and Wheat Grain for Awassi Sheep. Small Ruminant Research, 65: 260–265.

Doğan, C. 2019. Yonca (*Medicago sativa* L.) Silajına Farklı Oranlarda İlave Edilen Limon ve Elma Posalarının Silaj Kalitesi Üzerine Etkilerinin İncelenmesi(Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Diyarbakır.

Durmuş, A. 2007. Silolar Konusunda Bazı Teoriler ve Stok Yapılarının Tasarımına İlişkin Genel Bir Yaklaşım(Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Trabzon.

Duru, A. 2012. Zeytinyağı Sanayi Yan Ürünü Yaş Zeytin Posasının Silolanabilme Olanaklarının Araştırılması (Doktora Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 137s.

Erdoğan, S. ve Demirel, M. 2011. Farklı Hasat Dönemlerinde Biçilen Ayçiçeği Hasılına Artan Düzeylerde Enzim İlavesinin Silajların Enerji İçerikleri ile Ham Besin Maddelerinin Sindirilebilirliği Üzerine Etkisi. VI. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), Samsun.

Ergül, M. 1997. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi, III. Baskı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 487. İzmir.

Filya, İ. 2002. Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı. Hasad Yayıncılık, Kayseri, 59-86.

Goeser, J., 2019. https://www.progressivedairy.com/topics/feed-nutrition/own-this-year-s-silage-harvest.

Gündüz, E. 2007. Hal-Pazarlama Artığı Sebze ve Meyve Karışımlarının Silolanması ve Keçilerde Tüketim Düzeyleri Üzerine Çalışmalar(Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 48s.

Güven, İ. 2011. Gladiçya Meyvesinin Çayır Otu Silajında Kullanımı (Doktora Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 91s.

Holmes, B. J. ve Muck, R. E. 2007. Packing Bunkers and Piles to Maximize Forage Preservation. UW-Extension Team Forage (www.uwex.edu/ces/crops/-uwforage/storage.htm), (Erişim: Ocak 2020)

İptaş, S., Geren, H. ve Yavuz, M. 2009. Silaj Yapım Tekniği (Yem Bitkileri Kitabı). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yayınları, 142s.

Kaiser, A. G., Piltz, J. W., Burns, H. M. ve Griffiths, N. W. 2004. Successful silage. The State of South Wales. Department of Primary Industries and Dairy Australia.

Kara, B., Yıldız, F. ve Özkul, J. 2013. Sebze Olarak Tüketilen Bazı Bitki Hasat Artıklarının Silaj Olarak Değerlendirilme Olanakları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(1): 76-80.

Karslı, M. A. ve Bingöl, N. T. 2009. Dikim Sıklığının Yerelmasının (*Helianthus tuberosus* L.) Hasıl Verimi ve Silaj Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 15(4): 581-586.

Kaya, Ö. 2005. Tekirdağ İli Koşullarında Yetiştirilen Birinci ve İkinci Ürün Mısır Çeşitlerinin Silaj Kalitesi ve Aerobik Dayanıklılıkları Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kılıç, A. 1986. Silo Yemi. Bilgehan Basımevi. Bornova, İzmir.

Kırtok, Y. 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayınevi, İstanbul, 125-129s.

Koç, F., Coşkuntuna, L., Özdüven, M.L. ve Coşkuntuna, A. 2010. Farklı Ortam Sıcaklıklarında Organik Asit Kullanımının Fiğ-tahıl Silajlarında Fermentasyon Gelişimi ve Aerobik Stabilite Üzerine Etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi (JOTAF), 7(2): 159-165.

Kutlu, H. R., Görgülü, M. ve Çelik, L. B. 2005. Genel Hayvan Besleme. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Ders Notu, Adana.

Kutlu, H. R. 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Ders Notu, Adana.

Leibensperger, R. Y. ve Pitt, R. E. 1987. A Model of Clostridial Dominance in Ensilage. Grass Forage Science 42: 297-317.

Levendoğlu, T. ve Karslı, M.A. 2010. Yaş Şeker Pancarı Posasının Buğday Kepeği ile Birlikte Silolanma Olanakları ile Silaj Kalitesi ve Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21(3): 175-178.

McDoanld, P. 1981. The Biochemistry of Silage. John Wiley & Sons. Chalcome Publications, 226 pp.

Narasimhan, T. R., Murthy, B.S. ve Rao, P.V. 1993. Nutritional Evaluation of Silage Made from The Toxic Weed (*Parhenium Hysterophorus*) in Animals. Food Chem. Toxic., 31: 509-15.

Noberhaus, E. P. 1965. Structural Designs of Bins, Chemical Engineering, 183-186.

Noller C. H., ve Thomas J. W. 1985. Hay-Crop Silage in Forages. Iowa State University Pres, Ames Iowa, 517-527.

Odabaş, Y. 2019. Toprak Üstü Yığın Silolarda Sıkıştırma Etkinliğinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Ana bilim dalı, Tekirdağ.

Ozduven, M. L., Koc, F., Polat, C. ve Coskuntuna, L. 2009. The Effects of Lactic Acid Bacteria and Enzyme Mixture İnoculants on Fermentation and Nutrient Digestibility of Sunflower Silage. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 15(2): 195-199.

Özinan, L. 2017. Dikensi Türlerin Silaj Olarak Kullanılma İmkânlarının Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

Özkan, Ç. Ö. 2012. Gladiçya (*Gleditsia triacanthos*) Meyvesinin Şeker Pancarı Posası Silajında Kullanımı (Doktora Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 69s.

Phipps, R., ve Wilkinson, M. 1985. Maize Silage. Chalmcombe, Publications, 13. High Woods Drive, Marlow Bottom. Morlown Bucks. SL 73PU. September, 48 p.

Piltz, J. W. ve Burns, H. M. 2006. Making Quality Silage and Hay From Pastures Containing Weeds. The Grassland Society of NSW Inc. 21th Annual Conference, Wagga, p: 71-75.

Rankin, M. 2018. https://hayandforage.com/article-2133-corn-silage-is-still-evolving.html

Ruppel, K. A. 1992. Effect of Bunker Silo Management on Hay Crop Nutrient Preservation (M.S. Thesis). Cornell University, Ithaca, NY.

Saner, G. 1993. İzmir Yöresinde Pazara Yönelik Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi). E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Soya, H., Geren, H. ve Kır, B. 1998. Ege Bölgesinde Kaba Yem Kaynakları ve Hayvan Varlığı ile İlişkileri. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, Cilt 2, 228-235, İzmir.

Şahin, İ. F. ve Zaman, M. 2010. Hayvancılıkta Önemli Bir Yem Kaynağı: Silaj. Doğu Coğrafya Dergisi, 15 (23):1-18.

Tezel, M. 2018. Türkiye'de Silajlık Mısır Üretimi ve Hayvan Beslemede Yeri. TÜRKTOB Dergisi 25:17-19.

Tıknazoğlu, B. 2009. Yem Bitkileri Tarımı ve Silaj Yapımı. İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını, Samsun.

Tümer, S. 1996. Hayvancılıkta Kaliteli, Bol ve Ucuz Kaba Yem Arayışına Bir Çözüm. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları 91, İzmir.

Tümer, S. 2001. Silaj. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları 104, İzmir.

Wacek-Driver, C. 2018. https://www.hayandforage.com/article-2141-Corn-silage-harvest-is--a-complex-system.html.

Weiss, W. ve Underwood, J. 2000. Silage Additives. Ohio State University Extension Publication. AGF-018-2.

Woolford, M. K. 1999. The Science and Technology of Silage. Journal Appl., Bact., 68:101 116.

Yalçınkaya, M. Y. 2012. Değişik Meyve Posası Silajlarının Biyokimyasal Özellikleri (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 35s.

Yıldırım, B. 2015. Türkiye'deki Silaj Çalışmaları. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. 5(2): 79-88.

Yolcu, H. ve Tan, M. 2008. Ülkemiz Yem Bitkileri Tarımına Genel Bir Bakış. Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (3): 303-312.

Yüksel, Ş. 2011. Anason Posalarına Melas ve/veya Laktik Asit Bakteri İnokulantlarının İlavesinin Silaj Fermantasyon Özellikleri ve Aerobik Stabilite Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 44s.

BÖLÜM 2

PEYZAJ MİMARLIĞI ÇALIŞMALARINDA DEĞERLENDİRİLEBİLEN BAZI YENİLEBİLİR VE İÇİLEBİLİR MEYVE TÜRLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Özlem AKAT SARAÇOĞLU[1]
Dr. Öğr. Üyesi Hülya AKAT[2]
Dr. Öğr. Üyesi Handan ÇAKAR[3]

[1] Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Programı, İzmir, ozlem.akat@ege.edu.tr
[2] Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Muğla, ahulya@mu.edu.tr
[3] Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, handan.cakar@ege.edu.tr

GİRİŞ

Estetik değerleri ve işlevsel özellikleriyle kentsel açık yeşil alanlarda yer alan bitkiler, insanların doğayla etkileşim kurmasında ve bu ilişkiyi geliştirmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Özer, Atabeyoğlu ve Zengin, 2009, s. 1,2). Günümüzde gelişen kentleşmeyle açık yeşil alan tasarımlarında farklı perspektiflerin ortaya çıkması, besleyici değeri olan, gıda olarak tüketime uygun, estetik etkiye sahip yenilebilir ve içilebilir özellikteki bitkilerin tasarım öğesi olarak kullanımını tekrardan gündeme getirmiştir (Olgun, Yılmaz ve Türk, 2018, s. 42-44; Yalçınalp ve Demirci, 2018, s. 667). Bitkisel peyzaj tasarımlarında görsel katkının dışında kullanıcıların ihtiyaçları doğrultusunda sağlıklı ürün üretebilme ve bu ürünlere daha rahat ulaşabilme isteği kendi yaşam alanlarında yenilebilir ve içilebilir bitkilerin kullanımına olan ilgiyi arttırmıştır (Yalçınalp, Meral ve Doğan, 2017, s. 170,171). Bahçe bitkileri içinde ticari olarak önemli bir paya sahip ve dünya çapında birçoğunun anavatanı olan ülkemizde meyve türleri, son yıllarda yenilebilir peyzaj tasarımı kapsamında gıda olarak tüketimlerinin dışında meyve, çiçek, yaprak, sürgün, gövde, kabuk ve kök gibi farklı organlarının tıbbi ve aromatik yapısından dolayı iyileştirici etkisi ile sıcak ya da soğuk içecek şeklinde tüketimleriyle alternatif bir kullanım oluşturmanın yanı sıra sergiledikleri dekoratif görünümlerle de peyzaj tasarımlarında dikkat çekmektedir. Yenilebilir ve içilebilir meyve türlerinin gösterişli çiçeklerinin yanı sıra özellikle ilerleyen dönemde oluşturdukları farklı renk, form ve dokudaki meyveleri ile dikkat çekici bir görünüm

sergilemesi, büyük bir çoğunluğuna budama ile farklı şekiller verilebilmesi ve bodur kültür formlarının da bulunması peyzaj tasarımlarında tercih edilmelerine neden olmaktadır. Bununla birlikte özellikle konut bahçeleri ile çatı bahçeleri gibi özel ya da kamusal alanlarda ticari getirilerinden ziyade fonksiyonel olma ve kullanıcılara farklı şekillerde yaralanma olanağı sunması (Çelik, 2017, s. 188,189) nedeniyle de bu türlerin peyzaj tasarımlarında kullanılması giderek yaygınlaşmaya başlamıştır. Ancak bitkisel tasarımlarda yoğun olarak tercih edilen egzotik türlere kıyasla görsel katkısının daha az olmasından dolayı yenilebilir ve içilebilir meyve türleri, estetik açıdan peyzaj tasarımlarında çok fazla tercih edilmeyerek çoğunlukla gölgeleme, alle ağacı, vurgu ve peyzaj onarım çalışmalarında fonksiyonel olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bazı yenilebilir ve içilebilir özellikteki sert kabuklu ve üzümsü yapıdaki meyvelere sahip türlerin; otopark ve yol ağaçlandırmasında araçlara zarar vermesi, kullanıldıkları alanlarda kirlilik kaynağı oluşturması ve böcek-arı varlığını arttırması gibi nedenlerle kentsel peyzaj tasarımlarında kullanımının sınırlı düzeyde tutulduğu da bilinmektedir (Yeşil, Yeşil ve Yılmaz, 2006, s. 8; Yalçınalp vd., 2017, s. 177).

Bu doğrultuda çalışma kapsamında; kentsel açık yeşil alanlardaki peyzaj tasarımlarında değerlendirilmek üzere görsel etkiye sahip, yenilebilir ve içilebilir özellikteki meyve türleri belirlenerek bu bitkilerin genel özellikleri ile peyzaj mimarlığı çalışmalarında kullanımları hakkında tür bazında bilgiler verilip gıda ve içecek olarak

faydalanılan kısımları, kullanım şekilleri ile iyileştirici etkileri değerlendirilmiştir.

1. YENİLEBİLİR VE İÇİLEBİLİR ÖZELLİKTEKİ BAZI MEYVE TÜRLERİ

1.1. *Malus communis* L. (Rosaceae): Elma

Türkiye'de kolay yetişebilen, 8-10 m boy ile 8-12 m taca sahip, yaprağını döken, tüketimi açısından dünyadaki en önemli ılıman iklim meyve türüdür (Özkan, Arpacıoğlu, Arı, Demirtaş ve Asri, 2009, s. 97). Hem meyve hem de çiçeklerinin görsel etkisi nedeniyle özel ve kamusal açık yeşil alanlarda tercih edilen bir türdür. Peyzaj tasarımlarında öncelikli olarak gösterişli çiçekleri ile *M. floribunda* (Japon Elması) tercih edilmekle birlikte birçok elma türü süs bitkisi olarak kullanılabilmektedir (Özçağıran, Ünal, Özeker ve İsfendiyaroğlu, 2004, s. 3). Taze ya da kurutularak kullanılan meyveler; konserve, derin dondurma, şurup, marmelat, reçel, pasta, meyve suyu, sirke, şarap veya konyak olarak da değerlendirilmektedir (Fiala, 1994, s. 213). Kuru yapraklarının demlenmesi ile elde edilen çay; soğuk algılığı, hazımsızlık ve yorgunluğu iyileştirici etkiye sahiptir (Sarı, Oğuz, Bilgiç, Tort, Gülseven ve Şenol, 2010, s. 15).

1.2. *Cydonia vulgaris* L. (Rosaceae): Ayva

Anadolu'da doğal olarak yetişen, yaprağını döken çalı ya da 6-7 m boylanabilen ağaççık formunda, dünyada armut anacı olarak kullanılan bu tür damak zevkimize uygunluğu, meyvelerinin taze ve değişik şekillerde kullanımı nedeniyle en fazla ülkemizde yetiştirilen

ılıman iklim meyvelerindendir (Özçağıran vd., 2004, s. 129; Şahin ve Mısırlı, 2016, s. 287,288). Çiçeklerinin görsel etkisinden dolayı özel ve kamusal açık yeşil alanlardaki peyzaj düzenlemelerinde en fazla *C. japonica* ve *C. moulei* türleri tercih edilmektedir (Chadefout ve Emberger, 1960, s. 179). Meyveleri C vitaminince zengin olup, kanı temizlemekte, hazmı kolaylaştırmakta ve ishali kesmek için kullanılmaktadır (Çetin, 2006, s. 4). Bitkinin taze veya kuru yaprakları ile çiçeklerinin demlenmesiyle hazırlanan çay; soğuk algınlığını gidermek için, sadece yaprakları; ishal önleyici ve mide ağrılarında (Sarı vd., 2010, s. 12), meyve çekirdeklerinin ezilerek kaynatılması ile elde edilen çayın ise soğuk algınlığına iyi geldiği belirtilmiştir (Ertuğ, 2002, s. 93; Sıcak, Çolak, İlhan, Sevindik ve Alkan, 2013, s. 73).

1.3. *Rubus idaeus* L. (Rosaceae): Ahududu

Anavatanı ülkemiz olup, yaprağını döken ve dikenli yapıdaki üzümsü meyvelerdendir. Parlak kırmızı meyveleri, gösterişli çiçekleri ve sarılıcı-sarkıcı formdaki gövdesinin estetik görüntüsü nedeniyle de peyzaj düzenlemelerinde tercih edilmektedir (Yeşil vd., 2006, s. 8; Mamıkoğlu, 2010, s. 302). C vitamini açısından zengin meyvelerinin taze tüketiminin yanı sıra meyve suyu, pastacılık ve derin dondurma gibi tüketim şekilleri de bulunmaktadır. Ahududu meyveleri; iştah açıcı, idrar söktürücü, bağırsak temizleyici ve kuvvet verici olarak kullanılırken, meyvelerinin suyu ise soğuk algınlığı ve ateş düşürmede etkili olmaktadır (Göktaş, 2011, s. 3). Çiçeklerinin kaynatılması ile elde edilen çayın kalp hastalıkları ile kolon kanserine iyi geldiği bilinmektedir (Kurt ve Karaoğul, 2018, s. 75).

1.4. *Rubus fruticosa* L. (Rosaceae): Böğürtlen/Diken Dutu

Ülkemizde daha çok yol kenarlarındaki yamaçlık alanlarda doğal olarak yetişen, yaprağını döken, 1-2 m boylanabilen, dikenli, çalı formunda üzümsü ılıman iklim meyvelerindendir (Turan, 2014, s. 106; Mamıkoğlu, 2010, s. 300). Kentsel peyzaj tasarımlarında çok fazla tercih edilmemesine rağmen özellikle peyzaj onarım uygulamalarında nehir, dere ve yol ıslah çalışmalarında kullanılmaktadır. Siyaha yakın renkteki hassas yapılı olgun meyvelerinin taze tüketimi sınırlı olup daha çok meyve suyu, reçel, marmelat, içki, konserve, pasta ve dondurma sanayisinde kullanılmaktadır (Göktaş, 2011, s. 5). Yaprak, taze sürgün ve çiçeklerinin demlenmesi ile hazırlanan çay; vücut direncini arttırıcı, kanı temizleyici, idrar söktürücü olarak kullanımasının yanı sıra tansiyon, şeker ve boğaz hastalıklarına da iyi gelmektedir (Gül ve Seçkin Dinler, 2016, s. 152; Kurt ve Karaoğul, 2018, s. 76).

1.5. *Rosa canina* L. (Rosaceae): Kuşburnu

İklim ve toprak istekleri açısından seçici olmayıp birçok bölgemizde doğal olarak yetişen, 3-4 m boylanabilen, yaprağını döken, dikenli, çalı formlu bir bitkidir (Kutbay ve Kılınç, 1996, s. 81; Mamıkoğlu, 2010, s. 342). Yaz ayları süresince açan çiçeklerinin güzelliği ve kırmızı renkteki meyveleriyle süs bitkisi değeri taşıyan kuşburnu bitkisi, estetik ve fonksiyonel olarak gruplar halinde peyzaj tasarım ve onarım çalışmalarında genellikle karayolu düzenlemelerinde kullanılmaktadır (Ercişli ve Güleryüz, 2005, s. 78; Koçan, 2010, s. 34). C vitaminince zengin meyveleri yüksek oranda mineral madde

içermektedir (Mısırlı vd., 1999, s. 766). Bitkinin kuru meyvelerinden hazırlanan çay soğuk algınlığı, bronşit, şeker hastalığı, mide ve idrar yolları rahatsızlıklarına iyi gelmektedir (Selvi, Dağdelen ve Kara, 2013, s. 30; Gül ve Seçkin Dinler, 2016, s. 152).

1.6. *Mespilus germanica* L. (Rosaceae): Muşmula/Döngel/Beşbıyık

Karadeniz, Ege ve Marmara bölgelerimizde doğal yetişen, 3-7 m boylanabilen, yaprağını döken ağaççık veya çalı formlu, yumuşak çekirdekli bir meyve türüdür (Mamıkoğlu, 2010, s. 360; Yılmaz ve Gerçekcioğlu, 2013, s. 2). Meyve ve çiçeklerinin görsel etkisi nedeniyle özel ve kamusal açık yeşil alanlardaki peyzaj düzenlemelerinde daha çok gruplar halinde kullanılmakta olan muşmulanın yenilebilir ve içilebilir özelliklerinden faydalanılmaktadır (Bostan ve İslam, 2007, s. 495). Meyveleri taze olarak ya da reçel, pekmez, sirke şeklinde de değerlendirilebilmektedir. Olgunlaşmamış meyveleri bağırsak iltihapları, böbrek hastalıkları ve kabızlık tedavisinde kullanılırken (Baytop, 1999, s. 97), yaprağının demlenmesi ile elde edilen çayın ağrı kesici, idrar söktürücü, böbrek taşları ve şeker hastalığına iyi geldiği bildirilmektedir (Gül ve Seçkin Dinler, 2016, s. 152; Maral Gürbüz ve Bostan, 2020, s. 817).

1.7. *Cerasus avium* L. (Rosaceae): Kiraz

Kuzey Anadolu'da doğal olarak yetişen, 20-25 m boylanabilen ve yaprağını döken sert çekirdekli ılıman iklim meyve türlerindendir (Mamıkoğlu, 2010, s. 350). Açık kırmızı, sarı ve beyaz renkte açan

çiçeklerinin sergilediği hoş görüntünün yanı sıra yaz aylarında oluşan parlak kırmızı meyveleri ve geniş taç yapısına sahip boylu ağaç formları peyzaj tasarım ve onarım çalışmalarında kullanılmalarına neden olmaktadır (Özçağıran, Ünal, Özeker ve İsfendiyaroğlu, 2005, s. 169-170). Peyzaj tasarımlarında süs bitkisi olarak daha çok *P. serrulata* (Süs Kirazı) türünün tercih edildiği görülmektedir. Meyveleri genellikle taze tüketilmekte ve pastacılıkta da vişne türüne göre daha az miktarda kullanılmaktadır. Son yıllarda yoğun miktarda antioksidan taşıyan meyve saplarının (Bursal, Köksal ve Gülçin, 2010, s. 211) kaynatılması ile elde edilen çayın zayıflama amaçlı kullanımının yaygın olduğu ve böbrek taşlarına da iyi geldiği belirtilmiştir (Sarı vd., 2010, s. 11; Gökdaş ve Gıdık, 2019, s. 138).

1.8. *Citrus sinensis* L. (Rutaceae): Portakal

Akdeniz ile Güney Ege bölgelerimizde yetişen, 7-8 m boylanabilen, herdem yeşil yapısı, çiçeklerinin güzel kokusu ve meyve oluşturdukları dönemdeki hoş görüntüleri ile dikkat çekerek ülkemizde en fazla yetiştirilen narenciye türüdür (Kaygısız ve Aybak, 2005, s. 59-60; Mamıkoğlu, 2010, s. 458). Özellikle subtropik bölgelerde refüj ve alle ağacı olarak peyzaj tasarımlarında kullanılmaktadır. C vitaminince zengin meyveleri öksürük ve kulak enfeksiyonunda etkili olup (Milind ve Det, 2012, s. 60), yapraklarından demlenen ve çiçeklerinden oda sıcaklığında hazırlanan çayın soğuk algınlığı ile bademcik iltihabına iyi geldiği bildirilmektedir (Sıcak vd., 2013, s. 73).

1.9. *Citrus reticulata* L. (Rutaceae): Mandarin

5-6 m boylanabilen, herdem yeşil ve turunçgiller içinde soğuğa en fazla dayanıklı olan narenciye türüdür (Kaygısız ve Aybak, 2005, s. 59; Mamıkoğlu, 2010, s. 456). Bitki düzgün habitusu kokulu çiçekleri ve gösterişli meyveleri ile özel ya da kamusal açık yeşil alanlardaki peyzaj tasarımlarında tekli veya gruplar halinde tercih edilmektedir. C vitaminince zengin meyvelerinin taze tüketimi ile çiçeklerinden oda sıcaklığında hazırlanan çayın soğuk algınlığına iyi geldiği, yapraklarından elde edilen çayın ise sakinleştirici etkisinin bulunduğu belirtilmiştir (Ertuğ, 2002, s. 93; Sıcak vd., 2013, s. 73).

1.10. *Citrus limon* L. (Rutaceae): Limon

7-8 m boylanabilen, dağınık tepeli ağaçlar oluşturan ve diğer turunçgillere kıyasla dona daha hassas bir türdür (Kaygısız ve Aybak, 2005, s. 32-36; Mamıkoğlu, 2010, s. 454). Narenciyeler arasında mutfaktaki çok yönlü kullanımı ve sağlık amacı ile değerlendirilmeleri nedeniyle peyzaj tasarımlarında en çok tercih edilen yenilebilir ve içilebilir özellikteki meyve türlerindendir. Son yıllarda park ve bahçelerde alacalı formdaki yaprak ve meyvelere sahip süs limonlarının kullanımı daha yoğun tercih edilmektedir. Ekolojik olarak uygun olmayan bölgelerde saksılı süs bitkisi olarak iç mekanlarda kullanımına da rastlanmaktadır. C vitaminince zengin meyvelerinin grip ve nezleye karşı direnç arttırıcı olarak tüketilmesinin (Sarı vd., 2010, s. 11) yanı sıra taze yapraklarının demlenmesi ve çiçeklerinden oda sıcaklığında hazırlanan çayın ise soğuk algınlığına iyi geldiği bildirilmiştir (Sıcak vd., 2013, s. 73).

1.11. *Citrus aurantium* L. (Rutaceaea): Turunç

Ege, Akdeniz ve Doğu Karadeniz bölgelerimizde yetişen, 12 m boylanabilen, herdem yeşil, sık taçlı ve dikenli bir türdür (Kaygısız ve Aybak, 2005, s. 14). Çiçeklerinin hoş görüntüsü ve keskin kokusu, kaba yapılı koyu turuncu renkli gösterişli meyveleri ve düzgün taç yapısı nedeniyle subtropik bölgelerdeki peyzaj tasarımlarında daha yoğun olarak yol ağaçlandırmalarında tercih edilmektedir. Bitkinin taze yapraklarından demlenerek hazırlanan çay, yatıştırıcı özelliği nedeniyle sakinleştirici olarak kullanılmaktadır (Turan, 2014, s. 64).

1.12. *Fortunella margarita* Swing. (Rutaceae): Kamkat

Ege ve Akdeniz kıyı şeridinde yetişen, kompakt ve yavaş gelişen, subtropik bölgelerdeki peyzaj tasarımlarında açık yeşil alanlarda, diğer bölgelerimizde ise saksılı süs bitkisi olarak iç mekanlarda kullanılan, en küçük meyveli narenciye türüdür (Güneri, Akat, Yağmur ve Yokaş, 2016, s. 64; Olcay ve Demir, 2019, s. 2125). Herdem yeşil olması, kokulu çiçekleri, özellikle olgunlaşma dönemindeki gösterişli turuncu meyveleri ve yuvarlak taç formu ile estetik bir görünüm sunması nedeniyle özel ve kamusal açık yeşil alanlarda peyzaj tasarımlarında tekli ya da grup halinde vurgu bitkisi olarak kullanılmaktadır. Meyveleri kabuğuyla tüketilebilmesinin yanında reçel, şekerleme, likör ve şarap olarak da değerlendirilebilmektedir (Yıldız Turgut ve Topuz, 2019, s. 1582). Ayrıca Tayvan'da hoş aroması ile kurutulmuş meyvelerinden elde edilen çayın tüketiminin olduğu da bildirilmiştir (Peng, Sheu, Lin, Wu, Chiang, Lin, Lee ve Chen, 2013, s. 533).

1.13. *Morus nigra* L. (Moraceae): Karadut

Ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren, 10 m boylanabilen, geniş taç yapan, erkek ve dişi bitkilere sahip üzümsü meyve türlerindendir (Mamıkoğlu, 2010, s. 574). Peyzaj tasarım çalışmalarında özellikle meyve oluşturmayan erkek bitkilerin tercih edilmesiyle birlikte yeni peyzaj tasarım yaklaşımlarının ortaya çıkmasına bağlı olarak özellikle konut bahçelerinde ve kentsel geniş açık yeşil alanlarda meyvelerinden ve gölgeleme özelliğinden yararlanmak amacıyla kullanımlarına da rastlanılmaktadır. Ayrıca son yıllarda peyzaj tasarımlarında, orta refüjlerde, resmi kurumların bahçelerinde dekoratif özellikleri nedeniyle *M. platanifolia* (Çınar Yapraklı Dut) ile *M. alba* 'Pendula' (Sarkık Dallı Akdut) türleri yaygın olarak tercih edilmektedir (Yeşil vd., 2006, s. 7,8). Meyveleri taze, kurutulmuş veya pekmez olarak değerlendirilmektedir. Meyveleri diş ağrıları, bağırsak iltihabı ve anjin rahatsızlıklarda kullanılmaktayken, yapraklarının demlenmesi ile elde edilen çay şeker hastalığı ve ağız yaralarının iyileştirilmesinde faydalı olmaktadır (Sarı vd., 2010, s. 16).

1.14. *Persea americana* Mill. (Lauraceae): Avokado/Amerikan Armudu

Son yıllarda popüler olan, 15-20 m boylanabilen, tüketiminin yoğun olduğu Avrupa pazarlarına yakınlığı ve uygun ekolojisiyle Akdeniz ve Güney Ege kıyılarımızda yetişebilen, farklı meyve tadının yanı sıra besleyici özelliği nedeniyle de ticari değeri yüksek, herdem yeşil görüntüsü ile subtropik bölgelerdeki park ve bahçelerde tasarım bitkisi olarak kullanılan egzotik bir meyve türüdür (Toplu, Demirkeser,

Kaplankıran, Demirkol, Baturay ve Yanar, 1998, s. 51; Demirkol, ve Pekmezci, 1999, s. 590; Özdemir, Ertürk Çandır, Toplu, Kaplankıran, Demırkeser ve Yıldız, 2010, s. 1,2). Taze meyvelerinden farklı biçimlerde faydalanılmasının yanı sıra yaprak ve taze sürgünlerinin demlenmesi ya da kaynatılmasıyla hazırlanan çayın yüksek tansiyon, diyabet, böbrek taşı düşürücü, hazımsızlık giderici, menstrüasyon düzenleyici ve ağrılarını dindirici olarak da kullanılmaktadır (Sıcak vd., 2013, s. 72; Kurt ve Karaoğul, 2018, s. 76).

1.15. *Elaeagnus angustifolia* L. (Elaeagnaceae): İğde

Karadeniz, Marmara ve Doğu Anadolu'da yetişebilen, yaprağını döken, 5-6 m boylanabilen sert çekirdekli bir meyve türüdür (Kalyoncu, Ersoy ve Yılmaz, 2008, s. 10). İlkbaharda sarı hoş kokulu çiçekleri, dekoratif meyveleri ve gümişi ya da alacalı yaprakları ile süs bitkisi olarak değerlendirilme olanağı sunmaktadır. Tuzluluk, kuraklık ve rüzgâr gibi değişik olumsuz koşullara dayanıklı bir tür olup farklı bölgelerde rahatlıkla yetişebilmektedir. Bazı türlerinin çok sık yapıda olması nedeniyle peyzaj tasarımlarında çit yapımı, perdeleme ve sahil kenarlarında kumul durdurucu olarak kullanımları da bulunmaktadır. *E. angustifolia* türü konut bahçelerinde çok fazla tercih edilmemekle birlikte meyvelerinden faydalanmak amacıyla kullanılabilmekteyken, peyzaj tasarımlarında daha yaygın olarak alaca yapraklara sahip *E. pungens* ve *E. maculata* türlerine yer verilmektedir (Mamıkoğlu, 2010, s. 519-521). Buruk ve kekremsi tada sahip meyveleri ile çiçeklerinin kaynatılmasıyla hazırlanan çayın ishal ve öksürüğü iyileştirici etkisi bulunmaktadır (Kurt ve Karaoğul, 2018, s. 76).

1.16. *Punica granatum* L. (Punicaceae): Nar

Ülkemiz dünyanın üçüncü büyük nar üreticisi olup, son yıllarda subtropik bölgelerde yoğun bir şekilde yetiştirilerek, 5-6 m boylanabilen ağaççık veya çalı formunda, uzun ömürlü ticari öneme sahip meyve türlerindendir (Sarkhosh, Zamani, Fatahi ve Ebadi, 2006, s. 24; Mamıkoğlu, 2010, s. 422; Korkmaz ve Aşkın, 2017, s. 27). Parlak turuncumsu kırmızı gösterişli çiçekleri ile peyzaj düzenlemelerinde meyve türleri arasında en fazla tercih edilen bitkilerdendir. *P. granatum* türü daha çok dış mekan peyzaj tasarımlarında kullanılırken, ekşi tada sahip yenilebilir küçük meyvelerinin yanında iri katmerli çiçekleri de dikkat çeken *P. granatum* 'Nana‘ gibi bodur formları dış mekan peyzaj düzenlemelerinde gruplar halinde ya da iç mekanlarda saksılı süs bitkisi olarak kullanılmaktadır (Yılmaz, 2007, s. 12). Ayrıca antioksidan içeriği yüksek olan meyveleri taze, nar suyu veya nar ekşisi olarak da tüketilebilmektedir (Sarı vd., 2010, s. 18). Taze meyvelerinin ateş düşürücü ve tenya öldürücü olmasının yanı sıra demlenmeleri ile elde edilen çayın diüretik, kabızlık ve immün sistem rahatsızlıklarına iyi geldiği (Kurt ve Karaoğul, 2018, s. 76), kuru çiçeklerinden demleme yöntemi ile elde edilen sıcak ya da soğuk içilebilen çayın ise hastalıklara karşı koruyucu ve önleyici etkisinin bulunduğu bildirilmiştir (Özmert Ergin, 2019, s. 244).

1.17. *Juglans regia* (Juglandaceae): Ceviz

Doğu Anadolu ve Trakya'da doğal olarak yetişen, yaprağını döken, 15-25 m boylanabilen, büyük bir taç oluşturan sert kabuklu ılıman iklim meyve türlerindendir (Özçağıran, Ünal, Özeker ve İsfendiyaroğlu, 2007, s. 125-127; Mamıkoğlu, 2010, s. 598). Bitkinin görkemli görünüşünden dolayı peyzaj tasarımlarında daha çok gölgeleme amacıyla kentsel açık yeşil alanlardaki otoparklar ve geniş allelerde kullanılmaktadır. Ancak sert meyve yapısından dolayı otopark düzenlemelerinden ziyade yüksek ekonomik getirisi nedeniyle konut bahçelerinde kullanımları daha fazla tercih edilmektedir. Bununla birlikte kuvvetli kök yapısı nedeniyle erozyon ve dere kenarlarında sel baskınlarını önleme amacıyla da kullanılmaktadır (Özçağıran vd., 2007, s. 126). Meyvelerinin besleyici değeri yüksek olup kolestrol düşürücü olarak kullanılırken (Sıcak vd., 2013, s. 72) kuru yapraklarının demlenmesi ile elde edilen çayın kabızlık, karaciğer ve safra rahatsızlıklarının giderilmesinde kullanıldığı belirtilmiştir (Sarı vd., 2010, s. 14).

1.18. *Olea europea* L. (Oleaceae): Zeytin

Ege, Akdeniz ve Güney Marmara kıyılarında yetişen, 15-20 m boylanabilen, kuraklığa dayanıklı, yabani formu da bulunan, uzun ömürlü ve sert çekirdekli bir meyve türüdür (Mamıkoğlu, 2010, s. 568; Turan, 2014, s. 78). Meyvelerinden yağ ya da sofralık olarak faydalanılan bitkinin herdem yeşil görüntüsü, çiçek özellikleri, sık ve yuvarlak formdaki dekoratif ağaç yapısı nedeniyle peyzaj tasarımlarında kullanımları giderek yaygınlaşmıştır. Son yılarda

peyzaj çalışmalarında özellikle yaşlı zeytin ağaçlarının araziden sökülüp topiary uygulanarak elde edilen bonsai formlarına daha fazla yer verilmektedir. Meyveleri kronik hastalıklara karşı koruyucu özelliğinin yanı sıra kanser riskini de azaltmaktadır (Pekcan, Güneri, Keven Karademir ve Atabey, 2016, s. 9). Kuru yaprak ve filizlerinin demlenmesi ile hazırlanan çayın tansiyon ve ishal önleyici (Sarı vd., 2010, s.17), kuru yapraklarının kaynatılması ile elde edilen çayın ise şekeri düşürücü etkisinin olduğu belirtilmiştir (Ertuğ, 2002, s. 93).

1.19. *Ceratonia siliqua* L. (Leguminosae/Fabaceae): Keçiboynuzu/Harnup

Ege ve Akdeniz kıyılarında hem doğal hem de yabani formları yetişen (Mamıkoğlu, 2010, s. 234; Pazır ve Alper, 2016, s. 303), çalı ya da 6-10 m boylanabilen ağaççık formunda, geniş taçlı ve kalın dallı yapılarından kaynaklanan dekoratif görüntüleri ile dikkat çeken bir bitkidir (Günal, 1999, s. 60-62). Herdem yeşil olması, gösterişli çiçekleri ve boynuz şeklinde kahverengi morumsu renkteki değişik meyve yapıları ile tasarım bitkisi olarak değerlendirilmelerinin yanı sıra tıbbi amaçlı kullanımları da bulunmaktadır. Olgun meyveleri taze olarak tüketilebildiği gibi pekmez ve çikolata üretiminde de kullanılabilmektedir. Çekirdekli meyvelerinin ezilip kaynatılmasıyla hazırlanan çay böbrek taşlarının düşürülmesinde etkiliyken, sadece meyvelerin ezilip kaynatılmasıyla elde edilen çay bronşit ve ishale iyi gelmektedir (Ertuğ, 2002, s. 85; Sarı vd., 2010, s. 11).

1.20. *Passiflora edulis* L. (Passifloraceae): Çarkıfelek/Saat Çiçeği

Son yıllarda meyvelerinin vitaminlerce zengin olması, antikanserojen ve sakinleştirici etkisi (Türemiş, 2012, s. 3; Uzunoğlu ve Mavi, 2014, s. 621-623) nedeniyle ülkemizde bu türe talebin artması özellikle güney illerimizde yetiştiriciliğini yaygınlaştırmıştır. Çok yıllık, odunsu, sarılıcı ve tırmanıcı bir bitki türü olup, değişik organlarının tıbbi özellik sergilemesi, meyve ve çiçeklerinin dekoratif görünümü nedeniyle süs bitkisi değeri taşımakta (Patel, Mohamed Saleem, Ravi, Shrestha, Verma ve Gauthaman, 2009, s. 112; Yücel, 2005, s. 273) ve peyzaj tasarımlarında *P. caerulea* türü daha yaygın kullanılmaktadır (Gülgün, Türkyılmaz, Yıldırım ve Güney 2003, s. 142,143 Uzunoğlu ve Mavi, 2020, s. 86). Turuncudan mora kadar değişen renkteki meyvelerinin taze olarak tüketimlerinin yanı sıra meyve suyu, kokteyl, tatlı ve dondurma olarak kullanımları da bulunmaktadır (Uzunoğlu ve Mavi, 2017, s. 184). Meyvelerinin yüksek tansiyona iyi geldiği, çiçekleri ve yapraklarının demlenmesi ile hazırlanan çayın ise astım, bronşit, kansere karşı koruyucu, sakinleştirici, uyku düzenleyici, idrar söktürücü olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Vilain, 2011, s. 34).

1.21. *Myrtus communis* L. (Myrtaceae): Mersin / Murt

Akdeniz, Güney Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerinde yaygın bir şekilde doğal olarak yetişen, 1-2 m'den 5 m'ye kadar boylanabilen herdem yeşil ve çalı formunda, meyveli tıbbi ve aromatik bir bitki türüdür (Davis, 1972, s. 83; Mamıkoğlu, 2010, s. 414). Parlak koyu yeşil yaprakları, çiçekleri ile olgunlaşmış morumsu siyah veya kirli

beyaz renkli meyvelerinin görsel etkinliğinden dolayı peyzaj tasarımlarında vurgu amacıyla gruplar halinde kullanılırken, kentsel ve kırsal alanlarda estetik ve fonksiyonel amaçlar için kullanıldıkları da görülmektedir. Ayrıca çit bitkisi olarak, perdeleme amacıyla ve peyzaj onarım çalışmalarında da değerlendirilebilmektedir (Bozdoğan, Güler ve Burğut, 2017, s. 74,75). Yaprak, çiçek ve sürgünlerindeki uçucu yağlar nedeniyle antimikrobiyel, antibakteriyel, antiviral ve antioksidant özelliğe sahip bir bitkidir (Aleksic ve Knezevic, 2014, s. 241). Meyvelerinin taze tüketiminin yanı sıra yaprakları kaynatılarak hazırlanan çayın mide rahatsızlıkları, kabızlık ve bronşite iyi geldiği, balgam söktürücü, şekeri düşürücü ve ağız kokusunu giderici özelliğe sahip olduğu da bildirilmiştir (Sarı vd., 2010, s. 16; Sıcak vd., 2013).

1.22. *Pistacia terebintus* L. (Anacardiaceae): Çitlembik/Menengiç

Ege ve Akdeniz kıyılarında doğal yayılış gösteren, 2-3 m boylanabilen, yaprağını döken, çalı ya da 8-10 m boylanabilen ağaççık formunda geniş taç yapan bir bitkidir (Mamıkoğlu, 2010, s. 586). Antep Fıstığının aşılanmasında anaç bitki olarak kullanılmasının yanı sıra peyzaj mimarlığı çalışmalarında habitusları ve güçlü kök yapıları ile tercih edilmektedir. Bitkinin yapraklarından elde edilen çay mide hastalıklarını iyileştirmekte (Sarı vd., 2010, s. 17) ve meyveleri kavrularak kahve gibi de tüketilebilmektedir (Ertuğ, 2002, s. 82).

1.23. *Cornus mas* L. (Cornaceae): Kızılcık

Kuzey Anadolu, Trakya ve Marmara'da doğal olarak yetişebilen, 5-6 m boylanabilen, uzun ömürlü, yaprağını döken ve meyveleri gıda sektöründe farklı biçimlerde değerlendirilebilen sert çekirdekli bir meyve türüdür (Mamıkoğlu, 2010, s. 396). Dağlık ve ormanlık alanlardaki yol kenarlarında tek ya da gruplar halinde yaygın olarak bulunan bitki peyzaj mimarlığı çalışmalarında genellikle çok tercih edilmemekle birlikte çiçek ve meyve yapılarında dolayı perdeleme, sınır elemanı olarak kullanımları bulunmaktadır. Meyveleri reçel, marmelat ve meyve suyu olarak kullanılabilmekte ve idrar yolları enfeksiyonunun tedavisi ile kan şekerini düzenlemede etkili olmaktadır (Yalım Kaya ve Canlı, 2019, s. 40). Bitkinin kuru çiçeklerinin demlenmesi ile hazırlanan çayın mide rahatsızlıklarına iyi geldiği belirtilmiştir (Sarı vd., 2010, s. 12).

1.24. *Castanea sativa* Mill. (Fagaceae): Kestane

Marmara ve Karadeniz bölgelerimizde yaygın olarak yetişen, 30 m'ye kadar boylanabilen, yaprağını döken, dağınık tepeli ve geniş taç yapısına sahip, odunu değerli bir orman ağacı türü olup ılıman iklim meyvelerindendir (Özçağıran vd., 2007, s. 272; Mamıkoğlu, 2010, s. 632). Peyzaj mimarlığı çalışmalarında özellikle kentsel rekreasyon alanlarında ve büyük ölçekli kent parklarında gölgeleme ile meyvelerinden faydalanmak amacıyla kullanılmaktadır. Meyveleri vitamin ve mineral bakımdan zengin olup genellikle taze olarak ya da pişirilerek, konserve, şekerleme ve pastacılık sektöründe de kullanılabilmektedir (Doğanay, 2012, s. 369). Bitkinin kuru

çiçeklerinin demlenmesi ile hazırlanan çayın nefes darlığına iyi geldiği bildirilmiştir (Sarı vd., 2010, s. 12).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kentsel açık yeşil alanlarda yenilebilir ve içilebilir bitki türlerinin özellikle meyveli dönemdeki hoş görüntüleri ile gıda ve içecek olarak tüketilebilen bir yapı sergilemesi, peyzaj mimarlığı çalışmalarında tercih edilmesinde hem estetik hem de işlevsel olarak faydalanma olanağı sunmaktadır. Özellikle kullanıcıların yaşam alanlarında besin ihtiyacını sağlıklı ve kolay bir şekilde karşılamasıyla ekonomik katkı sağlamasının yanı sıra bu türlerin iyileştirici etkisinden dolayı bitkisel çay olarak da yararlanılması doğal yöntemler ile sağlığa kavuşma açısından da avantajlar oluşturma anlamında büyük önem taşımaktadır. Ancak bazı sert kabuklu veya üzümsü yapıdaki yenilebilir ve içilebilir meyve türlerinin kentsel peyzaj tasarım alanlarında yarattığı sıkıntılar nedeniyle kullanımlarında daha dikkatli olunması gerekmektedir. Ayrıca yenilebilir ve içilebilir bitkilerin meyvelerinin cezbedici özelliği nedeniyle toplanması esnasında peyzaj tasarımlarında yoğun araç geçişinin olduğu refüj alanlardan ziyade ağır metal toksititesi açısından da fazla tehlike oluşturmayan, trafik yoğunluğunun ve hava kirliliğinin bulunmadığı konut bahçeleri ve çatı bahçeleri ile iç mekanlarda saksılı bitki olarak kullanımlarının tercih edilmesinin avantaj oluşturacağı sonucuna varılmıştır.

Bu bağlamda peyzaj mimarlığı çalışmalarında tercih edilebilecek yenilebilir ve içilebilir özellikteki meyve türleri belirlenerek peyzaj tasarımlarında kullanımlarının değerlendirilmesinin yanı sıra

kullanıcıların bu türlerden faydalanma durumları ile iyileştirici etkilerinin irdelenmesinin, bundan sonra gerçekleştirilecek yenilebilir ve içilebilir peyzaj tasarımı yaklaşımları için bir perspektif oluşturma açısından önem taşıdığı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Aleksic, V. ve Knezevic, P. (2014). Antimicrobial and Antioxidative Activity of Extracts and Essential Oils of *Myrtus communis* L. *Microbiological Research, (169),* 240–254.

Baytop, T. (1999). Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün, 2. Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri, 208 s. İstanbul.

Bostan, S.Z. ve İslam, A. (2007). "Doğu Karadeniz bölgesi muşmulalarının (*Mespilus germanica* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar". V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 4-7.09.2007. Erzurum. Cilt 1: Meyvecilik. 494-501.

Bozdoğan, E., Güler, S. ve Burğut, A. (2017). "*Myrtus communis* L. Türünün Farklı Kullanım Alanları Açısından Değerlendirilmesi". BAHÇE 46 (Özel Sayı 1: V. Uluslararası Katılımlı Üzümsü Meyveler Sempozyumu): 73–77.

Bursal, E., Köksal, E. ve Gülçin, İ. (2010). "Kiraz Bitkisi (*Cerasus avium* L.) Sap Kısımlarının Antioksidan ve Radikal Giderme Özelliklerinin Belirlenmesi". 24. Ulusal Kimya Kongresi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, 29 Haziran-2 Temmuz 2010, Zonguldak.

Chadefout, M. ve Emberger, L. (1960). Arboriculture Fruitiere. J.B. Bailliere et Fils, Paris.

Çelik, F. (2017). The Importance of Edible Landscape in The Cities. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 5*(2), 118-124.

Çetin, M. (2006). Standart Ayva Çeşitlerinin Döllenme Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 65 s.

Davis, P.H. (1972). Flora of Turkey and the East Aegean Islands Volume Four.

Demirkol, A. ve Pekmezci, M. (1999). "Antalya Koşullarında Yetiştirilen "Hass" ve "Fuerte" Avokado Çeşitlerinin Meyve Büyüme ve Gelişme Seyri ile Derim Olgunluğunun Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar". Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara, 590-594.

Doğanay, H. (2011). Türkiye Ekonomik Coğrafyası, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık, 5. Baskı.

Ercişli, S, ve Güleryüz, M. (2005). Rose Hip Utilization in Turkey. Proceedings of the I. International Rose Hip Conferance, *Acta, (690),* 77–82.

Ertuğ, F. (2002). "Bodrum yöresinde halk tıbbında yararlanılan bitkiler". 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir. s. 76-93. ISBN: 975-94077-2-8.

Fiala, J.L. (1994). Flowering Crabapples. The genus Malus. Timber Press, Portland, Oregon.

Göktaş, A. (2011). Ahududu ve Böğürtlen Yetiştiriciliği. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 38, 1-8.

Göktaş, Ö. ve Gıdık, B. (2019). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 1*(2), 136-142.

Gül, V. ve Seçkin Dinler, B. (2016). Kumru (Ordu) Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Bazı Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler. *SDÜ Ziraat Fak. Derg., 11*(1), 146-156.

Gülgün B., Türkyılmaz B., Yıldırım T. ve Güney A. (2003). Ekonomik Öneme Sahip Bazı Sarılıcı Süs Bitkilerinden "*Passiflora caerulea*", "*Plumbago capensis*", "*Wisteria chinensis*" Çeliklerinin Farklı Dikim Zamanlarının Köklenme Oranlarına Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 40*(1), 141-148.

Günal, N. (1999). Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)'nun Türkiye'deki Coğrafi Yayılışı, Ekolojik ve Floristik Özellikleri. *Marmara Coğrafya Dergisi, (2),* 60–74.

Güneri, M., Akat, H., Yağmur, B. ve Yokaş, İ. (2016). Farklı Fosfor ve Potasyum Düzeylerinin Kamkat (Fortunella margarita (Lour.) Swing)'ın Büyüme ve Gelişimine Etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33*(1), 64-74,

Hacıseferoğulları, H., Özcan, M., Sonmete, H.M. ve Özbek, O. (2005). Some Physical and Chemical Parameters of Wild Medlar (*Mespilus germanica* L.) Fruit Grown in Turkey. *Journal of Food Engineering, (69),* 1-7.

Kalyoncu, H., Ersoy, N. ve Yılmaz, M. (2008). Seleksiyon ıslahıyla belirlenen bir iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) tipinin yeşil uç çeliklerinin köklenmesi

üzerine farklı hormon ve nem seviyeleri etkisinin araştırılması. *SDÜ Ziraat Fak. Derg., 3*(1), 9-18.

Kaygısız, H. ve Aybak, H.Ç. (2005). Narenciye Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık. 217 s. ISBN: 975-8377-05-1, İstanbul.

Koçan, N. (2010). Peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında kuşburnu (*Rosa canina* L.) bitkisinin değerlendirilmesi, *HR. Ü.Z.F. Dergisi. 14*(4), 33-37.

Korkmaz, N. ve Aşkın, M. (2017). Effects of GA3, Calcium and Boron Applications to Seasonal Changes of Leaf, Peel and Aril Mineral Nutritions on Hicaznar pomegranate (*Punica granatum* L.). *International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences, 1*(1), 27-51.

Kurt, P. ve Karaoğul, E. (2018). Bartın'da Aktarlarda Satılan Tıbbi Aromatik Bitkiler ve Ülkemizdeki Pazar Payları. *Bartın Orman Fak. Derg., 20*(1), 73-80.

Kutbay, H.G. ve Kılınç, M. (1996). "Kuşburnu (*Rosa* L.) Türlerinin Taksonomik Özellikleri ve Türkiye'deki Yayılışı". Kuşburnu Sempozyumu, s.81, Gümüşhane.

Mamıkoğlu, N.G. (2010). Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları. NTV Yayınları. ISBN: 6055813499, 727 s. İstanbul.

Maral Gürbüz, E. ve Bostan, S.Z. (2020). Çarşamba İlçesi (Samsun) Ümitvar Muşmula Genotiplerinin Fiziksel ve Kimyasal Karakterizasyonu. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 23*(4), 816-823.

Mısırlı, A., Güneri, M. ve Gülcan, R. (1999). "İzmir-Kemalpaşa'da Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu Bitkilerinin Fenolojik ve Pomolojik Değerlendirilmesi". Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14–17 Eylül 1999, Ankara, 764–767.

Milind, P. ve Dev, C. (2012). Orange: Range of benefits. *International Research Journal of Pharmacy. 3*(7), 59-63.

Olcay, N. ve Demir, M.K. (2019). Kamkatın (*Fortunella* spp.) Besinsel İçeriği ve Fonksiyonel Özellikleri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9*(4), 2124-2132.

Olgun, R., Yılmaz, T. ve Türk, S. (2018). Parkların Bitkisel Tasarımında Yenilebilir Türlerin Kullanımı Üzerine Kullanıcı Görüşlerinin Antalya-Konyaaltı Örneğinde Araştırılması. Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi, 1(1), 42-48.

Özçağıran, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M. (2004). Ilıman İklim Meyve Türleri (Yumuşak Çekirdekli Meyveler) Cilt-II. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 556, 200 s., İzmir.

Özçağıran, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M. (2005). Ilıman İklim Meyve Türleri (Sert Çekirdekli Meyveler) Cilt-I. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 553, 229 s., İzmir.

Özçağıran, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M. (2007). Set Kabuklu Meyveler (Sert Kabuklu Meyveler) Cilt-III. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 566, 308 s., İzmir.

Özdemir, A.E., Ertürk Çandır, E., Toplu, C., Kaplankıran, M., Demırkeser, T.H. ve Yıldız, E. (2010). Hatay-Dörtyol Koşullarında Yetiştirilen Fuerte ve Zutano Avokado Çeşitlerinin Soğukta Muhafaza Performansı. *Alatarım, 9*(1): 1-7.

Özer, S., Atabeyoğlu, Ö. ve Zengin, M. (2009). *Prunus spinosa* L. (Çakal Eriği)'nin Peyzaj Mimarlığı Çalışma Sahasında Kullanım Olanakları. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 26*(2), 1-7.

Özkan, C.F., Arpacıoğlu, A.E., Arı, N., Demirtaş, E.I. ve Asri, F.Ö. (2009). Antalya bölgesinde elma yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarının incelenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2*(2), 95-99.

Özmert Ergin, S. (2019). Nar Meyvesi (*Punica granatum* L.) ile Farklı Nar Ürünlerinin Antioksidan Özellikleri. *Akademik Gıda Dergisi, 17*(2), 243-251.

Patel, S.S., Mohamed Saleem, T.S., Ravi, V., Shrestha, B., Verma N.K. ve Gauthaman, K. (2009). *Passiflora incarnata* Linn: A Phytopharmacological Review. International Journal of Green Pharmacy, pp: 277.

Pazır, F. ve Alper, Y. (2016). Keçiboynuzu Meyvesi (*Ceratonia siliqua* L.) ve Sağlık. *Akademik Gıda Dergisi, 14*(3), 302-306.

Pekcan, T., Güneri, M., Keven Karademir, F., Atabey, S. (2016). Zeytin ve Zeytinyağı. (Ed: İbrahim Yokaş). Efil Yayınevi, 210 s., Ankara.

Peng L.W., Sheu, M.J., Lin, L.Y., Wu, C.T., Chiang, H.M., Lin, W.H., Lee, M.C., Chen, H.C. (2013). Effect of heat treatments on the essential oils of kumquat (*Fortunella margarita* Swingle). *Food Chemistry, (136)*, 532-537.

Sarı, A.O., Oğuz, B., Bilgiç, A., Tort, N., Gülseven, A. ve Şenol, S.G. (2010). Ege ve Güney Marmara Bölgelerinde Halk İlacı Olarak Kullanılan Bitkiler. *Anadolu, J. of AARI, 20*(2), 1–21.

Sarkhosh, A., Zamani, Z., Fatahi, R. ve Ebadi, A. (2006). RAPD markers reveal polymorphism among some Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes. *Scientia Horticulturae, (111),* 24-29.

Selvi, S., Dağdelen, A. ve Kara, S. (2013). Kazdağlarından (Balikesir-Edremit) Toplanan ve Çay Olarak Tüketilen Tibbi ve Aromatik Bitkiler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10*(2), 26-33.

Sıcak, Y., Çolak, Ö.F., İlhan, V., Sevindik, E. ve Alkan, N. (2013). Köyceğiz Yöresinde Halk Arasında Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi, 4*(2), 70-77.

Şahin ve Mısırlı, A. (2016). Ülkemizde ve Dünyada Ayva Islahı Çalışmaları. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi,* TARGİD Özel Sayı, 286-294,

Toplu, C., Demirkeser, T.H., Kaplankıran, M., Demirkol, A., Baturay, S.G. ve Yanar, M. (1998). Bazı Avokado Çeşitlerinin İskenderun Koşullarında Gösterdikleri Verim Durumları ve Kalite Parametreleriyle Büyüme Şekilleri. *Derim, 15*(2), 50-57.

Turan, Ş. (2014). Ülkemizde yaygın olarak kullanılan bazı tıbbi bitkilerin yapraklarında ağır metal ve mineral besin element içeriklerinin tayini, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 246 s., İstanbul.

Türemiş, N. (2012). "Yeni Bir Üzümsü Meyve 'Çarkıfelek' ve Ekonomik Önemi". IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 03–05 Ekim 2012, Antalya. 23 s.

Uzunoğlu, F. ve Mavi, K. (2014). "Tıbbi Bir Mucize; Çarkıfelek (*Passiflora* spp.) Bitkisi". Uluslararası Mezopotamya Tarım Kongresi, 22–25 Eylül 2014, 620 s.

Uzunoğlu, F. ve Mavi, K. (2017). "Farklı İndol Bütirik Asit Uygulamalarının Çarkıfelek (*Passiflora caerulea* L.) Türünde Fidan Kalitesi Üzerine Etkisi". BAHÇE 46 (Özel Sayı 1: V. Uluslararası Katılımlı Üzümsü Meyveler Sempozyumu): 183–187.

Uzunoğlu, F. ve Mavi, K. (2020). Çarkıfelek (*Passiflora* spp. L.) türlerinde çoğaltma teknolojisindeki gelişmeler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 25*(1), 84-100.

Vilain, Y. (2011). Benefits of the Passion Fruit. *Passiflora Online Journal. (1),* 34–36.

Yalçınalp, E. ve Demirci, Ö. (2018). Kent Parklarında Yenilebilir Bitki Talebine Etki Eden Kullanıcı Özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5*(4), 666–675.

Yalçınalp, E., Meral, A. ve Doğan, E. (2017). Duvar yüzeylerindeki tarımsal kaçakların belirlenmesi ve duvarlarda yenilebilir bitki potansiyelinin geliştirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 4*(2), 169-178.

Yalım Kaya, S. ve Canlı, D. (2019). Kızılcık Meyvesi ve Kullanılma Potansiyeli. Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi, (1), 37-48.

Yeşil, M., Yeşil, P. ve Yılmaz, H. (2006). "Tokat Kenti Açık-Yeşil Alanlarında Kullanılan Üzümsü Meyveler Ve Kent Peyzajına Katkıları". II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 1-8 s., 14-16 Eylül 2006, Tokat.

Yıldız Turgut, D. ve Topuz, A. (2019). Kamkatın (*Fortunella* spp.) Biyoaktif Bileşenleri ve Biyolojik Aktiviteleri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7*(10), 1581-1588.

Yılmaz, A. ve Gerçekçioğlu, R. (2013). Tokat ekolojisi muşmula (*Mespilus germanica* L.) popülasyonu ve dağılımı üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 6*(2), 01-04.

Yılmaz, C. (2007). Nar. Hasad Yayıncılık. 190s. İstanbul.

Yücel, E. (2005). Ağaçlar ve Çalılar 1 (Trees and Schrubs 1), 301s., Eskişehir.

BÖLÜM 3

ÇANAKKALE SÜS BİTKİSİ FİDANLIKLARINA HİDROPONİK YETİŞTİRİCİLİK AÇISINDAN ELEŞTİREL BİR YAKLAŞIM

Dr.Öğr.Üyesi Yavuz ALKAN[1]

[1] Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Lapseki/Çanakkale, yalkanz58@gmail.com

GİRİŞ

Dünya nüfusunun %60'a yakın bölümünün kentlerde yaşadığı düşünüldüğünde kentsel açık ve yeşil alanların insan yaşamı için önemi yadsınamaz. Peyzaj planlama ve tasarımının öne çıktığı bu noktada süs bitkileri yetiştiriciliği de önemli bir paya sahiptir (Najar et al. 2019), Özellikle yoğun mimari yapılaşmalar plansız ve kontrolsüz artış göstererek peyzaj alanlarının önemli bir kısıtlayıcısı durumundadırlar (Erduran Nemutlu, 2013). Söz konusu kısıtlar gelişmiş büyük kentlerde ekstrem peyzaj uygulamalarıyla karşımıza çıkmaktadır. Çatı ve teras bahçeleri, dikey bahçeler ve son olarak da günümüzde dünyadan örnek verecek olursak yüksek katlı mimari yapılara adeta giydirilen dikey orman uygulamasıyla öne çıkan Milano ve Nanjing uygulamalarından bahsedilebilir. Bu uygulamalarda binlerce ağaç, ağaççık, çalı ve yer örtücü süs bitkileri kullanılmıştır (Alkan, 2020). Estetik ve fonksiyel yönleri ile bu uygulamalar, hava kirliliği, sağlıklı ve gösterişli süs bitkisi yetiştiriciliği noktasında günbegün kentsel yaşamın vazgeçilmezi olmaktadır. Kentler büyüdükçe süs bitkisi fidanlıkları da ağırlıklı olarak kent dışına yönelmektedir. Dünya üzerinde gelişmiş kentlerde kent çiftlikleri kapsamında konteyner yetiştiricilik (dikey bahçe) yükselen bir değer olarak kentsel alan içinde değerlendirilmektedir (Leiva et al. 2019). Bu uygulamada özellikle toprak muadili olarak substratların kullanıldığı öne çıkmaktadır. Rasyonel su ve besin kullanımı ile verim gücü yüksek üretimler sağlayan söz konusu organik kökenli materyaller kapsamında pomza, perlit, vermikulit, torf, kaya yünü,

kompost, talaş ve kokopit gibi materyaller yer almaktadır (Fields et al. 2017). Kent dışındaki varlıklarıyla beklentilerin gerisinde işletme potansiyeline sahip olan süs bitkisi fidanlıkları Çanakkale örneğinde incelenerek söz konusu yetiştiricilik ve üretim ortamları düzeyinde araştırılmıştır. Tınlı (orta bünyeli) toprak yetiştiriciliğinin ağırlık kazandığı bu işletmelerde substrat materyallerin kulanım oranı ile tınlı toprak yetiştiriciliğine kıyasla ve kendi içinde uygunluk düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır (Chrysargyris et al. 2018). Bu uygunlukların belirlenmesinde su tutma, besin yarayışlılığı, verimlilik, hijyenlik, işgücü ve süre kazancı gibi kriterler değerlendirilmiştir. İşletme sahiplerinin tecrübeleri doğrultusunda algılarına başvurularak Likert tipi 5'li skala uygulaması (çok yeterliden/5, çok yetersize/1 kadar) çalışmanın bu aşamasında gerçekleştirilmiştir. İkinci şamada ise, elde edilen verilere SPSS 15.0 istatistiksel programında Post-Hoc (Bonferroni) testi uygulanmıştır. Tınlı toprak (kontrol) değerleri "sabit değişken"; substrat materyallere ait değerler "bağımsız değişkenler" olmak üzere aralarındaki istatistiksel ilişkiler belirlenerek birbirlerini teyit etmelerine bakılmıştır. Sonuç olarak çalışma, Çanakkale kentsel alanında faaliyet gösteren süs bitkisi fidanlıklarının yetiştiricilik üzerine mevcut durumlarını, üretim ortamlarının susbstrat kullanımında geldikleri noktayı belirlemek ve üretimi daha iyi koşullara taşımanın alternatif yaklaşımlarını sergilemek üzerine kurgulanmış olup, geliştirilen önerilerle kentsel yeşil alan planlamalarının ve kent insanının yaşam standartlarının optimizasyonuna odaklanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Çalışmada incelemeye konu olan süs bitkileri fidanlık işletmelerinin yer aldığı Çanakkale kentinin coğrafi lokalizasyonu 40° 08^{I} 40^{II} Kuzey paraleli ile 26° 24^{I} 45^{II} Doğu meridyeni koordinatlarının kesiştiği noktada yer almaktadır. Fidanlıklar, E87 İzmir karayolu güzergahında dağılım sergilemişlerdir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışmanın yürütüldüğü süs bitkisi fidanlıklarının yer aldığı Çanakkale ilinin coğrafi lokalizasyonu (Google Earth 2020' den değiştirilerek)

Çalışma ağırlıklı olarak iş ve ürün potansiyelinin fazla olmasından dolayı Cihan ve Gül Peyzaj Fidanlıklarında yürütülmüştür. Öncelikle fidanlıklarda mevcut üretim materyallerinin belirlenmesine gidilmiştir. Özellikle toprak yetiştiriciliğinin yanında substrat materyallerin çeşit ve uygulamadaki yeri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu noktada orta bünyeli toprak sınıfıyla, pomza, perlit, vermikulit, torf, kaya yünü, kokopit, talaş ve kompost gibi substrat sınıfından materyallerin birbirleriyle ilişkileri su tutma, besin yarayışlılığı, verimlilik, hijyenlik, işgücü ve süre kazancı gibi kriterler doğrultusunda

incelenmiştir. Ayrıca substrat materyaller de kendi aralarında aynı kriterler doğrultusunda değerlendirilmiştir. Bunun için öncelikle verilerin elde edilmesi noktasında işletme sahiplerine tecrübe odaklı algıları doğrultusunda Likert tipi 5'li skala (1: Çok yetersiz; 2: Yetersiz; 3: Az yeterli; 4: Yeterli; 5: Çok yeterli) uygulanmıştır. Üretim ortamlarının ortalama değerlerine bakılarak en uygun (çok yeterli) ve altında (çok yetersize kadar) niteliklere sahip olmaları ile ilişkili olarak uygunluk sınıflandırmasının yapılması ön görülmektedir. Diğer açıdan uygulamadan elde edilen veriler, kontrol ortamı olan orta bünyeli toprak değerleri "sabit değişken"; substrat materyallerin değerleri de "bağımsız değişken" olmak üzere SPSS 15.0 istatistiki analiz programında yer alan Post-Hoc testi **(**Bonferroni**)** ile aralarındaki istatistiksel ilişkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Analiz sonucunda edinilen bulguların anlamlılık düzeyleri ve birbirleri arasındaki istatistiksel ilişkiler ortaya çıkartılmıştır. Söz konusu istatistiksel ilişkiler ve nitelik karşılaştırmalarına bağlı olarak yapılan ölçüm skalası ile elde edilen sonuçların birbirlerini doğrulaması ve bununla ilişkilendirilerek de kullanılan substratlar için uygunluk değerlendirmeleri yapılmıştır.

BULGULAR

Çanakkale kent merkezinde etkin satış ve iş potansiyeli ile öne çıkan Cihan ve Gülsa süs bitkisi fidanlık işletmelerinde süs bitkisi yetiştiriciliği, üretim materyalleri kapsamında değerlendirilmeye çalışılmıştır. Üretim materyalleri kapsamında orta bünyeli toprak ile pomza, perlit, vermikulit, torf, kokopit, kaya yünü, talaş ve kompost substratları ele alınmıştır. Süs bitkisi yetiştiriciliği temasında toprak ve substrat materyaller arasındaki özellikler Tablo 1'de görüldüğü gibi su tutma, besin yarayışlılığı, hijyenlik, iş gücü kazancı ve süre kazancı karakteristiklerinde belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için fidanlık işletme sahiplerinin tecrübeleri doğrultusunda algılarına başvurulmuştur. Üretim materyalleri Likert tipi skala kapsamında gösterdikleri performanslara göre sayısallaştırılmıştır (Likert, Roslow and Murphy 1934; Likert 1932-1933).

Tablo 1. İşletme sahiplerinin algıları doğrultusunda orta bünyeli toprakla substratn materyallerin karşılaştırması (5'li Likert ölçeği kullanılarak)

Üretim Materyalleri	Su Tutma		Besin Yarayışlılığı		Bitki Büyümesi		Hijyenlik		İşgücü Kazancı		Süre Kazancı		Ortalama
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
Tınlı (orta bünyeli) Toprak (Kontrol)	3	3	3	3	3	3	2	2	1	2	1	2	2,33
Pomza	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4,69
Perlit	5	4	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4,54
Torf	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4,92
Kokopit	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,92
Kaya Yünü	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4,62
Vermikulit	4	5	3	3	4	3	5	5	5	5	4	5	4,23
Talaş	5	4	4	4	4	3	5	5	5	5	5	5	4,54
Kompost	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00

A: Cihan Peyzaj Fidanlık İşletmesi B: Gülsa Peyzaj Fidanlık İşletmesi; 1: Çok yetersiz; 2: Yetersiz; 3: Az yeterli; 4: Yeterli; 5: Çok yeterli (Likert, Roslow and Murphy 1934; Likert 1932-1933).

Fidanlık işletmelerinde Substrat grubundan üretim materyallerinin kullanımının yeterince yaygınlaşmadığı gözlenmiştir (Şekil 2). Çanakkale kent fidanlıklarında süs bitkisi üretiminde ortalama %25 oranında substrat kullanıldığı bulgusuna ulaşılmıştır.



Şekil 2. Torf ve perlit dolgulu makrome, saksı (1) ve viollerde (2) süs bitkisi üretimi

Bölgedeki süs bitkisi fidanlıklarında yaygın kullanım arz eden substrat materyaller arasında yerli ve ithal torflar ile pomza gösterilebilir (Şekil 3). Topraklı yetiştiriciliğin yoğun kullanım potansiyeline sahip olması ise bu fidanlıkları rasyonel üretimden uzaklaştırmaktadır. Bunun yanı sıra işletme sahiplerinin topraksız yetiştiriciliğin önemine dair farkındalığı çalışma için önemli bulunmuştur.



Şekil 3. 1: Yerli torf; 2: İthal torf; 3: Pomza

İşletme sahipleri ile gerçekleştirilen karşılıklı görüşmelerden fidanlıklarda yeterli su rezervlerinin olmadığı; ancak doğal yağmur sularının değerlendirilmesine yönelik alternatif tasarımlarının olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Söz konusu projelerin gerçekleştirilmesi ekolojik kazancı da beraberinde getirecektir. Bunun yanında süs bitkisi yetiştiriciliğinde "su ayak izi" potansiyelinin azalması hedefi de önemli bulunmuştur. Geçmişten günümüze yaygın aile işletmesi rolünü sürdürmekte olan süs bitkisi fidanlıklarında dikkat çeken önemli kısıtlardan biri de çalışan teknik ara eleman ihtiyacına cevap verecek yeterli personelden yoksun olmasıdır (Şekil 4). Bölgede, üniversite düzeyinde eğitim veren "Peyzaj Mimarlığı Bölümü ile

Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı" mezunları, bu kapsamda değerlendirilebilecek önemli rezervlerdir.



Şekil 4. Orta bünyeli toprak dolgulu Makrome ve yer saksılarında süs bitkisi üretimi

Tablo 2'den anlaşılacağı üzere kontrol materyali orta bünyeli toprak değişkeninin sabit kalması ile diğer değişkenler arasındaki istatistiksel ilişkilerin anlamlı olduğu Significant (anlamlılık) düzeyinden anlaşılmaktadır. Bu durum, P değerinin %5 ten küçük olduğu ile açıklanabilir.

Tablo 2. Üretim materyalleri arasında ikili karşılaştırma.

(I) Üretim_Materyali (sabit değişken)	(J) Üretim_Materyali	Ortalama farkı (I-J)	Standart hata	Sig. (anlamlılık düzeyi)	95% Fark için güven aralığı (a)	
					Alt sınır	Üst sınır
1.Tınlı_toprak	2.Pomza	-2.333(*)	.333	.001	-3.747	-.920
	3.Perlit	-2.167(*)	.386	.006	-3.803	-.530
	4.Torf	-2.583(*)	.193	.000	-3.402	-1.765
	5.Kokopit	-2.583(*)	.260	.000	-3.685	-1.481
	6.Kaya_yünü	-2.250(*)	.329	.001	-3.643	-.857
	7.Vermikulit	-1.917(*)	.417	.028	-3.683	-.150
	8.Talas	-2.167(*)	.386	.006	-3.803	-.530
	9.Kompost	-2.667(*)	.225	.000	-3.620	-1.714

Tahmini marjinal ortalamalara göre;

* Ortalama fark 0,05 (%5) düzeyinde anlamlıdır. a Çoklu karşılaştırmalar için ayarlama: Bonferroni.

Çalışmada belirlenen üretim materyallerinin süs bitkisi yetiştiriciliğinde gösterdikleri uygunluklar arasında ağırlıklı olarak anlamlı fark olduğu görülmüştür (Tablo 3). Bu bulgular, işletme

sahipleri ile yapılan görüşmeler ve yerinde yapılan incelemeye bağlı olarak elde edilen değerlerinden ile birbirini doğrular niteliktedir. Yine aynı tablodan üretim materyallerinin yetiştiricilikteki uygunluk verilerine bakıldığında %5 düzeyinde önemli oldukları anlaşılmaktadır (P<0,05; F: 3943.570). Bu da çalışmayı önemli kılmaktadır.

Tablo 3. Üretim materyallerinin uygunluk performanslarının varyans analizi

Kaynak	Kareler toplamı	df/serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Sig. (Anlamlılık)
Intercept Kesişme	2097.926	1	2097.926	3943.570	.000

Tablo 4'e göre üretim materyallerinin ortalama değerleri arasındaki istatistiksel ilişki şu şekilde açıklanabilir. Tınlı toprak ortalaması (X=2.33) sabit değişken alındığında; bununla, pomza ortalaması (X=4.66) arasında pomza lehine; perlit ortalaması (X=4.5) arasında perlit lehine, torf ortalaması (X=4.92) arasında torf lehine, kokopit ortalaması (X=4.92) arasında kokopit lehine, kaya yünü ortalaması (X=4.58) arasında kaya yünü lehine,, vermikulit ortalaması (X=4.25) arasında vermikulit lehine, talaş ortalaması (X=4.5) arasında talaş lehine ve kompost ortalaması (X=5) arasında kompost lehine fark olduğu ortaya çıkmıştır. Bu da göstermektedir ki çalışmada öne çıkan substrat türü üretim materyalleri, fidanlıklarda ağırlıklı kullanılan orta bünyeli toprağa göre daha vantajlı ve rasyonel önem arz etmektedir.

Tablo 4. Bonferroni testine göre üretim materyallerinin süs bitkisi yetiştiriciliğinde gösterdikleri uygunluk performansların betimleyici istatistikleri

Üretim Materyalleri	Mean/Ortalama	Std. Deviation	N/Örneklem
1.Tınlı_toprak	2.3333	.77850	12
2.Pomza	4.6667	.49237	12
3.Perlit	4.5000	.67420	12
4.Torf	4.9167	.28868	12
5.Kokopit	4.9167	.28868	12
6.Kaya_günü	4.5833	.51493	12
7.Vermikulit	4.2500	.86603	12
8.Talaş	4.5000	.67420	12
9.Kompost	5.0000	.00000	12

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın amacı, Çanakkale kentinde süs bitkisi yetiştiriciliği faaliyetinde bulunan fidanlık işletmelerinin topraklı ve substratlı yetiştiriciklerini, verim üzerine etkisi olan unsurlar kapsamında değerlendirmektir. Bunun için üretim materyalleri; kullanım

yoğunlukları, kullanılan su miktarı, besin yarayışlılığı, sterilizasyon, iş gücü ve zaman kriterleri bakımından dikkate alınmıştır. Elde edilen sonuçlara ve Literatür ilişkilendirmelerine aşağıda değinilmeye çalışılmıştır.Gelişmiş kentlerde yoğun yapılar arasında "kentte çiftçilik" konseptinin artarak ilerlediğinden bahsedilebilir. Özellikle konteynerlerde kontrollü iklim şartlarında gerçekleştirilen bu tür yetiştiricilikte ağırlıklı olarak topraksız ve dikey yetiştiriciliğin öne çıktığını görmekteyiz. Leiva et al. (2019), konteynerli üretimde yaptıkları çalışmada ağırlıklı olarak substrat türü materyaller kullanılmasının organik esaslı üretimi mümkün kılmakta olduğuna işaret etmişlerdir. Araştırmada belirli substrat ve pestisit kullanımları arasındaki ilişkilerin tespit edilmeye çalışıldığı ancak önemli boyutta fark oluşturabilecek bulgulara ulaşılmadığı gözlenmiştir. Doğal ve taze olmasının yanında yılın her döneminde istenilen sebze ve süs bitkisine ulaşmanın mümkün olduğu topraksız yetiştiricilikle yeşil alanların mimari yapılar lehine katbekat azaldığı yoğun kent yapısında sağlık ve yaşam kalitesinin arttığı da söz konusudur. Chrysargyris et al. (2018), Petunya, Calendula (kadife) ve Matthiola gibi bazı süs bitkilerinin yetiştiriciliğinde zeytin posası ve kağıt atıklarının farklı oranlarda karışımlarını Peat ikamesinde kullanmışlardır. Sonuç olarak bu türlerin veriminde etkili olan turba yerine %30 oranında zeytin posasının kullanılabileceğine vurgu yapılmıştır. Bu çalışmada son yıllarda hızlı gelişme gösteren Çanakkale kent konseptinde konteyner çiftçilik girişimlerinin henüz çok yetersiz olduğundan; buna bağlı olarak da dikey yetiştiriciliğin ağırlık kazanmadığından bahsedilebilir. Bunun yanında kentte öne çıkan peyzaj fidanlıklarının 1/4 oranında

topraksız yetiştiricilik yaptıkları tespit edilmiştir. Najar et al. (2019), Lavandula angustifolia Mill türünün peat, compost ve agregat substratlarınn farklı oranlardaki karışımlarında yapığı çalışmada türün bitki yoğunluğu, yaşamı ve çiçek verimi kriterlerinde olumlu sonuçlar verdiği bulgularına ulaşmışlardır. Gong et al. (2018), çalışmalarında turba kullanımına alternatif olarak değerlendirilen "yeşil atık kompostu ve yeşil atık vermikompostu karışım seçeneklerinde sardunya (Pelargonium zonale L.) ve nergis (Calendula officinalis L.) türlerinin 0.5 yıl satış büyüklüğüne kadar geçen sürede vermikompost karışımlı seçenekte diğerine göre daha olumlu sonuçlara ulaşıldığı gözlenmiştir. Yani "sardunya" ve "nergis" yetiştiriciliğinde turba materyaline alternatif olarak vermikompost karışımlı ortam kompost karışımlı ortama göre daha tercih edilebilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer çalışmada sera gazı temelinde süs bitkileri yetiştiriciliğinde öne çıkan turba materyaline ikame ürün olarak kompost, vermikompost ve biyokömürü değerlendiren Alvarez et al. (2018), söz konusu materyallerin topraksız yetiştiricilikte turba yerine geçebileceğine vurgu yapmışlardır. Araştırmada mevcut peyzaj fidanlıklarından elde edilen bulgulara değinmek gerekirse; organik kökenli bitki ve mutfak artıklarının kompost oluşumunda değerlendirildiği gözlenmiştir. Ancak mevcut üretim potansiyeline oranla işletme sahiplerince yeterli olmadığı belirtilmiştir. Bunun yanı sıra hidroponik yetiştiricilikte yeterli düzeyde üretim potansiyelinde olmadıkları gözlenmiştir. Ağırlıklı olarak dış mekan bitkilerine yer verildiği, saksı bitkisi ve kesme çiçekçilik alanında yapılan yetiştiriciliğin kapsamlı olmadığı ve çok yetersiz düzeylerde olduğu

gözlenmiştir. Case et al. (2005), konteyner yetiştiricilikte yabancı ot mücadelesi yöntemlerini incelemişlerdir. Bunun için kültürel (malçlama, alt sulama, karışım tipi…) ve mekanik yöntemleri ele almışlardır. Yabani ot mücadelesinde işletmelein masraflarını analiz ederek çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Sulama suyunun verimli kullanılması açısından olumlu etkiye sahip olan substratlar Fields et al.'ın (2017) çalışmasında da benzer sonuçlar vermiştir. Zira, konteyner yetiştiricilikte Sphagnum yosunu ve cocopeat gibi substratların su verimliliğine etkileri kapsamında yaptıkları çalışmada stres göstergelerini (canlılık, büyüme, gelişim gibi) ve morfolojik açıdan etkilerini araştırmış; bu araştırmayla ilişkili olarak yakın bulgulara ulaşmışlardır. Çanakkale merkez süs bitkileri fidanlıklarında yapılan inceleme sonucu açığa çıkan bulgulardan biri de kullanılan substrat türü materyallerin üretilen süs bitkilerinin hastalık ve zararlı mücadelesinde olumlu yönleri olduğu şeklindedir. Benzer şekilde Chilosi et al. (2017) yaptıkları çalışmada da topraksız süs bitkileri yetiştiriciliğinde kök çürüklüğü hastalıklarının baskılandığına işaret etmiştir. Çalışmada Lavanta denemesinde yeşil kompost ve turba ağırlıklı substrat örneklerinin olumlu etkisi olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Post-Hoc (Bonferroni) istatistiksel analiz testi sonucunda elde edilen verilere göre çalışmada kullanılan tınlı toprak ve substrat materyallerinin bitki yetiştiriciliği üzerine uygunlukları arasında %5 ($P<0.005$) düzeyde anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Alkan ve diğ. (2019) yaptıkları, farklı üretim ortamlarında çim tohumu

performanslarının belirlenmesine yönelik deneme çalışmasında Bonferroni testini uygulayarak çoklu karşılaştırmalarla benzer bulgulara ulaşmışlardır.

Araştırma kapsamında değerlendirilen Çanakkale kent fidanlıklarında %25 topraksız yetiştiricilikle geldikleri noktayı belirlemek, mevcut yetersizlikleri ve kısıtları ortaya koymak ile geliştirilen önerilerle daha iyi şartlara taşımak amacıyla alternatif yaklaşımlara aşağıda yer verilmiştir.

- Fidanlıklarda yeraltı su kaynakları ile yağmur sularının kullanımını teşvik etmenin gerekli olduğu ve bu süreçte başta işletme sahipleri ile yerel yönetimlerin rasyonel stratejiler geliştirmesi kaçınılmazdır.
- Substrat grubundan üretim materyallerinin kullanımı fidanlıklar bünyesinde artırılmalıdır.
- Yoğun kentsel yapıda konteyner yetiştiriciliklerine ağırlık verilmeli; topraksız üretim ile daha sağlıklı ve gerekli potansiyelde bitki üretimine gidilmelidir.
- Bölgenin iklimine bağlı olarak (hâkim rüzgâr) işletmelerin üretim endeksli fiziki koşullarının sigorta kapsamında yerel ve idari yönetimlerce güvence altına alınmalıdır (Erduran Nemutlu, 2013).
- İşletmelerce bitki ve mutfak atıklarının kompost yapımında kullanılmasına ağırlık verilmelidir.

- Fidanlıklarda yeterli miktarda yetişmiş teknik ara eleman ihtiyacının karşılanması öncelikli olmalıdır. Bunun için bölgede bulunan ve bölge için avantaj niteliğindeki Lâpseki Meslek Yüksekokulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Bölümünden "Peyzaj Teknikeri" ünvanıyla mezun olan yetişmiş personel fırsatı azami ölçüde değerlendirilmelidir.
- Ekolojik ve su ayak izinde ideal yaklaşımlar sergilemek için fidanlıklarda alternatif su rezervleri ile substrat ağırlıklı yetiştiricilik potansiyelinin artışına gidilmelidir.

Geliştirilen bu önerilerle öncelikle işletmelerin daha ekonomik, ekolojik ve verim gücü yüksek üretim yapmalarının önü açılmış olabilecektir. Bu durum Çanakkale kenti için peyzaj donatılarının artması ile estetik yönünün gelişimine fırsat tanımasının yanında, kentli için de yaşam kalitesinin artması anlamına gelmektedir.

Not: Bu çalışma, 4-5 Temmuz 2020 tarihlerinde Ankara'da gerçekleştirilen 2. Uluslararası Avrupa Disiplinlerarası Araştırmalar Kongresi'nde "Topraksız üretimin güncel durumu ve sorunları: Süs bitkileri fidanlık işletmeleri: Çanakkale" başlıklı "Bildiri Özeti" olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

Alkan, Y. (2020). Mimari yapılarda bitkilendirme esaslı yenilikçi tasarım yaklaşımları: Dikey orman. Akademik Ziraat Dergisi, 9(1): 55-62

Alkan, Y., Sağlık, A., Kelkit, A., Gür, E., Sağlık, E. (2019). Peyzaj Uygulamalarında Sık Kullanılan 4 Farklı Serin İklim Çim Tohumunun Farklı Ortamlarda Gösterdikleri Performansların Belirlenmesi, Bartın Orman Fakultesi Dergisi, 21(3): 644-654, DOI: 10.24011/ barofd.584266

Alvarez, J., M., Pasian, C., Lal, R., Lopez-Nunez, R. and Fernandez, M. (2018). A biotic strategy to sequester carbon in the ornamental containerized bedding plant production: A review. Spanısh Journal of Agrıcultural Research, 16 (3), Review, DOI: 10.5424/sjar/2018163-12871

Case, L., T., Mathers, H., M and Senesac, A., F. (2005). A review of weed control practices in container nurseries. Horttechnology, 15 (3): 535-545 DOI: 10.21273/HORTTECH.15.3.0535

Chilosi, G., Aleandri, M., P., Bruni, N., Tomassini, A., Torresi, V., Muganu, M., Paolocci, M., Vettraino, A and Vannini, A. (2017). Assessment of suitability and suppressiveness of on-farm green compost as a substitute of peat in the production of lavender plants. Bıocontrol Scıence and Technology, 27 (4): 539-555. DOI: 10.1080/09583157.2017.1320353.

Chrysargyris, A., Antoniou, O., Tzionis, A., Prasad, M. and Tzortzaki, N. (2018). Alternative soilless media using olive-mill and paper waste for growing ornamental plants. Envıronmental Scıence and Pollutıon Research. 25 (36): 35915-35927.DOI: 10.1007/s11356-017-1187-4

Erduran Nemutlu, F. (2013). Çanakkale'de dış mekân süs bitkisi işletmelerinin değerlendirilmesi. Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 2013, 13 (1): 72-83

Fields,, J,. S., Owen, J., S. and Scoggins, H., L. (2017). The Influence of Substrate Hydraulic Conductivity on Plant Water Status of an Ornamental Container Crop Grown in Suboptimal Substrate Water Potentials. Hortscıence, 52 (10): 1419-1428. DOI: 10.21273/HORTSCI11987-17

Gong, X., Q., Li, S,. Y., Sun, X., Y., Wang, L., Cai, L., L., Zhang. J., D. and Wei, L. (2018). Green waste compost and vermicompost as peat substitutes in growing media for geranium (Pelargonium zonale L.) and calendula (Calendula officinalis L.) Scıentıa Hortıculturae, 236:189-191. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.03.051

Leiva, J., A., Wilson, P., C., Albano, J., P., Nkedi-Kaza, P. and O'Connor, G., A. (2019). Pesticide Sorption to Soilless Media Components U sed for Ornamental Plant Production and Aluminum Water Treatment Residuals. ACS OMEGA, 4 (18): 17782-17790 DOI: 10.1021/acsomega.9b02296

Likert, R. (1932-1933). A Technique fort he Measurement of Attitudes, Archives of Psychology, Vol: 22, USA.

Likert, R., Roslow, S. and Murphy, G. (1934), "A Simple and Reliable Method of Scoring the Thurstone Attitude Scales", The Journal of Social Psychology, DOI:10.1080/00224545.1934.9919450, USA.

Najar, B., Demasi, S., Caser, M., Gaino, W., Cioni, P,. L., Pistelli, L. and Scariot, V. (2019). Cultivation Substrate Composition Influences Morphology, Volatilome and Essential Oil of Lavandula Angustifolia Mill. AGRONOMY-BASEL, 9 (8): Article Number: 411, DOI: 10.3390/agronomy9080411

BÖLÜM 4

DOMATESTE MANGANIN NEDEN OLDUĞU RETROTRANSPOZON POLİMORFİZMİNE HUMİK ASİTİN KORUYUCU AKTİVİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin BULUT[1]

[1] Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Eczane Hizmetleri Bölümü, Erzincan, huseyinbulut@erzincan.edu.tr

GİRİŞ

Mn, özkütlesi 7,43 g/cm3 olan periyodik tablonun 7B geçiş metallerindendir. Ağır metallerden biri olan manganez (Mn) bir mikro besin elementidir. Bitkilerde fotosentez, solunum, protein, karbonhidrat sentezi gibi fizyolojik süreçlerle ilişkili protein ve enzimlerin biyolojik aktiviteleri için vazgeçilmez bir elementtir (Lima vd., 2008). Bitkiler için belirli konsantrasyonlarda Mn gerekli olmasına rağmen, aşırı konsantrasyonu organizma için toksik olabilir. Son yıllarda, bitki metabolizmaları üzerindeki Mn'nın toksik etkilerinin belirlenmesi için farklı araştırmalar yapılmıştır. Örneğin, Shi ve Zhu aşırı Mn'nın (2008) besin emilimini azalttığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda, Mn mutajenik/genotoksik bileşik olarak bilinmekte olup, Mn'nin genotoksik aktivitesi farklı mutajenik testlerle gösterilmiştir (Doroftei vd., 2010, Erturk vd., 2012a , Erturk vd., 2012b, Yiğider vd, 2016). *Phaseolus vulgaris'*de yapılan çalışmada Mn'nın mikronükleus oluşumuna neden olduğu ve kromozom anormalliklerine yol açtığı tespit edilmiştir (Mohamed, 2010). Ertürk, (2013) yapmış olduğu çalışma sonucunda Mn'nın artan dozuna bağlı olarak mısır fidelerinde hipermetilasyonun meydana geldiğini bildirmiştir. Aşırı Mn'nın bitki ve hayvan organizmalarında DNA hasarı ile transkripsiyonu ve translasyonu etkilediği tespit edilmiştir (Nicosia vd., 2014; Zhu vd., 2014; Sheshadri vd., 2015). Mn genotoksisitesinin O_2^-, OH ve H_2O_2 gibi Reaktif Oksijen Türlerinin (ROT) oluşumundan kaynaklanabileceği (Li vd., 2010) ve ROT'un proteinlere, nükleik asitlere, lipidlere geniş çaplı zarar verebileceği

bildirilmiştir (Erturk vd., 2015). DNA üzerindeki oksidatif hasar, alkilasyon, metilasyon ve oksidasyon gibi baz modifikasyonları, tek ve çift iplik kırılması ve proteinlere çapraz bağlanma gibi etkilere neden olabilmektedir. Aynı zamanda bitkiler, ağır metal stresine karşı savaşmak için çeşitli antioksidan savunma mekanizmalarını geliştirmişlerdir (Apel ve Hirt, 2004, Madsen-Bouterse vd., 2010). Karmaşık ökaryotik genomda büyük miktarda aktif olmayan Transpoze Elementler bulunur ve bunlardan birkaçı transpozisyonel olarak aktiftir. Bazı araştırmacılar, retrotranspozon aktivitesinin farklı stres koşulları altında arttığını göstermiştir (Hirochika vd, 1996, Takeda vd., 1999, Grandbastien, 2004, Picault vd., 2009). Önceki çalışmalarda da humik asitlerin kadmiyum, çinko, alüminyum, civa gibi birçok ağır metal ve maleik hidrazid, dikamba gibi pestisit toksisitesine karşı koruyucu etkisi bildirilmiştir (Ferrara vd., 2004; Voets vd., 2004; Büyükkeskin vd., 2014). Bazı araştırmacılar, humik asitlerin antiklaztojenik olabileceğini ve antitoksik etki ve antimutajenik aktivite gösterebileceğini bildirmiştir (Marova vd., 2011). Domates sebze yetiştiriciliğinde ülkemizde 2019 yılında 12.841.990 ile en çok yetiştirilen üründür (TÜİK, 2020). Taze tüketiminin yanında kurutulmuş, salça, ketçap, sos vb. farklı tiplerde yoğun olarak tüketilmektedir. Bu çalışmada, Mn stresine maruz kalan domates fidelerinde retroelementlerin polimorfizmi ve Humik asitin bu polimorfizm üzerindeki rolünün tespiti amaçlanmıştır.

1. MATERYAL VE METOD

1.1. Materyal

Çalışma Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Temel Bilimler Uygulama ve Araştırma Merkezinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Erzincan Bahçe Bitkileri Müdürlüğünden temin edilen Kayra F1 domates tohumları kullanılmıştır. Eşit büyüklükte seçilen ve distile su ile sterilize edilen tohumlar kurutma kağıdı bulunan petrilere yerleştirilmiştir. Tohumlar iki gruba ayrılmış olup ilk grup tohumlar ekim anında yalnızca farklı $MnSO_4.H_2O$ (20, 40 ve 60 mM) konsantrasyonlarına maruz bırakılmıştır. İkinci grup tohumlar ise Humata marka %12 oranında hümik ve fulvik asit içeren 1.500 ppm Humik Asit ile birlikte $MnSO_4.H_2O$ (20, 40 ve 60 mM) ile çimlenmeye bırakılmıştır (Yiğider vd., 2016). Fideler, 25 ± 1 ° C'de 16/8 saat ışıkta iki hafta boyunca normal büyüme koşullarında büyütülmüştür. İki hafta sonunda fideler toplanmış ve analiz işlemleri için stoklanmıştır.

1.2.Metod

1.2.1.DNA İzolasyonu

Çimlendirme sonucu elde edilen bitki örneklerinden IRAP (Inter-Retrotransposon Amplified Polymorphism) analizi için DNA izolasyonu yapılmıştır. DNA izolasyonu Saghai-Maroof ve arkadaşlarının ifade ettikleri (1984) yöntem ile gerçekleştirilmiştir. DNA konsantrasyonları ACTGene Spektrofotometre (ACTGene UVIS-99, NJ, ABD) ile A260/280 O.D. belirlenmiş ve tüm numunelerin DNA'sı 0.5 µg'a ayarlanmıştır.

1.2.2. IRAP Analizi

Genomda retrotranspozon hareketliliğinden kaynaklı farklılaşmalar IRAP tekniği ile analiz edilebilmektedir. IRAP, Kalendar ve arkadaşları (1999) tarafından ifade edilmiş olan DNA parmak izlerini üretmek için boyutları 100 ile 5.000 bp arasında değişen doğrudan LTR içeren bir grup retrotranspozonu hedeflemektedir. Çalışmada 6 IRAP primeri (Metabion İnternational AG Lena-Christ-Strasse 44/I D82152 Martinsried, Deutschland) kullanılmıştır. Primerlerin detayları Tablo 1.' de verilmiştir.

Tablo 1. IRAP analizinde kullanılan primerler ve sekans bilgileri

Primer Adı	Sekans 5'→3'	T.M. (^{0}C)
SUKKULA	GATAGGGTCGCATCTTGGGCGTGAC	63.3
3LTR-5	TGTTTCCCATGCGACGTTCCCCAACA	64.6
LTR 6150	CTGGTTCGGCCCATGTCTATGTATCCACACATGTA	64.4
NIKITA	ACCCCTCTAGGCGACATCC	58.7
E2647-5LTR1	TTGCCTCTAGGGCATATTTTCCAACA	58.4
LTR 6149 -5	CTCGCTCGCCCACTACATCAACCGCGTTTATT	65.9

Retrotranspozon hareketliliğinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan IRAP-PCR işlemi için gerekli olan bileşenler ve miktarları Tablo 2.' de verilen değerlerde hazırlanmıştır.

Tablo 2. IRAP-PCR analiz bileşenleri

Bileşen	Miktar (µl)
10 x PCR buffer	2
dNTPs (10 nM)	0.5
$MgCl_2$ (25 mM)	1.25
IRAP primer (5 mM)	1
Taq DNA polimeraz	1
Ultra saf su	13.25
Genomik DNA	1
Toplam hacim	**20**

Kapaklı PCR tüpünde toplam hacmi 20 µl olan örnekler Tablo 3.' de verilen PCR protokolüne tabii tutulmuşlardır.

Tablo 3. IRAP-PCR protokolü

Döngü adı	Sıcaklık	Süre	Döngü Sayısı
Başlangıç Denatürasyon	95 ºC	2 dk	1
Denatürasyon	95 ºC	30 sn	2
Primer bağlanma	* ºC	1 dk	1
Uzama	72 ºC	2 dk	1
Denatürasyon	95 ºC	30 sn	41
Primer Bağlanma	35 ºC	1 dk	1
Uzama	72 ºC	2 dk	1
Son uzama	72 ºC	5 dk	1
Sonlanma	4 ºC	∞	1

*İlgili primerin Tablo 1.' de verilen T.M. sıcaklığı

1.2.3. IRAP Elektroforez Protokolü

Elde edilen PCR ürünleri hazırlanan agaroz jele gel loading solution ile yüklenmiş ve 100 dakika 90 voltta yürütülmüştür. Elektroforez işlemi sonucunda oluşan bantlar UV cihazında 256 nm ultraviyole ışık altında görüntülenmiştir.

1.2.4. IRAP Analizi ve Genomik Şablon Stabilitesinin (GTS) Hesaplanması

Genomik Şablon Stabilitesinin değeri Ateinzar'a (1999) göre her bir primer ürünü için (%)100 $(100 - a\ n\text{-})^{-1}$ formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır. Formülde yer alan 'a' her bir örnek için saptanan IRAP polimorfik profillerini, 'n' ise ilgili primerle negatif kontrol grubunda elde edilen toplam DNA bant miktarını ifade etmektedir. Örneklere ait IRAP profillerinde gözlenen polimorfizm negatif kontrol grubuna göre oluşan yeni bir bandı ya da olan bandın kaybolmasını kapsamıştır. Bu bantların değerlendirilmesinde Total Lab TL120 yazılımı kullanılmıştır. Elde edilen kaybolan ve/veya kaybolan bantlara göre istatistik yapılmış, polimorfizm ve GTS değerleri hesaplanmıştır.

2. BULGULAR

Kullanılan 6 IRAP primerinden 140 adet bant elde edilmiştir. Bu bantların büyüklükleri 98bç ile 1.223 bç arasında değişkenlik göstermektedir. En çok polimorfik bant 9 adet ile LTR6149-5 primerinden elde edilmiştir. Bunlardan 6 tanesi yeni bant oluşumu, 3 tanesi ise bant kaybolması şeklinde ortaya çıkmıştır. IRAP analizi

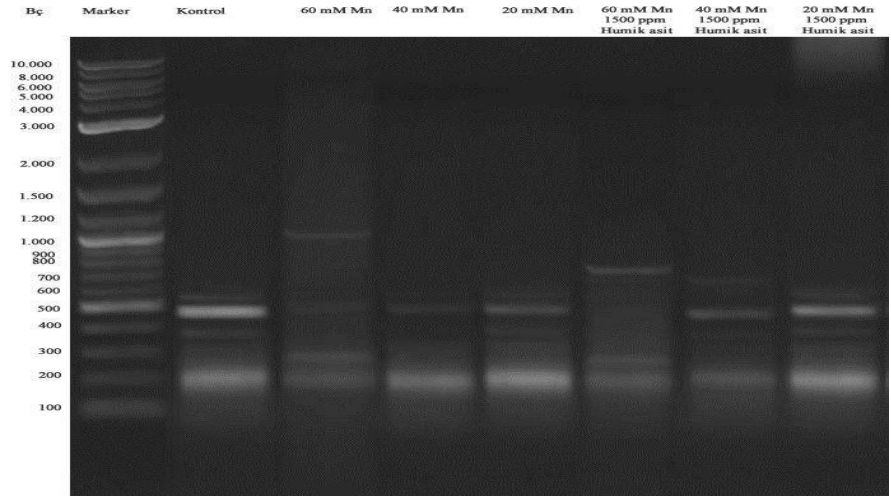
sonuçlarının detayları Tablo 4'de verilmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 20 mM, 40 mM ve 60 mM Mn ağır metalinin stresinin polimorfizme neden olduğu tespit edilmiştir. Polimorfizm değerlerinin uygulanan Mn ağır metali doz artış ile doğru orantılı olarak arttığı gözlenmiştir. 20 mM MnSO4 uygulamasında %14.28 polimorfizm elde edilmişken, 40 mM Mn uygulamasında %28.57, 60 mM Mn uygulamasında ise %47.61 polimorfizm meydana geldiği tespit edilmiştir. Bitki genomunun kararlılığının ifadesi olan GTS değerinin artan Mn dozuna bağlı olarak düşüş gösterdiği belirlenmiştir. GTS değerleri 20 mM, 40 mM ve 60 mM Mn ugulaması için sırasıyla %85.72, %71.43 ve % 52.39 olarak tespit edilmiştir. En yüksek polimorfizm 60 mM Mn doz uygulamasında elde edilmiştir. Retrotranspozonların hareketliliği yani genomun kararlığına etkisi incelenen Humik asitin ise tüm dozlarda polimorfizm değerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. 20 mM Mangan dozuna ilave edilen 1500 ppm humik asit takviyesinin polimorfizm değerini %9.52 seviyesine indirdiği belirlenmiştir. Humik asit uygulaması ile polimorfizm oranının 40 mM Mn uygulamasında %19.04, 60 mM Mn uygulamasında ise %42.85 seviyelerine gerilediği belirlenmiştir. Humik asit uygulaması sayesinde 20 mM ve 40 mM doz seviyesinde polimorfizm oranı %33, 60 mM doz seviyesinde ise %10 seviyesinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca humik asit uygulamasının GTS değerinede pozitif katkı sağladığı belirlenmiştir. 20 mM doz uygulamasında GTS değeri %85.72 seviyesinden % 90.48 seviyesine, 40 mM doz uygulamasında GTS değeri %71.43 seviyesinden % 80.96 seviyesine

ve 60 mM doz uygulamasında ise GTS değeri %52.39 seviyesinden % 57.15 seviyesine çıktığı tespit edilmiştir.

Tablo 4. IRAP analizinden elde edilen veriler.

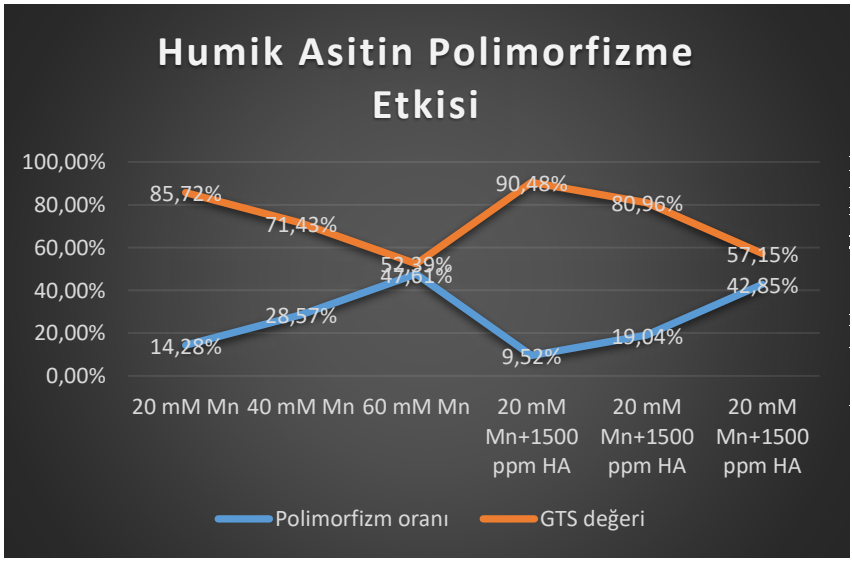
Primer adı	**Kontrol**	**20 mM Mn**	**40 mM Mn**	**60 mM Mn**	**20 mM Mn + 1500 ppm HA**	**40 mM Mn + 1500 ppm HA**	**60 mM Mn + 1500 ppm HA**
3LTR5	3	+346	+352	+366	+291	+342	+356
			-189	+218			-189
				-189			
LTR 6150	2	+417	+501	+619	…	+414	+523
Nikita	8	-362	-362	+356	…		+319
				-822			-822
Sukkula	1	….	….	+438	….	….	….
LTR6149-5	5	-	+680	+756	+322	+649	+1.097
				-367		-367	+504
							-367
5LTR1	2	….	+236	+289	…		+211
Toplam Bant Sayısı	21	3	6	10	2	4	9
Polimorfizm oranı		%14.28	%28.57	%47.61	%9.52	%19.04	%42.85
GTS değeri		%85.72	%71.43	%52.39	%90.48	%80.96	%57.15

Şekil 1.’ de LTR6149-5 primerinden elde edilen bant görüntüsü verilmiştir.



Şekil 1. LTR6149-5 primerinden elde edilen bant görüntüsü

IRAP analizi ile elde edilen polimorfizm oranı ve GTS değerindeki dozlara bağlı değişimleri Şekil 2.' de verilmiştir.



Şekil 2. IRAP analizinden elde edilen polimorfizm ve GTS değerlerindeki doza bağlı değişimler.

3. TARTIŞMA

Bitkilerin strese olan cevabı, stresin yoğunluğuna ve süresine bağlı olarak değişen dinamik bir süreçtir (Kosová vd., 2011). Bitkiler aktif hareket edememelerinden dolayı yaşadıkları çevre koşullarındaki değişikliklerden, diğer organizmalara göre çok daha fazla etkilenmektedirler (Taiz ve Zeiger, 2010). Ağır metallerin bitkilerde strese neden olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir. Kömür yakımı sonucu oluşan uçucu küllerin Brassica türlerinde genotoksik etkiye ve DNA hasarında belirgin bir artışa neden olduğu (Manosij vd., 2017), kömür yakılması sonucu açığa çıkan uçucu kül içerisinde yetiştirilen *Allium cepa'da* önemli oranda DNA hasarının meydana geldiği (Jana vd., 2017) vurgulanmıştır.

Bitkiler evrimsel süreçte, streslerin neden olduğu hasarlar ile başa çıkmak için farklı moleküler mekanizmalar geliştirmişlerdir. Moleküler mekanizmalardan birisi retrotranspozon aktivitesidir. Retrotranspozonlar çoğunlukla hareketsizdir, ancak stres koşulları altında onları aktif olmaya zorlar. Çalışmada oluşturulan yalnızca Mn stresine bırakılan ve humik asit-Mn ile çimlendirilen domates fidelerinde Mn ağır metalinden kaynaklı retrotranspozon hareketliliği IRAP analizi ile tespit edilmiştir. Ağır metal stresinin Sukkula, 3LTR-5, LTR 6150, Nikita E2647-, 5LTR1 ve LTR6149-5 primerlerinde polimorfizme neden olduğu anlaşılmıştır. Mn dozuna bağlı olarak polimorfizm oranında artış tespit edilmiştir. Bununla beraber Mn stresi ile birlikte uygulanan humik asit takviyesinin polimorfizm oranında azalmaya neden olduğu görülmüştür. Humik asit, enzimatik

olmayan antioksidanların ve ROS detoksifikaton enzimlerinin koordineli etkisinde rol oynayabilir. Elde ettiğimiz sonuçlar önceki çalışmalardaki humik asitin koruyucu etkisini desteklemektedir. Ağır metal kirliliği giderek artmaktadır. Birçok bilim insanı ağır metallerin yayılmasını kontrol altına almak, ağır metal kirliliğine sahip toprakların temizlenmesi, ağır metallerin olumsuz etkilerinin azaltılması gibi farklı çalışmalar yürütmektedirler. Çalışmamızda ağır metallerden olan ve farklı sektörlerden çevreye yayılan Mn ağır metalinin neden olduğu abiyotik stresi azaltmadaki rolü tespit edilmiştir. Farklı abiyotik streslere maruz kalan ürünlerin kalitesinin arttırılmasında ve ekolojik dokusunun korunmasında humik asit uygulamasının faydalı olacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

Apel, K., Hirt H. (2004). Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. Annu. Rev. Plant Biol., (55), 373-399.

Atienzar, F.A. Conradi, M. Evenden, A.J. Jha, A.N. and Depledge, M.H. (1999). Qualitative assessment of genotoxicity using random amplified polymorphic DNA: comparison of genomic template stability with key fitness parameters in Daphnia magna exposed to benzo[a]pyrene. Environmental Toxicology Chemster, (18), 2275-2282.

Buyukkeskin, T., Akinci, Ş., Eroğlu A.E. (2014). The effects of humic acid on root development and nutrient uptake of *Vicia faba* L.(Broad Bean) seedlings grown under aluminum toxicity Commun. Soil Sci. Plant Anal., 46 (3), 277-292.

Doroftei, E., Antofie, M.M., Sava, D., Arcus, M. (2010). Cytogenetic effects induced by manganese and lead microelements on germination at Allium cepa. Botany Serbica, (34), 115-121.

Ertürk, F.A., Agar, G., Arslan, E., Nardemir, G. (2015). Analysis of genetic and epigenetic effects of maize seeds in response to heavy metal (Zn) stress. Environ Sciences Pollution Research, (22), 10291-10297.

Ertürk, F.A., Agar, G., Arslan, E., Nardemir, G., Bozari, S. (2012a). Molecular determination of genotoxic effects of manganese (Mn) on maize (*Zea mays* L.) by RAPD. Journal Biotechnology, (161), 31-37.

Ertürk, F.A., Ay, H., Nardemir, G., Agar, G. (2012b). Molecular determination of genotoxic effects of cobalt and nickel on maize (*Zea mays* L.) by RAPD and protein analyses. Toxicology Indiana Health, (29), 662-671.

Ertürk, F.A., Nardemir, G., Ay, H., Arslan, E., Agar, G. (2013). Determinationof genotoxic effects of boron and zinc on *Zea mays* L. by using protein and RAPD analyses. Toxicology Indiana Health, doi:10.1177/ 0748233713485888.

Ferrara, G., Loffredo, E., Senesi N. (2004). Anticlastogenic, antitoxic and sorption effects of humic substances on the mutagen maleic hydrazide tested in leguminous plants Eur. J. Soil Sci., (55), 449-458.

Grandbastien, M.A. (2004). Stress activation and genomic impact of plant retrotransposons, J. Soc. Biol., (198), 425-432.

Hirochika, H., Otsuki, H., Yoshikawa, M., Otsuki, Y., Sugimoto, K., Takeda S. (1996). Autonomous transposition of the tobacco retrotransposon Tto1 in rice. Plant Cell Online, (8), 725-734.

Kalendar, R., Grob, T., Regina, M., Suoniemi, A., Schulman, A. H. (1999). IRAP and REMAP: two new retrotransposon-based DNA fingerprinting techniques. Theoretical Applied and Genetics, (98), 704-711.

Kosová, K., Vítámvása, P., Prášila, I.T., Renaut, J. (2011). Plant proteome changes under abiotic stress-Contribution of proteomics studies to understanding plant stress response. Journal of Proteomics, (74),1301-1322.

Li, Q., Chen, L. S., Jiang, H. X., Tang, N., Yang, L. T., Lin, Z. H., Yang, G. H. (2010). Effects of manganese-excess on CO_2 assimilation, ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase/oxygenase, carbohydrates and photosynthetic electron transport of leaves, and antioxidant systems of leaves and roots in Citrus grandis seedlings. BMC Plant Biol., (10), 42.

Lima, P.D.L., Vasconcellos, M.C., Bahia, M.O. Montenegro, R.C. Pessoa, C.O. Costa-Lotufo, L.V. Burbano R.R. (2008). Genotoxic and cytotoxic effects of manganese chloride in cultured human lymphocytes treated in different phases of cell cycle. Toxicol. in Vitro, (22), 1032-1037.

Madsen-Bouterse, S.A., Zhong, Q., Mohammad, G., Ho, Y.S., Kowluru R.A. (2010). Oxidative damage of mitochondrial DNA in diabetes and its protection by manganese superoxide dismutase. Free Radic. Res., (44), 313-321.

Marova, I., Kucerik, J., Duronova, K., Mikulcova A., Vlckova, Z. (2011). Antimutagenic and/or genotoxic effects of processed humic acids as tested upon S. cerevisiae D7. Environ. Chem. Lett., (9), 229-233.

Mohamed, H., Bashandy, S.R., Schnell, S. (2010). Occurrence of Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli, the Causal Agent of Common Bacterial Blight Disease, on Seeds of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Upper Egypt. PubMed, 55(1), 47-52.

Nicosia, A., Salamone, M., Mazzola, S., Cuttitta, A. (2015). Transcriptional and biochemical effects of cadmium and manganese on the defense system of *Octopus vulgaris* paralarvae. BioMed Research International, 1-11, http://dx.doi.org/10.1155/2015/437328.

Picault, N., Chaparro, C., Piegu, B., Stenger, W., Formey, D., Llauro, C., Descombin, J., Sabot, F., Lasserre, E., Meynard, D., Guiderdoni, E., Panaud O. (2009). Identification of an active LTR retrotransposon in rice. Plant J., (85), 754-765.

Saghai-Maroof, M.A., Soliman, K.M., Jorgensen, R.A., Allard, R.W. (1984). Ribosomal DNAsepacer-length polymorphism in barley: mendelian inheritance, chromosomal location, and population Dynamics. Proceedings of the National Academy Sciences, (81), 8014-8019.

Sheshadri, P., Ashwini, A., Jahnavi, S., Bhonde, R., Prasanna, J., Kumar, A. (2015). Novel role of mitochondrial manganese superoxide dismutase in STAT3 dependent pluripotency of mouse embryonic stem. Cells Sciences, doi:10.1038/srep09516.

Shi, Q., Zhu Z., (2008). Effects of exogenous salicylic acid on manganese toxicity, element contents and antioxidative system in cucumber. Environ. Exp. Bot., (63), 317-326

Taiz, L. and Zeiger, E. (2010). Plant Physiology. Fifth Edition, Sinauer Associates, Sunderland.

Takeda, S., Sugimoto, K., Otsuki, H., Hirochika, H. (1999). A 13-pb cisregulatory element in the LTR promoter of the tobacco retrotransposon Tto1 is involved in responsiveness to tissue culture, wounding, methyl jasmonate and fungal elicitors. Plant J., (18), 383-393.

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). 2020. http://www.tuik.gov.tr /UstMenu. do?metod =temelist. Son Erişim: 12.08.2020.

Voets, J., Bervoets, L., Blust, R. (2004). Cadmium bioavailability and accumulation in the presence of humic acid to the zebra mussel. Dreissena polymorpha Environ. Sci. Technol., 1003-1008.

Yigider, E., Taspinar, M.S., Sigmaz, B., Aydin, M., Agar, G. (2016). Humic acids protective activity against manganese induced LTR (long terminal repeat) retrotransposon polymorphism and genomic instability effects in *Zea mays.* Plant Gene, (6), 13-17.

Zhu, N., Gao, H.R., Wang, H.X., Xu, M.Y., Li, X.Z. (2014). Synthesis, crystal structures, and DNA cleavage activities of manganese (II) complexes: a good example of the synergy between metal ions prompting DNA cleavage Eur. J. Inorg. European Journal of Inorganic Chemistry, (14), 2396-2405.

BÖLÜM 5

PRUNUS SPINOSA L. NIN ÖZELLIKLERI VE KULLANIM ALANLARI

Dr. Öğr. Üyesi Sevinç ŞENER[1]
Zir. Müh. Canan Nilay DURAN[2]

[1] Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya. ssener@akdeniz.edu.tr
[2] Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya

GİRİŞ

Son yıllarda beslenme ile sağlık arasındaki ilişkiye sık sık vurgu yapılmaktadır. Özellikle bilinçli tüketiciler kaliteli ve sağlık açısından faydalı ürünleri seçmeye çalışmaktadırlar. İnsanların kimyasallardan uzaklaşma ve doğal ürün tüketme talepleri doğrultusunda gıda, farmokoloji ve kozmetik sektörlerinin yabani meyvelere olan ilgileri her geçen gün artmaktadır. Çeşitli uluslararası kuruluşlar tarafından insan sağlığı ile beslenme arasındaki ilişkinin önemi ve ayrıca yabani meyvelerin beslenmedeki potansiyel rolleri üzerine vurgu yapılmaktadır. Akdeniz'e sahili olan ülkelerde de geleneksel olarak doğadan toplanan bitkilerin tüketimi oldukça yaygın olup, bu bölgede doğal olarak yetişen yabani meyveler yüksek besin içeriği ve antioksidan kapasitesine sahiptir. Türkiye'de fazla sayıda bulunan yabani erik türlerinden birisi olan *Prunus spinosa* L. çeşitli bölgelerde yabani olarak yetişen, yenilebilen küçük mor meyveleri olan çalı formunda bir bitkidir. Antioksidan ve fenolik maddeler bakımından zengin içeriğe sahip olan bitkinin yaprak, çiçek ve meyveleri çok eski zamanlardan beri geleneksel tıpta kullanılmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda *P. spinosa*'nın alternatif bir besin kaynağı olabileceği açıkça görülmektedir (Botella ve ark., 2007; Pereira ve ark., 2011; Ruiz-Rodriguez ve ark., 2011). Dünyanın önemli meyve üreticileri arasında yer alan ülkemizde pek çok kültüre alınmış ve yabani meyve türü bulunmaktadır. *Rosaceae* familyasında *Prunus* cinsine ait çok sayıda erik türü bulunmaktadır. Ülkemizde de *Prunus* cinsine ait çok sayıda doğal hibrit ve yabani tür popülasyonları yer

almaktadır (Özcan, 2008). Besin değeri yüksek olan *P. spinosa* L. gıda endüstrisinin yanı sıra, tedavi edici özelliklerinden dolayı uzun zamandır fitoterapi alanında da kullanılmaktadır. Genellikle kuzey yarım kürede, ılıman iklimlerde, yabani olarak kendiliğinden yetişen, çok yıllık çalı formundaki bitki Peyzaj tasarımında çit bitkisi olarak da değerlendirilebilmekte ve bitkinin meyvelerinin çok farklı kullanım alanları bulunmaktadır. Bitki kültür alanlarının dışında, yol kenarlarında, rüzgâr kıran veya çit bitkisi olarak bulunmaktadır (Veličković ve ark., 2014). Bitkinin meyveleri halk arasında çakal eriği, karaçalı, gövem eriği, göğem, ayı eriği, kum eriği, domuz eriği, yaban eriği (Baytop 1997), mamık, güvem, çoban üzümü gibi farklı isimlerle anılmaktadır. Türkiye'de bulunduğu bölgelerin yerel insanları tarafından bilhassa şifalı kabul edildiği için, doğadan toplanarak taze ve işlenmiş olarak tüketilse de pazar veya marketlerden temini bir hayli zordur. Ülkemizde az tanınan bitkinin meyveleri taze olarak tüketilebildiği gibi özellikle diğer bazı ülkelerde reçel, marmelat, konserve, şarap, sirke, alkollü içeceklerin yapımında veya çeşitli hamur işlerinin bileşenleri olarak kullanılabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin birçok bölgesinde yabani olarak bulunan ve zengin biyokimyasal içeriği ile sağlık açısından pek çok faydaları bulunan *P. spinosa* L. nın özellikleri, kullanımı, biyokimyasal içeriği ve sağlık açısından faydaları hakkında bilgi vermektir.

1. BOTANİK ÖZELLİKLERİ, YAYILIŞI VE EKOLOJİSİ

Birçok cinsi ekonomik öneme sahip olan *Rosaceae* familyasında bulunan *Prunus* cinsine ait yaklaşık 400 tür bulunmakta ve bu türler genellikle kuzey yarımkürede dağılım göstermektedir. Bu cinse ait türlerin birçoğu yarı kurak iklimlerde görülmektedir. *Prunus* cinsine ait olan ve kültürü yapılan türler çok farklı ekolojik koşullarda bulunabilmektedirler. Ayrıca farklı ekolojik koşullara tolerans ve polimorfizim gibi sebeplerle bu cinsin komplike olduğu söylenebilmektedir. Bu duruma çok fazla sayıda çeşide sahip olmasının da etkisi bulunmaktadır. Bu türlerin birçoğu odunsu, dikenli ve çalı formundadır. *P. spinosa* L., kendine uyuşmaz, yabani bir allopoliploid türdür. Bu türün, *P. cerasifera* ve *P. microcarpa* diploid türlerinin çaprazlaması sonucu oluştuğu düşünülmektedir (Eryomine, 1990; Salesses ve Bonnet, 1993; Dönmez ve Yıldırımlı, 2000; Nunes ve ark., 2006). 0-2200 m rakımları arasında yetişebilen, ışık gereksinimi olan ve termofil bir bitki olan *P. spinosa* L. dünyada Avrupa, Batı Asya ve Kuzeybatı Afrika bölgelerinde bulunurken, Türkiye'de birçok bölgede yabani olarak bulunmakla birlikte daha çok orta, kuzey, batı ve güney Anadolu'da yayılış göstermektedir (Marakoğlu ve ark., 2005; Özcan, 2008; Ruiz-Rodríguez ve ark., 2014). Bitki, düşük ya da yüksek rakımlarda daha ziyade kireçli toprakları, kayalık veya resifleri tercih edebilmektedir. Bunun yanı sıra *P. spinosa* L.'nın Güney Avrupa, Türkiye ve Ermenistan'a özgü olduğu düşünülmektedir (Ramming ve Cociu, 1991). Genellikle kültür alanlarının dışında, ılıman iklim koşullarında yetişebilen, dikenli ve dikensiz formda yetişebilen çok

yıllık çalımsı bir bitkidir. Bitki genellikle bodur olmasına rağmen, 1-8 metreye kadar boylanabilmekte ve 3-5 m çap yapabilmektedir. Alçak, yayvan ve çok dallı olan bitkinin dalları tüylüdür. Nisan ayının başlarında çiçeklenmeye başlayan bitki, küçük, hoş kokulu çiçeklere sahiptir. Yaklaşık 1,5 cm çapındaki, hermafrodit kremsi beyaz çiçeklerde 5 adet taç yaprak bulunmaktadır (Stace, 2010). Üst kısmı tüysüz, alt kısmı tüylü, 2-4,5 cm uzunluğunda, 1,2-2 cm genişliğinde ve oval şeklinde olan kenarları tırtıklı yapraklar çiçeklenmeden sonra açmaktadır. 10-12 mm çapındaki ağustos ayından itibaren oluşmaya başlayıp, kasım aralık sonuna kadar görülebilen meyveler, dallar üzerinde dik duruşlu olup, 10-18 mm uzunlukta, 10-15 mm çapında, küremsi veya hafif oval, yivli, etli, sulu, meyve kabuğu mavi siyah, üzeri çok puslu ve buruk-mayhoş bir tada sahiptir (Davis 1972, Özçağıran ve ark., 2011). Meyveler, büyüme devresindeki yeşil renkten öncelikle sarı ve kırmızıya, sonrasında koyu mor renge kadar değişim gösterebilmektedir (Özer ve ark., 2009; Karaer ve Adak, 2006). Yapraklanmadan önce çiçeklenen bu tür, kendi kendine tozlanabildiği gibi (Nunes ve ark., 2002) böcekler aracılığıyla da tozlanmakta ve tohumları memeliler ve kuşlar vasıtasıyla yayılmaktadır (Guitian ve ark., 1993). Bitkinin tohumları çoğu *Prunus* türünde olduğu gibi endokarp ve testadan kaynaklanan bir dormansi göstermekte ve bu sebeple tohumdan çimlenme çoğu kez zor gerçekleşmektedir (Takos ve Efthimiou, 2003). Bu dormansiyi kırmak için bazı mekanik, fiziksel ve kimyasal ön uygulamalar yapılabilmektedir Bunlardan bazıları törpüleme, zımparalama, bıçakla çentme, çatlatma gibi mekanik, sıcak su uygulaması, daldırma, yüksek kuru ısıya maruz bırakma gibi fiziksel

ve sülfürik asit, hipoklorik asit veya potasyum nitrat çözeltisine daldırma gibi kimyasal uygulamalar olabilmektedir (Takos ve Efthimiou, 2003; Imani ve ark., 2011, Pipinis ve ark. 2012). Çelik yöntemiyle çoğaltılabilen bitkinin yaz çeliklerinin köklenme başarısının kış çeliklerine göre daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Maas ve ark., 2012). Bunun yanı sıra Zverko ve ark., (2014) çakal eriği ve bazı meyve türlerinin iklim değişikliğinden etkilendiğini, artan sıcaklığın bitkinin ilkbahardaki fenolojik fazlarını önemli derecede etkilediğini bildirmişlerdir. Amono ve ark., (2010) çakal eriği ve alıç bitkisinin son 125-250 yıl öncesindeki ilk çiçeklenme tarihlerini 25 yıllık periyotlar halinde değerlendirmiş ve en erken ilk çiçeklenmenin son 25 yılda kaydedildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu durumda bitkinin ilkbahar erken donlarından etkilenme olasılığının arttığını da kaydetmişlerdir. Diğer erik türlerine göre oldukça bodur gelişme gösteren bitkinin 2-3 yaşındaki formları genellikle bolca dip ve kök sürgünü vermeye yatkındır. Bunların dışında aşılama çalışmalarının başarılı sonuç vermesi, aşı uyuşmazlığına az rastlanılması ve besin maddeleri iletiminde olumlu neticeler elde edilmesi gibi sebeplerle de genellikle anaç ıslah çalışmalarında ıslah materyali olarak kullanılabilmektedir (Palaz ve Uğur, 2018). Bitki soğuğa, kuraklığa, rüzgara ve kireçli topraklara karşı toleranslıdır (Mohanty ve ark., 2002; Özcan, 2008).

2. BİTKİNİN ÖNEMİ VE KULLANIMI

İnsanoğlu tarih boyunca bitkileri beslenme, barınma, giyecek ve tedavi amacıyla kullanmıştır. Bunlardan bazıları kültüre alınarak insan eliyle yetiştirilmiş bazı yabani formları ise doğadan toplanarak tüketilmiştir. Türkiye'de doğadan toplanarak farklı şekillerde değerlendirilebilen önemli türlerden birisi de *P. spinosa* L. dır. Bitkinin meyveleri yenilebilir olarak tanımlansa da taze tüketim için oldukça buruk bir tatta olduğu için genellikle işlenmiş olarak tüketilmektedir. Eylül-ekim aylarında olgunlaşan meyveler mavimsi mor renkte ve taş çekirdeğe sahiptir (Baytop 1997). Ayrıca meyvelerin yüksek oranda su içermesi de raf ömrünü etkilemekte ve taze tüketim olanaklarını kısıtlamaktadır. Bu durumun üstesinden gelmek için taze toplanan meyveler birkaç ay saman içerisinde saklanarak tatlandırılabilmektedir (Tardío ve ark., 2006). Polifenoller ve C vitamini açısından zengin olan meyveler dondurulduğunda; su, yağ, lif ve kül miktarı azalsa da diğer bileşiklerin miktarında önemli düzeyde bir değişim olmamaktadır (Sikora ve ark., 2013). Meyveler taze meyve suları, marmelat, reçel, şurup, çay, komposto, sos (hint salçası), sirke, tentür ve çeşitli alkollü içecek yapımında değerlendirilmektedir. İçerdiği uçucu bileşikler sebebiyle özellikle Avrupa'da likör, brendi, cin, votka ve şarap yapımında kullanılmaktadır. Meyveleri Avrupa'da önemli bir ticari değeri ve pazar payı olan, İspanya'ya özgü geleneksel alkollü bir içecek olan "pacharan'' ve İtalya'ya özgü "Sloe likörü" veya "bargnolino" olarak bilenen likör çeşidinin yapımında kullanılmaktadır (Fernández-García ve ark., 1998). Bunların dışında olgunlaşan meyveler, bazı dağ

köylerinde erik ezmesi yapımında kullanılmaktadır (Yıldız ve Aktoklu 2010). *P. spinosa* L.'nın yabani formları morfolojik özellikleri bakımından çeşitlilik göstermekte ve bu özelliği sebebiyle de diğer *Prunus* cinsine ait kültüre alınmış türlerin ıslah çalışmalarında genetik kaynak materyali olarak kullanılabilmektedir. Dikenli ve çalımsı olan bitki tarlalar arasında sınır olarak veya yabani hayvanların geçişini önlemek amacıyla çit bitkisi olarak kullanılabilmektedir. Özelikle Türkiye'de yol kenarlarında, su kanallarının kenarlarında, tarla sınırlarında yetişen bitkinin odunsu kısımları bazı bölgelerde kışın yakacak olarak, baston gibi bazı ahşap ürünlerin yapımında veya kulübe yapımında da değerlendirilebilmektedir. Örneğin İngiliz ordusunda ve İrlanda Kraliyet Alayı'ndaki bazı üst düzey yetkililer çakal eriğinden yapılmış özel çubuklar taşımaktadırlar. Bazı kaynaklarda bitkinin bazı kısımlarının el yazmaları için mürekkep yapımında kullanıldığı kaydedilmiştir (Anonim, 2019). Bitki hoş görünümlü ve kokulu çiçeklere sahip olması nedeniyle park bahçelerde peyzaj düzenlemelerinde de kullanılabilmektedir. Bitki, içerdiği biyokimyasal maddeler (yağlar, vitaminler, karoten, organik asitler) nedeniyle insan beslenmesi açısından önem taşıdığı, ilaç endüstrisi açısından da önemli bir hammadde kaynağıdır (Özcan, 2008). Bitki antik çağlardan bu yana tedavi edici özelliklerinden dolayı tıbbi bitki olarak da değerlendirilmektedir. Örneğin Polonya'da bitkinin birçok organı homeopatide kullanılırken, özellikle çiçeklerinin içerdiği flavonoidlerden dolayı diüretik, anti-imflamatuvar, kas gevşetici ve kan temizleyici olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Olszewska ve Wolbis, 2001). Meyvelerinin metabolizmayı hızlandırdığı ve vücut direncini

arttırdığı bildirilmekte ve ayrıca çiçek, yaprak ve genç dalları çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Fernandez-Garcia ve ark., 1998). Fitoterapinin yanı sıra, çakal eriği meyvelerinin gıda endüstrisinde önemli bir renk bileşikleri kaynağı olarak kullanılabileceği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. *P. spinosa* L. meyvelerinin içerdiği antosiyaninlerin genellikle gıda ürünlerinin renklendirilmesinde kullanılan toksik kırmızı boyalara sağlıklı bir alternatif olabileceği belirtilmektedir (Moldovan ve ark., 2019). Bunun yanı sıra bazı çalışmalarda bu bitkinin tarımsal üretimde bitki aktivatörü olarak kullanılabileceği de bildirilmektedir. Yıldız ve Akı (2018) yürütmüş oldukları çalışma sonucunda, *Prunus spinosa* ve *Rubus sanctus* yapraklarından farklı çözgenler kullanılarak hazırlanan ekstraktların biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisine ait olan iki varyetenin (var. grossum ve var. longum) savunma sistemi üzerinde çeşitli seviyelerde uyarıcı etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Bitkilerin yapraklarından hazırlanmış olan özellikle etanol/su, metanol, metanol/su ekstraktlarının sentetik bitki aktivatörlerine alternatif doğal bir kaynak olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

2.1. Bitkinin Biyokimyasal İçeriği

İnsanlarda kanser, kalp damar hastalıkları veya sinir sistemine bağlı bazı hastalıkların önlenmesi vücutta bulunan serbest radikallerin yakalanıp ortadan kaldırılması ile yakından ilişkilidir. Bazı meyvelerde yüksek oranda bulunan polifenoller bu kapsamda ön plana çıkmaktadır (Burits ve Bucar, 2000). Sikora ve ark., (2013) taze ve dondurulmuş *P. spinosa* L. meyvelerinin bileşimini ve antioksidan özelliklerini

belirlemek için yürüttükleri çalışma sonucunda bu türün meyvelerinin bazal kimyasal bileşiminin *Rosaceae* familyasından gelen diğer meyveler ile oldukça farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar çakal eriği meyvelerinin C vitamini gibi polifenolik bileşikler açısından zengin olduğunu ve bu bileşiklerin büyük olasılıkla 43,6 μmol Trolox / g f.m gibi yüksek seviyedeki antioksidan aktiviteden kaynaklandığını bildirmektedirler. Aynı zamanda araştırma sonucunda meyvelerin dondurulduğu takdirde su, yağ, lif ve kül içeriğinde azalmalar olduğu da belirtilmiştir. *P. spinosa* L.'nın meyveleri morfolojik ve biyokimyasal içerik bakımından genotipler arasında farklılıklar göstermektedir. *P. spinosa* L. öncelikli olarak fenolik bileşimi bakımından araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Bu sebeple bu bitki ile ilgili olarak antioksidan ve fenolik bileşimi, antibakteriyel ve antifungal etkinliği başta olmak üzere biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi ve bunun yanı sıra beslenme ve tıbbi potansiyellerinin değerlendirmesi amacıyla fazla sayıda çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalar sonucunda fenolik bileşimlerle ilgili olarak bitkinin bileşenlerinin gallik asit, proto-catechuic asit, proto catechuic aldehit, klorojenik asit, vanilik asit, vanilin, ferulik asit, benzoik asit olduğu belirtilmiştir. Bitkinin çiçek ve yaprakları fenolik asitlerin yanı sıra kaempferol, quercetin, rhamnoz ve ksilozlar gibi kompleks flavonoidler ve flavonol türevleri içermektedir. Ayrıca çiçekler A tipi proantosiyaninler, yapraklar karetonoidler ve izoperonoitler içermektedir (Olszewska ve ark., 2001). Bitkinin çiçekleri siyanojenik glikozit, flavonoidler, rutin ve hiperosid içermektedir (Veličković ve ark., 2014). Çiçeklerinden elde edilen özütler içerdiği flavonoidler

[quercetin 3-O-alpha-L-arabinopyranoside, 3-O-alpha-L-rhamnopyranoside, 3-O-beta-D-xylo-pyranoside, ve 3-O-beta-glucopyranoside, kaempferol 3,7-di-O-alpha-L-rhamnopyranoside, kaempferol ve quercetin 3-O-(4''-beta-D-glucopyranosyl)-alpha-L-rhamnopyranosides] tannin ve malik asit gibi organik asitler (Olszewska ve Wolbis, 2001) nedeniyle tıbbi amaçlı kullanılmaktadır. Fraternale ve ark., (2009) yapmış oldukları bir çalışma sonucunda kırmızı renkli üzümsü meyvelerin antioksidan aktivitesini antosiyanin içeriğiyle ilişkilendirilmiş ve *P. spinosa* L.'dan elde edilen meyve suyunda öncü olarak tabir edilebilecek üç antosiyaninin (siyanidin-3-rutinosid, peonidin-3-rutinosid ve siyanidin-3-glukozit) bu meyvenin antioksidan özelliklerinde önemli rol oynadığını bildirmişlerdir. Polonya'daki popülasyonlarda yapılan araştırmada çiçeklerin flavonoid oranları (%2,7 aglycones ve %3,8 glycosides) bir hayli yüksek bulunmuştur (Olszewska ve Wolbis, 2001). Kırşehir ilinde yabani çakal eriği ağaçlarından toplanan meyve örneklerinin analiz edilmesi sonucunda meyvelerinin yüksek besin elementi içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. Bu değerler şu şekilde belirtilmiştir; K (9879,57 mg kg^{-1}), Ca (920,82 mg kg^{-1}), Mg (916,68 mg kg^{-1}), P (659,15 mg kg^{-1}), S (122,69 mg kg^{-1}), Na (40,46 mg kg^{-1}), Fe (30,1 mg kg^{-1}), ham lif (%2-10). Ayrıca belirli oranda Se (0,05 mg kg^{-1}) ve Zn (1,85 mg kg^{-1}) da içerdiği bildirilmiştir (Çalışır ve ark., 2005). Ülkemizde dikenli ve dikensiz çeşitleri olan bitkinin meyveleri sarı, kırımızı, mor renk skalasında yer alabilmektedirler. Koyu mor renkli olan meyveler diğer renklere oranla daha yüksek oranda toplam antosiyanin, antioksidan

kapasitesi ve daha düşük oranda titre edilebilir asit içermektedir (Ertürk ve ark., 2012).

2.2. İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Genellikle bitkisel veya hayvansal materyallerin kullanıldığı geleneksel tıp yöntemleri veya lokman hekimlik, uzun yıllar boyunca kuşaktan kuşağa aktarılan bilgi ve deneyimlere dayanmaktadır. Farklı ülkelerdeki geleneksel/alternatif tıp tedavileri incelendiğinde, insanların çeşitli hastalıkların tedavisinde bilerek ya da bilmeyerek antioksidan içeren meyve, sebze, hayvansal ürün ve mineralleri kullandığı görülmektedir (Sen ve Chakraborty, 2011).

Bitkiler tarafından üretilen primer ve sekonder metobolitler insanlar için gerek doğal kullanım açısından gerekse endüstriyel kullanım amacıyla önem taşımaktadırlar. Bitkiler insan beslenmesinde önem taşıyan karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineraller gibi bileşikleri sentezlemektedirler. Bitki metabolizmasında oluşan esansiyel yağlar, alkaloidler ve tanenler gibi etken maddelerin metobolizmanın savunma kabiliyetine katkıda bulunduğu, sistem ve organların faaliyetlerini desteklediği ve iyileştirdiği bu sebeple de organizmanın işlevlerine katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Hızlı bir şekilde okside olan meyve asitlerinin insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri yoktur. Organik asitler ağır metallerle kompleksler oluşturarak bu bileşiklerin zararlı etkilerini baskılayabilmektedirler. Meyve tuzlarının ise alkali özelliklerinden dolayı insan beslenmesinde önemli bir yeri vardır (Savran, 1999). Gerek geçmiş çalışmalarda flavonoidlerin kanser hastalıkları üzerine olan etkileri sebebiyle

gerekse kemoterapi safhasında hastaların antikanserojen özellikleri bilinen doğal ürünlerle beslenmeleri gerektiği tavsiyesiyle günümüzde antosiyanidin ve antosiyanin içeriği yüksek olan meyvelere olan talep artmaktadır (Tosun ve Artık, 1998; Meschini ve ark., 2017). Antioksidanlar, nükleik asitleri, proteinleri, lipidleri oksitleyebilen dolayısıyla insan sağlığında bozulmalara, kronik hastalıklara sebep olan serbest radikallerin yakalanmasında önemli bir rol oynamaktadır (Martinez-Cayuela, 1995). Antioksidan aktiviteye önemli katkısı olan, bitkilere kırmızı, mavi ve mor rengi verme özellikleri ile bilinen ve flavonoidlerin önemli bir grubu olan antosiyaninlerin enzim inhibe edici, anti-bakteriyel, antiviral, anti-alerjik, ağrı kesici, karaciğer koruyucu, sitostatik fonksiyonları bulunmaktadır ve bu sebeple de kardiyovasküler, diyabet, kanser ve nörolojik hastalıkların önlenmesinde önem taşımaktadırlar (Cowan, 1999; De Groot ve Rauen, 2009; Gilbert ve Liu, 2010; Busch ve ark., 2015). *P. spinosa* L.'nin meyvelerinin içerdiği hidroksisinnamik asitlere bağlı olarak antibakteriyel ve antikanser potansiyeli olduğu bildirilmektedir (Kondrashev ve ark., 2020). Hem taze hem de kurutulmuş çakal eriği meyvelerinin en az 11 hidroksisinamat içerdiği bu özelliği ile bu türün meyvelerinin iyi bir hidroksisinamat kaynağı olarak önerildiği bildirilmektedir. Antioksidanlar gıda endüstrisi tarafından ürünlerin raf ömrünü uzatmak gibi nedenlerle de kullanılmaktadır. Ancak yüksek maliyetinden ve az bulunmasından dolayı genellikle doğal antioksidanlar yerine sentetik olanlar tercih edilmektedir. Bu bağlamda gerek gıda gerek ilaç endüstrisi için sağlık açısından riskleri bulunan sentetik antioksidanların yerine kolay temin edilebilir doğal antioksidan

kaynaklarının kullanılması önem arz etmektedir (Ito ve ark., 1986). *P. spinosa* L. yüksek antioksidan kapasitesi ile dikkat çeken türlerden birisidir. Bitkinin meyvelerinin taze tüketiminin yanında farmakolojik özellikleri nedeniyle, çiçekleri, yaprakları, ağaç kabukları, dalları ve kökleri alternatif tıp kapsamında hipertansiyon ve diüretik tedavisinde kullanılmıştır (Calvo ve Cavero, 2014). Çakal eriğinden metil alkol ekstraksiyonu ile hazırlanan ekstraktın fazla miktarda fenolik bileşik içerdiği ve ayrıca oldukça iyi bir antioksidan kapasitesine sahip olduğu bu sebeple de doğal ilaçların hazırlanmasında hammadde olarak kullanılabileceği bildirilmektedir (Aliyazıcıoğlu ve ark., 2015). *P. spinosa* L. fitoterapi kapsamında idrar söktürücü, iltihap giderici, sindirim problemleri, spazm giderici, kan temizleyici, kanamayı durdurucu, bağırsak fonksiyonlarını arttırıcı olarak kullanılmaktadır (Tardío ve ark., 2006; Veličković ve ark., 2014). Taze çiçeklerin içerdiği siyanojenik glikozitten dolayı müshil veya idrar söktürücü olarak fitoterapide kullanılmaktadır. Bitkinin dallarının suda bekletilmesi ile elde edilen ekstraklar hipertansiyon tedavisinde kullanılmıştır. Meyvelerinin suda bekletilip yumuşatılması ile elde edilen preparatlar ise alternatif tıpta mide ve bağırsak rahatsızlıklarına karşı kullanılmıştır Calvo ve Cavero, 2014). Bitkinin tohumları ise toksik olan ve hidrojen siyanür üreten glikozit amigdalin içerdiği için zehirlidir (Veličković ve ark., 2014).

SONUÇ

Günümüzde önemli bir problem olan beslenmeden kaynaklanan sağlık sorunlarının çözülmesine destek olmada ve dengeli bir günlük diyet açısından, *Prunus spinosa* L. gibi yüksek antosiyanin, flavanol ve antioksidan kapasitesine sahip doğal olarak yetişebilen, kolay temin edilebilen ve ucuz meyveler önemli bir potansiyele sahiptirler. İnsanların kimyasallardan uzaklaşma ve doğal ürün tüketme talepleri göz önünde bulundurulduğunda ülkemizin birçok bölgesinde doğal olarak yetişen bitkinin gıda, farmokoloji ve kozmetik sektörleri açısından yüksek bir potansiyeli olduğu açık bir şekilde görülmektedir. *Prunus* cinsine ait olan bitki dip ve kök sürgünü vermeye yatkın olduğu için birçok *Prunus* türünün ıslah çalışmalarında genetik materyal olarak önem taşımaktadır. Dünyanın birçok bölgesinde ekonomik değeri yüksek likör, brendi, cin, votka ve şarap gibi alkollü içecek yapımında değerlendirilen bitkinin meyve suyu ve diğer gıda ürünlerinin bileşeni olarak kullanılma potansiyeli bulunmaktadır. Ayrıca bitkinin antosiyanin içeriğinden kaynaklanan sarı-mor renk arasında değişen meyveleri, hoş bir kokuya sahip olan çiçekleri, yaprak, dal ve meyvelerinin dekoratif görüntüsü, rüzgâr kırıcı ve gürültü önleyici özelliği, yaban hayvanlarının beslenmesine sağladığı katkı gibi birçok olumlu özelliği, estetik park bahçe tasarımların oluşturulmasında kullanım olanağı sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

Aliyazicioglu, R., Yildiz, O., Sahin, H., Eyupoglu, O. E., Ozkan, M. T., Karaoglu, S. A., & Kolayli, S. (2015). Phenolic components and antioxidant activity of Prunus spinosa from Gumushane, Turkey. Chemistry of Natural Compounds, 51(2), 346-349.

Amano, T., Smithers, R. J., Sparks, T. H., & Sutherland, W. J. (2010). A 250-year index of first flowering dates and its response to temperature changes. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 277(1693), 2451-2457.

Anonim (2019). https://en.wikipedi0.org/wiki/Prunus_spinosa (Erişim Tarihi: 16.03.2019)

Baytop T (1997). Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Tdk Yayınları, 578 S, Ankara.

Botella, M. A., Obón, C., Egea, I., Romojaro, F., & Pretel, M. T. (2007). Propiedades físico-químicas y antioxidantes de frutos recolectados tradicionalmente en la provincia de Albacete. Acta Hortic, 48, 662-665.

Burits, M., & Bucar, F. (2000). Antioxidant activity of Nigella sativa essential oil. Phytotherapy research, 14(5), 323-328.

Busch, C., Burkard, M., Leischner, C., Lauer, U. M., Frank, J., & Venturelli, S. (2015). Epigenetic activities of flavonoids in the prevention and treatment of cancer. Clinical epigenetics, 7(1), 64.

Calvo, M. I., & Cavero, R. Y. (2014). Medicinal plants used for cardiovascular diseases in Navarra and their validation from official sources. Journal of ethnopharmacology, 157, 268-273.

Cowan, M. M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. Clinical microbiology reviews, 12(4), 564-582.

Çalışır, S., Hacıseferoğulları, H., Özcan, M., & Arslan, D. (2005). Some nutritional and technological properties of wild plum (*Prunus* spp.) fruits in Turkey. Journal of Food Engineering, 66(2), 233-237.

Davis, P.H. (1972). Flora of Turkey and the East Aegean Islands.Edinburg University Press, Vol. IV, Edinburgh.

De Groot, H. D., & Rauen, U. (1998). Tissue injury by reactive oxygen species and the protective effects of flavonoids. Fundamental & clinical pharmacology, 12(3), 249-255.

Dönmez, A. A., & Yıldırımlı, Ş. (2000). Taxonomy of the genus Prunus L.(Rosaceae) in Turkey. Turkish Journal of Botany, 24(3), 187-202.

Erturk, Y., Ercisli, S., & Tosun, M. (2012). Physico-chemical characteristics of wild plum fruits (*Prunus spinosa* L.). International Journal of Plant Production, 3(3), 89-92.

Eryomine, G. V. (1989, July). New data on origin of *Prunus domestica* L. In IV International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology 283 (pp. 27-30).

Faydaoğlu, E., & Sürücüoğlu, M. S. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11(1), 52-67.

Fernández-García, T., Martín, M. E., & Casp, A. (1998). Quantification of significant volatile components of pacharan. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A, 206(6), 414-416.

Fraternale, D., Giamperi, L., Bucchini, A., Sestili, P., Paolillo, M., & Ricci, D. (2009). Prunus spinosa fresh fruit juice: antioxidant activity in cell-free and cellular systems. Natural product communications, 4(12), 1934578X0900401211.

Gilbert, E. R., & Liu, D. (2010). Flavonoids influence epigenetic-modifying enzyme activity: structure-function relationships and the therapeutic potential for cancer. Current medicinal chemistry, 17(17), 1756-1768.

Guitián, J., Guitián, P., & Sánchez, J. M. (1993). Reproductive biology of two Prunus species (Rosaceae) in the Northwest Iberian Peninsula. Plant Systematics and Evolution, 185(3-4), 153-165.

Imani, A., Rasouli, M., Tavakoli, R., Zarifi, E., Fatahi, R., Barba-Espin, G., & Martinez-Gomez, P. (2011). Optimization of seed germination in Prunus species combining hydrogen peroxide or gibberellic acid pre-treatment with stratification. Seed Science and Technology, 39(1), 204-207.

Ito, N., Hirose, M., Fukushima, S., Tsuda, H., Shirai, T., & Tatematsu, M. (1986). Studies on antioxidants: their carcinogenic and modifying effects on chemical carcinogenesis. Food and Chemical Toxicology, 24(10-11), 1071-1082.

Karaer, F., & Adak, Y. (2006). Türkiye Florasında Üzümsü Meyve Olarak Kullanılan Taksonların Yayılış Alanları ve Ekolojik Özellikleri, II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16.

Kondrashev, S., Nesterova, N., Luzin, A., Kochanov, V., Luzina, A., & Matyushin, A. (2020). Qualitative and Quantitative Assay of Hydroxycinnamates of Prunus Spinosa L. Pharmacognosy Journal, 12(1).

Maas, F. M., Balkhoven-Baart, J., & van der Steeg, P. A. H. (2012, December). Selection of Prunus spinosa as a dwarfing rootstock for high density plum orchards. In X International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems 1058 (pp. 507-516).

Marakoğlu, T., Arslan, D., Özcan, M., & Hacıseferoğulları, H. (2005). Proximate composition and technological properties of fresh blackthorn (*Prunus spinosa* L. subsp *dasyphylla* (Schur.)) fruits. Journal of Food Engineering, 68(2), 137-142.

Martinez-Cayuela, M. (1995). Oxygen free radicals and human disease. Biochimie, 77(3), 147-161.

Meschini, S., Pellegrini, E., Condello, M., Occhionero, G., Delfine, S., Condello, G., & Mastrodonato, F. (2017). Cytotoxic and apoptotic activities of prunus spinosa trigno ecotype extract on human cancer cells. Molecules, 22(9), 1578.

Mohanty, A., Martín, J. P., & Aguinagalde, I. (2002). Population genetic analysis of European Prunus spinosa (Rosaceae) using chloroplast DNA markers. American Journal of Botany, 89(8), 1223-1228.

Moldovan, B., Ardelean, A., & DAVID, L. (2019). Degradation Kinetics of Anthocyanins During Heat Treatment of Wild Blackthorn (*Prunus Spinosa* L.) Fruits Extract. Studia Unıversitatis Babes-Bolyai Chemia, 64(2), 401-410.

Nunes, M. D., Santos, R. A., Ferreira, S. M., Vieira, J., & Vieira, C. P. (2006). Variability patterns and positively selected sites at the gametophytic self-

incompatibility pollen SFB gene in a wild self-incompatible *Prunus spinosa* (Rosaceae) population. New phytologist, 172(3), 577-587.

Olszewska, M., & Wolbiś, M. (2001). Further flavonoids from the flowers of *Prunus spinosa* L. Acta poloniae pharmaceutica, 59(2), 133-137.

Olszewska, M., Głowacki, R., & Wolbıš, M. (2001). Quantitative Determination of Flavonoids in the Flowers. Acta poloniae pharmaceutica, 58(3), 199-203.

Özcan, T. (2008). Some vitamin and organic acid contents in the fruits of Prunus spinosa L. subsp. dasyphylla (Schur) Domin from Europe-in-Turkey. European Journal of Biology, 67(2), 105-114.

Özçağıran, R., Ünal, A., Özeker, E., & İsfendiyaroğlu, M. (2011). Ilıman İklim Meyve Türleri: Sert Çekirdekli Meyveler Cilt-I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir.

Özer, S., Atabeyoğlu, Ö., & Zengin, M. (2009). *Prunus spinosa* L.(Çakal Eriği)'nin Peyzaj Mimarlığı Çalışma Sahasında Kullanım Olanakları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2009(2), 1-7.

Pakyıldız, S. (2016). Gövem eriği (*Prunus spinosa* L.) polifenol oksidaz enziminin biyokimyasal özelliklerinin incelenmesi (*Doctoral dissertation*, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/Kimya Anabilim Dalı).

Palaz, E. B., & Remzi, Uğur. (2018). SP-2 (*Prunus spinosa*) Klonal Anaç Adayının in vitro Rejenerasyonu Üzerine Farklı Bitki Büyüme Düzenleyici Konsantrasyonlarının Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 28(1), 36-41.

Pereira, C., Barros, L., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. (2011). Nutritional composition and bioactive properties of commonly consumed wild greens: Potential sources for new trends in modern diets. Food Research International, 44(9), 2634-2640.

Pipinis, E., Milios, E., Mavrokordopoulou, O., Gkanatsiou, C., Aslanidou, M., & Smiris, P. (2012). Effect of pretreatments on seed germination of Prunus mahaleb L. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 40(2), 183-189.

Ramming, D. W., & Cociu, V. (1991). Plums (Prunus). Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops 290, 235-290.

Ruiz-Rodríguez, B. M., de ANCOS, B., Sánchez-Moreno, C., Fernández-Ruiz, V., de Cortes Sánchez-Mata, M., Cámara, M., & Tardío, J. (2014). Wild blackthorn (*Prunus spinosa* L.) and hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) fruits as valuable sources of antioxidants. Fruits, 69(1), 61-73.

Ruiz-Rodríguez, B. M., Morales, P., Fernández-Ruiz, V., Sánchez-Mata, M. C., Camara, M., Díez-Marqués, C., & Tardío, J. (2011). Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo* L.) through nutritional assessment and natural production data. Food Research International, 44(5), 1244-1253.

Salesses, G., & Bonnet, A. (1993). Meiotic behaviour of hybrids between P. cerasifera, P. spinosa and P. persica: an approach to the peach-plum genome relationship. Cytologia, 58(3), 257-262.

Savran, H. S. (1999). Nar Suyunda Organik Ait Dagilimi (Yuksek Lisans Tezi) AU. Fen Bilimleri Enstitusu, Ankara.

Sen, S., & Chakraborty, R. (2011). The role of antioxidants in human health. In Oxidative stress: diagnostics, prevention, and therapy (pp. 1-37). American Chemical Society.

Sikora, E., Bieniek, M. I., & Borczak, B. (2013). Composition and antioxidant properties of fresh and frozen stored blackthorn fruits (*Prunus spinosa* L.). Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 12(4), 365-372.

Sikora, E., Bieniek, M. I., & Borczak, B. (2013). Composition and antioxidant properties of fresh and frozen stored blackthorn fruits (*Prunus spinosa* L.). Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 12(4), 365-372.

Stace, C. (2010). New flora of the British Isles. Cambridge University Press.

Takos, I. A., & Efthimiou, G. S. (2003). Germination results on dormant seeds of fifteen tree species autumn sown in a northern Greek nursery. Silvae Genetica, 52(2), 67-70.

Tardío, J., Pardo-de-Santayana, M., & Morales, R. (2006). Ethnobotanical review of wild edible plants in Spain. Botanical Journal of the Linnean Society, 152(1), 27-71.

Tosun, İ., & Artık, N. (1998). Böğürtlenin (Rubus L.) kimyasal bileşimi üzerine araştırma. Gida, 23(6).

Veličković, J. M., Kostić, D. A., Stojanović, G. S., Mitić, S. S., Mitić, M. N., Ranđelović, S. S., & Đorđević, A. S. (2014). Phenolic composition, antioxidant and antimicrobial activity of the extracts from Prunus spinosa L. fruit. Chemical Industry/Hemijska Industrija, 68(3).

Yıldız, B., Aktoklu, E. (2010). Bitki Sistematiği. Palme Yayıncılık, 261-262, Ankara.

Yıldız, C., & Akı, C. (2018). Prunus spinosa L. ve Rubus Sanctus schreb. Yaprak Ekstraktlarının Capsıcum Annuum L. Çeşitlerinde Toplam Protein Miktarı Ve Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Journal of Awareness, 3(5), 609-616.

Zverko, J., Vido, J., Škvareninová, J., & Škvarenina, J. (2014, September). Early onset of spring phenological phases in the period 2007-2012 compared to the period 1931-1960 as a potential bioindicator of environmental changes in The National Nature Reserve Boky (Slovakia). In International Conference on "Mendel and Bioclimatology", Mendel University, Brno (pp. 469-476).

BÖLÜM 6

MANYETİK YAKALAMA HİBRİDİZASYONU VE FİTOBAKTERİYOLOJİDEKİ UYGULAMALARI

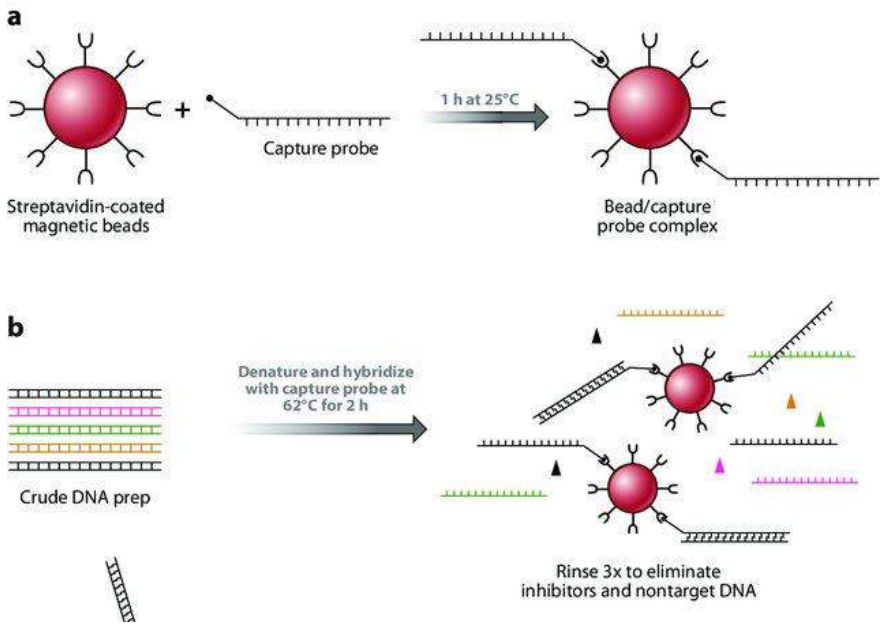
Dr. Öğr. Üyesi Didem CANİK OREL[1]

[1]Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü 06110 Dışkapı ANKARA. dcanik@agri.ankara.edu.tr

GİRİŞ

Patojenlerin tespiti ve enfekteli tohum partilerinin ortadan kaldırılması karantina ve araştırma laboratuvarının birincil hedefidir. Bitkilerde enfeksiyona neden olan patojenlerin geleneksel yöntemlerle teşhisinde patojenisite testleri gibi biyolojik testler, seçici veya yarı seçici besi ortamlarında geliştirme ve bazı immünolojik testlerden yararlanılmaktadır (Alvarez, 2004). Bu testler teşhiste oldukça etkili yöntemler olmasına karşın; zaman alıcı, göreceli olarak hassas ve yoğun iş gücü gerektirmektedirler. Moleküler biyoloji tekniklerindeki ilerlemeler patojenlerin hızlı ve hassas bir şekilde tanı ve teşhisine olanak vermektedir. Polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) gibi DNA temelli teknolojilerdeki gelişme bu kısıtlamaları büyük ölçüde azaltmıştır. PZR herhangi bir organizmaya ait DNA'nın dizisi bilinen iki segmenti arasındaki özgün bir bölgesinin enzimatik olarak *in vitro* şartlarda çoğaltılması işlemidir. PZR ifadesi ilk olarak 30 yıldan fazla bir süre önce DNA'nın yeni bir enzimatik amplifikasyonunu açıklayan bir makalede kullanılmıştır (Saiki ve ark., 1985). PZR teknolojisi çok küçük miktardaki başlangıç materyali ile çok yüksek miktarda DNA eldesine olanak tanımaktadır. PZR'nun icadı, biyolojinin çeşitli alanlarında araştırmaları büyük ölçüde artırmıştır ve bu teknoloji; tüm dünyada tıp, veterinerlik, ziraat, gıda endüstrisi gibi birçok araştırma alanında insan bilgisinin mevcut düzeyine önemli ölçüde katkıda bulunmuştur. PZR temelli analizler bugün pek çok alanda rutin kullanılan bir yöntem olmasına karşın; tohum ve bitki dokuları ile topraktan izolasyonla elde edilen patojen DNA'sının çok düşük

miktarda olması, bitki dokularından ve topraktan gelen inhibitörler gibi olumsuz faktörler nedeniyle diğer biyolojik bilimlerde olduğu gibi fitopatolojide uygulanmasında da bazı kısıtları vardır (Wilson, 1997). Özellikle fenolik bileşikler bitkisel dokularda, hümik asit gibi bileşenler ise toprakta yoğun olarak bulunan ve uzaklaştırılması güç maddelerdir (Heidari Japelaghi ve ark., 2011; Easparro et al., 2018). Bu maddelerin DNA'dan yeterince arındırılmamış olması PZR ve PZR temelli genetik analizlerin başarısını etkilemektedir (Wilson, 1997; Page, 2000; Bessetti, 2006). En uygun PZR hassasiyetinin elde edilmesinde inhibitörlerin ortadan kaldırılması önemli bir yer tutmaktadır. PZR taq DNA polimeraz enzimi ile gerçekleşen enzimatik bir reaksiyondur ve bu nedenle inhibitörlere karşı son derece hassastır (Arezi ve ark., 2003). Yüksek saflıkta DNA eldesi rutin uygulamalarda uzun ve zor basamaklar gerektirmektedir (Chee Tan ve Chin Yiap, 2009). Bunun yanı sıra, DNA izolasyonu sırasında total genomik DNA elde edilmekte ve hedef genleri içeren patojen DNA'sı, bu izole edilen DNA' nın çok küçük bir parçasını oluşturmaktadır. Bu durum kullanılan primere de bağlı olmakla beraber, istenmeyen, spesisifik olmayan çoğaltmalara neden olmaktadır.



Şekil 1. Manyetik Yakalama Hibridizasyonu ile Elde Edilmiş Hedef DNA'nın PZR'u. A: Manyetik Boncukların Tek Sarmallı Oligonükleid Yakalama Probu ile Tutulması, B: Hedef DNA'nın Yakalama Probu ile Hibridizasyonu (Munkvold, 2009)

İnhibitörlerin ve hedef olmayan DNA'nın PZR amplifikasyonu üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için Jacobsen (Jacobsen, 1995) tarafından mikro ölçekteki spesifik bakteriyel DNA'nın eldesine ve PCR analizine olanak tanıyan ve "Manyetik Yakalama Hibridizasyonu" (MYH) olarak ifade edilen yeni bir teknik ortaya konmuştur. Bu teknikle spesifik hedef DNA aynı ortamda bulunan diğer tüm DNA'lardan ve çok az miktarda olsalar dahi, diğer istenmeyen tüm bileşenlerdenayrılabilmektedir. Böylelikle çalışılmak istenen bölgelerin spesifik PZR'u hedeflenen nükleik asit bazında

optimal olarak gerçekleştirilebilmekte, spesifik bakteri hücrelerinin veya genlerin saptanması kolaylaşmaktadır. MYH, biotinle işaretli oligonükleotid prob ile konjuge edilmiş, mıknatısla çekilebilen streptavidin kaplı boncuklar kullanılarak, tek sarmal hedef DNA'nın, işlenmemiş DNA' dan yakalanarak uzaklaştırılması esasına dayanan moleküler bir tekniktir (Jacobsen 1995) (Şekil 1). Özetle MYH, manyetik boncuklar üzerindeki tek sarmallı DNA probunun hibridizasyonunu da içeren, DNA ekstraksiyonu ve pürifikasyonu aşamalarını kapsamaktadır. Farklı tipteki manyetik katı partiküller biyolojik organizmalardan, organellerden ya da diğer moleküllerden manyetik ayırma ile ayrılabilmektedir. Bu işlemde yakalayıcı prob hedef DNA'nın izolasyonunda rol oynamaktadır (Chen ve ark., 1998). Çoklu hibridizasyon yakalama probları, birden çok patojenin eşzamanlı tespitini sağlayan birkaç nükleik asit dizisini elde etmek için kullanılabilir (Chen ve Griffits, 2001). Hedef DNA'nın MYH ile ayrılması patojenlerin DNA temelli teşhislerinde en az 100 kat daha fazla hassasiyet sağladığı bildirilmiştir (Fessehaie 2008).

1. MANYETİK YAKALAMA HİBRİDİZASYONU (MYH): DNA SAFLAŞTIRMA METODU

MYH'nda bakteri hücreleri ısıl işlemle parçalanır. Parçalanmış bakteri süspansiyonunun üst sıvısında bulunan şablon DNA, santrifüjleme ile hücre kalıntılarından ayrılır ve çoğaltılacak PZR ürününün içinde olan ve 5 'ucunda biyotin etiketine sahip olan bir DNA probu tarafından yakalanır. Hibridizasyondan sonra, yakalama probunun ve şablonun DNA hibriti, hibrit üzerindeki biyotin ve paramanyetik parçacıklar

üzerindeki streptavidin arasındaki kimyasal bağlanma yoluyla izole edilir. Paramanyetik parçacıklar üzerindeki hibrit, PZR amplifikasyonunda doğrudan kullanılabilir. Ticari paramanyetik parçacıklar koruyucular içerir. Bu nedenle kullanımdan önce uygun şekilde yıkanmalıdırlar. Yıkama işlemi bağlanma taponu (10mM Tris-HCl, 1mM EDTA, 100mM NaCl) ile gerçekleştirilebilir. Çalışmaya başlanmadan önce 20 µl/örnek olacak şekilde çalışılacak örnek sayısı dikkate alınarak uygun hacimde manyetik parçacık temiz bir mikrosantrfüj tüpüne alınarak en az 3 kez 1mL bağlanma tamponu ile yıkanmalıdır. Patojene bağlı olarak, hibridizasyonda kullanılacak DNA şablonu ve yakalama probu oranının ayarlanması gerekir. Hibridizasyon sonrası karışımdan toplanan manyetik partiküller, hibridizasyon tamponunun kalıntısını uzaklaştırmak için en az 3 kez 1mL steril dH_2O yıkanmalıdır. Bir diğer önemli noktada, PZR aşamasında kullanılan paramanyetik partikül miktarıdır. MYH ile elde edilen DNA'nın çoğaltılması sırasında PZR karışımında bulunan aşırı miktarda partikül, negatif sonuca neden olabilmektedir. Bu durumdan sakınmak için kullanılacak partikül miktarı PZR öncesi optimize edilmelidir.

1.1. Yakalama Probu Sentezi

Çalışmanın kilit noktası olan yakalama probu, çoğaltılmak istenen MYH ürününün dahili sekansına dayalı olarak tasarlanmalıdır. Yakalama probu, streptavidin kaplı manyetik boncuklara bağlanmaya izin vermek için biyotin ve trietilen glikol ile 5 ′ ucunda modifiye edilir. Daha kısa bir prob istenirse, biyotin etiketli sentezlenmiş bir

oligonükleotid doğrudan bir yakalama probu olarak kullanılabilir. Sentezlenen prob, ileride kullanılmak üzere soğutma sıcaklığında saklanabilir.

1.2. Bakteriyel Hücre Süspansiyonu Hazırlanması

Hedef DNA'nın izolasyonu öncesinde çalışılmak istenen hastalıklı dokudan, ilgili dokuya bağlı olarak, uygun metotlarla hastalıklı ve sağlıklı dokuyu içerecek şekilde örnek alınır. Bitkiden alınan dokulara üstünü kapanacak hacimde izolasyon tampon çözeltisi (10mM Tris-HCl, 1mM EDTA, 100mM NaCl) eklenir. Süspansiyon Falcon tüpleri içerisinde, vakum pompası yardımıyla, 3 kez 3' er dakika vakumlanarak, patojenin tampon çözeltiye geçmesi sağlanır. Vakum işleminin ardından sıvı kısım temiz bir Falcon tüpüne alınarak eşit hacimde Nutrient Broth içinde 2 gün oda sıcaklığında çalkalayıcı inkübatörde tutularak bakteriyel gelişme sağlanır. Bu süre sonunda 1mL bakteri süspansiyonu mikrosantrfüj tüpleri içine alınarak, 10 000g' de 2 dakika santrjüj edilir. Şayet saf bakteri kültüründen izolasyon yapılacaksa, saf kültür, çalışılmak istenen bakteri için uygun olan sıvı bir besi yerinde çalkalayıcı inkübatörde 24 saatlik inkübasyona bırakılır. İnkübasyon sonrası 1mL bakteri süspansiyonu mikrosantrfüj tüpleri içine alınarak, 10 000g' de 2 dakika santrjüj edilmesi ile elde edilen çökelti MYH işleminde kullanılır.

1.3. Bakteriyel Hücrelerin Parçalanması ve Hibridizasyon

Elde edilen bakteriyel çökelti üzerine örnek başına yaklaşık 250uL olacak şekilde öğütülmüş cam parçacıkları eklenir. Bu parçacıklar hücrelerin parçalanması amacıyla kullanılmaktadır. Bu karışımın üzerine süspanse etmek için 1mL/örnek olacak şekilde hibridizasyon tamponu (50% (vol/vol) formamide, 5% standard saline citrate, 2% (w/v) blocking agent, 0.1% (w/v)N-lauroylsarcosine, 0.02% (w/v) sodium dodecyl sulfate) ilave edilir. Bakteriyel hücrelerin parçalanması için elde edilen süspansiyon 10 dakika süreyle oda sıcaklığında 2500 rpm'de çalkalanarak inkübe edilir. İnkübasyon sonrası süpansiyon 13 000g'de 2 dakika santrfüjlenerek, hücre kalıntıları ve cam parçacıkların çökmesi sağlanır. Bakteriyel ve plazmid DNA'yı içeren üst sıvı yeni bir tüpe alınarak denatürasyona tabii tutulur.

1.5. Denatürasyon

Bu aşamada, yıkanma işlemi tamamlanmış, biyotin ve triethylene glycol ile etiketli, modifiye yapıdaki DNA probuna 1mL denatürasyon tamponu (0,125 M NaOH, 0,1 M NaCl) eklenerek 100 ° C'de 10 dakika ısıtılır ve buz üzerinde hızla soğutulur. Bu işlem probu denatüre eder ve manyetik hibridizasyona hazır hale getirir.

1.4. Manyetik Hibridizasyon

Denatüre hale gelen prob, tek sarmallı DNA şablonu ile çalışılan örnek başına 20-30 µg olacak şekilde karıştırılır. Hibridizasyon aşaması 37 °C' de 1 saat süreyle çalkalanmak suretiyle hibridizasyon fırınında gerçekleştirilir. DNA şablonu ile hibridize olan streptavidin kaplı paramanyetik partiküller hibridizasyon sonrası manyetik tüp tutucular üzerinde, üç kez, 1mL/örnek olacak şekilde steril dH_2O ile üç kez yıkanır. Yıkama işleminden sonra, bakteriyel nükleik asit izolasyonu yapılmış her bir örneğe 25 steril HPLC saflığında steril saf dH_2O eklenerek süspanse edilir. İzolasyon işlemi tamamlanan örnekler 100 °C' de 10 dakika ve arkasından 5 dakika buzda bekletilerek, PZR' da kullanılır.

2. MYH METODUNUN FİTOBAKTERİYOLOJİDEKİ UYGULAMALARI

MYH'nun fitobakteriyolojide değişik uygulamaları göze çarpmaktadır. Bunlar fitopatojen bakterilerin münferit olarak tespitinde kullanılmasının yanı sıra fungal veya viral etmenlerle karışık enfeksiyon durumlarında da kısa sürede ve hassas sonuç verdiği çalışmalardır.

Göze çarpan önemli münferit bakteri çalışmalardan biri asmada ur hastalığı etmeninin (bağ kanseri=*Agrobacterium vitis*) asma dokularından tespitinde MYH ve ticari nükleik asit izolasyon kiti ile yapılan DNA izolasyonunun karşılaştırılmasıdır (Johnson ve ark., 2013). Çalışmanın sonuçları, MYH kullanılarak asma dokularından

yapay inokulasyon sonrası ikinci günde dahi patojenin bitki dokularında tespit edilebildiğini ortaya koymuştur (Johnson ve ark., 2013). Bir diğer önemli sonuç ise 10 bakteri hücresi yoğunluğunda dahi MYH ile DNA izolasyonu başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmekte ve PZR'ndan sonuç alınabilmektedir. MYH yöntemi ile elde edilen DNA'nın eş zamanlı PZR çalışması, bakteri hücrelerine ısı uygulanmasıyla hücre duvarlarının parçalanması sonrasında yapılan eş zamanlı PZR çalışması çalışmasına kıyasla 10.000 kat daha hassas olarak bildirilmektedir (Johnson ve ark., 2013). MYH asmada ur hastalığı etmeni (*A. vitis*) asma sürgün ucundan ve meristem dokusundan hassas bir şekilde tespitine olanak sağlamaktadır (Johnson ve ark., 2016).

Patojen mikroorganizmaların, konukçu bitki durgun dönemde iken erken tespiti son derece güçtür. Asmada ur hastalığında olduğu gibi, konukçu bitkide belirtiler ortaya çıkmadan hastalığın varlığına ilişkin bilgi sahibi olunamamaktadır. Durgun dönemde, *A. vitis*'in dormant haldeki asma sürgünlerinden MYH yöntemi ile elde edilebildiğini bildirmektedir (Canik Orel ve ark., 2017). Bu araştırma aynı zamanda MYH yönteminin, asmanın yanı sıra etmenin konukçusu olmayan farklı örtücü bitkiler üzerinde epifitik varlığını da saptayabildiğini de ortaya koymuştur. Bu bildirim bir patojenin ekonomik anlamda konukçusu olmayan fakat ilgili konukçu bitki için inokulum kaynağı oluşturma potansiyeline sahip bitkilerde de hastalık tespitine olanak sağlayabilmesi açısından önemlidir.

Tohum önemli bir başlangıç materyali olması nedeniyle bitkisel üretimde son derece büyük öneme sahiptir. Pek çok hastalık etmeni gibi fitopatojen bakterilerde de tohumla taşınma yaygın olarak rastlanan bir durumdur. Tohum aynı zamanda PZR inhibitörlerini yoğun olarak bünyesinde bulunduran bir materyal olma özelliğine sahiptir (Walcott, 2003). MYH hibridizasyonu kullanılarak yapılan nükleik asit izolasyonu, hem inhibitörleri izolasyon ortamından uzaklaştırması yönüyle, hem de aynı anda birden fazla fitopatojen etmenin aynı anda tespitine olanak vermesi yönüyle zaman, maliyet ve güvenilirlik açısından avantaj sağlamaktadır (Walcot ve ark., 2008).

Fitopatojen bakterilerin MYH yöntemi kullanılarak bir konukçuda birden fazla etmenle saptanmasına yönelik yapılan çalışmalara bakıldığında, fungal ve viral etmenlerle birlikte çoklu tespitine olanak sağladığı görülmektedir.

Gram pozitif bir bakteri olan ve tüm dünyada başta domates olmak üzere *Solanaceae* familyasına ait bitkilerde önemli bir bakteriyel etmen olan domates bakteriyel kanseri etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in (*Cmm*) Pepino Mosaic Virus ile birlikte domates tohumlarından MYH ile izolasyonu yapılarak eşzamanlı olarak saptanabildiği bildirilmektedir (Johnson ve Walcot, 2012).

Cucurbitaceae tohumlarından karpuz bakteriyel meyve lekesi etmeni *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (*Aac*)ve fungal bir patojen olan gövde çürüklüğü etmeni *Didymella bryoniae'* nin eş zamanlı tespit edilmesine yönelik yapılan çalışmada her iki patojenin DNA'sını

hedefleyen tek sarmallı DNA hibridizasyon yakalama probları, manyetik parçacıklara kovalent olarak eklenmiş ve tohum örneklerinden DNA'yı spesifik olarak elde etmek için kullanılmıştır. MYH ile nükleik asit izolasyonu sonrasında *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* 10 CFU/mL, *Didymella bryoniae* ise 10^5 konidi/mL olarak saptanabildiği bildirilmektedir. Bu değerlerin MYH kullanılmadan yapılan aynı çalışmaya göre 10 kat daha hassas sonuç verdiğini, ayrıca eş zamanlı PZR çalışmasının *Aac* için, 100 fg/µL DNA kullanımının örneklerin %25' inin tespitinde başarı sağlarken, MYH sonrası eş zamanlı PZR'nda bu sonucun %100 olarak saptanmıştır (Ha et al., 2009). Ayrıca, MYH ile izolasyon sonrası iki patojenin saf kültürlerinin karışımı ile yapılan multipleks eş zamanlı PZR analizinin, iki patojen için ayrı olarak yapılan eş zamanlı PZR analizinden 10 kat daha duyarlı olduğu saptanmıştır.

Soğanlarda boyun çürüklüğüne sebep olan bakteriyel *Pantoea ananatis* ve fungal *Botrytis allii'*nin soğan tohumlarından eş zamanlı olarak saptanmasına yönelik MYH ile izolasyon sonrasında yapılan PZR süre bakımından bu iki hastalık etmeninin saptanmasını 10-14 günlük bir zamandan yaklaşık 24 saate indirmiştir (Walcott ve ark., 2004; Ha ve Walcott, 2008).

MYH, bitkisel dokulardan patojenlerin spesifik olarak ayrımını sağlamasının yanı sıra, mikroorganizma çeşitliliği yönüyle son derece zengin bir ortam olan topraktan da hedef mikroorganizmanın ayrımına olanak verebilmektedir. *Bacillus* türleri tarafından üretilen enzimler, antibiyotikler ve bakteriyosinler gibi endüstriyel öneme sahip

bileşikler başta tıbbi ve tarımsal terapatikler olmak üzere birçok endüstriyel alanda kullanılmaktadır (Katı ve ark., 2016). *Bacillus thuringiensis* (*B. thurungiensis*) günümüzde pestisit olarak kullanımı son derece yaygın olan, toprak kökenli, Gram pozitif, biyolojik mücadele ajanı bir bakteridir (Damgaard ve ark, 1996; Zara ve ark, 2006). Bakterinin farklı strainleri farklı toksik bileşenler üretmekte ve bu bileşenler de üzerinde kullanılacağı hedef organizmada seçici etki göstermektedir. Toprak mikrobiatasından (*B. thurungiensis*)'in seçici izolasyonu MYH hibridizasyonu ile ilave izolasyon protokollerine gerek olmaksızın yapılabilmekte ve sonrasında PZR temelli analizlerle strain ayrımı yapılabilmektedir. Bu yöntemle *B. cereus*'un da spesifik olarak topraktan ayrımının yapılabildiği bildirilmektedir (Damgaard ve ark, 1996).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Manyetik yakalama hibridizasyonu, nükleik asit saflaştırması için geleneksel yöntemlere bir alternatiftir. Manyetik yakalama hibridizasyon prosedürü, diziye özel biyotinile oligonükleotidler kullanılarak prokaryotik mRNA'nın izolasyonuna kolayca uyarlanabilir. Bu yaklaşımla, patojen nükleik asit sekanslarına tamamlayıcı sekanslara sahip, tek iplikli, biyotinle işaretlenmiş oligonükleotid probları (yakalama probları) mikroskobik streptavidin kaplı manyetik boncuklara (scb'ler) konjuge edilebilir (Jacobsen 1995). Scb'lerin manyetik kuvvetle geri kazanımı, hedef nükleik asitlerin hedef olmayan moleküllerden ve inhibe edici bileşiklerden ayrılmasına izin verir. MYH, inhibitörleri ortadan kaldırarak ve şablon

nükleik asitleri seçici bir şekilde bir arada toplayarak PZR temelli tekniklerin duyarlılığını artırmaktadır. Burada önemli olan nokta hedef patojene yönelik olarak tasarlanan oligonükleotid probunun tasarımıdır. Uygun prob kullanımıyla sadece hedef organizmaya ait nükleik asit elde edilebilmektedir.

Toprak gibi PZR inhibitörü ve mikroorganizma yoğunluğu çeşitlilik gösteren yapılardan, tohum gibi yoğun PZR inhibitörü içeren bitkisel kaynaklardan ve tespit edilmek istenen mikroorganizmanın konukçu dokularında çok düşük konsantrasyonlarda bulunduğu durumlarda hedef nükleik asitin spesifik izolasyonu zor, zaman alıcı ve maliyetlidir. Fitobakteriyolojide hastalık etmeni bakterilerin münferit olarak tespitinin yanı sıra, fungal ve viral patojenlerle beraber tespitine de olanak sağlaması, MYH'nu zaman, maliyet ve hassasiyet açısından diğer nükleik asit izolasyon tekniklerine göre avantajlı hale getirmektedir.

Manyetik yakalama hibridizasyonu, sadece hedef organizmanın nükleik asitinin izole edilen yapıdan mümkün olan en hassas şekilde ayrımına olanak sağlaması ve her türlü PCR inhibitörünü elemine etmesi yönüyle, PZR temelli analizler için önemli bir başlangıç aşamasıdır. Yapılan çalışmalardan elde edilen veriler, MYH yardımıyla, farklı alemlerden birden fazla patojeni aynı anda tespit etmenin mümkün olabildiğini ortaya koymaktadır (Ha ve ark., 2009; Johnson ve Walcot, 2012). Yöntemin fitobakteriyolojideki uygulama alanlarının yanı sıra fitopatolojide değişik patojenlere uygulanmasıyla yaygınlığının artması çalışmalardaki hassasiyeti artırabilecektir.

Yöntemin uygulamada yaygınlaşması bilimsel alanda fitopatojenlerle yapılan çalışmaların hassasiyetini artırmanın yanı sıra, karantina patojenlerinin ilgili laboratuvarlarda tespitinin çok daha hassas bir şekilde gerçekleştirilerek, şehirler, ülkeler ve kıtalararası taşınmasının önünü kesebilecektir.

KAYNAKÇA

Alvarez, A. M. (2004). Integrated approaches for detection of plant pathogenic bacteria and diagnosis of bacterial diseases. Annual Reviews of Phytopathology, 42, pp. 339-66.

Arezi, B., Xing, W.M., Sorge, J.A., Hogrefe, H.H. (2003) Amplification efficiency of thermostable DNA polymerases. Anal Biochem 321:226–235.

Bessetti, J. (2007) An introduction to PCR inhibitors. http://www.promega.com. Accessed 10 August 2020.

Canik Orel, D., Reid Cheryl, L., Fuchs, M., Burr T.J. (2017). Identifying Environmental Sources of *Agrobacterium vitis* in Vineyards and Wild Grapevines. American Journal of Enology and Viticulture, 68, pp.213-217.

Chee Tan, S. and Chin Yiap, B. (2009). DNA, RNA, and protein extraction: the past and the present. Journal of Biomedicine and Biotechnology. Article ID 574398.

Chen J., Griffiths M.W. (2001) Magnetic Capture Hybridization Polymerase Chain Reaction. In: Spencer J.F.T., de Ragout Spencer A.L. (eds) Food Microbiology Protocols. Methods in Biotechnology, vol 14. Humana Press.

Chen, X., Zhang, X. E., Chai, Y. Q., et al. (1998) DNA optical sensor: A rapid method for the detection of DNA hybridization. Biosensensors and Bioelectronics, 13, pp.451–458.

Damgaard P.H., Jacobsen C.S., and Sorenson J. (1996) Development and application of a primer set for specific detection of *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus cereus* in soil using magnetic capture hybridization and PCR amplification. Systematic and Applied Microbiology, 19, pp.436–44.

Easparro, B., Morehouse, Z., Proctor, C. and Atwood, J. (2018), Plant PCR inhibitor release as a function of sample dissociation method. The FASEB Journal, 32, pp. 522.12.

Fessehaie, A. (2008). Magnetic Capture Hybridization with Real-time Polymerase Chain Reaction improves detection. Iowa Seed and Biosafety, winter/spring 2008, pp. 6-7.

Ha, Y. and Walcott, R.R. (2008). Simultaneous detection of *Pantoea ananatis* and *Botrytis allii* in onion seeds using magnetic capture hybridization and real time PCR. Phytopathology, 98, S64, pp.65.

Ha Y., Fessehaie, A., Ling, K.S., Wechter, W.P., Keinath, A.P., Walcott, R.R. (2009). Simultaneous detection of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* and *Didymella bryoniae* in cucurbit seedlots using magnetic capture hybridization and real-time PCR. Phytopathology, 6, pp. 666-678

Heidari Japelaghi, R.H., Haddad, R., Garoosi, G.A. (2011). Rapid and efficient isolation of high quality nucleic acids from plant tissues rich in polyphenols and polysaccharides. Molecular Biotechnology, 49(2), pp.129-37.

Jacobsen, C. S. (1995). Microscale detection of specific bacterial DNA in soil with magnetic capture—hybridization and PCR amplification assay. Applied and Environmental Microbiology, 61, pp.3347–3352.

Johnson, K.L. and Walcott, R.R. (2012). Progress Towards a Real-time PCR Assay for the Simultaneous Detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* and Pepino mosaic virus in Tomato Seed. Journal of Plant Pathology, 160, pp.353-363.

Johnson, K.L, Zheng, D., Kaewnum, S., Lynn Reid, C., Burr, T.J. (2013). Development of a Magnetic Capture Hybridization Real-time PCR assay for detection of tumorogenic *Agrobacterium vitis* in Grapevines. Phytopathology, Vol. 103, 6, pp. 633- 640.

Johnson, K.L., Cronin, H., Reid, C.L., Burr, T.J. (2016). Distribution of *Agrobacterium vitis* in grapevines and its relevance to pathogen elimination. Plant Disease, 100, pp. 791-796.

Katı, H., Karaca,B., Gülşen, Ş.H. (2016). Topraktan izole edilen Bacillus türlerinin tanımlanması ve biyolojik özelliklerinin araştırılması. SAÜ Fen Bil Der, 20, 2, pp.281-290.

Munkvold, G.P., (2009). Seed Pathology Progress in Academia and Industry. Annual Review of Phytopathology 47(1), pp.285-311.

Page, A.F. (2000) Detection and avoidance of polysaccharides in plant nucleic acid extractions. http://www.nanodrop.com. Accessed 16 August 2020.

Saiki, R. K., Scharf, S., Faloona, F., Mullis, K. B., Horn, G. T., Erlich, H. A., et al. (1985). Enzymatic amplification of beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. Science 230, pp.1350–1354.

Walcott, R.R. 2003. Detection of seedborne pathogens. Horttechnology, 13, 40–47135.

Walcott, R.R., Gitaitis, R.D., Langston, D.B. (2004). Detection of *Botrytis aclada* in onion seed using magnetic capture hybridization and the polymerase chain reaction. Seed Science and Technology, 32, 425–38138.

Walcott, R.R., Ha, Y., Johnson, K., (2008). Simultaneous detection of multiple pathogens in seeds using magnetic capture hybridization and real time PCR. Journal of Plant Pathology, 90, S2, pp. 209.

Wilson, I.G. 1997. Inhibition and facilitation of nucleic acid amplification. Applied and Environmental Microbiology, 63, pp. 3741–3751.

Zara, G., Zara, S., Mangia, N.P., Garau, G., Pinna,C., Ladu, G., Budroni, M. (2006). PCR-based methods to discriminate *Bacillus thuringiensis* strains. Annals of Microbiology, 56, pp.71–76.

BÖLÜM 7

ORMAN MUHAFAZA MEMURU ADAYLARININ ATAMA SINAVINA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

Doç. Dr. Emre KUZUGÜDENLİ[1]

[1] Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Yenişarbademli MYO, Ormancılık, Isparta, Türkiye. emrekuzugudenli@isparta.edu.tr

GİRİŞ

Türkiye ormancılığında orman işletmelerin ihtiyaç duyduğu nitelikli personelin yetiştirilmesi için ormancılık eğitimi veren ve mesleğin özelliklerine haiz bazı eğitim ve öğretim kurumları kurulmuştur.

Bu konuyla ilgili ilk girişim 1952 yılında Düzce ilinde Orman Muhafaza Memuru Okulunun (OMMO) açılmasıyla başlamış olup böylelikle ormancılıkta yardımcı teknik personel ihtiyacının karşılanmasına yönelik ilk adımda atılmıştır.

Sonraki yıllarda yardımcı teknik personel ihtiyacı giderek artarak sektördeki açık karşılanamaz hale gelmiştir. Bu durumun neticesinde de yeni bir OMMO daha açılmıştır (1964 yılında Trabzon'da).

Bu okullar 1972 yılında Orman Muhafaza Memurları Eğitim Merkezlerine dönüştürülmüştür. Bu okullarla beraber Eskişehir, Elâzığ, Kahramanmaraş ve Trabzon gibi şehirlerde de eğitim merkezleri kurularak yardımcı teknik personel ihtiyacı karşılanmaya devam edilmiştir (Tolunay, 2001; Genç ve Avcı, 2005).

1993 yılına kadar yardımcı teknik personel ihtiyacı Orman Muhafaza Memurları Eğitim Merkezleri vasıtasıyla karşılanırken Orman Muhafaza Memurlarının Atama ve Yer Değiştirmeleri Yönetmeliğinin 1993 yılında yürürlüğe girmesiyle Meslek Yüksek Okullarının Ormancılık Bölümünden mezun olan Orman Muhafaza Memurluğu atamalarında öncelikli hale getirilmiştir.

2009 yılında yayınlanan Orman Muhafaza Memurlarının Atama ve Yer Değiştirmesini ilişkin yönetmelikteki düzenlemelerle birlikte Orman Muhafaza Memuru olma hakkı sadece önlisans mezunlarına verilmiştir.

2012 yılından itibaren orman muhafaza memurlarının atanmasında kullanılan usul ve esaslar şu şekildedir:

2012 Yılındaki Atamaya İlişkin Usul ve Esaslar Sözlü ve Uygulamalı Sınav

- Orman Muhafaza Memuru kadrosunun gerektirdiği mesleki bilgi, (40 P)
- Atatürk ilkeleri ve inkılap tarihi, (10 P)
- Genel kültür, (10 P)
- Bir konuyu kavrama ve ifade yeteneği, (10 P)
- Uygulama sınavı (30 P) kategorilerindeki konularından oluşmaktadır.

Sınava giren orman muhafaza memuru adayı sözlü ve uygulamalı sınavda başarılı sayılabilmesi için adayın toplam 100 puan üzerinden en az 70 puan alması şarttır.

2014 Yılındaki Atamaya İlişkin Usul ve Esaslar Sözlü ve Uygulamalı Sınav Konuları

- Orman yangınları, orman zararlıları ile mücadele ve ormanların korunması (20 p),

- Orman ürünlerinin; üretimi, standardizasyonu, ölçülmesi ve değerlendirilmesi (20p),
- Fidan üretimi, dikimi, bakımı ve silvikültür teknikleri (20p),
- ç) Bireysel muhakeme, kavrama, özetleme, ifade yeteneğinin ölçülmesi (20p),
- Mesleğe yönelik fiziki dayanıklılık ve yeterlilik hususları (20p) kategorilerindeki konularından oluşmaktadır.

Sınava giren orman muhafaza memuru adayı sınavda başarılı sayılabilmesi için adayın toplam 100 puan üzerinden en az 70 puan alması gerekmektedir.

2017 Yılındaki Atamaya İlişkin Usul ve Esaslar Sözlü ve Uygulamalı Sınav Konuları

1.Bölüm: Sözlü sınava ilişkin konular;

- Bir konuyu kavrayıp özetleme, ifade yeteneği ve muhakeme gücü (10p)
- Liyakati, temsil kabiliyeti, tutum ve davranışlarının göreve uygunluğu (10p)
- Genel kültürü ve genel yeteneği (10p)
- Bilimsel ve teknolojik gelişmelere açıklığı (10p)

2.Bölüm: Uygulamalı sınava ilişkin konuları;

- Orman yangınlarına müdahale yöntemlerine yönelik uygulamalar yaptırılması (12p)

- Amenajman planı ve harita okuma bilgisine yönelik uygulamalar yaptırılması, ormanların yasadışı faaliyetlerden korunması yöntemlerine yönelik uygulamalar yaptırılması, orman sağlığını tehdit eden zararlı organizmalar ve bunların meydana getirdiği zararlar ile mücadele yöntemlerine ilişkin uygulamalar yaptırılması (12p)
- Fidan üretimi, dikimi, bakımı ve silvikültür tekniklerine yönelik uygulamalar yaptırılması (12p)
- ç) Ağaçların kesilmesi, kesilmiş ağaçlardan en yüksek değerdeki ürün kompozisyonunu elde etmeye yönelik boylama ve mesaha işlemlerine ilişkin uygulamalar yaptırılması (12p)
- Mesleğe yönelik fiziki dayanıklılık ve yeterlilik hususları (12p)

Sınava giren orman muhafaza memuru adayı sınavda başarılı sayılabilmesi için adayın toplam 100 puan üzerinden en az 70 puan alması gerekmektedir.

2019 Yılındaki Atamaya İlişkin Usul ve Esaslar Sözlü ve Uygulamalı Sınav Konuları

1.Bölüm: Sözlü sınava ilişkin konular;

- Genel kültürü (15p)

2.Bölüm: Uygulamalı sınava ilişkin konuları;

- Orman yangınlarına müdahale yöntemlerine yönelik uygulamalar (17p)

- Amenajman planı ve harita okuma bilgisine yönelik uygulamalar, ormanların yasadışı faaliyetlerden korunması yöntemlerine yönelik uygulamalar, orman sağlığını tehdit eden zararlı organizmalar ve bunların meydana getirdiği zararlar ile mücadele yöntemlerine ilişkin uygulamalar (17p)
- Fidan üretimi, dikimi, bakımı ve silvikültür tekniklerine yönelik uygulamalar (17p)
- ç) Ağaçların kesilmesi, kesilmiş ağaçlardan en yüksek değerdeki ürün kompozisyonunu elde etmeye yönelik boylama ve mesaha işlemlerine ilişkin uygulamalar (17p)
- Mesleğe yönelik fiziki dayanıklılık ve yeterlilik hususları (17)

Sınava giren orman muhafaza memuru adayı sınavda başarılı sayılabilmesi için adayın toplam 100 puan üzerinden en az 70 puan alması gerekmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmanın hedef kitlesini Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Yenişarbademli Meslek Yüksekokulu Ormancılık Bölümünde okumakta olan öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmada varolan durumu ortaya koymak için betimseyici araştırma modeli kullanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda betimleyici araştırma modelinin kullanıldığı benzer çalışmalar incelendikten sonra konuyla alakalı uzman kişilerinde görüşleri alınarak araştırmanın ana materyalini oluşturan bir anket taslağı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu ankette araştırmaya katılan öğrencilere ait demografik bilgiler ile

berarber, program seçimine etki eden faktörler, genel başarı durumu, orman muhafaza memuru atamalarına ilişkin görüşleri vb. hususlara yer verilmiştir. Ankette öğrencilerin görüşlerini tam olarak belirleyebilmek için çoktan seçmeli, derecelemeli ve açık uçlu sorular tercih edilmiştir. Çalışmanın detayları anlatıldıktan sonra öğrencilere formlar verilmiş ve hiçbir baskı altında kalmadan formları doldurmaları sağlanmıştır. Araştırma evrenini oluşturan Yenişarbademli Meslek Yüksekokulu Ormancılık Bölümünün toplam aktif öğrenci sayısı 166'dır. Anket çalışmasına toplam 107 öğrenci katılmıştır.

Anket formlarından elde edilen veriler Microsoft Office Excel paket programı aracılığıyla dijital hale getirilerek kayıt edilmiştir. Burada ham olan veriler işlenmiş Elde edilen veriler MS Excel ortamında işlendikten sonra SPSS 20.0 paket programı yardımıyla istatistiksel analizleri yapılmıştır. Bulguların istatistiksel olarak ifadesi frekanslar-yüzde oranlar şeklinde verilmiştir (Yüzer, 2009).

BULGULAR

Çalışmaya katılan öğrencilerin çoğunluğunu erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Ormancılık fiziki çalışma şartları açısından çoğu mesleğe göre ağır olduğu için çoğunlukla erkekler tercih etmektedir. Bu durum Yenişarbademli Meslek Yüksek Okulunun Ormancılık Bölümüne kayıtlı öğrencilerin cinsiyet oranlarından da anlaşılmaktadır (%89'u erkek, %11'i kız öğrenci). Çalışmaya katılan öğrencilerin %85'i erkek, %15'ini kız öğrenciler oluşturmuştur.

Çalışmaya katılan öğrencilerin geldikleri şehirler incelendiğinde 22 farklı şehirden geldikleri tespit edilmiştir. Adana %10,3'erlik oranla en çok öğrencinin geldiği şehir olarak görülmektedir. Yüksekokulun bulunduğu şehir olan Isparta'dan gelen öğrencilerin oranı ise %9,5'dir.

Öğrencilerin ailelerine ait verilerden ailelerin yerleşim yeri büyüklüğü incelendiğinde %35,2'si köylerde, %41,9'u ise ilçe ve %22,9'u illerde yaşamakta olduğu belirlenmiştir.

Öğrenci ailelerinin meslekleri incelendiğinde baba mesleği olarak en yüksek değere sahip mesleğin %16,2 ile *kamu ya da özel sektöre ait işçi* olduğu belirlenmiştir. Diğer meslek grupları ise %10'un altında kalmıştır. Düzenli bir işi olmayan ya da işsiz olarak tabir edilen babaların oranı ise %1'dir. Vefat etmiş olan babaların oranı ise %3'tür. Anne mesleği olarak en yüksek değere sahip mesleğin %78 ile *ev hanımı* olduğu görülmektedir. %22'lik kesimde olan diğer anneler ise çeşitli kamu ve özel kuruluşlarda işçi ve memur olarak çalışmaktadır.

Çizelge 1'de yer alan öğrencilerin barınma yerleri, burs, çalışma durumları ve aylık gelirlerinin yeterliliğine ait bilgiler incelendiğinde öğrencilerin %6,7'si ailelerinin yanında %93,3'ü de ailelerinden bağımsız olarak yurtlarda ya da evlerde barındığı görülmektedir. Isparta'dan gelen öğrencilerin oranı %9,5 olup aile yanında barınan öğrencilerin oranının ise %6,7'i ile daha düşük olması yüksekokulun şehir merkezinden uzak olmasından (110km) kaynaklanmaktadır.

Öğrenci gelirlerine ait kaynaklar incelendiğinde burs ve yardımlar, ailelerinden aldıkları maddi destekler ile yaz ve ara dönemde çalışarak elde ettikleri gelirler göze çarpmaktadır. Öğrencilerin yaklaşık dörtte biri (%24,8) ailelerinin sağladığı maddi desteğin hayatlarını idame ettirmek için yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin yaklaşık yarısı (%45,7) ise ailelerinin sağladığı maddi desteğin hayatlarını idame ettirmek için kısmen yeterli olduğunu ancak bununla birlikte ek bir desteğe gereksinimlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Geriye kalan yaklaşık dörtte birlik (%29,5) kısım ise ailelerinin sağladığı maddi desteğin hayatlarını idame ettirmek için yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin büyük bir kısmının (%71,5) çalıştığı görülmektedir. Bu durum ailelerce sağlanan maddi desteğin ve alınan burs ve yardımların yetersiz olduğunu desteklemektedir.

Tablo 1. Öğrencilerin barınma, burs, çalışma durumları ve aylık gelir durumları

Profil Özellikleri	**Seçenekler**	**Frekans**	**Oran (%)**
Barınma yeri	Aile ile birlikte	7	6,7
	Evde	32	30,5
	Yurtta	65	61,9
	Diğer	1	1,0
Burs durumu	KYK	29	27,6
	Diğer kurumlardan	7	6,7
	Burs ve yardım almıyor	69	65,7
Çalışma durumu	Çalışmıyorum	30	28,6
	Okul döneminde kısmi zamanlı çalışıyorum	11	10,5
	Yaz mevsiminde ve ara tatilde çalışıyorum	64	61,0
Aylık gelirin yeterliliği	Yeterli	31	29,5
	Kısmen yeterli	48	45,7
	Yetersiz	26	24,8

Öğrencilerin akademik başarı durumları ve mezun oldukları lise türüne ait bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir. Başarı, kişinin belirlemiş olduğu amaç ve hedeflere ulaşma ve istenileni elde etme şeklinde tanımlanmaktadır. Öğrenciler için düşünüldüğünde başarı, programda yer alan hedef davranışları sergilemesidir yani üniversitede anlatılan derslerde geliştirilen ve öğretim elemanlarınca çeşitli ölçüm yöntemleriyle takdir edilen notlar anlaşılmaktadır (Demirtaş ve Güneş, 2002). Akademik başarının da ölçülebilen en temel göstergesi de bu bağlamda öğrencilere ait genel not ortalamalarıdır. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Önlisans ve Lisans Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre genel not ortalaması 4 üzerinden 2'nin altında olan öğrenciler başarısız olarak kabul edilmektedir. Genel not ortalaması belirli bir puanın üzerinde olan başarılı öğrencilere çift anadal, üst dönemden ders alma, kurum içi ve kurumlar arası yatay geçiş, Farabi programı ve Erasmus+ programlarına başvuru gibi avantajlar sağlanmaktadır. Çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%95,2) başarılı olduğu görülmektedir.

2016 yılına kadar meslek lisesinin ilgili bölümlerinde okuyan öğrencilerinin tamamına yakınının sınavsız dikey geçiş ile Yenişarbademli Meslek Yüksekokulu Ormancılık Bölümüne gelmesi meslek liselerinde meslek yüksekokullarına olan tercih eğilimini açıklamaktadır (%35,2). Bununla birlikte ormancılık mesleğinde kamu istihdamının çoğu bölüme göre yüksek olması nedeniyle de bölümü Anadolu liselilerin de tercihi haline getirmiştir (%36,2).

Tablo 2. Öğrencilerin not ortalamaları ve mezun olunan liseler

	Seçenekler	**Frekans**	**Oran (%)**
Genel Not Ortalaması	2,0<	5	4,8
	2,0-2,5	19	18,1
	2,5-3,0	44	41,9
	3,0-3,5	30	28,6
	>3,5	7	6,7
Okul türü	Anadolu Lisesi	38	36,2
	Meslek Lisesi	37	35,2
	Genel (Düz) Lise	7	6,7
	İmam Hatip Lisesi	17	16,2
	Diğer	6	5,7

Öğrencilerin ormancılık bölümünü tercih nedenlerini belirleyebilmek amacıyla sorulan soruya verilen cevaplar Çizelge 3'te özetlenmiştir. Programı seçimde en çok etkili olan nedenin %81 ile orman muhafaza memuru olmak olduğu bu durumun daha öncede açıklandığı üzere ormancılık sektöründeki kamu istihdamının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Nartgün ve Yüksel, 2009).

Tablo 3. Programı seçimde etkili olan nedenler

Seçim nedenlerine ilişkin cevaplar	**Frekans**	**Oran (%)**
Dikey geçiş yapmak	9	8,6
Orman muhafaza memuru olmak	85	81,0
Orman muhafaza memuru olmak ve dikey geçiş yapmak	7	6,7
Orman muhafaza memuru olmak ve üniversite diplomasına sahip olmak	1	1,0
Üniversite diplomasına sahip olabilmek için	3	2,9

Çizelge 4'de yer alan öğrencilerin bölüm hakkındaki tercih öncesi bilgilenme durumlarına bakıldığında öğrencilerin hemen hemen tamamının (%97,3) bölümle ilgili kısmen ya da tamamen yeterli bilgiye sahip oldukları anlaşılmaktadır. Öğrencilerin bölümle ilgili bilgi kaynakları incelendiğinde basının (%2,8) çok az etkisi olduğu, aile, ormancılık çalışanları, arkadaş ve öğretmenlerin (%92,5) bilgi kaynağı olarak çok etkisinin olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Programla ilgili bilgi sahibi olma durumu ve bilgi kaynakları

Tercihlerle ilgili hususlar	**Seçenekler**	**Frekans**	**Oran (%)**
Programla ilgili daha önceden bilgi sahibi olup olmama durumu	Hiç bilgim yok	3	2,7
	Kısmen yeterli bilgiye sahibim	67	62,6
	Yeterli bilgiye sahibim	35	32,7
Programla ilgili bilgi kaynakları	Aile	35	32,7
	Basın	3	2,8
	Diğer	5	4,7
	Ormancılık sektöründe çalışanlardan	40	37,4
	Öğretmen ve arkadaşlar	22	20,6

Öğrencilerin okudukları programı seçme kararları ve ormancılık bölümünün tekrar tercihi ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar Çizelge 5'de sunulmuştur. Öğrencilerin ormancılık bölümünü tekrar tercih etme durumuyla ilgili sorulan soruya %82,9 oranında evet, %2,9 oranında ise hayır cevabı vermişlerdir. Öğrencilerin %14,2'si ise tekrar tercih etme durumuyla ilgili kararsız olduklarını belirtmişlerdir.

Öğrencilerin bölümünü tercih etme kararını ne zaman verdiklerine ilişkin cevapları incelendiğinde %83,8'inin lisede okurken, %6,7'sinin diğer (başka bölümde okurken/ çalışırken), %9,5'inin ise ilköğretimde okurken karar verdiklerini belirtmişlerdir. İlkokulda ormancılık bölümünü tercih edenlerin seçiminde ailelerinde ve/veya çevrelerinde ormancılık mesleğini yapan birilerinin olduğu ve onu kendilerine örnek aldıkları düşünülmektedir.

Tablo 5. Öğrencilerin okudukları programı seçme kararları ve ormancılık bölümünün tekrar tercih durumu

Görüşler	**Seçenekler**	**Frekans**	**Oran (%)**
Ormancılık bölümünü tekrar tercih etme durumu	Evet	87	82,9
	Hayır	3	2,9
	Kararsızım	15	14,2
Ormancılık bölümünü seçmeye ne zaman karar verdiniz?	Başka bir bölümde okurken/ çalışıyorken	7	6,7
	İlköğretimde	10	9,5
	Lisede	88	83,8

Okulda verilen eğitimin yeterliliği, ders içerik ve sayıları, orman muhafaza memuru olarak atanamama durumunda yapılan planlama ve ormancılık bölümü haricindeki bölümlerden orman muhafaza memuru atanmasına ilişkin görüşler Çizelge 6'da verilmiştir. Okulda verilen eğitimin yeterliliği incelendiğinde öğrencilerin tamamına yakını (%95,2) okulda verilen eğitimin yeterli olduğu görüşündedir. Bu durumu öğrencilerin ders içerik ve sayıları hakkındaki olumlu görüşleri desteklemektedir (Öğrencilerin %97,1'i ders içeriklerini kısmen ve tamamen yeterli bulmuştur). Öğrencilerin %61'inin

muhafaza memuru olarak atanamama durumunda ne iş olsa yapacaklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin ormancılık bölümü haricindeki bölümlerden orman muhafaza memuru olarak atanmasına ilişkin görüşlerine bakıldığında öğrencilerin %60'ının ormancılık bölümü dışındaki atanmaların doğru olmadığını belirtmişlerdir.

Tablo 6. Öğrencilerin çeşitli konular hakkındaki görüşleri

Görüşler	**Seçenekler**	**Frekans**	**Oran (%)**
Okulda verilen eğitim yeterlimi?	Kısmen yeterlidir	31	29,5
	Yeterlidir	69	65,7
	Yetersizdir	5	4,8
Ders içerik ve sayıları	Kısmen yeterlidir	19	18,1
	Yeterlidir	83	79,0
	Yetersizdir	3	2,9
Muhafaza memuru olarak atanamama durumunda yapılması planlanan işlere ilişkin	Çalışmayı düşünmüyorum. Ailemin varlığı bana yeter	2	1,9
	Yeni bir iş kurmak	10	9,5
	Ne iş olsa yaparım (herhangi bir iş bulup çalışmak)	64	61
	Şimdiye kadar hiç düşünmedim	6	5,7
	Diğer	22	21,0
Ormancılık bölümü haricindeki programlardan orman muhafaza memuru atanmasına ilişkin	Atanmalarında sakınca yoktur	17	16,2
	Atanmalarını doğru bulmuyorum	63	60,0
	Kararsızım	25	23,8

Öğrencilerin orman muhafaza memuru alımına ilişkin görüşleri Çizelge 7'de yer almaktadır. Orman muhafaza memuru alımında kullanılan yöntemlerden yalnızca bir yöntem kullanılmasının uygun olmadığı ankete verilen cevaplardan anlaşılmaktadır (KPSS %16,2, Uygulama Sınavı %21,9 ve Mülakat %16,2). Bununla birlikte alım yöntemlerinin tek başlarına ve toplu olarak kullanılmasına yönelik görüşler incelendiğinde, öğrencilerinin %35,3'ü uygulama sınavının gerekliliğini, %33,5'i KPSS'nin gerekliliğini ve %32,5'inin de alımda mülakat olması gerektiğini ifade etmiştir.

Tablo 7. Öğrencilerin OMM alımı hakkındaki görüşleri

Seçenekler	**Frekans**	**Oran (%)**
Diğer	1	1,0
KPSS	17	16,2
KPSS, Diğer	1	1,0
KPSS, Uygulama Sınavı	2	1,9
KPSS, Uygulama Sınavı, Mezuniyet Not Ortalaması	1	1,0
KPSS, Mezuniyet Not Ortalaması	6	5,7
Uygulama Sınavı	23	21,9
Uygulama Sınavı, Mezuniyet Not Ortalaması	4	3,8
Mezuniyet Not Ortalaması	16	15,2
Mülakat	17	16,2
Mülakat, KPSS	5	4,8
Mülakat, KPSS, Mezuniyet Not Ortalaması	3	2,9
Mülakat, Uygulama Sınavı	3	2,9
Mülakat, Uygulama Sınavı, Mezuniyet Not Ortalaması	4	3,8
Mülakat, Mezuniyet Not Ortalaması	2	1,9

Öğrencilerin başarı durumları ile araştırmada kullanılan bazı değişkenler arasında ilişki olup olmadığı Ki-kare testi ile belirlenmiştir. Test bulgularına göre mezun olunan okul tipi, cinsiyet, tercih sırası, çalışma durumu ve barınma şekli ile öğrencilerinin başarı durumunun göstergesi olan genel not ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (P<0,05) (Çizelge 8).

Tablo 8. Başarı durumu ve bazı değişkenler arasındaki ilişkiler

Değişkenler		**r**	**p**
Genel Not Ortalaması	Cinsiyet	-0,007	0,94
	Okul Tipi	0,01	0,92
	Tercih sırası	-0,12	0,21
	Çalışma durumu	-0,1	0,35
	Barınma şekli	0,15	0,22

SONUÇ VE TARTIŞMA

Gerçekleştirilen bu çalışmada ormancılık bölümü öğrencilerinin orman muhafaza memuru alım yöntemlerine ilişkin görüşleri değerlendirilmiştir.

Bu bağlamda Türkiye ormancılığında orman işletmelerin ihtiyaç duyduğu nitelikli personelin yetiştirilmesi için ormancılık eğitimi veren kuruluşlar ve mesleğe alım ile ilgili yöntemler kronolojik sıra ile sunulmuştur.

Orman muhafaza memuru alımı ile ilgili 2012 yılında yürürlüğe giren personel atama yönergesi incelediğinde sözlü ve uygulamalı sınav konuları arasında yer alan meslekdışı konuların (Genel kültür,

Kavrama ve Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi) bulunması alımlarda objektif bir değerlendirme yapılabilmesini zorlaştırmıştır. Ayrıca sınava yalnızca erkek adayların başvuru yapabileceği maddesi de Danıştay'ın verdiği kararla iptal edilmiştir.

2012 yılındaki atama yönergesine bazı maddeler eklenerek 2014 yılında ki alım sınavında fiziksel dayanıklılık muhakeme, ifade ve özetleme yeteneğinin ölçülmesi konuları ilave edilmiştir. Burada mesleki bilgi düzeyi iyi olan fiziksel yeterliliği düşük olan adaylar ile fiziksel yeterliliği iyi olan mesleki bilgi düzeyleri düşük olan adaylar arasında seçim yapma zorluğu yaşanmasına neden olmuştur. Bununla birlikte bir diğer zorlukta erkek ve bayan adayların aynı şartlar altında fiziksel sınava alınmasıdır.

2017 ve 2019 yılındaki alım sınavına yönelik yönetmelik incelendiğinde ise mesleki fiziki yeterlilik şartının yürürlükten kalkmadığı görülmektedir. Bununla birlikte sınavda ki soruların kura yöntemiyle sorulması ve sınavla ilgili görüntü alınması adayların objektif şekilde puanlanması açısından olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir.

Meslek Yüksek Okulları ülkemizin tarım, orman, sanayi, endüstri gibi çeşitli işkollarına vasıflı teknik ara eleman yetiştirmeyi amaçlayan yükseköğretim kurumları olarak tanımlanmaktadır. Ormancılık mesleğine yönelik alımlarda öncesinde sadece ormancılık bölümünde yer alan ormancılık ve orman ürünleri programı ve avcılık ve yaban hayatı gibi meslekle ilgili olmayan program mezunlarına da atama hakkı verilmesi bu kişilerin iş doyumu ve uyum sorunları sonucu bazı

mesleki problemlere yol açabilmektedir (Ünlü, 2004; Güçlü ve Zaman, 2011). Orman muhafaza memuru alımlarına yalnızca ormancılık eğitimi veren program mezunlarının başvuru yapmasına imkân verilmesi ormancılığın geleceği açısından daha yararlı olacaktır. Nitekim çalışmaya katılan öğrencilerin yalnızca %16,2'si diğer programlardan mezun olan adayların atanmasını destekleyerek bu durumu destekler görüş ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin okulda verilen eğitimin yeterliliği ve dersler hakkındaki görüşleri incelendiğinde tamamına yakını (%95,2) okulda verilen eğitimin yeterli olduğunu, %97,1'ide ders içerik ve sayılarının kısmen veya tamamen yeterli olduğunu belirtmiştir. Bu yüksek oranın yüksekokuldaki öğretim elamanlarının tecrübesi ve orman fakültesinin desteğinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Nitekim çoğu meslek yüksekokulunda derslerin çoğu öğretim elemanı yetersizliği dolayısıyla üniversiteyi yeni bitirmiş olan tecrübesiz ücretli öğretim görevlilerince verilmektedir. Ayrıca üniversite bünyesinde destek alınabilecek bir orman fakültesinin olmaması da okulda verilen eğitimi ve ders içeriklerini olumsuz etkileyen bir diğer faktördür (Alkan, 2013).

Öğrencilerin başarı durumları ile araştırmada kullanılan bazı değişkenler (okul tipi, cinsiyet, tercih sırası, çalışma durumu ve barınma şekli) arasındaki ikili ilişkiler incelenmiş ancak istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. İlişkinin olmaması veri sayısının yetersiz olmasından kaynaklanabilmektedir (Toy ve Tosunoğlu, 2007). Bu çalışmanın birkaç ormancılık meslek

yüksekokulu ile birlikte geniş çaplı yapılması ile daha genel ve istatistiksel açıdan anlamlı sonuçlar ortaya çıkabilir.

Araştırma bulgularına göre çalışmaya katılan öğrencilerin %95,2'sinin genel not ortalamasının 2'nin üzerinde olduğu yani çalışmaya katılan öğrencilerin başarılı olduğu söylenebilir.

Öğrenci gelirlerine ait kaynaklar incelendiğinde burs ve yardımlar, ailelerinden aldıkları maddi destekler ile yaz ve ara dönemde çalışarak elde ettikleri gelirler göze çarpmaktadır. Öğrencilerin yaklaşık dörtte biri (%24,8) ailelerinin sağladığı maddi desteğin hayatlarını idame ettirmek için yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin yaklaşık yarısı (%45,7) ise ailelerinin sağladığı maddi desteğin hayatlarını idame ettirmek için kısmen yeterli olduğunu ancak bununla birlikte ek bir desteğe gereksinimlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Geriye kalan yaklaşık dörtte birlik (%29,5) kısım ise ailelerinin sağladığı maddi desteğin hayatlarını idame ettirmek için yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin büyük bir kısmının (%71,5) çalıştığı görülmektedir. Bu durum ailelerce sağlanan maddi desteğin ve alınan burs ve yardımların yetersiz olduğunu desteklemektedir.

Öğrencilerin orman muhafaza memuru alımına ilişkin görüşlerine göre alım yönteminin tek bir kritere (KPSS %16,2, Uygulama Sınavı %21,9 ve Mülakat %16,2) göre olmaması gerekliliği bunun yerine birkaç yöntemin bir arada kullanılmasının daha doğru olacağı verilen cevaplardan anlaşılmaktadır. Verilen cevaplar incelendiğinde birkaç alım yönteminin bir arada olduğu seçeneklere bakıldığında bunlar

içerisinde en çok bulunan yöntemlerin uygulama sınavı (%35,3)'i KPSS (%33,5) ve mülakat (%32,5) olduğu görülmektedir.

ÖNERİLER

Gerçekleştirilen bu çalışmada ormancılık bölümü öğrencilerinin demografik özellikleri ve orman muhafaza memuru alım yöntemlerine ilişkin görüşleri değerlendirilmiştir.

Öğrenciler hayatlarını idame ettirmek için desteğe ihtiyaç duymaktadır. Bu destekler genel olarak burs ve yardımlar, ailelerinden aldıkları maddi kaynaklar ile yaz ve ara dönemdeki çalışmaları ile elde edilmektedir. Bundan dolayı öğrencilere kısmi zamanlı iş pozisyonları, burs ve faizsiz eğitim finansmanı ile desteklenebilirler.

Verilen cevaplardaki yüzdelere göre orman muhafaza memuru alımında tek bir alım yöntemine göre alımın yapılmaması gerektiği anlaşılmıştır. Bununla birlikte bu yöntemlerin bazılarının kombinasyonu ile alım yapılmasına ilişkin yüzdeler tek alım yöntemine kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak orman muhafaza memuru alımında birkaç alım yönteminin birlikte kullanılması bu yöntemlerden ise en çok yüzdeye sahip olan ilk 3 yöntemin uygulama sınavı (%35,3), KPSS (%33,5) ve mülakat (%32,5) kullanılmasının daha doğru olacağı önerilmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu araştırma 4. Uluslararası Tarım, Hayvancılık ve Kırsal Kalkınma Kongresinde sözlü olarak sunularak kongreye ait bildiri özetleri kitabında özet olarak basılmıştır.

KAYNAKLAR

Alkan, H., 2013. Ormancılık ve orman ürünleri programı öğrencilerine yönelik bir araştırma. Turkish Journal of Forestry; Vol 14, No 2 (2013); 88-94.

Demirtaş, H., & Güneş, H., 2002. Eğitim yönetimi ve denetimi sözlüğü. Ankara: Anı yayıncılık.

Genç, M., & Avcı, M., 2005. Ormancılıkta teknik yardımcı eleman ihtiyacı ve eğitimi: Süleyman Demirel Üniversitesi meslek yüksekokulları programları, Türk Ormancılığında uluslararası süreçte acil eyleme dönüştürülmesi gereken konular, mevzuat ve yapılanmaya yansımaları. Orman Mühendisleri Odası Sempozyumu, 22-24 Aralık 2005, Antalya.

Güçlü, N., & Zaman, O., 2011. Alan Dışından Atanmış Rehber Öğretmenlerin İş Doyumları ile Örgütsel Bağlılıkları Arasındaki İlişki. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 9(3), 541-576.

Nartgün, Ş. S., & Yüksel, E., 2009. Ahi Evran Üniversitesi Kaman Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin sosyoekonomik düzeylerinin belirlenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10(2): 1-8.

Tolunay, A., 2001. Ormancılıkta uygulayıcı teknik personel eğitimi. I. Ulusal Ormancılık Kongresi, Türkiye Ormancılar Derneği, Ankara.

Toy, B. Y., & Tosunoğlu, N. G., 2007. Sosyal bilimler alanındaki araştırmalarda bilimsel araştırma süreci, istatistiksel teknikler ve yapılan hatalar. Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi, (1), 1-20.

Ünlü, H., 2004. Alan dışı atanan sınıf öğretmenlerinin uyum sorunlarının başarı üzerindeki etkisi Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış)

Yüzer, A. F., 2009. İstatistik (Vol. 1448). Anadolu Üniversitesi.

BÖLÜM 8

EŞEK SÜTÜNDEKİ YAĞ ASİTLERİNİN ANALİZİ: KIRGIZİSTAN KEGETİ VADİSİ EŞEK SÜTLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Öğr. Gör. Nadira TURGANBAEVA[1]
Dr. Öğr. Üyesi Cemal İNCE[2]

[1] Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Turizm ve Otelcilik Yüksekokulu, Gastronomy ve Mutfak Sanatları Bölümü, Bişkek, Kırgızistan. nadira.turganbaeva@manas.edu.kg
[2] Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Turizm ve Otelcilik Yüksekokulu, Gastronomy ve Mutfak Sanatları Bölümü, Bişkek, Kırgızistan. cemal.ince@manas.edu.kg

GİRİŞ

Antik çağlardan beri insanlar çeşitli nedenlerle seyahat etmektedirler. Şifalı yolculuklar antik Yunandan günümüze kadar devam edegelmekte ve sağlık amacıyla seyahat eden insanların sayıları sürekli artmaktadır. Günümüzde bu seyahatler sağlık turizmi adı altında devam etmektedir. Kırgızistan'da sağlık turizmi kapsamında termal turizm (kurort isimli tesislerde yapılan tedavi) ve at sütü tedavisi ilk akla gelenlerdir. Kırgızistan'da önemli termal kaynaklar bulunmaktadır. Bu termal kaynakların bulunduğu yerlerde ise kurortlar ve sanatoryumlar kurulmuş, insanlar bu tesislerde termal kaynaklardan tedavi amaçlı yararlanmaktadırlar (Erdem ve Gündoğdu, 2018).

Özellikle kırsal bölgelerde at Kırgızlar için vazgeçilmezdir. Kırgızistan'da at sütünün tedavi amacıyla kullanımı yaygın olmasına ve süt üreten at sayısının sürekli artmasına rağmen tedavi amacıyla üretilen sütü işlemek için tesis sayısında yeterli artış mümkün olmamıştır. Kısrak (dişi at) sütünün tüketimi, ülkenin doğal güzellikleri ve temiz havasıyla bilinen dağların çevresindeki tedavi merkezlerinde ilkbahardan sonbaharın başlangıcına kadar yerli ve yabancı turistler tarafından ilgi görmektedir. Son yıllarda ise kısrak sütüne ve anne sütüne içerik olarak yakın olan eşek sütü, Kırgızistan'da ilgi çekmeye başlamıştır. Kırgızistan'da çeşitli nedenlerle (dini nedenler ve yerel inanışlar) eşek sütüne bakış olumsuz olsa da, kanser hastalığının tedavisinde çok olumlu sonuçları nedeniyle eşek sütüne ilgi her yıl artmaktadır. Bu nedenle son yıllarda at yetiştiriciler ve kımız üreten tesisler, sütünden tedavi amaçlı yararlanmak için eşekleri de

yetiştirmeye başlamışlardır. Son zamanlarda, eşek sütü dünyadaki beslenme uzmanları ve alerjistler arasında büyük ilgi görmektedir. Eşek sütündeki düşük yağ içeriğine rağmen, yağ fraksiyonu, immünolojik, fizyolojik ve beslenme özelliklerinin değerlendirmesi için kapsamlı çalışmalar devam etmektedir.

1. EŞEK SÜTÜNÜN KİMYASAL YAPISI

Beslenme ve sağlık arasındaki ilişki, hastalığı önlemede, refahı ve üreme yeteneğini geliştirmede anahtar faktörlerden biridir. Bilim adamları, modern bir insanın beslenmesinin niteliği ve miktarının, beslenmeye bağlı hastalıkların meydana gelmesinde rol oynadığını belirtmektedir. Yıllar boyunca, beslenmeyle ilgili hastalıkların nedeninin yüksek kolesterol ve doymuş yağ tüketimi olduğu düşünülmesine rağmen, çok sayıda çalışma açık bir ilişki bulamamıştır. Bu nedenle, 1975'te Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'daki beslenme uzmanları, Danimarka ve Sakson Eskimolarının yağlı yiyecekleri tüketmelerinin ortaya çıkardığı yan etkileri belirlemek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Sonuçlar, Eskimolar arasında kalp yetmezliği hastalıklarının ve miyokard enfarktüslerinin sayısının % 10 daha düşük olduğunu göstermiştir. Çok sayıda çalışmanın sonuçlarına göre, doymuş yağların omega-6 ve omega-3 yağ asitleri açısından zengin yağlarla değiştirilmesinin kardiyovasküler hastalık riskini açıkça azalttığı ortaya çıkmıştır. Omega-6 ve omega-3 diyetindeki oran ile Girit adasında yaşayanların uzun ömürlülüğü arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmada, bu insanların diyetinde omega-6 ve omega-3 oranının 2: 1 olduğu belirlenmiştir. Uzun ömürlülükte ikinci sırada

olan Japon halkında ise Omega-6 ve omega-3 oranları 4: 1'dir (Zaisev, 2014).

Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) esansiyel olarak adlandırılır. Vücut tarafından sentezlenmeyen ve yiyeceklerden alınması gereken doymamış yağ asitleri insan vücudunun normal çalışması için gereklidir. Gıdalarda PUFA ω-3 içeriğinin trombosit lipitlerinin bileşimini etkilediğine dair kanıtlar vardır. PUFA ω-3 eksikliği, kanın lipoprotein spektrumunun bozulmasına ve ateroskleroz gelişimine yol açar (Prokhorovich, 2006).

Son zamanlarda, eşek sütü dünyadaki beslenme uzmanları ve alerjistler arasında büyük ilgi görmektedir. Eşek sütündeki düşük yağ içeriğine rağmen, yağ fraksiyonunun immünolojik, fizyolojik ve beslenme özellikleri açısından değerlendirilmesi için kapsamlı çalışmalar devam etmektedir. İtalyan bilim adamları Martini ve arkadaşları (Martini, 2014), morfometrik analizde floresan mikroskopisi kullanarak eşek sütü yağının ortalama büyüklüklerini (1,9 μm) ölçtüler (Tablo 1). Eşek sütü küreciklerinin boyutları, kısrak süt küreciklerinin boyutlarına (2-3 μm) benzer, ancak diğer hayvan türlerinin küreciklerinden çok daha küçüktür (inek sütü küreciklerinin çapı 3.5-5.5 μm'dir, koyunlar 2.79-4.95 μm'dir ve keçi sütü - 2.2-2.8 μm). Anne sütü için, globüllerin boyutu 4 μm'dir.

Tablo 1: Eşek sütü yağ globüllerinin morfometrik özellikleri

	$\bar{x}$	SS
Globüller / ml, n x 10 9	2,18	0,17
Çap, µm	1,92	0,04
Küçük globüller,%	69,74	1,81
Orta büyüklükteki globüller,%	27,49	1,58
Büyük globüller,%	2,77	0,39

Tablo 1'den görülebileceği gibi, küçük boyutlu globül sayısı toplam süt yağı globül sayısının yaklaşık % 70'i kadardır. Birçok bilim adamı bu boyutların daha iyi bir metabolizmaya ve yağların emilimine katkıda bulunduğunu ifade etmektedir (Chiofalo, 2011).

Yine İtalyan bilim adamları, eşek sütündeki toplam yağ asidi miktarını belirlemek için araştırmalar yapmışlardır (Gastaldi, 2010). Bu araştırmanın sonuçları tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2: Süt örneklerindeki yağ asitleri içeriğinin toplam değeri (*Gastaldi, 2010*)

Sütteki Yağ Oranları	**Eşek sütü**	**Anne sütü**	**İnek sütü**	**Eşek sütü**	**Anne sütü**	**İnek sütü**
	g / 100 g yağ mg / 100 ml süt			g / 100 g yağ mg / 100 ml süt		
Toplam yağ miktarı, %	-	-	-	0,94	3,8	3,6
Doymuş	58,3	39,5	70,8	546	1520	2580
Tekli doymamış	20,9	44,0	25,2	196	1690	920
Çoklu doymamış						
Bunlardan:						
Çoklu doymamış ω-6	10	13,2	2,84	64	509	103
Çoklu doymamış ω-3	7,97	1,79	0,78	74,6	68,9	28,0
ω -6 / ω-3 oranı	1,26	7,38	3,65			
Doymamış / doymuş oran	0,31	0,38	0,05			
α linolenik / linolenik asitlerin oranı	1,31	10,7	5,08			
Linoleik / eikosapentaenoik asit oranı	0,27	29,5	3,67			

Tablo 2'de, çeşitli hayvanların sütlerinin toplam yağ miktarlarının karşılaştırılması görülmektedir. Tablo 2'ye göre, eşek sütündeki yağ içeriği diğer süt türlerinden çok daha düşüktür. Bu ise düşük kalori içeriğine (% 0.94 yağ - 408 kcal) yol açar. Eşek sütündeki doymuş ve tekli doymamış yağ asitleri inek ve anne sütünden çok daha azdır. Ayrıca, insanlar için çok önemli olan eşek sütündeki çoklu doymamış yağ asitleri, sırasıyla 746 mg / l ve 280 mg / l olmak üzere inek sütünden çok daha fazladır. Bununla birlikte, Elizabeth Salimei (2004) tarafından yapılan bir çalışmanın sonuçları, eşek sütündeki doymuş ve doymamış yağ asitlerinin oranının yaklaşık 1 olduğunu göstermektedir.

1.1. Kegeti Vadisinin Eşek Sütün Yağ Asitlerin Analizi

I. Razzakova Kırgız Devlet Teknik Üniversitesi Araştırma Kimya-Teknoloji Enstitüsü laboratuvarında, Kegety vadisinde yaşayan eşeklerden elde edilen sütün fiziko-kimyasal parametrelerini incelemiştir. Kegety vadisi, Kırgızistan'ın kuzey tarafında, başkent Bişkek'e yaklaşık 90 km uzaklıktadır. Geçidin dibinde, yamaçları çayırları ve alpin ormanları ile ünlü olan aynı adı taşıyan nehir ve vadi bulunmaktadır. Burada sadece çilek, kemik ve böğürtlen gibi meyveler ile ender yetişen benzersiz şifalı otlar da bulunmaktadır. Tablo 3, Kegeti vadisindeki eşek sütü ile çeşitli bilim insanları tarafından yapılan diğer eşek sütlerine yönelik fiziko-kimyasal bileşimlere ait karşılaştırmalı analizleri göstermektedir.

Tablo 3: Kegeti Vadisi Eşekleri İle Diğer Eşek Sütünün Kimyasal Bileşimi

Göstergesi	Kegeti vadisi (Eşek sütü)	Eşek sütü (Polidori, P.)	Eşek sütü (Nikkhah, A.)	Eşek sütü (Malissiova E.)
Protein (g / 100g)	1,7	1,5-1,8	1,7	1.22
Laktoz (g / 100g)	6,2	5,8-7,4	6,6	7.01
Yağ (g / 100g)	0,5	0,3-1,8	1,1	0.52
pH	6,91	7,0-7,2		7.14
Asitlik, ^{0}T	6,41			
Katı maddeler,%	9,004			

Tablo 3 görüldüğü gibi Kegeti Vadisindeki eşek sütlerine ait protein, laktoz ve yağ gibi temel göstergelerin içeriği, diğer bilim insanları tarafından yapılan araştırmaların sonuçları ile benzer nitelikler taşımaktadır.

Kırgız Cumhuriyeti İlim Araştırma ve Üretim Derneği laboratuvarında, eşek sütünün yağ fazının yağ asidi kompozisyonu, Agilent 6890 kromatografisi üzerinde gaz kromatografisi ile belirlenmiş ve yağ asidi kompozisyonunun sonuçları Tablo 4'te sunulmaktadır.

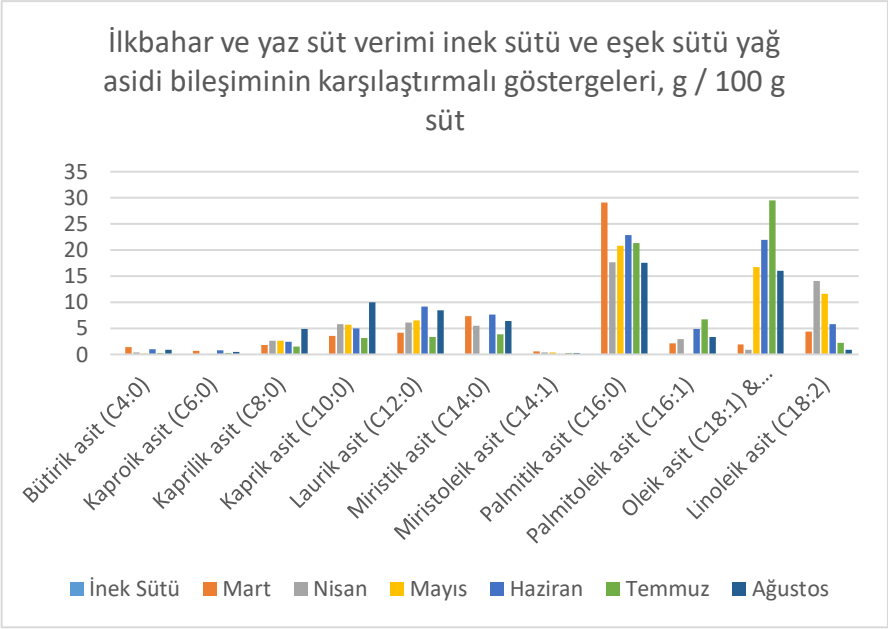
Tablo 4: Kegeti Vadisinin Eşek Sütünün Aylara Göre Yağ Asidi Bileşimi (%)

Yağ asidi bileşimi	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Bütirik asit (C4:0)	1,42	0,36	0,20	0,95	0,23	0,90
Kaproik asit (C6:0)	0,69	0,11	0,08	0,78	0,30	0,48
Kaprilik asit (C8:0)	1,81	2,68	2,62	2,40	1,50	4,90
Kaprik asit (C10:0)	3,59	5,77	5,69	5,0	3,15	10,00
Kaproleik asit (C11:0)	0,54	1,31	0,03	0,90	0,60	0,06
Laurik asit (C12:0)	4,14	6,14	6,48	9,20	3,30	8,50
Tridekanoik asit (C13:0)	0,16	1,17	0,03	-	0,40	0,16
Miristik asit (C14:0)	7,33	5,45	0,03	7,60	3,90	6,40
Miristoleik asit (C14:1)	0,56	0,34	0,42	-	0,30	0,30
Pentadekanoik asit (C2-15:0)	1,19	0,29	0,33	0,98	0,20	0,23
Palmitik asit (C16:0)	29,08	17,68	20,78	22,90	21,30	17,58
Palmitoleik asit (C16:1)	2,10	2,92	0,04	4,90	6,70	3,30
Heptadekanoik asit (C17:0)	0,76	0,18	0,21	0,55	0,38	0,16
Elaidik asit (C18:1)	2,85	0,64	0,52	2,00	0,76	0,70
Oleik asit (C18:1) & Stearik asit (C18:0)	1,93	0,86	16,76	21,90	29,47	16,00
Linoleik asit (C18:2)	4,35	14,09	11,65	5,80	2,20	0,90
Linoleidik asit (C18:2)	31,10	10,17	0,81	1,08	7,10	11,9
Gama linoleik asit (C18:3)	4,44	29,03	32,77	9,40	15,64	15,82
Araşik asit (C20:0)	0,21	0,25	0,03	-	0,23	0,15
Eikosenoik asit (C20:1)	0,58	0,12	0,15	-	0,44	0,05
Behenik Asit (C22:0)	-	0,12	0,06	-	0,40	0,48
Eikosapentaenoik asit (C20:0)	-	0,12	0,11	-	0,38	0,38
Tricosanoic asit (C23:0)	-	0,42	0,02	-	0,42	0,16
Erüsik asit (C22:1)	-	0,34	0,05		-	-
Dokosadienoik asit (C22:6)	-	0,12	0,05		0,90	0,11
Lignoserik asit (C24:0)	1,02	0,27	0,04	0,25	1,90	0,31

Tablo 4’te süt yağının 100'den fazla yağ asidi içerdiği görülmektedir. Tablo 4’te içeriği % 1'den fazla, geri kalanı az miktarlarda (% 1'den az ve % 0,1'den az) bulunan inek ve eşek sütünün yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırmalı bir analizi görülmektedir (Gorbatova, 2010).

Tablo 5: İlkbahar ve Yaz Süt Verimi İnek Sütü ve Eşek Sütü Yağ Asidi Bileşiminin Karşılaştırmalı Göstergeleri (G / 100 G Süt)

Yağ asidi bileşimi, %	İnek Sütü	Eşek Sütü					
		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Bütirik asit (C4:0)	2,5-5	1,42	0,36	0,20	0,95	0,23	0,90
Kaproik asit (C6:0)	1,0-3,5	0,69	0,11	0,08	0,78	0,30	0,48
Kaprilik asit (C8:0)	0,4-1,7	1,81	2,68	2,62	2,40	1,50	4,90
Kaprik asit (C10:0)	0,8-3,6	3,59	5,77	5,69	5,0	3,15	10,00
Laurik asit (C12:0)	1,8-4,2	4,14	6,14	6,48	9,20	3,30	8,50
Miristik asit (C14:0)	7,6-15,2	7,33	5,45	0,03	7,60	3,90	6,40
Miristoleik asit (C14:1)	1,5-3,2	0,56	0,34	0,42	-	0,30	0,30
Palmitik asit (C16:0)	20-36	29,08	17,68	20,78	22,90	21,30	17,58
Palmitoleik asit (C16:1)	1,5-5,6	2,10	2,92	0,04	4,90	6,70	3,30
Oleik asit (C18:1) & Stearik asit (C18:0)	16,7-37,6	1,93	0,86	16,76	21,90	29,47	16,00
Linoleik asit (C18:2)	2,0-5,2	4,35	14,09	11,65	5,80	2,20	0,90



Şekil 1: İnek Sütü ve Eşek Sütünün Yağ Asidi Bileşimi

Şekil l'de görüldüğü gibi kaprilik, kaprik, laurenik, palmitik, oleik, linoleik gibi asitlerin içeriği inek sütündeki içeriklerinin ortalama normlarını aşmaktadır. Kaprilik asidin tıpta bağırsak mikrobiyosenozunu normalleştirmek, sindirim sisteminde ve ürogenital sistemde maya büyümesini engellemek, sindirim sistemini normalleştirmek, bağışıklık sistemini güçlendirmek ve inflamatuar hastalıkları önlemek için kullanıldığı bilinmektedir (Razmakhin, 2014).

Sonuçlara göre, linoleik (ω-6 ailesi) gibi doymamış yağ asitlerinin en yüksek niceleyici içeriği ilkbaharda, oleik asit ise (ω-9 ailesi) yaz aylarında görülür.

Bu çalışma, kardiyovasküler, otoimmün ve inflamatuar hastalıklarda yararlı bir ürün olarak kullanılabilen eşek sütünün eşsiz yağ asidi kompozisyonunu doğrulamaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bakımı ve beslenmesi kolay olan, zorlu çevre koşullarına hızla adapte olan hayvanların arasında eşekler genellikle insanların hizmetlerini görmek için kullanılır. Eşekler taşıyıcı fonksiyonlarının yanında son zamanlarda eşek safarilerine ve diğer tarımsal faaliyetlere yardım ederek turizm endüstrisine katkıda bulunmaktadırlar.

Eşek sütünün özellikleri incelendiğinde anne sütüne en yakın besin kaynağı olduğu ortaya çıkmaktadır. Çeşitli hastalıkları tedavi etmek veya önlemek için kullanılan eşek sütü, kozmetik sektöründe de yaygın olarak kullanılmaktadır. Eşek sütü boğmaca, bronşit ve astım gibi rahatsızlıklar sonucu oluşan öksürük sorunun giderilmesinde oldukça etkilidir. Kanser hücrelerinin vücutta yayılmasına engel olduğundan bu hastalığa karşı mücadeleye destek olmakta, sütte bulunan yağ asitlerinin bağırsak mikrobiyosenozunu normalleştirmek, sindirim sisteminde ve ürogenital sistemde maya büyümesini engellemek, sindirim sistemini normalleştirmek, bağışıklık sistemini güçlendirmek ve inflamatuar hastalıkları önlemek için kullanıldığı bilinmektedir. Eşek sütünün tedavideki etkileri, sağlık turizmi için önemli bir ürün olduğunu göstermekte ve turizm pazarında yakın gelecekte dinamik olarak gelişeceğini göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında eşek sütünün tıbbi yararları olduğu görülmektedir. Bu nedenle eşek sütü aynı

kısrak sütünde (saamal ve kımız tedavisi) olduğu gibi kür merkezlerinde tedavi amaçlı kullanılabilir. Bu açıklamalar ışığında;

- Eşek sütünün astım, bronşit ve kanser türevleri gibi hastalıkları tedavi edici özelliğinin bilim insanları tarafından daha çok araştırılması gerektiği görülmektedir.
- Bu araştırmalar sonucunda eşek sütünden tedavi sürecinde nasıl yararlanılması gerektiği ve ne kadar süreyle (günlük alım dozu ve toplam tedavi süresi) kullanılması gerektiği hastalık türlerine göre belirlenmelidir.
- Sağlık Bakanlığının eşek sütü tedavi merkezlerinin kurulması ve işletilmesine yönelik standartlar belirlemesi gerekmektedir. Alternatif tedavi kuralları belirlenmelidir.
- Eşek sütü tedavi merkezlerinin sağlık turizmi amaçlı kullanımı için uluslararası standartlara uygun tesislerin kurulması ve tanıtılması sağlanmalıdır.
- Bu tesislerde sadece eşek sütü kürleri değil aynı zamanda fizik tedavi unsurları ile alanında uzman doktorlar ve sağlık personelinin bulunması zorunlu tutulmalıdır.
- Bu tedavi merkezlerinde gelen konukların konaklama, yiyecek-içecek, eğlence, spor vb. beklentilerinin karşılanmasına yönelik üniteler ile alt yapı tesislerinin de bulunması sağlanmalıdır.
- Bu hizmetlerin daha kaliteli sunulabilmesi için turizm alanında eğitim görmüş personelin çalıştırılması sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

Chiofalo, B. (2011). Comparison of major lipid components in human and donkey milk: new perspectives for a hypoallergenic diet in humans. Immunopharmacology and immunotoxicology, 33(4), 633 – 644

Erdem, B. ve Gündoğdu, İ. (2018). Kumiss Treatment in the Context of Health Tourism: A Research in Kyrgyzstan, International Journal of Medical Research & Health Sciences, 7(11), 135-155.

Gastaldi, D.(2010). Donkey's milk detailed lipid composition. Frontiers in bioscience, (1), 537-546

Gorbatova K. (2010) Süt ve süt ürünlerinin biyokimyası. GİORD. 336 s.

Malissiova E.(2015). Assessment of donkey milk chemical, microbiological and sensory attributes in Greece and Cyprus. İnternational Journal of Dairy Technology 69(1)

Martini, M. (2014). Amiata donkeys: fat globule characteristics, milk gross composition and fatty acids. It. J. of animal science, (13:3118), 123 – 126

Nikkhah A. (2012). Milk for humans: evolving perceptions of an all-time mother science. Russian Agriculture Sci. 38(4), 328-336

Polidori P. (2012) Nutritional qualities of donkey milk [Electronic Resource]. School of Pharmacy, Univ. of Camerino, Italy; School of Veterinary Medical Sciences, Univ. of Camerino

Prohoroviç, E. (2006) Ateroskleroz tedavisinin önlenmesinde Sınıf ω-3 çoklu doymamış yağ asitleri. Tedavi Doktoru Dergisi №3.

Razmahin E. (2014). Safra taşı sisteminin tedavisinde oktanoik asit (deneysel çalışma). Sibirya tıbbi geçmişi dergisi (5)

Salimei, E.(2004). Composition and characteristics of ass's. Anim.Res., (53), 67-78

Zaisev L. (2014). Beslenmede çoklu doymamış yağ asitleri: modern bir görünüm. Gıda Endüstrisi Dergisi (4)

BÖLÜM 9

TÜRKİYE'DE SUSAM (*Sesamum indicum* L.) ÜRETİM DURUMU VE ÖNEMİ

Dr. Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR[1]

[1] Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. aynurbilmez@siirt.edu.tr
Orcid: 0000-0002-3173-6147

GİRİŞ

1. Susam Bitkisinin Genel Özellikleri

Çok eski bir kültür bitkisi olan susamın ilk kullanım yerinin eski Hindistan olduğu bilinmekte, Anadolu'ya Mezopotamya bölgesi üzerinden geldiği tahmin edilmektedir. Susam (*Sesamum indicum* L.) (n=13) Personatae takımı ve Pedaliaceae familyasına bağlı olup 40 türü bulunmaktadır. Bunlardan 26 adedi yabani tür, 13 adedi kısmen kültürü yapılan tür ve sadece bir adedi kültürü yapılan susam türü (*Sesamum indicum* L.) olup, bu türün 2n=26 ve 2n=52 kromozoma sahip iki alt türünün dünyada kültürü yapılmaktadır. Alt türlerden (2n=52) birinin Hindistan, ABD, Japonya ve Venezüella'da, diğer alttürün (2n=26) ise tropikal ve ılıman bölgelerde yayılış göstermektedir (Kabayashi, 1981). Susam, dik büyüyen, çeşit ve yetiştirildiği iklim şartları ile toprak özelliklerine bağlı olarak boyu 80 - 180 cm, kökü 40 - 50 cm derine uzayabilen bir bitkidir. Saplar yassı ve köşelidir. İki karpelli alt türlerinde sap 4 köşeli, dört karpelli alt türlerinde ise sap 6 veya 8 köşelidir. Normal susam bitkisinde sap köşeli iken, dört karpelli alttürlerinde ise çeşitli derecede sap yassılaşması görülmekte ve yassılaşma sapın uç kısmına doğru artmaktadır. İki karpelli alttürlerinde sap yassılaşması çok az görülmektedir (İlisulu, 1973). Çiçekler yaprak koltuklarından çıkarlar. Bir yaprak koltuğunda 1 - 3 çiçek oluşmaktadır. Genel itibari ile günümüze kadar üretilmekte olan susamlar tek çiçekli ve üç çiçekli olarak iki gruba ayrılmaktadır. Tek çiçekli grupta; bitkinin her yaprak koltuğunda yalnız bir çiçek tomurcuğu meydana gelmekte ve bunun

iki tarafındakiler dumura uğramaktadır. Türkiye susamlarının yaklaşık % 93'ü tek çiçekli gruptandır. Üç çiçekli grupta ise, her yaprak koltuğunda 3 çiçek teşekkül eder. Ortadaki çiçek önce açar ve yanlardakinden önce olgunlaşır. Üç çiçeklilerde, oluşan 3 çiçek de gelişerek kapsül oluşturur. Türkiye de üretilmekte olan susamların % 7' si üç çiçeklidir. Üç çiçekli çeşitler, tek çiçekli çeşitlere oranla, daha fazla kapsül oluşturmaktadırlar. Yapılan çalışmalar neticesinde kapsül sayısı ile tohum verimi arasında olumlu bir ilişki tespit edildiğinden dolayı üç çiçekli susamlar daha verimli olmaktadır (Baydar, 2005). Çiçek rengi olarak krem, beyaz veya pembe renklere sahip olmaktadır. Bazen çiçek üzerinde kırmızı-mavi beneklerde görüle bilmektedir. Susam meyvelerine kapsül denir ve kapsüller yaprak koltuklarında teşekkül ederler. Bitkide oluşan kapsül sayısı; çeşit özelliğine ve bitkinin dallanma durumuna göre değişiklik göstermektedir. Genel itibari ile bitkide oluşan kapsül sayısı, 60-200 adet arasında değişmektedir. Bu sayı üç çiçekli susamlarda daha fazla, tek çiçeklilerde ise daha az olmaktadır. Kapsüller, ortalama 2 - 2.5 cm uzunluğunda olup ve oluşan kapsüllerin uç kısımları sivri ve üzerleri tüylerle kaplıdır fakat bazı çeşitler tüysüzdür. Susam kapsülleri olgunlaştığında karpel denilen kısımlara ayrılırlar. Karpeller iki gözlü olup, birbirlerinden yalancı bir zarla ayrılmaktadırlar. Tohumlar ise bu gözlerin içerisinde üst üste dizilmiş halde bulunurlar. Susam tohumları; küçük yapılı, şekilleri oval ve uçları sivridir. Bin tohum ağırlığı 2.5 - 5 gram aralığında değişmektedir. Tohum rengi; beyaz krem, sarı, kahverengi ve siyah olabilmektedir. Türkiye'de yetiştirilen susam popülasyonlarının büyük bir kısmının kabuk rengi

kahverengidir. En sık kahverengi kabuk rengi (% 88) Akdeniz ve Ege popülasyonlarında görülürken; sarı (% 38) Marmara, koyu kahve (% 73)'in ise Güney Doğu Anadolu popülasyonlarında görülmektedir (Baydar ve Turgut, 1999). Susam toprak isteği bakımından fazla seçici değildir. Ancak, drenajı iyi, orta bünyeli, organik maddece zengin, kumlu-killi, hafif alüviyal topraklarda iyi performans göstermektedir. Orta ağır, humuslu topraklarda da iyi gelişmesine rağmen fazla killi ve kireçli, çok çakıllı, su tutan topraklarda iyi gelişim gösterememektedir (Tan, 2007). Susam en hassas olduğu fide devresini atlattıktan sonra kurağa dayanıklı bir bitkidir. Ancak kuraklık ve su stresi gibi durumlar susamın gelişimini azaltmaktadır. Ülkemiz, susamın ikinci gen merkezi olmasından dolayı genetik çeşitlilik bakımından büyük öneme sahiptir. Özellikle Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri olmak üzere neredeyse tüm bölgelerimizde yetiştiriciliği rahatlıkla yapılabilmektedir (Tan ve ark., 2015b).

2. Susamın kullanım alanı ve yağ asidi içeriği

Susam, içerdiği yağ ve proteinden dolayı gıda endüstrisinde, fırıncılıkta, şekerleme, helva üretiminde, kozmetik ve sabun sanayinde, insektisit yapımında, parfüm üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca tohumların kabukları ayrıldıktan sonra değirmende öğütülmesi ile elde edilen tahin helvasının başlıca bileşenini oluşturmaktadır. Tahin ülkemizde pekmezle karıştırılarak yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Susam insan beslenmesinde kullanıldığı gibi hayvan beslenmesinde de son derece önemli bir ürün olan küspe üretiminde kullanılmaktadır. Susam tohumlarından yağı çıkarıldıktan sonra kalan

küspede % 43 oranında ham protein bulunmakta, böylece kümes hayvanları ve büyükbaş hayvancılık için fevkalade bir yem kaynağı olmaktadır. Ayrıca, susam küspesi bazı ülkelerde ekmek ununa karıştırılarak insan gıdası olarak da değerlendirilmektedir (İlisulu, 1973). Afrika'da susam çiçekleri özellikle parfüm yapımında kullanılmaktadır. Susamda bulunan sesamin, pyrethrum ve rotenone gibi maddelerden böcek ilaçlarının etkisini artırmak için yararlanılmaktadır. Susam bitkisinin köklerinden elde edilen chlorosesame maddesi antifungal özelliğe sahip olduğu için fungusit olarak kullanılmaktadır (Hasan ve ark., 2000). Geçmişte tıbbi amaçlı olarak da kullanılan susam yağı, günümüzde de aynı amaçla kullanılmaktadır. Ayrıca, Uzak Doğu'da yemeklerde ve gıda saklamada yaygın olarak istifade edilmektedir. Aynı zamanda aydınlatmada da kullanılan susam yağı, sabun imali ve kozmetik sanayinde de çok fazla kullanılmaktadır. Susam yağının en önemli karakteristiği oksidatif bozulmaya karşı direnç göstermesi ve yağının yüksek stabilitesi yani bileşiminde bulunan sesamol, sesaminol gibi sadece bu yağa özgü en baskın olarak antioksidan etki gösteren bileşiklerden oluşmasıdır. Ayrıca bunlara ilaveten diğer yemeklik yağlarda da bulunan tokoferoller, bazı hidrokarbonlar ve bazı sterollerin antioksidan etkilerinden oluşmasından dolayı onu önemli kılmaktadır (Mohamed and Awatif, 1998). Susam lignanları ve tokoferoller susam yağında bulunan en önemli antioksidan bileşiklerdir. Susam tohumunda bulunan lignanların miktarı; türe ve işlem basamaklarına göre çeşitlilik arz etmektedir. Antioksidan faktörlerden sesamol ve sesaminol susam yağında iz miktarda

bulunup, kavrulmamış susam tohumu yağının rafinasyonu sırasında asitle ağartma işlemiyle sesamolinden oluşurlar (Eldin, 1994b). Sesamolin rafinasyon ve kızartma sırasında fenolik antioksidan olan sesamol ve sesaminolin oluşumundan sorumlu olduğu için susam yağında yüksek oranda bulunması istenen bir bileşiktir. *Sesamin*; *S. radiatum'*da yüksek oranda, *S. indicum* ve *S. angustifolium*'da önemli miktarda ve S. alatum'da düşük miktarda bulunmaktadır. Sesamolin; *S. indicum* ve *S. angustifolium*'da yüksek miktarda bulunurken diğer çeşitlerde az miktarda bulunur. *S. alatum* 2-episesalatin içeriğiyle, *S. angustifolium* sesangolin içeriğiyle karakterize edilmektedir (Eldin ve ark., 1994a). Yağda çözünür furofuran lignanlardan sesamin ve sesamolin yağın sabunlaşmayan kısmının ana bileşenleridir. Bu iki bileşik susam tohumu yağının birçok kimyasal ve fizyolojik özellikleri ile bağlantılıdır. Susam tohumundan çıkarılan yağın, içerdiği antioksidan maddeler sayesinde bozulmaya karşı oldukça dayanıklılık özelliği göstermesinden dolayı, patates cipsi yapımında susam yağı diğer yağlara göre daha fazla tercih edilmektedir. Susam yağı ile kızartılan patates cipsleri, marketlerde 3 ay gibi uzun bir süre muhafaza edilebilmektedir (Arıoğlu, 2007).

Susam tohumu ve yağı yaşlanmayı geciktirici ve bazı hastalıkları da önleme etkisi nedeni ile birçok ülkede fonksiyonel gıda olarak da tüketilmektedir. Deney fareleriyle yapılan çalışma neticesinde, sesamin doğal bir hipokolestramatik ajan gibi davrandığı tespit edilmiştir (Kochhar, 2000). Yağı oluşturan yağ asitleri, yağ bitkilerin her birinde farklı kompozisyonda bulunmaktadırlar (Baydar, 2000).

Yani yağ asitleri kompozisyonu yağın kullanım alanını belirleyen bir özelliktir. Yağ asidi, yağın en önemli öğesi olup yapısında karboksil grubu (-COOH) bulunduran düz bir hidrokarbon zinciridir. Yağlarda bulunan hâkim yağ asitleri, çift karbon atomlu ve bir karboksil grubu içeren yağ asitleridir (Nas ve ark., 2001; Kayahan, 2003). Yağ asitlerini birbirinden ayıran durumlar; hidrokarbon zincirinde karbon sayısı, karbon atomları arasında çift bağ bulundurma durumu gibi özelliklerdir (Baydar, 2000). Karbon atomları kendi arasında tek bir kovalent bağdan (-C-C-) oluşuyor ise (Nas ve ark., 2001) ve oda sıcaklığında da genel itibari ile katı olarak bulunuyorsa doymuş yağ asitleridir. Bitkisel yağlarda bulunan en önemli doymuş yağ asitleri; laurik asit (C12:0), miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), arasidik asit (C20:0) ve behenik asit (C22:0)'tir. Ayrıca doymuş yağ asitleri insan vücudunda sentez edilir ve hiç yağ tüketilmezse de bu gibi yağ asitleri karbonhidrat metabolizması ile oluşan moleküllerden sentezlenebilirler (Kümeli, 2006). Doymamış yağ asitleri yapılarındaki çift bağlardan dolayı, doymuş yağ asitlerine kıyasla daha reaktiftirler ve yağ asidi zincirindeki çift bağ sayısına göre bu reaktivite durumu artmaktadır (Nas ve ark., 2001). Doymamış yağlar vücudun gereksinim duyduğu zaruri yağ asitlerindendir ve büyük çoğunluğu bitkisel kaynaklı olan bu doymamış yağlar genellikle oda sıcaklığında sıvı halde bulunurlar. Tekli ve çoklu doymamış yağ asidi olarak ikiye ayrılmaktadır. Tekli doymamış (monounsaturated) veya monoenoik olarak adlandırılan yağ asitleri yapılarında bir çift bağ içerirler. Palmitoleik asit (C16:1) ve oleik asit (C18:1) grubun en önemli iki üyesidir. Bunlardan palmitoleik asit

daha ziyade deniz hayvanları yağları için karakteristik bir bileşen olmakta iken, oleik asit bilinen bütün doğal yağların yapısında yer almaktadır (Kayahan, 2003). Çoklu doymamış (polyunsaturated) veya polyenoik olarak adlandırılan yağ asitleri birden fazla çift bağ içerirler. Linoleik (C18:2), linolenik (C18:3), araşhidonik (C20:4), eikosapentaenoik (C22:5) ve dokosahexaenoik (C22:6) asitler grubun en önemli üyeleridirler. Beslenmede önemli esansiyel yağ asitlerinden olan çoklu doymamış yağ asitleri F vitamini olarak da isimlendirilirler. Çeşitli yağ ürünlerinde bunların belli düzeylerde bulunması istenmektedir (Nas ve ark., 2001). Susam yağı % 85 doymamış yağ içermesine rağmen, oksidatif stabilitesi diğer bitkisel yağlara oranla çok daha yüksektir (Sadeghi ve ark., 2009). Yazlık bir yağ bitkisi olan susamın tohumları % 50 - 60 yağ ve % 25 protein içermektedir. Susam yağı, içeriği bakımından; % 40 - 50 oleik asit (C18:1), % 5 - 45 linoleik asit (C18:2), % 7 - 9 palmitik asit (C16:0), % 4 - 5 stearik asit (C18:0) ve % 0.4 – 1.0 araşidonik asit (C20:0) yağ asitleri barındırmaktadır. Ayrıca yağ içeriği kolesterolsüzdür. Yağı kurumayan özelliği ile yemeklik olarak kullanılmaya uygundur (Tan, 2012).

Canlı hücrelerde bulunan protein, yağ, karbohidrat ve DNA gibi okside olmaya yatkın olan maddelerin oksidasyonunu önleyebilen yada geciktirebilen maddelere antioksidan ve bu olaya da antioksidan savunma denilmektedir (Çavdar ve ark., 1997). Serbest radikal moleküllerin ve reaktif oksijen türlerin oluşumunu engellemede antioksidan içerikli gıdaların tüketimi son derece önemli olmaktadır

(Yılmaz, 2010). Susam yağının önemli bir diğer özelliği de tokoferol içermesidir. Susam yağında, toplam tokoferol miktarı 294 - 528 mg/kg aralığında değişim göstermektedir (Yoshida ve Takagi, 1997). Susam yağında bulunan tokoferoller, en güçlü doğal antioksidanlardan olup, yağda eriyebilen, yağın hem vitamin E olarak besleme değerini hem de sesamin ve sesamolin gibi antioksidanların miktarını artırmaktadır. Sesamolin maddesi susam yağında bulunur ve hidrolize olarak çok kuvvetli bir antioksidan olan sesamol maddesini oluşturur (Turan ve Göksoy, 1998; Uzun ve ark., 2009). Susam protein içeriği kükürt barındıran amino asit (metionin gibi) bakımından yeterli seviyede olmasına rağmen, lisin bakımından fakirdir (Salunkhe ve ark. 1991). Susamın yağ ve protein oranları arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca ekolojik çevre şartları ile bitki genetik yapısıda yağ ve protein oranını önemli oranda etkilemektedir (Demir, 1972).

Susamın dünya bitkisel yağ üretiminde önemli bir yer tutmasına rağmen ekonomik olmayışından ve üretim miktarı tüketim miktarını karşılayamadığından dolayı, ülkemizde yemeklik yağ olarak kullanılmamaktadır.

Dünyada, ortalama olarak her yıl yaklaşık 3 milyon ton susam üretilmektedir. FAO'nun 2018 yılı verilerine dayanarak Dünyada, toplamda 11.743.382,00 ha ekilen alandan 6.015.573,00 ton susam üretimi gerçekleşmiştir (Anonymous, 2020a). Bu susam üretimi % 97.39 Afrika ve Asya (% 59.04 Afrika, % 37.5 Asya) kıtalarındaki 60 ile 65 ülke de yapılmaktadır (Anonymous, 2020b). Dünyanın önde

gelen susam üretici ülkeleri olarak Myanmar, Hindistan, Çin, Sudan, Tanzanya, Güney Sudan, Japonya, Kore Cumhuriyeti ve Türkiye'dir. Ülkemizde susam üretim durumuna baktığımızda ise 2019'da susam üretim değerleri 16.893 ton iken, ithalat yaptığımız ülkelerin başında Etiyopya ilk sırada gelmekte, bunu Hindistan, Afganistan ve Sudan takip etmektedir. Görüleceği üzere Türkiye ithalatının çoğu üçüncü dünya ülkelerinden yapılmaktadır (Anonim, 2020a). Türkiye'de yıllar itibari ile ekim alanlarının daralmasına paralel olarak susam üretim miktarında da büyük düşüşler meydana gelmiştir. 1984 yılında 45 bin ton olarak gerçekleşen üretim miktarı ise 2019 yılında 16.893 tona gerilemiştir (Anonim, 2020b). Bu azalmaya karşılık susam tüketimimiz her geçen gün artmakta olup üretim miktarı tüketimi karşılayamamaktadır.

Ülkemizde susam üretimi Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Eğe bölgelerinde yoğun olarak gerçekleştirilmektedir. Gelişme periyodunun kısalığı, üretim girdilerinin azlığı ve birçok bitki ile ekim nöbetine girmesinden dolayı ana ve II. ürün olarak ekimi yapılabilmektedir. Ülkemizdeki yağ açığı durumu, susam yağının değerli bir yağ oluşu ve susamın değişik alanlarda kullanımı dikkate alındığında susam tarımının önemi anlaşılmaktadır. Susamın sayılan bütün üstün kalite özelliklerine rağmen dünyada susam tarımının gelişmesini engelleyen en önemli faktör tohum veriminin düşük olmasıdır. Özellikle, makinalı hasada uygun ve kapsüllerini çatlatmayan yüksek verimli çeşitlerin yetersiz olması ve mevcut çeşitlerin adaptasyon alanlarının dar oluşu susam tarımının dünyada istenilen düzeyde gelişmesini engellemektedir. Türkiye'de

yetiştirildiği bölge ekolojisine adaptasyonu kanıtlanmış, yerel olarak üretimlerine devam edilen çok sayıda susam varyete ve ekotipi mevcuttur. Her ne kadar bu varyete ve ekotipler kendi üretim alanlarında her yıl istikrarlı verimler sağlasa da ortalama verimler çok düşük düzeylerde kalmaktadır (Baydar, 2001c). Geniş adaptasyon yeteneğine sahip çeşitlerin mevcut olmaması, sınırsız büyümenin olması, tüm kapsüllerin homojen olgunlaşmaması, çok fazla dallanmaması, bitki çıkışının az ve zayıf olması, besin maddelerine tepkisinin az olması, düşük hasat indeksi ve bakteriyel yanıklık, phyllody, fusarium solgunluk gibi biotik ve abiotik faktörlerin susam üretimini kısıtlayan faktörlerdir (Daniel, 2008). Susamda bütün bu kriterler göz önünde bulundurularak makinalı hasada uygun (kapsülü çatlamayan, determinat büyüyen ve olgunlaşması homojen olan), geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip, yüksek tohum ve yağ verimine sahip çeşitlerin olmasının yanı sıra, yağ endüstrisi için değişik yağ asitleri kompozisyonu veren yüksek stabilite ve uzun raf ömrüne sahip yüksek sesamin, sesamolin, sesamol ile tokoferol içeriğine sahip çeşitlere ve tahin, helva, şekerleme ve unlu mamullerde değerlendirilmek amacıyla yüksek protein içeriği olan çeşitlere ihtiyaç bulunmaktadır (Baydar, 2001 a, b, c).

Tablo.1. Türkiye'de Tescilli susam çeşitleri (TTSM)

Çeşitler	Başvuru Sahibi	Tescil
Arslanbey	GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müd./Şanlıurfa	15.04.2010
Baydar 2001	Batı Akdeniz Tarımsal Arş. Ens. Müd.	25.04.2001
Birkan	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak.	6.04.2011
Hatipoğlu	GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müd./Şanlıurfa	11.04.2012
Boydak	GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müd./Şanlıurfa	11.04.2012
Tan 99	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	28.04.1999
Osmanlı 99	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	28.04.1999
Cumhuriyet 99	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	28.04.1999
Kepsut 99	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	28.04.1999
Orhangazi 99	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	28.04.1999
Sarısu	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	11.04.2012
Tanas	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	11.04.2012
BATEM Aksu	Batı Akdeniz Tarımsal Arş. Ens. Müd.	10.04.2013
BATEM Uzun	Batı Akdeniz Tarımsal Arş. Ens. Müd.	10.04.2013
Muganlı 57	Batı Akdeniz Tarımsal Arş. Ens. Müd.	28.04.1986
Özberk 82	Batı Akdeniz Tarımsal Arş. Ens. Müd.	28.04.1986
Gölmarmara	Batı Akdeniz Tarımsal Arş. Ens. Müd.	28.04.1986
EQUI2017010	Tekfen Tarımsal Araş. Ür. ve Paz. A.Ş.	30.04.2020

3. Susamda Yapılan Çalışmalar

Geçmişten günümüze susamda agronomik, fizyolojik, ıslah ve moleküler çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar ile her bölgeye adaptasyonu kanıtlanmış çeşitler elde edilmiştir (Tablo 1). Baydar (2005), 2000 ve 2002 yılları arasında BATEM (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü) deneme arazisinde yürütmüş olduğu çalışmada; 4 hattın, kontrol çeşitleriyle (Baydar-2001 ve Muganlı-57) birlikte tohum verimi, yağ verimi, yağ oranı, yağ asitleri ve tokoferol kompozisyonunu belirlemiştir. Çalışma sonucunda; tohum veriminin 115.4 – 124.7 kg/da, yağ veriminin 52.5 – 65.2 kg/da, yağ oranının % 45.7 – 52.4, palmitik asit oranının % 9.2 – 11.5, stearik asit oranının

% 4.0 – 5.7, oleik asit oranının % 42.1 – 42.9 arasında değiştiğini linoleik asit oranının ise ortalama % 41.5 olduğunu bildirmiştir. Öz ve Karasu (2010), bazı susam çeşitlerinin performanslarını belirlemek amacıyla yürütmüş oldukları 2 yıllık çalışma neticesinde, ortalama bitki boyunu; ilk yıl 118.1 cm ikinci yıl 101.7 cm, dal sayısını; ilk yıl 4.0 adet ikinci yıl 5.4 adet, bitki başına kapsül sayısını; ilk yıl 84.9 adet ikinci yıl 107.8 adet, bin dane ağırlığını; ilk yıl 3.4 g ikinci yıl 3.6 g, kapsül boyunu; ilk yıl 27.3 mm ikinci yıl 28.7 mm, kapsül genişliğini; her iki yıl da 5.7 mm, tohum verimini ise ilk yıl 83.0 kg/da 92.4 kg/da olarak bulmuşlardır. En yüksek bitki boyu, bin tane ağırlığı ve tohum verimine Orhangazi-99 çeşidinde olduğunu rapor etmişlerdir. Ulukütük (2011), Kilis ve civarlarından topladığı 10 adet yerel susam (*Sesamum indicum* L.) popülasyonunun verim ve kalite özelliklerini belirlenmek amacıyla yürütmüş olduğu olduğu çalışmada; bitki boyunun 60.60 – 67.36 cm, dal sayısının bitkide 3.6 – 5.7 adet, bitkide kapsül sayısının 28.30 – 54.26 adet, kapsül başına tane sayısının 28.30 – 55.90 adet, bitkide ilk kapsül yüksekliğinin 23.73 – 27.73 cm, bin dane ağırlığının 2.56 – 3.84 g ve dekara verimin ise 13.51 – 23.32 kg arasında değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir. Yağ oranının % 30.16 – 40.36, protein oranının ise % 19.60 – 24.85 arasında olduğu tespit etmiştir. Yağ asitleri kompozisyonu bakımından palmitik asit oranı % 9.33 – 9.83, stearik asit oranı % 5.33 – 5.63, oleik asit oranı % 43.42 – 45.05, linoleik asit oranı % 38.12 – 39.80 ve arasidik asit oranı % 0.54 – 0.60 arasında olduğunu belirlemiştir. Yağ ile protein arasında çok zayıf negatif bir korelasyon, oleik asit ile linoleik asit arasında ise çok güçlü negatif bir bağlantı olduğunu rapor

etmiştir. Öztürk ve Şaman (2012) Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesinde yapmış oldukları çalışma sonucunda; bitki boyunu en düşük 122.3 cm, en yüksek 129.3 cm olarak, ilk kapsül yüksekliğini en düşük 38.3 cm, en yüksek 47.7 cm olarak, bitki başına dal sayısını en düşük 1.81 adet, en yüksek 3.06 adet olarak, bitki başına kapsül sayısını en düşük 34.68 adet, en yüksek 58.9 adet olarak, tohum sayısını en düşük 65.6 adet, en yüksek 62.0 adet olarak, bin dane ağırlığını en az 2.98 g en, fazla 3.2 g olarak, dekara tohum verimini en düşük 67.71 kg, en yüksek 113.53 kg olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir. Arslan ve ark. (2014), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bazı susam çeşit ve genotiplerin performanslarını incelemek amacıyla, 2010 ve 2011 yetiştirme sezonlarında GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Talat Demirören Araştırma İstasyonu ve Gündaş Araştırma İstasyonu olmak üzere iki lokasyonda sürdürdükleri çalışmada, teksel seleksiyon yöntemi ile seçilen bazı susam (*Sesamum indicum* L.) genotipleri ile üç kapsüllü olan Arslanbey çeşidini kullandıkları çalışmada, elde ettikleri en yüksek tane verimlerinin 1112 ile 1548 kg/ha arasında Arslanbey çeşidinden elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Özen (2014), Adıyaman ili Sincik İlçesi Söğütlübahçe köyü tarla koşullarında 2012 yılında ana ürün olarak bazı susam çeşit ve yerel popülasyonlarının bitkisel özellikleri ile verim ve verim öğelerini belirlemek amacıyla 13 adet tescilli susam çeşidi ve 11 yerel popülasyonları ile çalışmayı yürütmüşlerdir. Yürütülen çalışma neticesinde; verim yönünden Hatipoğlu çeşidi (115.4 kg/da), Arslanbey (98.8 kg/da) çeşidi ve popülasyonunun ise tohum verimi yönünden öne çıkan çeşit ve popülasyonlar olduğunu

rapor etmiştir. Bilmez (2015), Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan toplam 110 adet susam genotipi (107 adet yerli ve 3 adet standart çeşit) sap tüylülüğü yönünden populasyonlar arasında önemli farklılıklar olduğunu belirtilip, populasyonun 88 adeti tüysüz, 18 adeti az tüylü ve 1 adeti çok tüylü olduğunu bildirmiştir. Populasyonun 76 adedinde çiçek rengi açık pembe, 20 adedinde koyu pembe gölgeli beyaz ve 11 adedi ise beyaz renkli olduğunu bildirmiştir. Çiçek tüylülüğü bakımından, populasyonun 74 adedinde orta tüylülük, 19 adedinde çok tüylülük ve 14 adedinde az tüylülük görüldüğünü bildirmiştir. Populasyonun 75 adedinde kapsül şekli dar dikdörtgen, 30 adetinde geniş dikdörtgen ve 2 adetinde ise konik şekilli olduğunu gözlemlemiştir. 96'sında tamamen çatlama olduğu, 10'unda kısmen çatlamanın olduğu ve 1'inde ise çatlama olmadığını rapor etmiştir. Akpınar (2017), Kahramanmaraş ilinde farklı susam çeşitlerinin agronomik ve teknolojik özelliklerini araştırmak ve bölgeye adaptasyonunu tespit etmek amacıyla yapmış olduğu çalışma neticesinde; susam çeşitlerinin bitki boyunu 83.2 - 132.6 cm, birincil dal sayılarını 2.8 - 5.2 adet/bitki, ikincil dal sayılarını 0.7 - 5.5 adet/bitki, ana sap üzerindeki kapsül sayılarını 25.3 - 56.0 adet/bitki, bitki başına kapsül sayısını 41.6 - 81.6 adet/bitki, kapsül uzunluğunu 2.42 - 2.83 mm, kapsül genişliğini 0.59 - 0.69 mm, ilk kapsül yüksekliğini 24.9 - 39.4 cm, bin tohum ağırlığını 1.4 - 3.9 g ve tohum verimini 11.3 - 77.9 kg/da aralıklarında tespit etmiştir. Yağ asitleri analizinde ise; oleik asit oranını % 39.2 - 44.8, linoleik asit oranını % 38.9 - 45.3, palmitik asit oranını % 8.2 - 9.35 ve streaik asit oranını % 5.10 - 5.62 aralıklarında rapor etmiştir. Hatipoğlu ve ark. (2017), Bazı

susam hatları ile çeşitlerinin Harran Ovası II. Ürün koşullarındaki performanslarını belirlemek amacıyla, 2010 ve 2011 yetiştirme sezonlarında GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünün Talat Demiröreen Araştırma İstasyonunda yürüttükleri çalışmalarında; bitki boyu, bitki başına yan dal sayısı, bitki başına kapsül sayısı, tohum verimi ve 1000 tane ağırlığı gibi bitkisel özellikler incelenmiş, en yüksek tohum veriminin 1233 kg/ha ile Arslanbey çeşidinden alındığını rapor etmişlerdir. Öz (2017), Bursa koşullarında ana ürün olarak bazı susam genotiplerin verim özelliklerini İncelenmek için yapmış olduğu çalışma sonucunda, tek Hatipoğlu çeşidinde elde ettiği veriler bitki boyu 130.1 cm, dal sayısı 5.4 adet, kapsül sayısı 113.3 adet, 1000 tohum ağırlığı 3.7 adet, verim ise 1514 kg/ha olduğunu bilirmiştir. Arslanbey çeşidinden elde etmiş olduğu veriler bitki boyu 121.6 cm, dal sayısı 2.0 adet, kapsül sayısı 100.5 adet, 1000 tohum ağırlığı 3.2 gr, verim ise 1753 kg/ha olduğunu bilirmiştir. Yaraş (2017), 2016 yılı vejetasyon döneminde Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme alanında bazı susam genotiplerinin Tokat–Kazova ekolojik şartlarında ana ürün verim performanslarını incelemek amacıyla yürütmüş olduğu çalışmada materyal olarak 12 çeşit (Muganlı-57, Gölmarmara, Osmanlı-99, Tan-99, Orhangazi-99, Sarısu, Tanas, Cumhuriyet-99, Kepsut-99, Arslanbey, Boydak, Hatipoğlu) ve 7 popülasyon (Malatya, Kilis, Adana, Uşak, Balıkesir, Aydın, Denizli) kullanmıştır. Araştırma sonucunda; çiçeklenme gün sayısının 45.0 - 52.0 gün, fizyolojik olum gün sayısının 121.7 - 126.7 gün, bitki boyunun 52.2 - 114.8 cm, bitki başına dal sayısının 3.7 - 16.3 adet, bitki başına kapsül sayısının 32.1 -

118.8 adet, kapsül uzunluğunun 2.5 - 3.5 cm, kapsül başına tane sayısının 35.7 - 66.8 adet, 1000 tane ağırlığının 2.6 - 3.4 g, protein oranının % 21.16 - 25.00, yağ oranının % 35.5 - 55.8 ve tohum veriminin 47.22 - 88.10 kg/da arasında değiştiğini, en yüksek tohum veriminin 88.10 kg/da ile Arslanbey çeşidinden elde ettiğini rapor etmiştir.

SONUÇ

Susam tohumunda insan sağlığı açısından önemli olan yağ asitlerini (oleik, linoleik gibi) ve yüksek miktarda doymamış yağ asidi içermektedir. Günümüzde artan sağlık problemlerinden dolayı vücudun savunma mekanizmasını artıran antioksidan içeren yiyeceklere yönelim artıyor. Susam tohumunda bulunun sesamol maddesi önemli bir antioksidan olmaktadır. Susam, esasında yağ kaynaklı bir bitki olması itibari ile dünya ve Türkiye için endüstriyel tarım üretiminde giderek artan ve hükümet politikaları kapsamında da önemsenen bir ürün haline gelmiştir. Bu bağlamda dünyada olduğu gibi ülkemizde susam bitkisi birçok yönü ile araştırmalara yoğun bir şekilde konu olmaktadır. Ancak susam kaynaklı ürünler bazında dünyada söz sahibi olmak için hali hazırdaki çalışmalara çok daha fazla ve nitelikli çalışmalar desteklemek gerekmektedir. Ancak ülkemizde susam üretimi tüketimi karşılayamamaktadır, susam ithalatı çok fazla olmaktadır. Özellikle susam verimini arttırmaya yönelik temel moleküler ve biyoteknoloji çalışmaların haricen desteklenmesi ve uygulanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Akpınar, K. (2017). Susam Bitkisinin (*Sesamum İndicum* L.) Kahramanmaraş Ekolojisinde Agronomik ve Teknolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Türkiye.

Anonim, (2020a). https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr. Erişim Tarihi:16.09.2020

Anonim, (2020b). https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr. Erişim Tarihi: 16.09.2020

Anonymous, (2020a). http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. Erişim Tarihi: 16.09.2020

Anonymous, 2020b. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize. Erişim Tarihi: 16.09.2020

Arıoğlu, H. (2007). Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No 220 s 142 Adana.

Arslan, H., Hatipoğlu, H., Karakuş, M. (2014). Şanlıurfa Yöresinde Tarımı Yapılan Susam Genotiplerinden Seçilen Bazı Hatların İkinci Ürün Koşullarında Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 1(2): 109-116.

Baydar, H., Turgut, İ. (1999). Yağlı tohumlu bitkilerde yağ asitleri kompozisyonunun bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklere ve ekolojik bölgelere göre değişimi. Tr. J. Of Agriculture and Forestry (23):1, 81-86

Baydar, H. (2000). Bitkilerde Yağ Sentezi, Kalitesi ve Kaliteyi Artırmada Islahın Önemi. Ekin Dergisi, sayı:11 sayfa:50-57.

Baydar, H. (2001a). Susam (*Sesamum indicum* L.) genetiği ve ıslahı üzerinde araştırmalar II. İdeal bitki tiplerinin geliştirilmesi, IV. Ulusal Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Sayfa: 117-122, Tekirdağ.

Baydar, H. (2001b). Susam (*Sesamum indicum* L.) genetiği ve ıslahı üzerinde araştırmalar III. Tohum ve yağ kalite özelliklerinin kalıtımı, IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Sayfa: 307-312, Tekirdağ.

Baydar, H. (2001c). Susam (*Sesamum indicum* L.) çeşitlerinin agronomik, fizyolojik ve teknolojik özellikleri. SDÜ Fen Bilim. Ens. Derg., 5: 39-48.

Baydar, H. (2005). Breeding for the improvement of the ideal plant type of sesame. Plant Breed. 124:263-267.

Ozcinar, A. B., Sogut, T. (2017). Analysis of sesame (*Sesamum indicum* L.) accessions collected from different parts of turkey based on qualitative and quantitative traits. J Crop Breed. Genet.; 3(1):45-51.

Çavdar, C., Sifil, A., Çamsarı, T. (1997). Reaktif oksijen partikülleri ve antioksidan savunma. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi, 3-4, 92-95.

Daniel, E. (2008). Investigation of the Genetic Variability among Land Races of Sesame from Ethiopia, MA Thesis, University of Hohenhein, Stuttgart, Germany.

Demir, İ. (1972). Türkiye'de yetiştirilen önemli susam çeşitlerinin başlıca morfolojik, biyolojik vasıfları üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 53, 160. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Eldin, K. A., Appelqvist, L. A., Yousif, G. (1994a). Lignan Analysis in Seed Oils from Four Sesamum Species: Comparison of Different Chromatographic Methods, Journal of American Oil Chemists' Society, 71(2): 141-147.

Eldin, K. A., Appelqvist, L. A., (1994b). Variations in the Composition of Sterols, Tocopherols and Lignans in Seed Oils from Four Sesamum, Journal of American Oil Chemists' Society, 71(2): 149-156.

Hasan, A. F. M. F., Begum, S., Furumoto, T., Fukuı, H. (2000). A new chlorinated red naphthoquinone from roots of Sesamum indicum. Biosci. Biotechnol. Biochem., 64 (2000), pp. 873–874.

Hatipoğlu, H., Arslan, H., Karakuş, M., Abrak, S. (2017). Harran Ovası İkinci Ürün Koşullarına Uygun Bazı Susam (*Sesamum indicum* L.) Genotiplerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31(1): 61-67.

İlisulu, K. (1973). Yağ Bitkileri ve Islahı, Çağlayan Kitabevi, İstanbul, 366s.

Kabayashi, T. (1981). The wild and cultivated species in the genus Sesamum. p 157-163. In Sesame: Status andimprovement. FAO Plant Production and

Protection Paper No. 26. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

Kayahan, M. (2003). Yağ Kimyası. ODTÜ Yayıncılık. Ankara.

Kochhar, S. P. (2000). Sesame Oil - A Powerful antioxidant, Lipid Technology Newsletter, April, 35-39.

Kümeli (2006). Yağlar. www. taylankumeli.com (Ulaşım: 25.09.2019).

Mohamed, H. M. A., Awatif, I. I. (1998). The Use of Sesame Oil Unsaponifiable Matter as a Natural Antioxidant, Food Chemistry, 62(3):269-276.

Nas, S., Gökalp, Y. H., Ünsal, M. (2001). Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Matbaası, 322.

Öz, M., Karasu, A. (2010). Bazı Susam (*Sesamum indicum* L.) Çeşit ve Hatlarının Bursa Koşullarında Performanslarının Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2): 21-27.

Öz, M. (2017). Bursa Koşullarında Ana Ürün Olarak Bazı Susam (*Sesamum indicum* L.) Genotiplerinin Verim Özelliklerinin İncelenmesi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 20 (Özel Sayı), 172-176.

Özen, Ş. (2014). Yerel Susam (*Sesamum indicum* L.) Popülasyonları ve Tescil Edilmiş Çeşitlerde Bitkisel Özellikler ile Verim ve Verim Unsurlarının Saptanması. Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 55s.

Öztürk, Ö., Şaman, O. (2012). Effects of Different Plant Densities on the Yield and Quality of Second Crop Sesame. International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering, 6(9): 644-649.

Salunkhe, D. K., Chavan, J. K., Adsule, R. N., Kadam, S. S. (1991). Sesame in World oilseeds: Chemistry, technology and utilization. Van Nostrand and Reinhold, New York.

Tan, A. Ş. (2007). Susam Tarımı. Çiftçi Broşürü 135. Tarım Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü.

Tan, A. Ş. (2012). Susam Tarımı. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayınları, No: 146, s. 2-15 İzmir.

Tan, A. Ş., Aldemir, M., Altunok, A., Peksüslü, A., Yılmaz, İ., Kartal, H., Öztarhan, H., İnal A., Aykas, L. (2015b). Endüstri Bitkileri Genetik Kaynakları Araştırma Projesi. 2015 Yılı Gelişme Raporu. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Menemen. İzmir.

TTSM, (2020). https://www.tarimorman.gov.tr/ BUGEM/ TTSM/ Sayfalar/ Detay.aspx? SayfaId=85

Turan, Z. M., Göksoy, A. T. (1998). Yağ Bitkileri, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, Bursa, No: 80.

Ulukütük, E. (2011). Kilis Yöresinden Toplanan Yerel Susam (*Sesamum indicum* L.) Popülasyonlarının Verim ve Kalite Parametrelerinin Karşılaştırılması. Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kilis, 48 s.

Uzun, B., Furat, Ş., Topakçı, M., Çanakçı, M., Karayel, D., Yol, E. (2009). İkinci ürün susam tarımında azaltılmış toprak işleme ve anıza doğrudan ekim uygulamaları. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim, Hatay, sayfa: 217-220.

Yaraş, B. A. (2017). Bazı Susam (*Sesamum indicum* L.) Genotiplerinin Tokat-Kazova Ekolojik Şartlarında Ana Ürün Verim Performanslarının Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Tokat, Türkiye.

Yılmaz, İ. (2010). Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi; 17(2); 143 – 153.

Yoshida, H., Takagi, S. (1997). Effects of Seed Roasting Temperature and Time on Quality Characteristics of Sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of the Science of Food and Agriculture., 75: 19-26.

BÖLÜM 10

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNİN BİTKİLERDEKİ ETKİLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Dr. Sultan DERE[1]

[1] Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye

GİRİŞ

Bitkilerde verim ve üründe kalite düşüşüne sebep olan ve tüm dünyayı etkisi altına alan küresel ısınma, iklim değişikliğini beraberinde getirmektedir. Dünya nüfusunun 2050 yılında 9 milyara ulaşmasının beklendiği ve gıda üretiminin günümüze kıyasla %38 daha fazla olması gerektiği bildirilmiştir (Wild, 2003). Üretimin arttırılması için ekilebilir alanların arttırılmasının imkânsız olduğu günümüzde, mevcut alanlarda da abiyotik stres kaynaklı verim kayıplarının % 50-70'e ulaştığı bildirilmiştir (Mahajan ve Tuteja, 2005).

Bitkiler, içinde bulundukları çevreye uyum sağlamadıkları durumlarda stres yaşarlar (Büyük ve ark., 2012). Stres, bitki büyüme ve gelişiminde olumsuz etkiler meydana getirmekte ve verim kaybına neden olmaktadır (Ashraf, 1994). Bitkilerde strese neden olan abiyotik ve biyotik stres kaynakları mevcuttur. Abiyotik stres kaynakları içerisinde kuraklık, sıcaklık, radyasyon, sel, makineler, elektrik, manyetik alan, rüzgâr, fiziksel stres, hava kirliliği, allelokimyasallar, besinler (inorganik maddeler), pestisitler, toksinler, tuzlar, toprak pH'sı kimyasal stres faktörlerini oluştururken, rekabet, allelopati, simbiyosis, insan tahribi, hastalık etmenleri, böcekler ise biyotik stresi oluşturmaktadır (Dere ve Daşgan, 2019; İpek, 2015; Levitt, 1980). Bitkinin içinde bulunduğu çevre, abiyotik stres faktörleriyle bozulursa yetiştiricilikte ürün kaybı ve %50'den fazla verim kaybı gibi olumsuz sonuçlara neden olmaktadır (Wang ve ark., 2004).

1. KURAKLIK STRESİ

Dünyada, ekilebilir alanların %26'sını etkisi altına alan kuraklık, üretimi sınırlandıran en büyük abiyotik stres faktörüdür. Bitkilerde kuraklık stresinin neden olduğu su eksikliği, stomaların kapanmasına neden olmaktadır. Su eksikliği, turgor basıncının düşmesi ile başlayıp, bitkinin transprasyon ile su kaybının, köklerden alınan su miktarından fazla olması sonucunda ortaya çıkan bitki dokularındaki su dengesizliği durumudur. Metabolizma ve enzim yapısının bütünüyle hasarlanması sonucu, bitki gelişimi için gerekli olan suyun alınamaması durumunda ise bitkilerde kuruma meydana gelmektedir (Taiz ve Zeiger, 2008; Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005; Smirnoff, 1993; Levitt, 1980).

Uzun bir dönem içerisinde yağışın normal seviyesinin altına inmesine meteorolojik kuraklık denilmektedir. Meteorolojik kuraklığı belirleyen ise nem azlığı seviyesidir ve bölgeden bölgeye değişiklikler gösterir. Topraktaki su miktarının, bitkinin talep ettiğinin altında olması olarak ifade edilen tarımsal kuraklık, nem kaybı ve su kaynaklarında yetersizlik olduğunda oluşur. Bu durum, bitkilerde gelişimsel değişimlere ve ürün kaybına neden olur. Su kaynaklarıyla ilişkili olan hidrolojik kuraklık, yağış azlığının uzun süre devam etmesi neticesinde, su kaynakları seviyesinde, yüzey akışlarında ve toprak neminde etkisini gösterir. Hidrolojik kuraklık, yeraltı suları, nehirler, göllerin seviyesinde önemli oranda azalışa neden olduğundan tüm canlılar için tehlike oluşturmaktadır. Kuraklık sonucu ortaya çıkan su eksikliği, insan hayatını ve ekonomik malları etkilediği için

sosyoekonomik kuraklıkla ilişkilendirilmektedir (Dere, 2019; Kapluhan, 2013).

Dünyada varolan doğal afetler içerisinde kuraklık, etki derecesi ve karakteristik özellikleri bakımından ilk sıradadır. Bitkiler kuraklık stresine maruz kaldıklarında su içeriğinde, turgorda ve toplam su potansiyelinde azalma, solma, stomaların kapanması ve hücre büyümesi ve gelişmesinde azalma gibi belirtiler ortaya çıkmaktadır. Bitkilerde görülen şiddetli kuraklık fotosentezin duraklamasına, metabolizma sorununa ve en sonunda da ölüme sebep olabilmektedir (Dere, 2019; İpek, 2015; Bohnert ve Jensen, 1996). Kuraklık stresi bitkilerde mekanik, metabolik ve oksidatif etkiler şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Bitkiler kuraklık stresine karşı morfolojik değişimler gerçekleştirirler. Yapraklarda görülen morfolojik değişimlerle, transpirasyonla su kaybının azaltılması, toprakta bulunan suyun daha kuvvetli bir şekilde absorbe edilebilmesi için köklerde morfolojik değişimler meydana gelmektedir (İpek, 2015; Kutlu, 2010; Çırak ve Esendal, 2006).

Bitkiler kuraklık stresine maruz kaldıklarında, su kaybını azaltmak için toplam yaprak alanını küçültmeye gider ve yapraklarını dökerler. Böylece transpirasyonu azaltabilirler. Bu durum su kaybını azaltmanın yanında, toprakta su ile birlikte iyonların alımını da sınırlamaktadır. Ayrıca bitki yapraklarının üzerinde sık tüyler oluşur ve yapraklar tüylerle kaplanır. Bitkilerdeki bu tüyler altta bulunan hücrelerin sıcaklığını 1-2 °C düşürerek transpirasyon hızının azalmasını sağlar. Ayrıca mum üretiminin yaprak yüzeyinde artması, güneş ışınlarının

kütikula tabakasından yansıyarak sıcaklığın etkisini azaltır ve bunun sonucunda transpirasyon hızında azalma meydana gelir (İpek, 2015; Göksoy ve Turan, 1991). Yaprak alanında azalma birim alandaki CO_2 fiksasyonunu azaltmaktadır. Bu durum bitkilerde fotosentezin azalmasına ve fotosentezin azalmasıyla birlikte tüketilenlerin yerine yenilerinin konulamamasından dolayı büyüme ve gelişme de gerilemeye neden olur (Dere, 2019; İpek, 2015; Türkan ve ark, 2005; Costa-França ve ark., 2000). Köklerde kuraklık stresinden dolayı mantar benzeri kalın doku tabakası oluşmakta ve kökler bu tabakayla örtülmektedir. Bu tabaka sayesinde alttaki canlı hücreler, kurak ve sıcak toprağın neden olacağı etkilerden korunmaktadır. Kök gelişimi hızlandığı için kökün gövdeye oranında artış görülür. Fotosentezin kurak şartlarda azalmasından dolayı sürgün gelişimi geriler. Kök gelişimi fotosentez ürünlerinin köklere taşınmasıyla olmaktadır. Kök gelişiminin hızlanmasıyla, kökün gövdeye oranında artış görülür (Dere, 2019; İpek, 2015; Öztürk ve Seçmen, 1992).

Bitkilerde kuraklık stresinde fotosentezde azalmalar görülmektedir. Stomatal sınırlamalar, orta düzeyde su kısıtlanması şartlarında stomaların kapanmasına bağlı olarak gerçekleşmekte ve genel olarak daha uzun süren ve daha şiddetli stresler dışında oluşmaktadır (İpek, 2015; Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Kuraklık stresinde stomaların kapanması ve CO_2 absorbisyonunun azalmasıyla fotosentezde ilk azalış görülür. Kuraklık stresine maruz kalmış bitkiler su kaybını azaltmak için stomalarını kapatmakta ve stomaların kapanmasıyla fotosentezde kullanılan CO2'nin girişi de sınırlanmış olur. Kuraklık

stresine maruz kalmış bitkilerde fotosentezin yavaşlaması ve azalması, yaprak alanının azalmasına bağlıdır (Dere, 2019; İpek, 2015; Çırak ve Esendal, 2006). Bitkilerde kuraklık stresinde stoma boyutu küçülürken, stoma geçirgenliği, net karbondioksit asimilasyonu ve su kullanım etkinliğinin stoma sayısıyla pozitif ilişkili olduğu ifade edilmiştir (Dere, 2019; İpek, 2015; Xu ve Zhou, 2008).

Bitkiler kuraklık stresi hücrelerde turgorite kaybıyla birlikte, ozmotik potansiyelin de azalmasına sebep olmaktadır. Su kısıtlamasına tepki olarak görülen bu durum, çeşitli eriyebilir organik çözeltilerin birikimine ve vakuolden yapraklara su ile beraber iletilen ozmotik maddelerin miktarında yükselişe sebep olmaktadır. Bu kök bölgesi ozmotik potansiyeli olarak ifade edilmektedir (Dere, 2019; İpek, 2015; Perassakli ve ark., 1987). İnorganik iyonlar, şekerler ve aminoasitler ozmotik uyumla bağlantılıdır.

Bitki fizyolojisinde stomalar, gaz alışverişini sağlaması ve su buharı çıkışına izin vermesi bakımından önemlidir. Hücre turgor basıncındaki düşüş, su potansiyeliyle (-0.3 ile -0.8 MPa) beraber bitki çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Düşük su potansiyeli ayrıca absisik asit birikimini sağlamaktadır (İpek, 2015; Davies ve ark., 1994). Bu duruma bağlı olarak stomalar kapanır ve bitkilerde stomaların kapanması, fotosentez etkinliğinin düşüşüne neden olmaktadır (Dere, 2019; İpek, 2015; Özer ve ark., 1997). Bitkiler hidrolik ve kimyasal sinyallerden dolayı stomalarını kapatmaktadırlar (İpek, 2015; Taiz ve Zeiger, 2008). Bitkilerde stomaların açılıp kapanmasındaki dengesizlikler ve su potansiyelindeki azalmalardan dolayı, fotosentez

etkinliği azalır. Bitkilerde fotosentez etkinliğinin azalması, büyümede sorunlara sebep olmaktadır (Dere, 2019; İpek, 2015; Hu ve Schmidhalter, 2005; Türkan ve ark., 2005).

Bitkiler kuraklık stresine maruz kaldıklarında, hormonal değişiklikler gösterirler. Bu değişiklikler, ozmotik uyum için önemlidir (İpek, 2015; Kutlu, 2010).

Stres hormonu olarak bilinen absisik asit (ABA), abiyotik stresi altındaki bitkilerde bulunur ve strese tepkiyi düzenlemede rol alır. Abiyotik stres altındaki bitkilerde stomaların kapanmasını ABA sağlar. Böylece transpirasyon engellenmiş olur. Bunun yanında ABA çeşitli aşamalarda protein, RNA ve DNA'nın sentezlenmesini engellemekte ve stresle ilgili birçok genin uyarılmasına sebep olmaktadır (Dere, 2019; İpek, 2015; Thompson ve ark., 2000). Bitkiler strese maruz kaldıklarında, köklerdeki ABA düzeyinde artış görülür (İpek, 2015; Shashidhar ve ark., 1996). Kuraklık stresindeki bitkilerde yaşlanmanın başlaması, etilen seviyesinin yükselmesinden dolayıdır. Stomaların açılmasının sebebi, sitokinin ve giberellik asit uyarısıdır. ABA miktarındaki artış ve sitokininler ve giberellik asit ve IAA miktarında azalış, bitkilerin kuraklığa dayanımında görülen durumlardır (Dere, 2019; İpek, 2015; Livne ve Vaadia, 1965; Hsiao, 1973; Aharoni ve ark., 1977).

Kuraklık stresinde hücrelerin zarar görmesi, protein yapısındaki bozulmadan kaynaklanabilmektedir. Hidrofobik ve hidrofilik aminoasitler protein yapısında bulunmakta ve su eksikliğinde bu aminoasitlerin su ile etkileşimlerinde sorunlar ortaya çıkmaktadır

(Dere, 2019; İpek, 2015; Campbell, 1991). Proteinlerin parçalanması ve sentezinin azalması durumu görülür. Bitki dokularında aminoasit birikimi, ABA artışı, enzim kaybı görülür ve toksik olan amonyak (NH_3) ortaya çıkar. Amonyak, suyun yukarı taşınımını engellemenin yanı sıra metabolik dengeyide bozmaktadır (Dere, 2019; İpek, 2015; Kutlu, 2010; Çırak ve Esendal, 2006).

Kuraklık stresi ayrıca bitkilerde nükleik asitlerde (DNA ve RNA) ve CO_2 fiksasyonunda görevli olan ribuloz bifosfat karboksilaz (RuBPCase) enzimini parçalayarak hasara neden olmaktadır (Dere, 2019; Kutlu, 2010).

2. TUZ STRESİ

Dünyadaki toplam arazinin %6'sı yani 800 milyon hektardan fazlası tuzluluk sorunuyla karşı karşıyadır. Sulamaya elverişli 230 milyon hektarlık alanın 45 milyon hektarı, 150 milyon hektarlık kuru alanında 32 milyon hektarı tuzluluk probleminden etkilenmektedir (Zurnacı, 2019; Munns, 2002). Ülkemiz topraklarının yaklaşık 1,5 milyon hektarlık alanında tuzluluk sorununun görülmesi tarım ülkesi olarak görünen ülkemizin geleceği için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Ekmekçi ve ark., 2005).

Toprak tuzluluğuna neden olan faktörleri ikiye ayrılmaktadır. Tuz gölleri veya doğal tuz parçaları ve tuz bataklıkları birincil tuzluluk nedenidir. Birincil tuzluluk sığ tuzlu yeraltı suyunun yükselmesi, kayaların ayrışması, sahilden içeri doğru deniz suyunun taşınması, tuzlu kumların deniz rüzgarı tarafından taşınarak birikmesi gibi doğal

olaylarla bağlantılıdır. Kentleşme ve tarımsal faaliyetler gibi insani aktiviteler ikincil tuzluluk nedenidir. Sulama uygulamalarının drenajın uygun olmadığı koşullarda yapılması, doğal bitki örtüsünün tahrip edilmesi, aşırı otlatma, aşırı kimyasal gübre kullanımı, endüstriyel etkiler, yapılaşmadaki yanlışlıklar gibi dolaylı etkilerinin yanı sıra düşük kaliteli suların sulamada kullanılması, tuzlu su baskınları çevresel tuzluluk sorunlarına neden olmaktadır (Rasool ve ark., 2013; Çulha ve Çakırlar, 2011; Kratsch ve ark., 2008).

Bitkilerde tuz stresinin etkisi bitki türüne, toprak koşullarına, ışık yoğunluğuna ve iklimsel koşullara göre değişmektedir. Tuzluluk görülen ortamlarda (Na^+), klor (Cl^-) ve sülfatlı (SO_4^{-2}) bileşikler yoğun miktarda bulunmaktadır. Ancak sodyum klorür (NaCl) bitkilerde toksik etkiyi oluşturan temel etkendir (Acosta-Motos ve ark., 2017; Tang ve ark., 2015; Yılmaz ve ark., 2011; Parwaiz ve Satyavati 2008). Tuzlu toprak, elektrik iletkenliği (EC) yaklaşık 4 dS m-1'e (40 mM NaCl'ye eşdeğer) ulaşan toprak olarak ifade edilir (Acosta-Motos ve ark., 2017; Munns ve Tester, 2008).

Tuzun (NaCl) 100-200 mM NaCI konsantrasyonlarında büyümesi kısıtlanan ya da tamamen duran bitkilere glikofitler denilmektedir. Kısa sürede büyümedeki gerilme ortaya çıkmaktadır. Tuz (NaCl) konsantrasyonunun 300-500 Mm olduğu durumda bile hayatta kalan bitkilere ise halofitler denilmektedir. Bu bitkiler tuz zararına karşı karakteristik olarak direnç mekanizması geliştirmiştirler (Acosta-Motos ve ark., 2017; Tang ve ark., 2015; Yılmaz ve ark., 2011; Parwaiz ve Satyavati 2008).

Tuzluluk, tarımsal üretimde önemli bir sınırlayıcı faktör olması bitki büyüme ve gelişimi ile ilişkili çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal süreçleri olumsuz etkilemektedir (Rady, 2012; Pitman ve Läuchli, 2002; Greenway ve Munns, 1980). Tuzluluğun olumsuzluk etkisi temel olarak, bitki dokularında aşırı Na^+ iyonlarına neden olan Na^+ iyon alımının artmasına bağlanmıştır (Abbas ve ark., 1991).

Tuz stresinde kök sistemi tuzluluğu ilk olarak algılar. Kısa sürede su eksikliğinden kaynaklanan ozmotik stres tuz stresini tetiklediği, uzun sürede ise sitozolda besin dengesizliği tuz iyonlarının toksisitesine bağlı olarak bitki büyümesini zayıflatmaktadır. Ozmotik stres ve Cl ve Na alımına bağlı olarak iyonik toksisite iki temel sorun oluşturmaktadır. Bu durum dolaylı olarak Ca, K ve NO_3^- eksikliğinin yanı sıra diğer besin dengesizliklerine de neden olmaktadır. Ayrıca bitkilerde tuz stresi reaktif oksijen türevleri (ROS) oluşturmakta ve bitkiye oksidatif stres olarak da zarar vermektedir. Ayrıca tuzluluk bitkilerde morfolojik, anatomik, su ilişkileri, fotosentetik, hormonal ve biyokimyasal değişikliklere neden olmaktadır (Dere ve ark., 2019; Acosta-Motos ve ark., 2017; Cassaniti ve ark., 2013; Çulha ve Çakırlar, 2011; Yılmaz ve ark., 2011; Dhanapackiam ve İlyas, 2010; Munns ve Tester, 2008; Turan ve ark., 2007; Benlloch ve ark., 2005; Grattan ve Grieve, 1999; Scandalios, 1997; Maas, 1986).

Çözülebilir tuzların toprakta yoğun olarak bulunması durumunda bitkilerin toprakta bulunan sudan yararlanabilmesi kısıtlanmaktadır. Bu durumda bitki su potansiyelinin azaldığı, turgor potansiyelin devam edebilmesi için çözünen madde içeriğinin artması ve ozmotik

potansiyelin azaltılması şeklinde bir denge oluşmaktadır. Bitkilerde su ve ozmotik potansiyel üzerine tuzluluk stresinin olumsuz etkisi, tuzluluk artışıyla tetiklenmektedir (Yılmaz ve ark., 2011; Mugdal ve ark., 2010). Tuzlu toprak koşullarında yaklaşık 0.2 MPa ozmotik basınç üretilmekte ve bunun sonucunda da birçok üründe önemli verim azalışı görülmektedir (Acosta-Motos ve ark., 2017; Munns ve Tester, 2008).

Bitkiler tuz stresinde düşük molekül ağırlıklı çeşitli organik maddeleri hücrelerinde yüksek yoğunlukta depolayarak ozmotik dengeyi sağlamaktadırlar (Ashraf ve Haris, 2004). Ozmotik denge ve radikallerin temizlenmesi için tuz stresinde şekerler (glikoz, fruktoz, sükroz, fruktanlar) ve polisakkaritleri biriktirmektedirler (Parvaiz ve Satyawati, 2008).

Toprak tuzluluğu, rubisco ve PEP karboksilaz gibi fotosentezin anahtar enzimlerinin aktivitelerini inhibe eder (Soussi ve ark., 1998). Tuz stresi stomaların kapanmasına neden olur (Bethkey ve Drew, 1992) ve fotosentez ve fotosentetik elektron taşıma zincirine zarar verir. Tüm bu bozulmuş olaylar sonunda fotosentez hızında ciddi bir kayıpla sonuçlanır (Sudhir and Murthy, 2004). Bu olaylar tuzluluk stresindeki artışla birlikte yapraktaki toplam klorofilin azalmasıyla bağlantılıdır. Bunun nedeni, stresle birlikte klorofilin parçalanmasına neden olan enzim aktivitelerinin artışı ve klorofil içeriğinin ve etkinliğinin yapraklardaki iyon birikimiyle olumsuz etkilenmesidir (Turan ve ark., 2011; Reddy ve Vora 1986; Yeo, 1983).

Yapraklardaki nitrat redüktaz aktivitesi (NRA) tuz stresinde azalmaktadır. Bu azalışın sebebi NO_3^- ve NH_4^+'un dış ortamda bulunan Cl^- tuzlarından dolayı azalmasıdır (Türkan ve Demiral, 2009). Bitkilerde sitoplazmik vizkoziteler tuz stresinde değişmektedir. Tuz stresinde hidrofilik sitoplazmik proteinler ve diğer makro moleküller değişmektedir. Bu değişimler iyonların toksik etkisini engellemede rol oynamaktadır (Mansour ve Salama, 2004).

Bitkide oluşan yapısal bozulmalar ve toksik bileşiklerin oluşması ise tuzluluğun dolaylı etkisidir. Bu etkiler DNA, protein, klorofil ve zar fonksiyonuna zarar veren aktif oksijen türlerinin sentezi, fotosentezin inhibisyonu, metabolik toksisite, potasyum alımını engellemesi ve hücre ölümleri şeklinde sıralanabilir (Hong ve ark., 2009; Botella ve ark., 2005). Bitki hücrelerinde ozmotik potansiyel topraktaki tuz konsantrasyonu arttığında ve su potansiyeli azaldığında düşmektedir. Bu sebeple hücre bölünmesi ya da uzaması yavaşlamaktadır. Stres durumu devam ederse bitki büyümesi durmaktadır (Dölek, 2009; Ashraf, 1994).

3. YÜKSEK SICAKLIK STRESİ

Küresel ısınma son yıllarda daha da farkedilir hale gelmiş ve önem kazanmıştır. Küresel ısınmayla birlikte sıcaklık artışı yaşanmaktadır. Ortalama sıcaklığın 20. yüzyılda dünyanın atmosfere yakın kısmında 0.6 (± 0.2)°C arttığı bilinmektedir (Akhoundnejad, 2016). Bitki popülasyonunun kurak ve yarı kurak alanlarda, toprak yüzey sıcaklığının 50ºC'nin üstüne çıktığı durumlarda önemli oranda azaldığı bilinmektedir (Setimela ve ark., 2005). Bitki gelişim

aşamasının farklı evrelerinde artan sıcaklıklar bitki gelişimini engellemektedir (Ishag ve Mohamed, 1996). Genotiplerin yüksek sıcaklıklarda hayatta kalma kabiliyeti, bitkinin türüne veya çeşidine, bitkinin gelişim aşamasına, hücre tipinin duyarlılığına, yüksek sıcaklığın derecesi ve süresine bağlıdır (Yıldız ve Terzi, 2007; Bray ve ark., 2000).

Bitkiler gelişim gösterdiği belirli optimum sıcaklık aralığı vardır. Optimum sıcaklığın dışındaki sıcaklıklarda hücresel metabolizmanın etkilendiği bu durum büyümede olumsuzluklara neden olmaktadır (Burke, 1990). Optimum büyüme sıcaklığının 1.5-6°C'lik yükseliş (Houghton ve ark., 2001) fotosentezin engellenmesine (Abdul Karim ve ark., 2002), hücre membranlarında zarara (Marcum, 1998) ve senesens dolayısıyla hücre ölümlerine neden olarak büyüme ve gelişmeyi sınırlamaktadır (Yıldız ve Terzi, 2007; Larkindale ve Huang, 2004; Huang ve ark., 1998).

Bitkileri öldürmeyecek kadar uygulanan sıcaklığın (subletal sıcaklık) arkasından uygulanan öldürücü sıcaklığa (letal sıcaklık) organizmanın dayanma yeteneği olan termal toleransı (termotolerans) ifade etmektedir (Burke ve ark., 2000). Bitkilerde hücre zararına ve hücre ölümlerine aşırı yüksek sıcaklık stresi neden olmakta ancak subletal sıcaklık dozları bitkilerde yüksek sıcaklık stresine karşı hücre veya organizmayı zarardan korumakta ve termal toleransın daha yüksek seviyesini teşvik eden hücresel tepkiyi etkilemektedir (Hatice ve Atilla, 2003; Vierling, 1991).

Yüksek sıcaklıkta fizyolojik zararın meydana geldiği ilk bölge hücresel membranlar olduğu düşünülmektedir. Yarı geçirgen bariyerler olan membranlar, kompartımanlaşma ve konsantrasyon gradiyentin devamını sağlamakta, membranla ilişkili olan fotosentez ve solunum için bir alan meydana getirmektedir (Yıldız ve Terzi, 2007; Blum, 1988). Membran yapısında geri dönüşümsüz değişiklikler ve membran kararsızlığı bitkilerin optimum büyüme sıcaklıklarının üzerindeki sıcaklıklara maruz kaldığında ortaya çıkmaktadır (Nguyen ve Joshi, 1992). Yüksek sıcaklık stresinde membran bileşenlerinin yeniden düzenlenmesi veya lipit içeriğindeki değişimler membran akışkanlığında değişikliklere neden olmaktadır (Yıldız ve Terzi, 2007; Suss ve Yordanov, 1986).

Yüksek sıcaklık stresinin semptomları görülmeden önce bitkilerdeki fotosentetik aparatlar oldukça fazla zarar görmektedir (Dere ve ark., 2018; Camejo ve ark., 2005; Crafts-Brandner ve Salvucci, 2000). Fotosentez, membran bütünlüğü ve enzim kararlılığı gibi birçok fizyolojik olayın optimum sıcaklık aralığının üzerindeki sıcaklarda değiştiği bilinmektedir (Dere ve ark., 2018; Nguyen ve Joshi, 1992). Fotosentetik veya mitokondriyal aktivite yüksek sıcaklığın neden olduğu hücresel membran bozulması nedeniyle etkilenmektedir (Yıldız ve Terzi, 2007; Lin ve ark., 1985). Yüksek sıcaklık stresinde kloroplastların yapısal ve fonksiyonel olarak zarar görmesi ve klorofil birikimindeki azalma fotosentez oranındaki azalmanın nedenidir (Yıldız ve Terzi, 2007; Xu ,1995).

Yüksek sıcaklıklar bitki gövdesinde nekrotik berelenmelere neden olmaktadır. Moleküllerin hareketleri yüksek sıcaklık stresinde artmakta, makro moleküller arasındaki bağlar gevşemekte ve biyo membranlar daha akışkan hale gelmesine sebep olmaktadır (Kabay ve Şensoy, 2017; Özen ve Onay, 2007; Wahid ve ark., 2007; Kaçar ve ark., 2006). Yüksek sıcaklık stresi hücre membranlarının bileşenlerini ve yapısını, lipitler arasındaki hidrojen bağlarını ve membranların akıcı fazı içerisindeki proteinlerin polar grupları arasındaki elektrostatik etkileşimini zayıflatarak modifiye etmektedir (Raison ve ark., 1980). Ayrıca tonoplast bütünlüğünün yüksek sıcaklıktan olumsuz etkilediği ve geçirgenliğinin arttığı da bilinmektedir (Santarius ve ark.,1991). Plazma zarının çözünenleri tutma yeteneğinin yüksek sıcaklıkta azaldığı bilinmektedir (Yıldız ve Terzi, 2007; Lin ve ark., 1985). Yüksek sıcaklık tilakoid membranları (Armond ve ark., 1980) ile kloroplastı kuşatan iç ve dış membranları (McCain ve ark., 1989; Bauer ve Senser, 1979) olumsuz etkilemektedir. Tilakoid membranların artan geçirgenliği, membran lipid matrisinin aşırı viskozitesi ve lipid-protein etkileşimlerindeki değişikliklerin, fotosistem II'nin (FSII) termal stabilitesindeki değişikliklerle ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Yıldız ve Terzi, 2007; Mamedov ve ark.,1993; Berry ve Björkman, 1980). FSII'de suyun fotolizinin inaktive olması, tilakoid membranların zarar görmesinden kaynaklanmaktadır. Tilakoid kanalda meydana gelen H^+ emilimindeki değişiklikler ve fotofosforilasyon ile ATP oluşumunda sorunlar yaşanmaktadır. Sıcaklığın 35°C'nin üzerine çıkmasında ATP üretimi

kademeli olarak engellenmektedir (Yıldız ve Terzi, 2007; Sharkey ve ark., 2001).

Birçok abiyotik streste olduğu gibi yüksek sıcaklık stresinde de fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonlar zarar görmektedir. Bu durum bitkilerde ürün ve kalite kaybına sebep olduğu bilinmektedir (Yıldız ve Terzi, 2007; Ishag ve Mohamed, 1996; Paulsen, 1994).

4. DÜŞÜK SICAKLIK STRESİ

Bahçe bitkilerinde birçok türün coğrafi dağılımı ve verimliliği düşük sıcaklık stresinden etkilenmektedir. Özellikle tropik ve yarı tropik bölgelerde düşük sıcaklık (soğuk) verimliliği ve kaliteyi etkileyen önemli bir stres faktörüdür (Turan ve Ekmekçi, 2008; Yang ve ark., 2005).

Bitkiler soğuk stresini tolere edebilmek için bazı stratejiler geliştirirler. Bu stratjilerle bitkiler fiziksel ve/veya fizyolojik değişiklikler meydana getirirler. Birincil (primer) ve ikincil (sekonder) zarar şeklinde fizyolojik değişiklikler görülebilir. İlk hızlı tepki olarak meydana fizyolojik bozukluk sıcaklığın tekrar eski haline dönmesiyle kolayca düzelebilir ki buna birincil zarar denir. Birincil zarardan kaynaklanan fizyolojik bozuklukların meydana gelmesi ve geri dönüşümsüz olabilmesi ikincil zararı oluşturur (Rab ve Saltveit, 1996).

Bitkilerde soğuk zararı; sıcaklığa, soğuğun etki ettiği süreye, genotipe, bitkinin içinde bulunduğu gelişim evresine, soğuğa maruz kalan dokuya, ışık, rüzgar, su ve besin gibi faktörlere bağlı olarak değişebilir (Dere ve ark., 2020).

Bitkilerde soğuk stresi üşütücü ve dondurucu sıcaklık olarak görülmektedir. Üşütücü sıcaklıklar buz oluşturabilecek kadar düşük olmayan fakat bitkinin normal büyümesine engel olabilecek derecedeki sıcaklıklardır. Suyun donma sıcaklığının altında ise bitkilerde donma zararı görülür. Nispeten 25-35 ^{o}C sıcaklıklarda yetişen bitkiler 10-15 ^{o}C sıcaklıklarda büyümeleri yavaşlar, yapraklarında renk kaybı veya lezyonlar meydana gelir ve yaprakları uzun suda bekletilmiş gibi ıslak bir hale dönerler (Jacobsen ve Stolen, 1996).

Düşük sıcaklık stresi bitkiler de fotosentezi düşürür, karbonhidrat taşınımını yavaşlatır, protein sentezi engeller ve varolan proteinlerin parçalanmasını hızlandırır. Plazma zarı ve tonoplastın zararlanmış olabileceğini çözünmüş maddelerin dışa akması gösterebilir. Kloroplast ve mitokondri zarlarının hasara uğradığını ise fotosentez ve solunumun azalmasından anlaşılabilir (Taiz ve Zeiger, 2008). Soğuk stresinin kloroplast, mitokondri ve nukleusu etkilediği bilinmektedir (De Virville ve ark., 2002; Kratsch ve Wise, 2000; De Santis ve ark., 1999). Düşük sıcaklık stresinin neden olduğu hücre tahribatından doğrudan O_2 radikallerinin sorumlu olduğu da son yıllarda yaygın bir görüş olarak karşımıza çıkmaktadır (Gökmen, 2006).

Soğuk zararının belirtileri; bitki büyüme hızının azalması, yaprak genişliğinin azalması, hücresel otolizin ve yaşlanmanın artması, programlanmış hücre ölümleri, ışıkta fotooksidasyon sonucu klorofil kaybı nedeniyle klorozis oluşumu, hücre zar yapılarının bozulması ve bunun sonucunda hücresel bütünlüğün bozulması, protoplazmik akışın en az düzeye inmesi ve nekrozis olarak özetlenebilir (Bertamini ve ark., 2007; Rymen ve ark., 2007; Mahajan ve Tuteja, 2005; Kratsch ve Wise, 2000; Saltveit ve Morris, 1990).

Soğuk stresine hassas fidelerin düşük sıcaklık koşullarında tutulması kök iletimini ve su alımını azaltır, kök ucunu düşürür ve kök büyümesini geriletir (Aroca ve ark., 2001; Rab ve Saltveit, 1996). Kökte su alımı ve transpirasyon arasındaki dengenin değişmesi gövde dehidrasyonuna sebep olmaktadır (Vernieri ve ark., 2001). Soğuk stresi gövde büyümesini ve yaprak genişlemesini azaltmakta, bunun yanında stresin şiddeti arttıkça hücre otolizi ve yaşlanmasını da hızlandırmaktadır. Işık fotooksidasyonu sonucu klorofilin bozulması nedeniyle yaprakların sararması (klorozis) ve nekrotik beneklerin oluşması soğuk stresinden kaynaklanmaktadır (Saltveit ve Morris, 1990). Üreme organları soğuk stresine en hassas organlardır. Çiçek indüksiyonunu, polen üretimini ve çimlenme zamanını soğuk stresi olumsuz etkileyebildiği ve hassas türlerin bazılarında çiçek açma zamanında oluşan soğuk stresinin kısırlığa neden olabildiği belirtilmiştir (Turan ve Ekmekçi, 2008). Çiçeklenme, üreme organları ve tohum oluşumu gibi evrelerde soğuk stresine hassasiyeti daha fazladır. Bu hassasiyet polen çimlenmesi ve polen tüpü oluşumunu

engelleyebilir (Clarke ve Siddique, 2004). Soğuk stresinde çiçeğin erkek veya dişi kısımlarının birinde oluşan bozukluk çiçek dökülmesine neden olur (Nayyar ve ark., 2005). Soğuk stresi çimlenmeyi etkilediği ve birim alandaki bitki sayısını azalttığı bilinmektedir (Jacobsen ve Stolen, 1996). Düşük sıcaklıklar bitki gelişimini etkileyerek bitki boylarının kısa kalmasına sebep olmaktadırlar (Bertero ve ark. ,2004).

Soğuk stresi hücreler üzerine düşük sıcaklığın doğrudan etkisi olmasına rağmen hücrelerin buz oluşumu ile zararlanması ise donmanın dolaylı etkisidir (Pearce,1999). Sıcaklığın düşme oranı, düşük sıcaklığın süresi, dondan önceki sıcaklık derecesi ve buz kristallerinin çözünme hızı dinlenme halinde dokuların don zararını belirler (Childers ve ark., 1995). Ani sıcaklık düşüşleri sonucu oluşan buz kristalleri ölümü kaçınılmaz hale getirmektedir. Düşük sıcaklıklarda ölümün asıl sebebi buzun oluşum şeklidir (Weiser, 1970). Donun çözünme hızı bitkilerde zararlanmanın şiddeti açısından önemlidir. Donmuş dokuların çözünmesi ne kadar yavaş olursa don zararı da o derece az olur (Childers ve ark., 1995). Don zararının ilk göstergesi hücre zarının seçici geçirgenliğini kaybetmesi ve parçalanmasıdır. Dokulardaki suyun dışarı çıkmasının nedeni hücredeki seçici geçirgenliğin azalmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum hücrede susuzluğa neden olmaktadır (Yazıcı ve ark., 2001). Ayrıca düşük sıcaklık stresi altındaki bitkilerde ilk olarak apoplasttaki sıvının donduğu bilinmektedir (Xin, 2002).

5. AĞIR METAL STRESİ

Ekolojik dengeyi bozan canlı büyüme ve gelişimini etkileyen çevreyi kirleticileri arasında ağır metaller yer almaktadır (Dere, 2017; Ruiz-Jiménez ve ark., 2003). Primer üreticiler olan bitkiler ağır metal kirliliğinden öncelikle etkilenen gruptur. Bitkiler için çinko, mangan, kobalt, bakır, nikel ve molibden mutlak gerekli olan ağır metaller iken, kurşun, kadmiyum, vanadyum, arsenik, cıva, alüminyum ve selenyum toksik etki yapan ağır metallerdir. Ağır metallerin bitki doku ve organlarında aşırı birikimi vejetatif ve generatif organların gelişiminde sorunlara neden olmaktadır (Gür ve ark., 2004). Bitki kökleri toprak çözeltisinde iyon halinde varolan ağır metalleri almaktadırlar. Bunun yanında, yapraklar aracılığıyla ağır metaller azda olsa alınabilmektedir (Marschner, 1995; Lindberg ve ark., 1992). Toprakta ve çevrede bulunan ağır metaller bitki toprak üstü aksamlarında ve köklerde birikmektedir. Toksik olan ağır metaller insan sağlığını tehdit etmektedir. Bitki bünyesinde belirli oranlarda bulunabilen ağır metaller belirli sınırları üzerine çıkarsa toksik olabilmektedir. Ağır metallerin toksik etkileri tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı bölgelerde önemlidir (Spona ve Baum, 1993).

Bitkilerin vejetatif ve generatif gelişimi ağır metallerin yoğun alınımından dolayı olumsuz etkilenmektedir (Gür ve ark.,. 2004). Bitkilerde ürün ve verim ağır metal birikiminden olumsuz etkilenmektedir (Long ve ark., 2002). Bitki de ağır metal zararının şiddetini, metalin bitki için gerekli iz element olup olmaması, dozu ve türü belirlemektedir. Bitkinin yaşama devam edebilmesi ve gelişimini

sürdürmesi ağır metalin zarar derecesine bağlıdır (Paschke ve ark., 2005).

Bazı eser elementler bitki gelişimi için gereklidir ve bazıları çok düşük miktarlarda bulunur. Bu düşük miktarlarda bile zehirli olabildiği ve bitkideki birçok olayı olumsuz etkilediği bilinmektedir. Ağır metal toksisitesi görülen bitkilerde meydana gelen fizyolojik problemler arasında; su alımı, çimlenme, fotosentez, enzimatik aktivite, bitki besin düzenleyicilerin dengesi, stomaların hareketliliği sayılabilir (Kennedy ve Gonsalves, 1987). Stomalar vasıtasıyla gaz halinde havada bulunun ağır metaller alınabilirken iyon halindeki ağır metaller yaprak kutikulası ile alınabilmektedir (Marschner, 1995). Ancak bitkiler, özellikle kara bitkileri, esas olarak metalleri köklerinden alır ve topraktaki metaller üç şekilde bulunur. Bitkiler, toprak kolloidine bağlanarak, organik madde ile birleşerek ve toprak çözeltisindeki iyonik durumu koruyarak, sadece toprak çözeltisinde iyonik haldeki metali alabilirler. Ağır metaller ksilem yoluyla köklerden üst aksama taşındığı, taşınımın floemle olan kısmının çok az olduğu yapılan çalışmalarda görülmüş, metalin türü, bitkinin çeşidi ksilem aracılığıyla taşınımın derecesini etkilemektedir (Ayhan ve ark., 2006).

Ağır metallerle karşılaşan ilk bitki organı köktür ve zarar ilk olarak bitkinin kökünde görülür (Verma ve Dubey, 2003; Tester ve Leigh, 2001). Saçak kök miktarında azalma, genel kök boyunda kısalma, artan veya azalan yan kök oranı kök hasarları arasında sayılabilmektedir. Epidermis ve hipodermis tabakalarında

değişimlerin yanı sıra kök bölgesinde lignifikasyon oluşmaktadır. Ağır metal stresi devam ettikçe bu hasar kök bölgesinden bitki gövdesine doğru gelişir ve gövde uzamasını etkiler. Yaş ve kuru ağırlık ağır metal stresinde kök ve gövdede azalmakta ve büyüme ise negatif yönde etkilenmektedir (Barceló ve Poschenrieder, 1990). Klorofil kaybı, renk farklılaşması, yaprak alanında azalma, şekilsel değişimler ağır metalin çeşit ve yoğunluğuna bağlı olarak yaprakta meydana gelmektedir (Benavides ve ark., 2005; Lombardi ve Sebastiani, 2005). Ağır metaller, membran yapısını ve işlevini biyokimyasal olarak bozarak lipid peroksidasyonuna neden olabilir (Luna ve ark., 1994). MDA (malondialdehit) lipid peroksidasyonu neticesinde oluşmaktadır. İyon alınımını MDA olumsuz etkilemekte ve çapraz bağlanmaya ve bileşiklerin polimerizasyonuna neden olmaktadır. Hücre bileşenlerinin stabilitesi, iyon taşınımı, membran yapısı ve enzim aktivitesi bu olumsuzluklar nedeniyle bozulmaktadır (Li ve ark., 2006). Tilakoit zarların yapısı ve fonksiyonu ağır metal stresinde bozulmaktadır (Krupa ve Bazyński 1995). PSII'nin (fotosistem II) bir çok bölgesinde ağır metalin yüksek dozlarından dolayı hasar meydana gelmektedir (Nedunchezhian ve Kulandaivelu, 1995). PSI'de (fotosistem I) de belirli dozun üzerindeki ağır metaller hasar meydana getirmektedir (Radmer ve Kok, 1974).

6. SU TAŞKINI STRESİ

Kurak bölgelerin önemli sorunlarından biri de su taşkınlarıdır (Dere ve Daşgan, 2019; Yavaş ve Ünay, 2016). Su taşkını dünyada sulanabilir alanların üçte birinden fazlasını zaman zaman

etkilemektedir. Su taşkını stresinden gelişmekte olan ülkelerdeki tarım alanlarının 10 milyon hektarı etkilenmektedir (Aydoğan ve Turhan, 2012; Samad ve ark., 2001).

Sel, su altında kalma, hipoksi, anoksi veya toprak doygunluğu olarak adlandırılan su taşkını ciddi mahsul kayıplarına (Yavaş ve Ünay, 2016; Nishiuchi ve ark., 2012; Drew ve Lynch, 1980;) ve hatta bitki ölümlerine sebep olmaktadır. Köklerdeki kısmi oksijen yokluğu hipoksi, toprakta birkaç saatte suyun birikmesine anoksi yani toprakta tam oksijen yoksunluğudur. Hipoksi ve anoksi koşullarında kökler zarar görmekte (Drew ve Lynch, 1980), bitkilerde su taşkınlarından kaynaklanan hipoksiden dolayı morfolojik ve fizyolojik tepkiler vermektedirler (Yavaş ve Ünay, 2016; Akhtar ve Nazir, 2013; Zhou ve ark., 2012).

Kökler su taşkınında farklılaştığı ve işlevinde değişimler meydana geldiği bilinmektedir (Visser ve ark., 1996). Yan kökler ise daha yüzeysel kök derinliği ve daha az dallanma göstermektedir. Gaz difüzyonu oranı su taşkını koşullarında oldukça düşüktür. Kök solunumunun azalması oksijen eksikliğinin en erken belirtisidir (Akhtar ve Nazir, 2013; Rajhi, 2011). Bu durum iyon alımı gibi enerjiye bağımlı oluşumlara ve zayıf kök gelişimine bu tip oksijen eksiklikleri neden olmakta ve bu durumda sekonder metabolizma ve kök gelişimi durmaktadır. Fe^{+2}, Mn^{+}, sülfid ve amonyak gibi toksik bileşikler bu koşullarda toprakta birikmektedir (Visser ve ark., 1996).

Aerenkima bitkilerin su taşkınlarına uzun süre maruz kalması sonucu oluşan morfolojik bir değişimdir (Dere ve Daşgan, 2019; Juan De La Cruz Jiménez ve ark., 2012). Oksin ve giberallin su taşkını koşullarında önemli rol oynayan hormanlardır. Hipoksi koşullarda etilen önemli rol oynamaktadır (Rajhi, 2011). Adventif kök oluşumunda ve yaprak sapının uzamasında oksin hormonu etkilidir. ABA da oksijen eksikliğinde oksin ve diğer büyümeyi düzenleyiciler gibi bitkilerin hayatta kalmasında önemli rol oynamaktadır (Yavaş ve Ünay, 2016; Yemelyanov ve Shishova, 2012).

7. OKSİJEN YETERSİZLİĞİ STRESİ

Su basması, toprak gözeneklerinin suyla tam doygunluğuna ve toprak yüzeyinin üzerinde çok ince ya da onsuz bir su tabakasına karşılık gelir. Toprak sular altında kaldıktan kısa bir süre sonra, köklerin ve mikro organizmaların solunumu kalan oksijeni tüketir ve ortam hipoksi ve daha sonra anoksi hale gelir (yani oksijen seviyeleri mitokondriyal solunumu sınırlar yani yani solunum tamamen engellenir) (Striker, 2014; Wegner, 2010; Bailey–Serres ve Voesenek, 2008; Blom ve Voesenek, 1996). Bu nedenle, su baskını altında bitki büyümesinin ilk kısıtlaması, su altındaki dokuların aerobik solunumunu sürdürmek için gerekli olan oksijenin eksikliğidir (Striker, 2014; Voesenek ve ark., 2004; Vartapetian ve Jackson, 1997; Armstrong, 1979). Bu nedenle, suya doygun koşullar altında, sürgün atmosferik normal koşullar altındayken, yalnızca bitkinin kök sistemi oksijen eksikliğinden kaynaklanan anaerobik koşullar altındadır. Toprak yüzeyinin üzerinde su tabakası sığ veya derin olabilir, böylece

bitkilerin kısmen veya tamamen su altında kalmasına neden olabilir. Aynı su derinliğinde, bitki su altında kalma derecesinin, bitki boyunu etkileyen diğer özelliklerin yanı sıra, gelişme aşamasına (örn. fidanlar ve yetişkin bitkiler) ve bitki büyüme alışkanlığına (ör. sürünücü bitki büyümesine karşı dik bitki büyümesi) bağlı olacağı unutulmamalıdır. Geçici su baskını, kök sisteminin yaprakların tabanına yakınlığı nedeniyle küçük fideler için genellikle bir sorun değildir ve bu nedenle, oksijenin sürgünden köke difüzyonu için minimum mesafeye sahiptir.

Seli tanımlarken dikkate alınması gereken bir diğer önemli husus, süresidir. Bu anlamda, su baskını süresi, oksijen yoksunluğunu takiben bitkilerin hayatta kalmasını belirlemede önemli bir faktör olarak kabul edilmiştir (Lenssen ve ark., 2004; Armstrong ve ark., 1994; Kozlowski ve Pallardy, 1984). Sel süresi arttıkça, toprak indirgeme-oksidasyon potansiyelindeki(redoks potansiyeli) kademeli düşüşün bir sonucu olarak aşırı su ile ilişkili sorun ortaya çıkar (Striker, 2014; Pezeshki, 2001; Pezeshki ve DeLaune, 1998). Toprak redoksunun azalmasıyla birlikte, sülfitler, çözünür Fe ve Mn, etanol, laktik asit, asetaldehit ve asetik ve formik asit gibi potansiyel olarak toksik bileşikler ortaya çıkar (Fiedler ve ark., 2007; Kozlowski, 1997). Bu nedenle, oksijen eksikliği ve daha sonra bazı potansiyel olarak toksik bileşiklerin birikmesi, bitkilerin sel koşulları altında maruz kaldığı başlıca kısıtlamalardır.

Kısmi su altında kalma koşullarında, bitkiler, kökleri tamamen suya doymuş toprağa batırılmış olmasının yanı sıra, sürgünlerinin bir kısmını su altında tutar. Tam su altında kaldıklarında, bitkiler en stresli senaryoyla karşı karşıya kalırlar çünkü hem filiz hem de kök bitki bölmeleri su altındadır ve bu durumda atmosferik oksijeni yakalama ve karbon sabitlemeye devam etme şansı sınırlıdır (Striker, 2014; Vashisht ve ark., 2011; Colmer ve Pedersen, 2008; Mommer ve ark., 2004).

Ayrıca topraksız tarım uygulamalarında kullanılan kültüre bağlı olarak kök bölgesinde gerekli drenajın ve hava sirkülasyonu (su kültürü uygulamasında) işlemlerinin yapılmaması durumunda da oksijen yetersizliği stresi görülebilmektedir.

SONUÇ

Abiyotik stres faktörlerinin bitkiler üzerindeki baskın etkilerinden dolayı önemli araştırma konuları içerinde yer almaktadırlar. Tarım alanlarının gün geçtikçe azalması, abiyotik stresin etkileri, yapılan yanlış uygulamalar ve yöntemler tarımsal üretimde birçok olumsuzluğa neden olmaktadır. Bu etkiler sonucunda ortaya çıkan üretim azalması ve kalitesiz ürünler nüfusun beslenmesiyle ilgili problemleri de beraberinde getirmektedir. Abiyotik stres faktörlerinden kuraklık, tuzluluk, yüksek veya düşük sıcaklıklar, su taşkını stresi, ağır metal stresi üzerine yoğun çalışmalar yapılırken, diğer abiyotik stres faktörlerinden makinelerin, elektriğin, manyetik alanın ve rüzgârın bitkiler üzerindeki etkileriyle ile ilgili yapılan çalışmalar kısıtlıdır. Bu stres faktörlerinin bitkiler üzerindeki

etkileriyle ilgili çalışmaların yapılması ve etkilerin ortaya çıkarılması tarımsal üretim için önemlidir. Abiyotik stres faktörlerinin yaşandığı alanlarda üretimde yaşanan sorunların önüne geçilebilmesi, o alanlarda yetiştiriciliği yapılacak türün belirlenmesi ve abiyotik stres faktörlerinin etkilerinin ortaya çıkarılmasına bağlıdır. Tarımsal üretim üzerinde kısıtlayıcı etkiye sahip olan her türlü faktörün araştırılması tarımsal üretimdeki kullanılan girdilerden insan sağlığına kadar birçok yönden etkilidir.

Abiyotik stres faktörlerinin etkilerinin kapsamlı bir şekilde bilinmesi alınacak önlemler ve bitkilerde verim ve kalite kayıplarının önüne geçilebilmesi için geliştirilecek stratejilerin belirlenmesinde önem arzetmektedir.

KAYNAKLAR

Abbas, M.A., Younis, M.E., Shukry, W.M., 1991. Plant growth, metabolismand adaptation in relation to stress conditions. III. Effect of salinity on theinternal solute concentrations inPhaseolus vulgaris. Journal of PlantPhysiology 138, 722–729.

Abdul Karim, M.D., Fracheboud, Y., Stamp, P., 2002. Photosynthetic activity of developing leaves of zea mays is less affected by heat stress than that of developed leaves. Physiologia Plantarum, 105(4), 685-693.

Acosta-Motos, J.R., Ortuño, M.F., Bernal-Vicente, A., Diaz-Vivancos, P., Sánchez-Blanco, M.J., Hernández, J.A., 2017. Plant responses to salt stress: adaptive mechanisms. Agronomy, 7, 18.

Aharoni, N., Blumenfeit, A., Richmand, A. E., 1977. Hormonal activity in detached lettuce leaves as affected by leaf water content. Plant Physiology, 59: 1169-1173.

Akhoundnejad, Y., 2016. Domateste yüksek sıcaklığa dayanıklılığın fizyolojik ve tarımsal açıdan incelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 236s.

Akhtar, I., Nazir, N., 2013. Effect of waterlogging and drought stress in plants. International Journal of Water Resources and Environmental Sciences, 2(2): 34-40.

Armond, P.A., Björkman,O., Staehelin, A., 1980. Dissociation of supramolecular complexes in chloroplast membranes a manifestation of heat damage to the photosynthetic apparatus. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes, 601, 433-442.

Armstrong, W., Strange, M.E., Cringle, S. & Beckett, P.M., 1994. Microelectrode and modelling study of oxygen distribution in roots. Annals of Botany, 74, 287–299.

Armstrong, W., Strange, M.E., Cringle, S., Beckett, P.M., 1994. Microelectrode and modelling study of oxygen distribution in roots. Annals of Botany, 74, 287–299.

Aroca, R., Tognoni, F., Irigoyen, J.J., Sánchez- Díaz, M., Pardossi, A., 2001. Different root low temperature response of two maize genotypes differing in chilling sensitivity. Plant Physiology and Biochemistry, 39, 1067-1073.

Ashraf, M. 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Critical Reviews in Plant Science, 13: 17- 42.

Ashraf, M., 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 13(1): 17-42.

Ashraf, M., Haris, P.J.C., 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. Plant Science, 166: 3-16.

Aydoğan, Ç., Turhan, E., 2012. Su basması stresi ve geri kazanım uygulamasının bazı taze fasulye genotipleri üzerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1), 41-51.

Ayhan, B., Ekmekçi, Y., Tanyolaç, D., 2006. Bitkilerde ağır metal zararları ve korunma mekanizmaları. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(1): 1-16.

Bailey–Serres, J., Voesenek L.A.C.J., 2008. Flooding stress: acclimations and genetic diversity. Annual Review of Plant Biology, 59, 313–339.

Barceló, J., Poschenrieder, C., 1990. Plant water relations as affected by heavy metal stress: A review. Journal of plant nutrition, 13: 1-37.

Bauer, H., Senser, M., 1979. Photosynthesis of ıvy (Hedera helix L.) after heat stress. II. Activity of Ribulose Biphosphate Carboxylase, Hill Reaction, and Chloroplast Ultrastructure, Z. Pflanzenphysiol, 91, 359-369.

Benavides, M.P., Gallego, S.M., Tomaro, M.L., 2005. Cadmium toxicity in plants. Brazilian journal of plant physiology, 17(1): 21-34.

Benlloch-Gonzalez, M., Fournier, J.M., Ramos, J., Benlloch, M., 2005. Strategies underlying salt tolerance in halophytes are present in Cynara cardunculus. Plant Science, 168, 653-659.

Berry, J., Björkman, O., 1980. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants. Annual Review of Plant Physiology, 31, 491-543.

Bertamini, M., Zulini, L., Muthuchelian, K., Nedunchezhian, N., 2007. Low night temperature effects on photosynthetic performance on two grapevine genotypes. Biologia Plantarum, 51, 381-385.

Bertero, H.D., de la Vega, A.J., Correa, G., Jacobsen, S.E., Mujica, A., 2004. Genotype and genotype-by-environment interaction effects for grain yield and grain size of quinoa (Willd.) as revealed by pattern analysis of international multi-environment trials. Field Crops Research, 89:299–318.

Bethkey, P.C., Drew, M.C., 1992. Stomatal and non-stomatal components to inhibition of photosynthesis in leaves of Capsicum annum during progressive exposure to NaCl salinity. Plant Physiology, 99, 219–226.

Blom, C.W.P.M., Voesenek, L.A.C.J., 1996. Flooding: the survival strategies of plants. Trends in Ecology and Evolution, 11, 290–295.

Blum, A., 1988. Plant breeding for stress environments. CRC Press, Inc., Boca Raton, 223 pp., Florida.

Bohnert, H. J., Jensen, R. G., 1996. Strategies for engineering water-stress tolerance in plants. Trends Biotechnology, 14: 89–97.

Botella, M.A., Cerda, A., Lips, S.H., 1994. Kinetics of NO_3^- and NH_4^+ uptake by wheat seedlings: effect of salinity and nitrogen source. Journal of Plant Physiology, 144, 53-57.

Bray, E.A., Bailey-Serres, J.,Weretilnyk, E., 2000. Responses to abiotic stress. In: Buchanan, B., Gruissem,W., Jones, R. (Eds.), Biochemistry and Molec- ular Biology of Plants. American Society of Plant Physiology, Rockville, MD, pp. 1158–1203.

Burke, J.J., 1990. High temperature stress and adaptation in crops. In: Alscher, R.G., Cummings, J.R. (Eds.), Stress response in plants: adaptation and acclimation mechanisms. WileyLiss, New York, pp.295-309.

Burke, J.J., O'Mahony, P.J., Oliver, M.J., 2000. Isolation of arabidopsis mutants lacking components of acquired thermotolerance. Plant Physiology, 123, 575-587.

Büyük, İ., Soydam-Aydın, S., Aras, S., 2012. Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 69(2): 97-110.

Camejo, D., Rodríguez, P., Morales, M.A., Dell'Amicoa, J.M., Torrecillas,A., Alarcón, J.J., 2005. High temperature effects on photosynthetic activity of two tomato cultivars with different heat susceptibility. Journal of Plant Physiology, 162, 281-289.

Campbell, M. K., 1991. Biochemistry. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers, Fort Worth, USA, 1.

Cassaniti, C., Romano D., Hop, M.E.C.M., Flowers, T.J., 2013. Growing floricultural crops with brackish water. Environmental and Experimental Botany, 92: 165– 175.

Childers, N.F., Morris, J.R., Sibbett, G.S., 1995. Modern fruit science. Horticultural Publications, 3906 NW 31 Place, Gainesville, Florida, pp. 136-145.

Clarke, H.J., Siddique, K.H.M., 2004. Response of chickpea genotypes to low temperature stress during reproductive development. Field Crop Research, 90, 323- 334.

Colmer, T.D., Pedersen, O., 2008. Underwater photosynthesis and respiration in leaves of submerged wetland plants: gas films improve CO_2 and O_2 exchange. New Phytologist, 177, 918–926.

Costa-França, M. G., Pham-Thi, C. A. T., Pimentel, R. O. P., Rossiello, Y., Fodil, Z., Laffray, D., 2000. Differences in growth and water relations among Phaseolus vulgaris cultivars in response to induced drought stress. Environmental and Experimental Botany, 43: 227–237.

Crafts-Brandner, S.J., Salvucci, M.E., 2000. Rubisco activase constrains the photosynthetic potential of leaves at high temperature and CO_2. Proceedings of the National Academy of Sciences, 97, 13430-13435.

Çırak, C., Esendal, E., 2006. Soyada kuraklık stresi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2): 231-237.

Çulha, Ş., Çakırlar, H., 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. Journal of Sciences and Engineering, 11-021002 (11-34)

Davies, W. J., Tadieu, F., Trejo, C. L., 1994. How do chemical signals work in plants that grow in drying soil. Plant Physiology, 104: 309-314.

De Santis, A., Perangelo, L., Genchi, G., 1999. Changes of mitochondrial properties in maize seedlings associated with selection for germination at low temperature. Fatty acid composition, cytochrome c oxidase and adenine nucleotide translocase activities. Plant Physiology, 119, 743-754.

De Virville, J.D., Cantrel, C., Bousquet, A.L., Hoffelti, M., Tenreiro, A.M., Pinto, V.V., Arrabaça, J.D., Caiveau, O., Moreau, F., Zachowski, A., 2002. Homeoviscous and functional adaptations of mitochondrial membranes to growth temperature in soybean seedlings. Plant Cell Environment, 25, 1289-1297.

Dere, Ertürk, H.B., Daşgan, H.Y., 2019. Comparison of romaine, loose leaf and iceberg lettuces grown in saline. Acta Horticulture,1257. ISHS 2019. DOI 10.17660/ActaHortic.2019.1257.13

Dere, S., Daşgan, H.Y., Ceylan, E., İlhan, M., 2020. Genotypic variation in calcium uptake in common bean (Phaseolus vulgaris L.) under chilling stress. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 7(1): 59-65.

Dere, S., 2019. Domateste besin özellikleri ve kalitenin kuraklığa dayanıklılıkla arttırılması. ukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 344s.

Dere, S., Daşgan, H.Y., 2019. Domateste kuraklık stresinin meyve kalsiyum içeriğine etkisi. . International Mediterranean Symposium, 31 Ekim - 2 Kasım.

Dere, S., Daşgan, H.Y., 2019. Effect of waterlogging on three different tomato genotypes. 2. International Mersin Symposium, 23-25 Mayıs, Mersin.

Dere, S., Daşgan, H.Y., Akhoundnejad, Y., Kafkas, N.E., 2018. Screening of high temperature tolerant tomato genotypes for their fruit mineral content.Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 28(özel sayı): 307-314.

Dere, S., 2017. The effect of lead pollution on agricultural production and human health. International Conference on Agriculture, Forest, Food, Food Sciences and Technologies, 15-17 May.

Dhanapackiam, S., İlyas, M., 2010. Effect of salinity on chlorophyll and carbohydrate contents of Sesbania grandiflora seedlings. Indian Journal of Science and Technology, 3(1), 64-66.

Drew, M.C., Lynch, J.M., 1980. Soil anaerobiosis, microorganisms, and root function. Annual Review Phytopathology, 18: 37-66.

Ekmekçi, E., Apan, M., Kara, T., 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3), 118–125.

Fiedler, S., Vepraskas, M. J., Richardson J.L., 2007. Soil redox potential: importance, field measurements, and observations. Advances in Agronomy, 94, 2–56.

Gökmen, Ö.Ö., 2006. Domateste soğuk stresinin antioksidatif mekanizmalar yönünden araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68s.

Göksoy, A. T., Turan, Z. M., 1991. Kuraklığın bitki fizyolojisi ve morfolojisi üzerine etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, No: 8: 189-199.

Grattan, S.R., Grieve, C.M., 1999. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. Scientia Horticulturae, 78: 127-157.

Greenway, H., Munns, R., 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Annual Review of Plant Physiology, 31 (1), 149-190.

Gür, N., Topdemir, A., Munzuroğlu, Ö., Çobanoğlu, D., 2004. Ağır metal iyonlarının (Cu^{+2}, Pb^{+2}, Hg^{+2}, Cd^{+2}) clivia sp. bitkisi polenlerinin çimlenmesi ve tüp büyümesi üzerine etkileri. Fırat Üniversitesi, Fen ve Matematik Bilimleri Dergisi, 16(2), 177-182.

Hatice, G., Atilla, E., 2003. Some physiological changes in strawberry (Fragaria × ananassa 'Camarosa') plants under heat stress. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 78, 894-898.

Hong, C-Y., Chao, Y-Y., Yang, M-Y., Cho, S-C., Kao, C.H., 2009. Na^+ but not Cl^- or osmotic stress is involved in NaCl induced expression of glutathione

reductase in roots of rice seedlings. Journal of Plant Physiology, 166, 1598-1606.

Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., Van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A., 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 944 pp., Cambridge University Press, UK.

Hsiao, T. C., 1973. Plant responses to water stress. Annual Review of Plant Physiology, 24: 519-570.

Hu, Y., Schmidhalter, U., 2005. Drought and salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 168: 541–549.

Huang, B., Liu, X., Fry,J., 1998. Shoot physiological responses of two bentgrass cultivars to high temperature and poor soil aeration. Crop Science, 38, 1219-1225.

Ishag, H.M., Mohamed, A.B., 1996. Phasic development of spring wheat and stability of yield and its components in hot environments. Field Crops Research, 46, 169-176.

İpek, M., 2015. In vıtro şartlarda garnem ve myrobolan 29C anaçlarının kurak stresine karşı tepkilerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, KONYA, 142s

Jacobsen, S.E., Stolen, O., 1996. Temperature and light requirements or the germination of quinoa (Chenopodium quinoa). Workshop held in Copenhagen, Denmark. European Commission, p:87-102.

Juan De La Cruz Jiménez, S., Liz Patricia Moreno, F., Stanislav, M., 2012. Plant responses to stress due to flooding. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 6(1): 96-109.

Kabay, T., Şensoy, S., 2017. Yüksek sıcaklığın fasulyede enzim, klorofil ve iyon değişimine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54 (4):429-437.

Kaçar, B., Katkat, B., Öztürk, Ş., 2006. Bitki fizyolojisi. Nobel Yayım Dağıtım. 2.493-533.

Kalefetoğlu T., Ekmekçi Y., 2005. Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18(4): 723-740.

Kapluhan, E., 2013. Türkiye'de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi. Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı: 27, 487-510.

Kennedy, C.D., Gonsalves, F.A.N., 1987. The action of divalent zinc, cadmium, mercury, copper and lead on the trans-root potential and efflux of excised roots. Journal of Experimental Botany, 38: 800-817.

Kozlowski, T.T., 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. Tree Physiology, Volume 17, Issue 7, Page 490.

Kozlowski, T.T., Pallardy, S.G., 1984. Effects of flooding on water, carbohydrate and mineral relations. In Flooding and plant growth. Academic Press Inc., T T Kozlowski (ed). pp. 165–193, Orlando, Florida.

Kratsch H., Olsen S., Rupp L., Cardon G., Heflebower R., 2008. Soil salinity and ornamental plants selection. HG/Landscaping/02pr.

Kratsch, H.A., Wise, R.R., 2000. The ultrastructure of chilling stress. Plant Cell Environment, 23, 337-350.

Kutlu, İ., 2010. Tahıllarda kuraklık stresi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 3(1): 35-41.

Larkindale, J., Huang, B., 2004. Changes of lipid composition and saturation level in leaves and roots for heat-stressed and heat-acclimated creeping bentgrass (Agrostis stolonifera). Environmental and Experimental Botany, 51, 57-67.

Lenssen, J.P.M., Van de Steeg, H.M., de Kroon, H., 2004. Does disturbance favour weak competitors? Mechanisms of altered plant abundance after flooding. Journal of Vegetation Science, 15, 305–314.

Levitt J., 1980. Response of plants to environmental stresses. Academic Press, ORLANDO, 497s.

Li, M., Hu, C., Zhu, Q., Chen, L., Kong, Z., Liu, Z., 2006. Copper and zinc induction of lipid peroxidation and effects on antioxidant enzyme activities in the microalga Pavlova viridis (Prymnesiophyceae). Chemosphere, 62(4): 565-572.

Lin, C-Y., Chen, Y-M., Key, J.L., 1985. Solute leakage in soybean seedlings under various heat shock regimes. Plant Cell Physiology, 26, 1493-1498.

Lindberg, R. A., Quinn, A. M., Hunter, T. 1992. Dual-specificity protein kinases: will any hydroxyl do? Trends in Biochemical Sciences, 17, 114-119.

Livne, A., Vaadia, Y., 1965. Stimulation of transpiration rate in barley leaves by kinetin and gibberelic acid. Physiologia Plantarum, 18: 658-664.

Lombardi, L., Sebastiani, L., 2005. Copper toxicity in Prunus cerasifera: growth and antioxidant enzymes responses of ın vitro grown plants. Plant Science, 168: 797-802.

Long, X.X., Yang, X.E., Ni, W.Z., 2002. Current status and perspective on phytoremediation of heavy metal polluted soils. Journal of Applied Ecology, 13: 757-762.

Luna, C. M., Gonzalez, C.A., Trippi, V.S., 1994. Oxidative damage caused by excess of copper in oat leaves. Plant Cell Physiology, 35: 11-15.

Maas, E.V., 1986. Salt tolerance of plants. Application of Agricultural Research, 1:12–26.

Mahajan, S., Tuteja, N., 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview. Arch Biochem Biophys, 444, 139-158.

Mamedov, M., Hayashi, H., Murata,N., 1993. Effects of glycine-betaine and unsaturation of membrane lipids on heat stability of photosynthetic electron-transport and phosphorylation reactions in syneckocystis PCC6803. Biochimica et Biophysica Acta (BBA),1142, 1-5.

Mansour, M.M.F., Salama, K.H.A, 2004. Cellular basis of salinity tolerance in plants. Environmental and Experimental Botany, 52: 113- 122.

Marcum, K.B., 1998. Cell membrane thermostability and whole-plant heat tolerance of kentucky bluegrass. Crop Science, 38, 1214-1218.

Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd edition. Academic Press, London.

Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd. Edition. Academic Press Inc, London, G.B.,p, 446.

McCain, D.C., Croxdal, E, J., . Markley, J.L., 1989. Thermal Damage of Chloroplasts Envelope Membranes. Plant Physiology, 90, 606-609.

Mommer, L., Pedersen, O., Visser, E.J.W., 2004. Acclimation of a terrestrial plant to submergence facilitates gas exchange under water. Plant, Cell and Environment, 27, 1281–1287.

Mugdal, V., Madaan, N., Mudgal, A., 2010. Biochemical mechanisms of salt tolerance in plants: a review. International Journal of Botany,6 (2):136-143.

Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environment, 25: 239–250.

Munns, R., Tester, M., 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, 59: 651–681.

Nayyar, H., Bains, T.S., Kumar, S., 2005. Low temperature induced floral abortion in chickpea: relationship to abscisic acid and cryoprotectants in reproductive organs. Environmental and Experimental Botany, 53, 39-47.

Nedunchezhian, N., Kulandaivelu, G., 1995. Effect of Cd and UV-B radiation on polypeptide composition and photosystem activities of Vigna unguiculata chloroplasts. Biologia plantarum, Radmer 37: 437-441.

Nguyen., H.T., Joshi, P.C., 1992. Molecular strategies for the genetic dissection of water and high temperature stress adaptation in cereal crops. Proceedings of an International Symposium on the Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress, Taiwan, 119, 13-18 August.

Nishiuchi, S., Yamauchi, T., Takahashi, H., Kotula, L., Nakazono, M., 2012. Mechanisms for coping with submergence and waterlogging in rice. Rice, 5(2): 1-14.

Özen, H.Ç., Onay, A., 2007. Bitki fizyolojisi. Nobel Yayım Dağıtım, 275-2871.

Özer, H., Karadoğan, T., Oral, E., 1997. Bitkilerde su stresi ve dayanıklılık mekanizması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (3): 488-495.

Öztürk, M. A., Seçmen, Ö., 1992. Bitki ekolojisi. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi. Yayınları No: 141, İZMİR.

Parvaiz, A., Satyawati, S., 2008. Salt stress and phyto-biochemical responses of plants-a review. Plant Soil Environment, 54 (3): 89-99.

Parwaiz, A., Satyawati, S., 2008. Salt stress and phyto-biochemical responses of plants – a review. Plant Soil Environment, 54 (3): 89–99.

Paschke, M.W., Valdecantos, A., Redente, E.F., 2005. Manganese toxicity thresholds for restoration grass species. Environmental Pollution, 135: 313-322.

Pearce, R.S., 1999. Molecular analysis of acclimation to cold. Plant Growth Regulation, 29, 47-76.

Perassakli, M., Huber, J.T., Tucker, T. C., 1987. Dry matter yield, nitrogen absorbtion, and water uptake by sweet corn under salt stress. Journal of Plant Nutrition, 12: 279-290.

Pezeshki, S.R., 2001. Wetland plant responses to soil flooding. Environmental and Experimental Botany, 46, 299–312.

Pezeshki, S.R., DeLaune, R.D., 1998. Responses of seedlings of selected woody species to soil oxidation–reduction conditions. Environmental and Experimental Botany, 40, 123–133.

Pitman, M.G., Läuchli, A., 2002. Global impact of salinity and agricultural ecosystems. Salinity: Environment-Plants-Molecules, Published by Kluwer Academic Publishers, ISBN 1-4020-0492-3, Dordrecht, The Netherlands, 522 p.

Rab, A., Saltveit, M.E., 1996. Differential chilling sensitivity in cucumber (Cucumis sativus) seedlings. Physiologia Plantarum. – (a), vol. 96, No. 3, p. 375–382.

Radmer, R., Kok, B., 1974. Kinetic observation of the photosystem II electron acceptor pool isolated by mercuric ion. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics 357: 177-180.

Rady, M. M., 2012. A novel organo-mineral fertilizer can mitigate salinity stress effects for tomato production on reclaimed saline soil. South African Journal of Botany, 81, 8–14. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2012.03.013

Raison, J.K., 1980. Effect of low temperature on respiration. In DD Davies, ed, The Biochemistry of Plants, Vol 2: Metabolism and Respiration. Academic Press, New York, pp 613–626.

Rajhi, I., 2011. Study of aerenchyma formation in maize roots under waterlogged conditions. Tokyo University Agriculture and Environmental Biology Department, PhD Thesis, Tokyo, Japan.

Rasool, S., Hameed, A., Azooz, M.M., Rehman, M., Siddiqi, T.O., Parwaiz, A., 2013. Salt stress: causes, types and responses of plants. Book Chapter.

Reddy, M.P., Vora, A.B., 1986. Changes in pigment composition, hill reaction activity and saccharide metabolism in bajra (Pennisetum typhoides S&H) leaves under NaCl salinity. Photosynthesis, 20, 50–55.

Ruiz-Jiménez, J., Luque-Garcia, J. L., Luque de Castro, M. D., 2003. Dynamic ultrasound-assisted extraction of cadmium and lead from plants prior to electrothermal atomic absorption spectrometry. Analytica Chimica Acta, 480, 231–237.

Rymen, B., Fiorani, F., Kartal, F., Vandepoele, K., Inzé, D., Beemster, G.T.S., 2007. Cold nights impair leaf growth and cell cycle progression in maize through transcriptional changes of cell cycle genes. Plant Physiology, 143, 1429-1438.

Saltveit, M.E., Morris, L.L., 1990. Overview of chilling injury in horticultural crops. Chilling Injury of Horticultural Crops, Eds: C.Y. Wang, ss. 3-15, CRC Press, Boca Raton, FL.

Samad, A., Meisner, C.A., Saifuzzaman, M., van Ginkel, M., 2001. Waterlogging tolerance in: Application of Physiology in Wheat Breeding. Edited M.P., Reynolds, J.I. Ortiz-Monasterio, and A. McNab, Published By Mexico, D.F.: CIMMYT, 136-144.

Santarius, K.A., Exner, M., Thebud-Lassak, R., 1991. Effects of high temperature on the photosynthetic apparatus in ısolated mesophyll protoplasts of Valerianella locusta (L.) Betcke, Photosynthetica, 25, 17-26.

Scandalios, J.G., 1997. Molecular genetics of superoxide dismutases in plants. In: Scandalios, J.G. (Ed.), Oxidative Stress and the Molecular Biology of Antioxidant Defenses. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Plainview, NY, USA, pp. 527–568.

Setimela, P.S., Andrewsb, D.J., Eskridged, K.M., 2005. Screening sorghum seedlings for heat tolerance using a laboratory method. European Journal of Agronomy, 23, 103-107.

Sharkey, T.D., Badger, M.R., von Caemmerer, S., Andrews, J., 2001. Increased heat sensitivity of photosynthesis in tobacco plants with reduced rubisco activase. Photosynthesis Research, 67, 147-156.

Shashidhar, V. R., Prasad, T. G., Sudharshan, L., 1996. Hormone signals from roots to shoots of sunflower (Helianthus annuus L.). Moderate soil drying increases delivery of abscisic acid and depresses delivery of cytokinins in xylem sap. Annals of Botany, 78: 151-155.

Smirnoff, N., 1993. The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. New Phytologist, 125: 27-58.

Soussi, M., Ocand, A., Lluch, C., 1998. Effect of salt stress on growth, photosynthesis and nitrogen fixation in chickpea (Cicer arietinum L.). Journal of Experimental Botany, 49, 1329–1337.

Spona, K.D., Baum, B., 1993. Untersuchungen zur pflanzenverfolgbarkeit von blei, cadmium, kupfer und zink auf kontaminierten böden den in einem industriellen ballungsgebiet. In: Radtke U (ed.) Schwermetalle, Vol. 31, Duseldörfer Geographische Schriften, Düsseldorf pp. 203- 222.

Striker, G.G., 2014. Flooding stress on plants: Anatomical, morphological and physiological responses. Chapter in Botany.

Sudhir, P., Murthy, S.D.S., 2004. Effect of salt stress on basic process of photosynthesis. Photosynthesis, 42, 481–486.

Suss, K.H., Yordanov, I.T, 1986. Biosynthetic causes of ın vivo acquired thermotolerance of photosynthetic light reactions and metabolic responses of chloroplast to heat stress. Plant Physiology, 81, 192-199.

Taiz, L., Zeiger, E., 2008. Bitki fizyolojisi. Çeviren: İ. Türkan, Palme Yayıncılık, Ankara, 690s.

Tang, X., Mu, X., Shao, H., Wang, H., Brestic, M., 2015. Global plantresponding mechanisms to salt stress: Physiological and molecular levels and

implications in biotechnology. Critical Reviews in Biotechnology, 35: 425–437.

Tester, M., Leigh, R.A., 2001. Partitioning of nutrient transport processes in roots. Journal of Experimental Botany, 52: 445-457.

Thompson, A. J., Jackson, A. C., Parker, R. A., Morpeth, D. R., Burbidge, A., Taylor, I.B., 2000. Abscisic acid biosynthesis in tomato: regulation of zeaxanthin epoxidase and 9-cis-epoxicarotenoid dioxygenase mRNAs by light/dark cycles, water stress and abscisic acid. Plant Molecular Biology, 42: 833-845.

Turan, M.A., Aşık, B.B., Katkat, A.V., Çelik, H., 2011. The Effects of soil- applied humic substances to the dry weight and mineral nutrient uptake of maize plants under soilsalinity conditions. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj- Napoca, 39(1): 171-177.

Turan, M.A., Türkmen, N., Taban, S., 2007. Effect of NaCl on stomatal resistance and proline, chlorophyll, Na, Cl and K concentrations of lentil plants. Journal of Agronomy, 6, 378-381.

Turan, Ö., Ekmekçi, Y., 2008. Soğuk stresinin bitkiler üzerine etkileri ve tolerans mekanizmaları. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, Cilt/Vol.:9-Sayı/No: 2 : 177-198.

Türkan, I., Demiral, T., 2009. Recent developments in understanding salinity tolerance. Environmental and Experimental Botany, 67: 2-9.

Türkan, İ., Bor, M., Özdemir, F., Koca, H., 2005. Differantial responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant P. acutifolius gray and drought-sensitive P. vulgaris L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. Plant Science, 168: 223–231.

Vartapetian, B.B., Jackson, M.,1997. Plant adaptations to anaerobic stress. Annals of Botany, 79, 3–20.

Vashisht, D., Hesselink, A., Pierik, R., Ammerlaan, J.M.H., Bailey–Serres, J., Visser, E.J.W., Pedersen, O., van Zanten, M., Vreugdenhil, D., Jamar, D.C.L., Voesenek L.A.C.J., Sasidharan, R., 2011. Natural variation of

submergence tolerance among Arabidopsis thaliana accessions. New Phytologist, 190, 299–310.

Verma, S., Dubey, R.S., 2003. Lead toxicity ınduces lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plants. Plant Science, 164: 645-655.

Vernieri, P., Lenzi, A., Figaro, M., Tognoni, F., Pardossi, A., 2001. How the roots contribute to the ability of Phaseolus vulgaris L. to cope with chilling-induced water stress. Journal of Experimental Botany, 52, 2199-2206.

Vierling, E., 1991. The roles of heat shock proteins in plants. Annual Review of Plant Physiology Plant Molecular Biology, 42, 579-620.

Visser, E.J.W., Bögemann, G.M., Blom, C.W.P.M., Voesenek, L.A.C.J., 1996. Ethylene accumulation in waterlogged Rumex plants promotes formation of adventitious roots. Journal of Experimental Botany, 47(296): 403-410.

Voesenek, L.A.C.J., Rijnders, J., Peeters, A.J.M.,Van de Steeg H.M.V., De Kroon, H., 2004. Plant hormones regulate fast shoot elongation under water: from genes to communities. Ecology, 85, 16–27.

Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M., Foolad, M. R., 2007. Heat tolerance in plants: an overview. Environmental and Experimental Botany, 61(3), 199-223.

Wang, W., Vinocur, B., Shoseyov, O., Altman, A., 2004. Role of plant heat-shock proteins and molecular chaperones in the abiotic stress response. Trends in Plant Science, 9(5), 244-252.

Wegner, L.H., 2010. Oxygen transport in waterlogged plants. In Waterlogging Signalling and Tolerance in Plants. Springer–Verlag Berlin, S Mancuso & S Shabala (eds). pp. 3–22, Heidelberg.

Weiser, C. J., 1970. Cold resistance and injury in woody plants. Science 169: 1269-1278.

Wild, A., 2003. Soils, land and food: managing the land during the twenty-first century. Cambridge University Press, Cambridge.

Xin, Z., 2002. Acquired freezing tolerance in higher plants: The sensing and molecular responses to low nonfreezing temperatures. Plant Stress and

Germplasm Development Unit, Plant Stress and Water Conservation Laboratory, USDA, Lubbock, TX 79415, USA.

Xu, Q., 1995. Structural Organization of Photosystem I, In: Mathis, P. (Ed.), Photosynthesis: From Light to Biosphere, pp.87-90, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Xu, Z., Zhou, G., 2008. Responses of leaf stomatal density to water status and its relationship with photosynthesis in a grass. Journal of Experimental Botany, 59(12): 3317- 3325.

Yang, M-T., Chen, S-L., Lin, C-Y., Chen, Y-M., 2005. Chilling stress suppresses chloroplast development and nuclear gene expression in leaves of mung bean seedlings. Planta 221, 374-385.

Yavaş, İ., Ünay, A., 2016. Su taşkınına maruz kalan bitkilerde kök gelişimi ve hormonal değişiklikler. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 3: 89-95.

Yazıcı, K., Dal, B., Baktır I., 2001. Meyve yetiştiriciliğinde don ve soğuk zararının etki mekanizması. BATEM.

Yemelyanov, V.V., Shishova, M.F., 2012. The role of phytohormones in the control of plant adaptation to oxygen depletion. In: Nafees A. Khan, Rahat Nazar, Noushina Iqbal, Naser A. Anjum (Eds), Phytohormones and abiotic stress tolerance in plants, pp. 229-248.

Yeo, A.R., Flowers,T.J., 1983.Varietal differences in the toxicity of sodium ions in rice leaves. Physiologia Plantarum, 59, 189-195.

Yıldız, M., Terzi, H., 2007. Bitkilerin yüksek sıcaklık stresine toleransının hücre canlılığı ve fotosentetik pigmentasyon testleri ile belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 23 (1-2) 47 – 60.

Yılmaz E., Tuna A.L., Bürün B., 2011. Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 7(1):47–66.

Zhou, J., Qi, A., Zhang, Y., Wan, S., Qin, P., 2012. Adventitious root growth and relative physiological responses to waterlogging in the seedlings of seashore mallow (Kosteletzkya virginica), a biodiesel plant. Australian Journal of Crop Science, 6(1): 73-80.

Zurnacı, K., 2019. Tuz stresi koşullarında salisilik asit uygulamasının marul (lactuca sativa) bitkisinin gelişimi ve bitki besin elementi içeriğine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 49s.

BÖLÜM 11
ORGANİK YEMEKLİK TANE BAKLAGİL YETİŞTİRİCİLİĞİ

Dr. Özge UÇAR[1]

[1] Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

GİRİŞ

İnsan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yer tutan yemeklik tane baklagiller tahıllardan sonra en fazla üretimi yapılan tarla bitkileridir. Gelişmekte olan ülkelerde yaşayan insanların beslenmesinde protein kaynağı olarak yemeklik tane baklagiller büyük önem arzetmektedir. Dünyada insan beslenmesinde kullanılan bitkisel proteinlerin % 22'si, karbonhidratların % 7'si; hayvan beslenmesinde kullanılan proteinlerin % 38'i karbonhidratların % 5'i yemeklik tane baklagillerden karşılanmaktadır (Gülümser, 2016; Adak ve ark., 2010). Dünyada 2018 yılında 81,3 milyon ha alanda 79.6 milyon ton yemeklik tane baklagil üretimi yapılmıştır. Dünyada en fazla üretilen yemeklik tane baklagil kuru fasulye iken, Türkiye'de en çok üretilen yemeklik tane baklagil nohuttur. Bunu mercimek, kuru fasulye, bezelye ve börülce takip etmektedir. 2018 yılı Türkiye yemeklik tane baklagil üretimi ise 883 bin ha alanda 1,2 milyon tondur (FAO, 2020).

Şehirleşme ve sanayileşmenin artışı ile birlikte çevre kirliliği de artış göstermiştir. Tarımsal üretimde yoğun kimyasal gübre ve ilaç kullanımı sonucu topraklar, yüzey ve yeraltı suları her geçen gün kirlenmekte ve bu durum insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Dere ve ark., 2019). Günümüzde insanların bilinçlenmesi ve yaşam standartlarının yükselmesi sebebiyle insanların gıda tüketim tercihlerinde değişimler görülmeye başlanmıştır. Daha sağlıklı ve besin içeriği yüksek gıdalarla beslenmek isteyen insanlar organik ürünlere yönelim göstermişlerdir. Bitkisel üretimde organik üretimin payı oldukça düşük olmasına rağmen, bu oran gün geçtikçe artış

göstermeye başlamıştır. Türkiye'de organik yemeklik tane baklagillerin üretim miktarları mercimek 8040.3 ton, nohut 6336.3 ton, fasulye 1598.6 ton, bezelye 137.2 ton, bakla 112.4 ton ve börülce 12.2 tondur (Anonim, 2018).

Organik yemeklik tane baklagil yetiştiriciliği ile doğal kaynakların korunmasına katkı sağlanmaktadır. Yemeklik tane baklagiller havanın serbest azotunun fikse edilmesine katkıda bulunarak toprağın yapısının iyileştirilmesi bakımından da oldukça önemlidir. Bu sayede Rhizobium bakterileriyle ortak yaşam sürdürerek havadaki elementel azotun bitkinin kullanabileceği forma dönüşmesiyle azot ihtiyacını karşılamış olmaktadır. Derine inen kökleri vasıtasıyla toprağın daha alt katmanlarında bulunan besin maddelerinden faydalanmaktadırlar. Ayrıca organik madde birikimine katkı sağlayarak toprak yapısının iyileştirilmesine de katkı sağlamaktadırlar. Baklagillerin toprağa kazandırdığı organik madde ve azottan dolayı ekim nöbeti sistemine dahil edilerek toprağın yapısının iyileştirilmesi mümkündür.

1. TOPRAK HAZIRLIĞI

Toprak işleme; toprağın gevşetilmesi, suyun toprağa nüfuzu, toprağın havalanması, bitki köklerini toprak içinde gelişimi ve ilerlemesi, topraktaki mikroorganizmaların gelişimi ve yabancı otların temizlenmesi açısından oldukça faydalıdır. Ancak toprak işlemenin faydalarının yanında zararları da mevcuttur. Aşırı toprak işleme, teksel yapıya geçen toprak zerreciklerinin çeşitli faktörle aşınması ve taşınmasına, toprağın yapısının bozulmasına ve sıkışmasına, mikroorganizma faaliyetlerinin sekteye uğramasına, toprakta bulunan

bazı bileşiklerin atmosfere karışmasına ve toprakta yaşayan canlıların zarar görmesine neden olmaktadır. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe göre organik tarımda toprak verimliliği, sürdürülebilirliği, biyoçeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi, toprak erozyonu ve sıkışmasının önlenmesi ve toprak ekosistemi aracılığıyla bitkilerin beslenmesi esastır (Anonim, 2010). Bu maddeye göre toprağın fiziksel, biyolojik ve kimyasal yapısını bozacak şekilde toprak işlemesi yapılamaz.

Organik bitkisel üretimde olabildiğince azaltılmış toprak işleme yöntemleri kullanılarak yetiştiricilik yapılmalıdır. Yanlış ve uygun olmayan şekilde toprak işleme çeşitli sorunlara neden olmaktadır. Toprak sıkışması bu sorunlar arasında en önemlilerinden biridir. Sıkışan topraklarda bitkilerin kök gelişimi yavaşlamakta, toprağın geçirgenliği azalmakta, suyun derinlere nüfuzu zorlaşmakta ve toprak havalanması mümkün olmamaktadır (Kırımhan, 2005).

Başarılı bir yetiştiriciliğin ön koşulu iyi bir toprak hazırlığıdır. Yemeklik tane baklagillerden mercimek küçük tohumlara sahip iken, bakla ise büyük tohumlu bir bitkidir. Tohumları küçük olan bitkilerin yetiştiriciliğinde toprak hazırlama işlemleri daha çok özen gerektirirken, iri tohumlu bitkilerin yetiştiriciliğinde yoğun bir şekilde toprak işlemeye gerek yoktur. Organik yetiştiricilikte toprağın yapısına zarar vermeden anız bozumu, toprağın hastalık, zararlı ve yabancı otlardan arındırılması ve tohum yatağı hazırlanması amacıyla toprak işleme yapılmalıdır. Bu amaçlar doğrultusunda öncelikle sonbaharda anız bozumu amacıyla toprak işlenip, daha sonra yüzeysel

bir şekilde ikileme yapılmalıdır. Toprak işleme yöntemlerinden devirerek işleme yöntemini tercih etmek yerine toprağı yırtarak işleme yöntemi tercih edilmelidir. Devirerek toprak işlenildiğinde toprağa karışan yağmur ve sulama suyu agregatlaşmamış toprak zerreciklerini sürüklemekte ve düşey erozyonla birlikte taban taşı oluşumunu artırmaktadır (Yalçın ve ark., 2003). Bu sebeple kulaklı pulluklar yerine çizel pulluklar tercih edilmelidir. Diskaro ile topraktaki kesekleri parçalanıp, tapan ile üzerinden geçilerek toprak yüzeyi düzeltilmelidir. Büyük kesekleri ufaltılmadan ekim yapıldığında tohumlar kesekler arasına düşüp çimlendiğinde hipokotil uzunluğu toprak yüzeyine ulaşamadığında toprak altında sararıp kuruyarak sarı kıvrım oluşturabilmektedir.

İyi bir tohum yatağı hazırlanmadığında tohumlar uygun ekim derinliğinde ekilmeyip yüzeyde kaldığında toprağın daha alt kısımlarındaki nemden faydalanamadığından çimlenmede sorunlar yaşanabilmektedir. Bu açıdan azaltılmış yöntemlerle toprağın yapısına zarar vermeden uygun şekilde toprak işlemek ve iyi bir tohum yatağı hazırlamak organik yemeklik tane baklagil yetiştiriciliğinin ön koşuludur.

2. EKİM

Organik yemeklik tane baklagil yetiştiriciliğinde ekim aşamasında kullanılacak tohumluğun da yönetmeliğe uygun şartları sağlaması gerekmektedir. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe göre tohum; genetik olarak yapısı değiştirilmemiş, döllenmiş hücre çekirdeği içindeki DNA dizilimine dışarıdan

müdahale edilmemiş, sentetik pestisitler, radyasyon veya mikrodalga ile muamele görmemiş biyolojik özellikte ve bu Yönetmelik hükümlerine uygun olarak üretilmiş olmalıdır. Organik tohumun bulunamadığı durumda geleneksel yöntemler ile üretilmiş ancak kimyasal maddeler veya pestisitler gibi uygulamaların yapılmamış olması koşulu ile üretilen tohumlar kullanılabilmektedir (Anonim, 2010).

Kullanılacak tohumların hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı, verimli ve kaliteli çeşitlerden tercih edilmesi organik yetiştiricilikte dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biridir. Ekimi yapılacak tohumların üretim şekli ve çeşit özellikleri kadar ekim zamanı da yetiştiricilikte önemli bir faktördür. Ekimlerin zamanında yapılması bitkilerin olumsuz koşullara maruz kalacağı durumları tolere edebilmeleri açısından önem teşkil etmektedir. Erken yapılan ekimlerde tohumların çimlenip toprak yüzeyine çıkış yapacağı süreyi uzatmaktadır. Toprak altında çimlenme ve çıkış için uygun iklim ve toprak koşullarını bekleyen tohumları çeşitli riskler beklemektedir. Erken ekim tohum böceği zararları, seyrek çıkışlar, soğuğa/kurağa hassasiyet, zayıf kök ve gövde gelişimi, hastalık ve zararlılara karşı hassasiyet gibi olumsuzluklara neden olmaktadır. Geç ekimlerde erken ekimler gibi sorunlara sebebiyet vermektedir. Kuru fasulye ve börülce yazlık yemeklik baklagiller olduğundan geç ekim yapıldığında bitkilerin tozlanma ve döllenme dönemleri havaların çok ısındığı döneme denk gelmekte ve bu dönemleri sekteye uğramakta, bakla bağlama oranları düşmekte ve buna bağlı olarak tane verimi düşüş

göstermektedir. Diğer yemeklik tane baklagil türlerinde ise kışlık ekimlerin geç yapılması durumunda tohumların çimlenme ve çıkış yapacağı dönem havaların daha soğuk olduğu kış periyoduna denk geldiğinden bitkilerin çıkış yapmadan donmasına, çıkış yaptıktan sonra ise gelişimin yavaşlamasına, kök gelişiminin sekteye uğramasına, verim düşüklüğüne vb. neden olduğu bilinmektedir. Bu sebeple verimli bir şekilde organik yemeklik tane baklagil yetiştiriciliğinde uygun zamanda ekim yapmak büyük önem taşımaktadır.

Uygun ekim zamanı bölgelere ve türlere göre değişim göstermektedir. Yapılan arazi denemeleriyle bazı bölgelerde farklı yemeklik tane baklagil türleri için uygun ekim zamanları belirlenmiştir. Bu araştırmalardan bazıları şunlardır. Ercan ve ark. (2019), Kayseri koşullarında nohut yetiştiriciliği için Nisan ayı başının en uygun ekim zamanı olduğunu belirtmişlerdir. Çulha ve Bozoğlu (2016), Samsun ilinde börülce yetiştiriciliğinde ekimin Mayıs ayı başlarında yapılmasının uygun olduğunu bildirmişlerdir. Topalak (2016), Konya ili Beyşehir ilçesinde nohut yetiştiriciliği için en uygun ekim zamanının 25 Mart ve öncesi olduğunu bildirmiştir. Pekşen ve Gülümser (2007), Samsun koşullarında baklanın sonbaharda kışlık ekiminin ilkbaharda yapılan yazlık ekime göre daha yüksek verim verdiğini saptamışlardır. Gündoğdu (2006), Van ili ekolojik koşullarında bezelye için en uygun ekim zamanının 24 Ekim-7 Kasım tarihleri arasının olduğunu bildirmiştir. Ünlü ve Padem (2005), Isparta koşullarında börülcenin sulu koşullarda 30 Mayıs, kuru koşullarda ise

15 Haziran ekiminin uygun olduğu sonucuna varmışlardır. Allahverdi (2000), Van-Gevaş koşullarında fasulye için en uygun ekim zamanının Mayıs ayı başının olduğunu tespit etmiştir. Erman ve Tüfenkçi (2004), Van ekolojik şartlarında nohut tarımı için en uygun ekim zamanının 10 Nisan olduğunu tespit etmişlerdir. Baysal (1997), Van ili koşullarında mercimek için en uygun ekim zamanının 19-29 Ekim tarihleri arasında olduğunu bildirmiştir. Er (1997), Diyarbakır ekolojik koşullarında 15 Kasım-25 Aralık arasındaki süreçte mercimek ekimi yapılabileceğini bildirmiştir.

Yemeklik tane baklagillerin ekimi serpme veya mibzerle yapılmaktadır. Küçük alanlarda kullanılan serpme ekim yönteminin birçok dezavantajı bulunmaktadır. Kullanılan tohum miktarı mibzerle ekimde kullanılan miktara göre daha fazladır. Serpme ekimle tohumların araziye dağılımı homojen olmadığından bazı alanlarda tohumlar yanyana düşerken, bazı alanlar ise tohum düşmediğinden boş kalmaktadır. Yanyana büyüyen bitkilerin topraktan besin ve su alımında rekabete girmesiyle ve boş alanlara düşen bir kaç tohumun tek başına büyümesiyle arazideki bitki gelişimi üniform olmamaktadır. Mibzerle ekimde ise tohumlar sabit ekim derinliğinde, sıra arası ve sıra üzeri mesafede ekilmektedir. Bu şekilde ekilen tohumlardan meydana gelen bitkilerde üniform bir şekilde yetişmektedir. Mibzerle ekimde her bitkinin türüne ve yetiştiği koşullara göre sıra arası mesafe değişim göstermektedir. Sulu/kuru koşullarda yetiştirilen bitkilerin sıra aralığı farklıdır. Kuru koşullarda yetiştirilen bitkilerin ekim aralığı daha geniştir. Kuru koşullarda sık

ekilen tohumlardan oluşan bitkiler birbiri ile besin ve su rekabetine girmekte ve gelişimleri iyi olmadığından cılız kalmaktadırlar. Kuru şartlarda ekim yapıldığında sıra arası mesafe artırılıp, bitki başına düşen besin maddesi ve su miktarı artırılarak bu durumun önüne geçilmektedir.

Sıra arası mesafe ile ilgili yapılan birçok akademik çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır. Uçar (2020), Siirt ili ekolojik şartlarında nohut için en uygun sıra arası mesafenin 20 cm olduğunu bildirmiştir. Gürbüz (2017), Van ilinde nohut yetiştiriciliğinde en uygun ekim aralığının 15 cm olduğunu belirtmiştir. Çulha ve Bozoğlu (2016), Samsun ilinde börülcenin 45-60 cm arasında sıra arası mesafede ekilmesinin uygun olduğunu bildirmişlerdir. Sert (2011), Hatay ekolojik şartlarında Börülce tarımında en uygun sıra aralığının 50 cm olduğunu tespit etmiştir. Atmaca ve ark. (2009), Eskişehir ilinde nohut tarımında en uygun sıra aralığının 15-20 cm olduğunu tespit etmişlerdir. Karakuş ve ark. (2005), Van-Gevaş koşullarında fasulye için en uygun ekim aralığının 50 cm olduğunu saptamışlardır. Bozoğlu ve ark. (2004), Samsun'da bezelye için en uygun sıra arası mesafenin 40 cm olduğunu belirlemişledir. Toğay ve Engin (2000), Van koşullarında mercimek tarımında en uygun ekim aralığının 15-20 cm geçmemesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Sıra arası mesafe kadar ekim derinliği de büyük önem arz etmektedir. Çünkü baklagillerde yüzeye ekim yapıldığında tohumlar toprağın neminden faydalanamadığında çimlenme sorunları meydana

gelmektedir. Ayrıca yüzlek ekim kadar derine ekim de ayrı bir sorundur. Tohumlar çok derine ekildiklerinde uygun koşulları bulup çimlenseler dahi, hipokotil uzunluğu toprak üzerine çıkmaya yeterli gelmediğinden toprak içerisinde sararıp kuruyarak sarı kıvrım denilen olay gerçekleşmektedir. Bu sorunların önüne geçmek amacıyla ekim derinliğinin iyi ayarlanması gerekmektedir. Serpme ekimde sıra aralığının ayarlanamadığı gibi ekim derinliği de standart bir şekilde belirlenememektedir. Ancak mibzerle ekimde ekim derinliğini standart bir şekilde ayarlamak mümkündür.

Ekim derinliği kullanılan tohumun çeşidi, büyüklüğü, 100-tane ağırlığı ve toprağın yapısı ile nem durumuna göre değişim göstemektedir. Ekim derinliği de baklagil türlerine göre farklılık gösterdiğinden çeşitli akademik çalışmalara konu olmuştur. Bu çalışmalardan bir kısmı şunlardır. Özköse (2017), bezelye için en uygun ekim derinliğinin 5-10 cm arasında olduğunu saptamıştır. Kaya ve Şanlı (2008), nohut için en uygun ekim derinliğinin 5-7 cm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çevik (2006), kuru fasulye için ekim derinliğinin 4-8 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu verilere göre yemeklik tane baklagiller için en uygun ekim derinliği tohumun büyüklüğünün 2-4 katı kadardır.

Organik yemeklik tane baklagil tarımında kullanılan tohumluk miktarı verimi ve kaliteyi etkilemektedir. Tohumun az kullanılması birim alandaki bitki sayısı düşeceğinden verimi olumsuz etkilemektedir. Tohumun fazla kullanılması ise birim alana düşen bitki sayısını artıracağından besin maddesi ve su rekabetinden dolayı cılız gelişen

bitkilerden elde edilen tane verimi düşecektir. Aynı zamanda tane ürününde besin maddesi birikimini sekteye uğratacaktır. Buna bağlı olarak yemeklik tane baklagillerin kalitesi de düşecektir. Kullanılan tohumun çeşidi, iriliği, 100-tane ağırlığı, çimlenme gücü, ekim yöntemi, toprağın nem durumu, sıra arası ve sıra üzeri mesafe, bitki sayısı/m^2 vb. sebeplere bağlı olarak yetiştiricilikte kullanılacak tohum miktarı değişiklik göstermektedir.

Eğer serpme ekim yöntemi uygulanacaksa, 15–25 kg/da tohumluk kullanılmalı, tohum miktarı çok iri taneli çeşitlerde biraz daha artmaktadır. Ekimin mibzer ile yapılması halinde ise sıra üzeri ve sıra arası mesafeler arttıkça buna bağlı olarak ekim normu değeri de azalmaktadır (Güler, 2011).

3. GÜBRELEME

Baklagiller çimlenip çıkış yapıp kendi besinlerini üretene kadar kotiledonlarından beslenirler. Çıkış yaptıktan sonra ise fotosentez yaparak besin üretirler. Ayrıca kökleri vasıtasıyla topraktan aldıkları besin maddelerini kullanmaktadırlar. Bitkilerin verim ve kalitesini artırmak amacıyla gerekli olan besin maddesi miktarı yetersiz kaldığında gübreleme yoluyla toprağa veya bitkiye verilerek bu eksiklik giderilmektedir. Yemeklik tane baklagil yetiştiriciliğinde inorganik, organik ve mikrobiyolojik gübre kullanılmaktadır. Ancak organik yemeklik tane baklagil yetiştiriciliğinde kullanılacak gübrelerde çeşitli kriterler aranmaktadır.

Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe göre çok yıllık ekim nöbeti programı içerisinde baklagil ve derin köklü bitkilerin yetiştirilmesi sağlanır veya yeşil gübreleme yapılır. Organik üretimden gelen hayvan gübresi ya da organik materyallerin tercihen her ikisinin de kompost edilmiş olarak kullanılmasına izin verilir. Tarımsal kaynaklı azotun su kirliliğine neden olmasını önlemek amacıyla, organik bitkisel üretimde kullanılacak toplam hayvan gübresi miktarı 170 kg/N/ha/yıl'ı geçemez. Bu limit sadece; çiftlik gübresi, kurutulmuş çiftlik gübresi, kurutulmuş kanatlı gübresi, kompost edilmiş hayvan dışkısı, kanatlı gübresi dâhil, kompost edilmiş çiftlik gübresi ve sıvı hayvan dışkısı kullanımında uygulanır. Biyodinamik preparatların kullanımına izin verilir. Kimyasal yöntemlerle elde edilmiş azotlu gübreler kullanılamaz. Organik bitkisel üretim yapılacak alanlarda yeterli toprak verimliliği ve biyolojik aktivitenin sağlanamaması halinde, kompost aktivitasyonu için, genetiği değiştirilmemiş uygun bitki bazlı preparatlar veya mikroorganizma preparatları kullanılır. Toprak koşulları ile topraktaki veya bitkideki besin maddelerinin yararlılığının artırılması için ülkemiz tarımsal üretiminde genel olarak kullanımına izin verilen genetiği değiştirilmemiş mikroorganizma preparatları kullanılır (Anonim, 2010).

Yemeklik tane baklagil yetiştiriciliğinde gübreleme yapmadan önce toprağın özelliklerini belirlemek üzere toprak analizi yapılmalıdır. Analiz sonuçlarına göre toprakta eksik olan besin elementlerinin gübre olarak verilmesi gerekmektedir. Nohut yetiştiriciliğinde 3-4 kg/da saf

N, 5-6 kg/da P_2O_5, mercimek yetiştiriciliğinde 1-3 kg/da saf N, 5-6 kg/da P_2O_5, kuru fasulye yetiştiriciliğinde 2-4 kg/da saf N, 4-6 kg/da P_2O_5, bakla yetiştiriciliğinde 1.5-3 kg/da saf N, 4-6 kg/da P_2O_5, bezelye yetiştiriciliğinde 1-2 kg/da saf N, 4-6 kg/da P_2O_5, börülce yetiştiriciliğinde ise 2-3 kg/da saf N, 4-6 kg/da P_2O_5 kullanılmaktadır (Anonim, 2001).

Organik yemeklik tane baklagil tarımında yönetmeliğe göre kimyasal gübre, genetiği değiştirilmiş mikrobiyal gübre ve organik olmayan hayvan yetiştiriciliğinden elde edilen gübrelerin kullanılması yasaktır. Bu gübrelerin yerine yönetmeliğe uygun şekilde üretilmiş çiftlik gübresi, yeşil gübre, mikrobiyal gübre, kompost vb. kullanılmalıdır. Bitkisel üretimde hayvansal kaynaklı gübre olarak sığır, koyun, at, kanatlı hayvan ve solucan gübreleri kullanılmaktadır. Hayvancılıkta elde edilen çiftlik gübrelerinin hayvanın türüne ve yetiştirilme şekline bağlı olarak içerikleri birbirinden farklılık göstermektedir. Çiftlik gübresi % 0.5-1.0 N, % 0.15-0.20 P_2O_5 ve % 0.5-0.6 K_2O içeriğine sahiptir (Soyergin, 2003). Sığır gübresi % 0.29 N, % 0.17 P_2O_5, % 0.10 K_2O; koyun gübresi % 0.55 N, % 0.31 P_2O_5, % 0.15 K_2O; at gübresi % 0.44 N, % 0.35 P_2O_5, % 0.35 K_2O; güvercin, tavuk gübresi % 1.70 N, % 1.60 P_2O_5, % 0.90 K_2O; kaz, ördek gübresi ise % 0.80 N, % 1.00 P_2O_5, % 0.80 K_2O içermektedir (Sezen, 1984).

Hayvansal kaynaklı gübreler toprağın yapısının iyileştirilmesinde, toprağın organik madde içeriğinin ve topraktaki mikroorganizma faaliyetlerinin artırılmasında, toprağın havalanmasında, su tutma kapasitesinin artmasında, besin maddelerince zenginleştirilmesinde,

toprağın geçirgenliğinin ve kök gelişiminin artırılması bakımından oldukça önemlidir. Bu gübreler ekimden önce toprağa karıştırılarak kullanılmaktadır.

Bitkisel üretimde yeşil gübreleme yapılırken farklı familyalardan bitkilerden faydalanılmaktadır. Baklagillerden (yonca, çayır üçgülü, taş yoncası, soya fasulyesi, yem bezelyesi, yem börülcesi, kırmızı üçgül, tüylü fiğ, Macar fiği, tüylü meyveli fiğ, koca fiğ, adi fiğ, bezelye, mürdümük, acı bakla, İskenderiye üçgülü, ak üçgül), buğdaygillerden çavdar, yulaf, arpa, darı, buğday, çim, sudan otu, silajlık mısır ve diğer familyalardan ise hardal, kolza, turp, haşhaş, aspir, şalgam bitkileri tek veya karışım halinde yeşil gübre olarak kullanılmaktadır (Karakurt, 2009). Organik börülce yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi temininin zor ve pahalı olduğunda yeşil gübre uygulamasının buna alternatif olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Toy ve Ünlü, 2015).

Bitkisel, hayvansal, evsel, kentsel, tarımsal atıkların olgunlaştılmasıyla elde edilen kompostların tarımda kullanımı mümkündür. Bu atıkların çevre kirliliğine neden olmasının önüne geçmek için kompostlaştırılmasıyla yararlı hale getirilerek tarımsal üretim döngüsüne katılması tarımda sürdürülebilirliğin sağlanmasında büyük önem arz etmektedir. Ayrışması ve olgunlaşması iyi bir şekilde yapılan bir kompost sürekli olarak organik madde, karbon, azot, fosfor potasyum, ve çok sayıda mikroelement kaynağıdır (Demirtaş, 2004). Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe uygun şartları taşıması halinde organik yemeklik tane baklagil

yetiştiriciliğinde gübreleme materyali olarak kompost kullanılabilmektedir.

Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe göre genetiği değiştirilmemiş mikroorganizmalar mikrobiyal gübre olarak kullanılmaktadır. Simbiyotik ve asimbiyotik bakteriler ile mikorizalar bu amaçla kullanılmaktadır. Baklagil bitkileri havada serbest halde bulunan elementel azotun Rhizobium bakterileri vasıtasıyla bitkilerin kullanabileceği forma dönüştürülmesinde önem taşımaktadır. Yemeklik tane baklagiller ihtiyaçları olan azotu kök bölgesinde yaşayan aynı çarpraz aşılama grubunda bulunan Rhizobium bakterileri ile simbiyotik bir ilişki kurarak bu bakteriler vasıtasıyla karşılamaktadırlar. Bu açıdan baklagil bitkilerinden sonra yetiştirilecek ürünlerin besin elementi ihtiyaçlarının karşılanmasında da katkı sağlamaktadırlar. Asimbiyotik bakteri olarak çoğunlukla *Acetobacter, Acinetobacter, Achromobacter, Aereobacter, Agrobacterium, Alcaligenes, Artrobacter, Azospirillum, Azotobacter, Bacillus, Burkholderia, Clostridium, Enterobacter, Erwinia, Flavobacterium, Klebsiella, Micrococcus, Pseudomonas, Rhizobium, Serratia ve Xanthomonas* cinslerine ait farklı görevleri olan türleri vardır (Çakmakçı, 2005).

Yemeklik tane baklagil yetiştiriciliğinde mikrobiyal gübreleme ile ilgili akademik çalışmalar devam etmektedir. Mikrobiyal gübrelerin yalın veya çeşitli gübrelerle (inorganik/organik gübre) birlikte denendiği bir çok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların birçoğunda mikrobiyal gübrelemenin baklagil üretiminde verimi ve kaliteyi

artırdığı bildirilmiştir (Erdoğan, 1997; Karadavut ve Özdemir, 2001; Erman ve ark. 2011; Kağan, 2012; Sönmez, 2012; Bhattacharjya ve Chandra, 2013; Bulut, 2013; Özbağ, 2013; Kumar ve ark., 2014; Pezeshkpour ve ark., 2014; Babu ve ark., 2015; Laabas ve ark., 2017; Siswana ve ark., 2019; Uçar, 2020).

Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe göre bitkisel üretimde gübreleme materyali olarak permit, vermikülit, yumuşak kaya fosfatı, alüminyum kalsiyum fosfat, bazik curuf, ham potasyum tozları, magnezyum tuzu içerebilen potasyum sülfat, stillage ve stillage ekstratı, doğal kaynaklı kalsiyum karbonat, doğal kaynaklı magnezyum ve kalsiyum karbonat, magnezyum sülfat, kalsiyum klorür çözeltisi, kalsiyum sülfat, şeker üretiminden elde edilen endüstriyel kireç, elementer kükürt, sodyum klorür, öğütülmüş kayaç ve iz elementler kullanılabilmektedir (Yolcu ve Tan, 2008).

4. SULAMA

Sulama, bitkisel üretimde verimliliği artırmak bakımından oldukça önemlidir. Yemeklik tane baklagiller genellikle sulama yapılmadan yetiştirilmektedir. Ancak hava koşullarının kurak gittiği dönemlerde çimlenme ve çıkışı sağlamak üzere sulama yapılması oldukça faydalıdır. Ayrıca çiçeklenme öncesi yapılan sulama verimi artırmada katkı sağlamaktadır. Börülce sulu koşullarda kuru koşullara göre daha iyi performans göstermesine rağmen kurağa dayanıklı bir tür olduğu için sulama imkanı olmayan arazilerde kolaylıkla yetiştirilebilmektedir (Ünlü ve Padem, 2005). Nohutta sulama imkanı varsa generatif döneme yakın bir zamanda yapılacak sulamanın bitki

gelişimini olumlu yönde etkileyeceğini ve verim artışının sağlanabileceği bildirilmiştir (Kayan ve ark. 2014). Fasulye yetişme periyodu boyunca 300-500 mm suya ihtiyaç duymaktadır. Türkiye'de yazlık olarak yetişen fasulyenin bu ihtiyacı yağışlarla karşılanamadığı için belli dönemlerde sulama yapılması gerekmektedir. Çimlenme, çıkış-çiçeklenme, çiçeklenme-hasat arasındaki dönemlerde bitkinin ihtiyacına göre sulama yapılması gerekmektedir (Çiftçi ve Adak, 2011).

Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe göre sanayi ve şehir atık suları ile drenaj sisteminden elde edilen drenaj suları organik tarımda kullanılamaz, gerekli hallerde suyun uygunluğuna yetkilendirilmiş kuruluş tarafından yapılacak kontrollerde karar verilir. Sulama suyu çevre kirliliğine yol açmamalıdır. Sulama, toprak yapısında bozulmaya ve erozyona yol açmamalıdır (Anonim, 2010).

5. YABANCI OT, HASTALIK VE ZARALILARLA MÜCADELE

Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe göre organik üretimde bitki koruma kuralları şunlardır. Hastalık, zararlı ve yabancı otların mücadelesinde hastalık ve zararlılara dayanıklı tür ve çeşit seçimi yapılır. Uygun ekim nöbeti hazırlanır. Uygun toprak işleme yöntemleri uygulanır. Kültürel, biyolojik ve biyoteknik mücadele metotları uygulanır. Bitki hastalık, zararlıları ve nematodlar ile yabancı otlara karşı yukarıda belirtilen hususların uygulanamaması veya yetersiz kalması halinde bu Yönetmeliğin Ek-2

bölümünde belirtilen girdiler kullanılır. Bu kapsamda ürün kullanılmasının gerekli olduğuna dair belgelerin kaydının müteşebbis tarafından tutulması gerekir. Tuzak ve yayıcılarda kullanılan ürünler için, feromon yayıcılar hariç, tuzak ve/veya yayıcılar bu maddelerin doğaya salınmasını ve yetiştirilen ürünle temasını engelleyecek şekilde olur. Tuzaklar kullanıldıktan sonra toplanır ve imha edilir. Organik tarımda kullanılmasına izin verilen pestisit ve benzeri maddelerin ruhsatlandırılmasında 6968 sayılı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Kanunu ve ilgili mevzuat hükümleri geçerlidir. Organik tarımda hastalık, zararlı, nematod ve yabancı ot mücadelesinde kullanılacak girdilerin üretimi ve ithalatı için Bakanlıktan izin alındıktan sonra bu girdilere, yetkilendirilmiş kuruluş tarafından uygunluk belgesi veya sertifika verilir (Anonim, 2010).

Organik yemeklik tane baklagil yetiştiriciliğinde genetiği değiştirilmemiş, yönetmeliğe uygun olmayacak bir işlemden geçmemiş, hastalık, zararlı, yabancı madde ve yabancı ot tohumlarından ari tohumluk kullanılmalıdır. Kullanılacak tohumluğun hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı çeşitlere ait olması yetiştiriciliğin ileriki safhalarında bu hastalık ve zararlılara karşı bitkinin daha dirençli olması bakımından önemlidir. Hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı mücadelede ekim nöbeti uygulanmalıdır. Tahıl-baklagil münavebesiyle sık yetişen tahıllar sayesinde yabancı otların azaltılmasına, hastalık ve zararlılarla mücadeleye katkı sağlanabilmektedir. Yemeklik tane baklagillerin çapa bitkileriyle ekim nöbetine sokulmasıyla hastalık, zararlılar ve yabancı otlarla mücadele

edilmektedir. Çapa bitkilerinin yetişme döneminde hastalık etmenleri ve zararlılar için konukçu durumunda bulunan yabancı otların çapalanıp araziden uzaklaştırılmasıyla yemeklik tane baklagillerin yetiştirileceği döneme daha temiz bir arazi bırakılmaktadır.

Bazı bitkilerin öncelikle kökleri olmak üzere, sap, yaprak gibi organlarının veya bu organların çeşitli aşamalardan geçerek parçalanması ve ayrışması ile salgıladıkları kimyasalların, değişen miktarlarda üretim kayıplarına neden olan allelopatik etkileri vardır. Örneğin monokültür şeklinde buğday tarımı yapılan alanlarda yabancı ot populasyonu azalış göstermektedir (Gürsoy ve ark., 2013). Hastalık, zararlı ve yabancı otların mücadelesinde bitkilerin allelopatik etkilerinden faydalanmak mümkündür. Uzun süre buğday tarımı yapılmış bir alanda organik baklagil yetiştirilmek istenildiğinde o alanda daha önceden yetiştirilen buğday sayesinde hastalık, zararlı ve yabancı otlar azalış göstermektedir.

Yetiştiricilik yapılacak arazinin işlenmesinden hasadına kadar tüm dönemlerinde kullanılacak tarım alet ve makinaların temizliğine dikkat edilmelidir. Daha önce hastalık ve zararlı etmenlerinin yoğun bir şekilde görüldüğü alanlarda kullanılan tarımsal ekipmanların temizliği yapılmadan kullanılmamalıdır. Temizlenmeyen tarım alet ve makinaları hastalıklı arazilerdeki hastalık etmenlerinin, yetiştiricilik yapılacak temiz arazi topraklarına bulaştırılmasına sebep olabilmektedirler. Bu açıdan kullanılacak her türlü materyal ve malzemenin hijyenine dikkat edilmelidir.

6. HASAT

Ekimden hasada kadar tüm aşamalarda yapılacak işlemlerin koşulları yönetmelikle belirlendiği gibi hasat işlemleri hakkında da yönetmelik hükümleri bulunmaktadır. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe göre organik bitkisel üretimde hasat kuralları şu şekilde belirtilmiştir. Organik ürünlerin hasadında kullanılan teknik araç ve gereçlerin ekolojik tahribat ve kirlilik oluşturmaması gerekir. Elle toplama materyalleri ürünün organikliğini bozmayacak yapıda olmalıdır. Toplama materyalleri hijyenik olmalıdır. Müteşebbislerin organik olmayan ürünlerle olası karışma ve değişmelere karşı gerekli önlemleri almaları ve organik ürünlerin tanımlanmasını sağlamaları durumunda, organik ve organik olmayan ürünleri aynı zamanda hasat edebilirler. Müteşebbis ürünlerin hasat günleri, saatleri, devreleri, kabul tarih ve zaman bilgilerine ait kayıtları tutar ve yetkilendirilmiş kuruluşa verir (Anonim, 2010).

Hasat yapılırken bitkilerin hasat olgunluğuna gelip gelmediğine dikkat edilmesi gerekir. Hasat olgunluğuna gelmemiş bitkilerin hasat edilip depolanmasıyla çeşitli sorunlar meydana gelmektedir. Bu durum tane ürünlerinin depolanması esnasında kızışma ve bozulma gibi sorunlara neden olmaktadır. Geç yapılan hasatta ise tane dökme sorunu meydana gelmektedir. Mercimek tane dökmeye en çok meyilli olan yemeklik tane baklagil türüdür. Gecikmiş hasatta fazla kuruyup çatlayan baklalar tane dökümüne sebep olmakta ve buna bağlı olarak tane verimi düşüş göstermektedir. Bu sebeple yemeklik tane baklagil yetiştiriciliğinde hasadın zamanında yapılması büyük önem

taşımaktadır. Nohut, mercimek, fasulye, börülce ve bezelye yapraklar ve baklalar tamamen sarardığı ancak kupkuru olmadığı ve tanelerin sertleştiği dönemde hasat edilmelidir. Baklanın hasadı baklaların kuruyup siyahlaştığı, tanelerin sertleştiği ve gövde üzerindeki tüm yaprakların döküldüğü zaman yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

Adak M.S. Güler M., Kayan N. (2010). Yemeklik baklagillerin üretimini artırma olanakları. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ankara.

Allahverdi, A. (2000). Van-Gevaş koşullarında ekim zamanının fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) verim ve verim öğelerine etkisi. Yükseklisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 31s.

Anonim (2001). Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.

Anonim (2010). Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anonim (2018). Organik Tarım İstatistikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İstatistikleri. Ankara.

Atmaca, E., Çiftçi, C.Y., Çakır, S., Akın, R., Karaman, Y. (2009). Eskişehir koşullarında bazı nohut çeşit ve hatlarının farklı ekim zamanı ve sıra arası mesafelerden verim unsurları ve kalite üzerine etkisi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Hatay.

Babu, S., Prasanna, R., Bidyarani, N., Nain, L., Shivay, Y.S. (2015). Synergistic action of PGP agents and Rhizobium spp. For improved plant growth, nutrient mobilization and yields in different leguminous crops. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 4(2015): 456-464.

Baysal, Y. (1997). Van ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının bazı mercimek (*Lens culinaris* Medic.) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. Yükseklisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 56s.

Bhattacharjya, S., Chandra, R. (2013). Effect of inoculation methods of Mesorhizobium ciceri and PGPR in chickpea (*Cicer arietinum* L.) on symbiotic traits, yields, nutrient uptake and soil properties. Legume Research, 36 (4) : 331- 337.

Bozoğlu, H., Pekşen, E., Gülümser, A. (2004). Sıra aralığı ve potasyum humat uygulamasının bezelyenin verim ve bazı özelliklerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (1): 53-58.

Bulut, N. (2013). Aşılı aşısız koşullarda fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) organik gübrelerin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. Yükseklisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 47s.

Çakmakçı, R. (2005). Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36 (1), 97-107.

Çevik, M. (2006). Kuru fasulye çeşitlerinde farklı ekim derinliklerinin verim ve bazı verim unsurları ile kalite üzerine etkileri. Yükseklisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 61s.

Çiftçi, C.Y., Adak, M.S. (2011). Tarla Bitkileri (Düzeltilmiş II. Baskı). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1588, Ders kitabı:540, 279-287s.

Çulha, G., Bozoğlu, H. (2016). Farklı kültürel uygulamalarla yetiştirilen Amazon ve Sırma börülce çeşitlerinin verim ve verim özellikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel Sayı-1), 177–177.

Demirtaş, E.İ. (2004). Kentsel katı atık kompostunun tarımda kullanımı. DERİM, 21(2):27-34.

Dere, S., Coban, A., Akhoundnejad, Y., Ozsoy, S., Dasgan, Y.D. (2019). Use of mycorrhiza to reduce mineral fertilizers in soilless melon (*Cucumis melo* L.) cultivation. Not. Bot. Horti. Agrobo, 2019, 47(4):1331-1336.

Er, A. (1997). Diyarbakır'da mercimek (*Lens culinaris* Medik.)'te ekim zamanının verim üzerine etkisi. Yükseklisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, 43s.

Ercan, M. Y. İ., Uzun, S., Özaktan, H. (2019). Kayseri ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinde verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. European Journal of Science and Technology, *16*, 434–440.

Erdoğan, C. (1997). Nohut bitkisinde bazı tarımsal özelliklerine gübrelemenin (N,P) ve aşılamanın etkisi. Yükseklisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 72s.

Erman, M., Demir, S., Ocak, E., Tüfenkçi, Ş., Oğuz, F., Akköprü, A. (2011). Effects of Rhizobium, arbuscular mycorrhiza and whey applications on some properties in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under irrigated and rainfed conditions 1-yield, yield components, nodulation and AMF colonization. Field Crops Research, 122 (2011): 14-24.

Erman, M., Tüfenkçi, E. (2004). Farklı ekim zamanlarının nohutta (*Cicer arietinum* L.) verim ve verim ile ilgili karakterlere etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, *10*(3), 342–345.

FAO (2020). http://www.faostat.fao.org/beta/en/#data/OA [Ziyaret Tarihi: 10.02.2020]

Güler, İ.E. (2011). Erzurum yöresinde nohut tarımının mekanizasyon sorunları ve çözüm önerileri. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Dergisi, 1(4): 91-98.

Gülümser, A. (2016). Dünyada ve Türkiye'de Yemeklik Dane Baklagillerin Durumu. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel sayı-1):292-298.

Gündoğdu, Y. (2006). Farklı ekim zamanı uygulamalarının bezelye (*Pisum sativum* ssp. *aevense* L.)'de verim ve verim öğelerine etkisi. Yükseklisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 53s.

Gürbüz, S. (2017). farklı ekim zamanı ve sıra arası mesafelerinin nohutta (*Cicer arietinum* L.) verim ve verim unsurlarına etkisi. Yükseklisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 46s.

Gürsoy, M., Balkan, A., Ulukan, H. (2013). Bitkisel üretimde allelopati bitkisel üretimde allelopati allelopathy in plant production. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(2): 115-122.

Kağan, S. (2012). Bakteri aşılama ve azot uygulamasının nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve verim ögelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 60s.

Karadavut, U., Özdemir, S. (2001). Rhizobium aşılaması ve azot uygulamasının nohutun verim ve verim ile ilgili karakterlerine etkisi. Anadolu Journal of the Aegean Agricultural Research Institute, 11 (1): 14-22.

Karakurt, E. (2009). Toprak verimliliği yönünden yeşil gübreler ve gübreleme. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 18 (1-2):48-54.

Karakuş, M. Çiftçi, V., Toğay, N., Toğay, Y. (2005). Van-Gevaş koşullarında farklı sıra aralıklarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) de verim ve bazı verim öğelerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 15(1): 57-62.

Kaya, M., Şanlı, A. (2009). Ekim derinliginin nohut (Cicer arietinum L.) çesitlerinde kök ve toprak üstü organlarının ilk gelişmesine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(2), 115-122.

Kayan, N., Olgun, M., Kutlu, İ., Ayter, N.G., Gülmezoğlu, N. (2014). Sulanan ve sulanmayan koşullarda yetiştirilen nohut (*Cicer arietinum* L.)'un gelişme seyrinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 20(2014): 387-398.

Kırımhan,S. (2005). Organik Tarım Sistemleri ve Çevre. Turhan Kitapevi Ofset Matbaacılık Tesisleri, Ankara.

Kumar, S., Singh, R., Saquib, M., Singh, D., Kumar, A. (2014). Effect of different combinations of vermicompost, biofertilizers and chemical fertilizers on growth, productivity and profitability in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Plant Archives, 14(1):267-270.

Laabas, S., Boukhatem, Z.F., Bouchiba, Z., Benkritly, S., Abed, N.E., Yahiaoui, H., Bekki, A., Tsaki, H. (2017). Impact of single and co-inoculations with Rhizobial and PGPR isolates on chickpea (*Cicer arietinum*) in cereal-growing zone soil. Journal of Plant Nutrition, 40(11),1616-1626.

Özbağ, T. (2013). Tescilli bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin simbiyotik performansları ve bitki besin elementi alımının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 79s.

Özköse, A. (2017). Yem bezelyesinin verim ve bazı verim özellikleri üzerine farklı ekim derinliğinin etkisi. SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(6), 1–1.

Pekşen, E., Gülümser, A. (2007). Sonbahar ve ilkbaharda ekilen bakla (*Vicia faba* L.) genotiplerinin bazı bitkisel özellikler ve tane verimi bakımından karşılaştırılması. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 22(1):79-85.

Pezeshkpour, P., Ardakani, M.R., Paknejad, F., Vazan, S. (2014). Effects of vermicompost, mycorrhizal symbiosis and biophosphate soulbilizing bacteria on seed yield and quality of chickpea as autumn plantation in rain fed conditions. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, Vol 3 (2), 53- 58.

Sert, H. (2011). Hatay ili ekolojik şartlarında börülce (*Vigna sinensis* (L.) *savi*) çeşitlerinin tane verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine farklı bitki sıklıklarının etkileri. Yükseklisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 52s.

Sezen, Y. (1984). Gübreler ve Gübreleme, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 19, Sayfa: 39-83, Erzurum.

Siswana, S.R., Sembiring, M., Hanum, H., Rosneli (2019). The effect of phosphate solubilizing microbes and chicken manure in increasing the P availability and growth of Green Beans (*Phaseolus radiatus* L.) on Andisol. AEFS 2018, Institue of Physics Conference Series: Earth and Environmental Science 260(2019):012160.

Soyergin, S. (2003). Organik tarımda toprak verimliliğinin korunması, gübreler ve organik toprak iyileştiricileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova, 32s.

Sönmez, F. (2012). Fosfat çözücü bakteriler ve değişik dozlarda organik gübre uygulamalarının nohutun (*Cicer arietinum* L.) verim ve besin elementi içeriğine etkilerinin araştırılması Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 146s.

Toğay, N., Engin, M. (2000). Van koşullarında sıra aralığı ve serpme ekimin mercimek (*Lens culinaris* Medic.) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (4), 11-15.

Topalak, C. (2016). Nohutta farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkileri. Yükseklisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 37s.

Toy, D., Ünlü, H. (2015). Çiftlik Gübresi ve Yeşil Gübre Kullanımının Taze ve Kuru Börülce Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Süleyman üemirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 10 (2): 110-117.

Uçar, Ö. (2020). Farklı sıra arası mesafeleri, tavuk gübresi dozları ve tohum ön uygulamalarının nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim, verim öğeleri ve nodülasyonu üzerine etkileri. Doktora Tezi, Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt, 235s.

Ünlü, H., Padem, H. (2005). Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının sulu ve kurak koşullarda verim ve kalite özelliklerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9-3 (2005).

Yalçın, H., Aykas, E., Evrenosoğlu, M. (2003). Koruyucu tarım ve koruyucu toprak işleme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(2), 153–160.

Yolcu, H., Tan, M. (2008). Organik yem bitkileri yetiştiriciliği. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 39 (1), 145-150.

BÖLÜM 12

HAYVANLARDA KLONLAMA: UYGULAMA ALANLARI VE KARŞILAŞILAN PROBLEMLER

Dr. Öğr. Üyesi Funda EŞKİ[1]
Prof. Dr. Muhammet ALAN[2]

[1] Çukurova Üniversitesi, Ceyhan Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Bölümü, fndeski@hotmail.com
[2] Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, malan@ogu.edu.tr

GİRİŞ

Klonlama, bir canlının genetik bakımdan aynı olan kopyalarının oluşturulmasıdır (Mullins ve ark., 2003; Andrabi, Maxwell, 2007; Birler, 2008). Daha genel ifade ile klonlama bir hücrenin veya tüm canlı organizmanın genotipinde herhangi bir modifikasyona gidilmeksizin çoğaltılmasıdır. Klonlama aseksüel bir üreme şeklidir (Houdebine, 2003).

Reprodüksiyonda klonlama embriyoları bölerek ya da çekirdek transferi ile yapılmaktadır. Çekirdek transferi ile klonlamada genetik materyali alınan oositlerin içine donör (verici) hücrelerin çekirdekleri transfer edilmekte ve elde edilen embriyolardan yeni canlılar oluşturulmaktadır (Paterson ve ark., 2003).

Klonlamanın Tarihçesi

İlk klonlama çalışmaları 19. yüzyılda başlamıştır. Başlangıçta, embriyonik hücreler memelilerde donör olarak kullanılmıştır (Vajta ve Gjerris, 2006).

Donör çekirdek olarak embriyonik blastomerlerin kullanılması ile ilk başarılı denemeler amfibilerde gerçekleştirilmiştir (Edwards ve ark., 2003; Campbell ve ark., 2005; Vajta ve Gjerris, 2006; Keefer, 2008). Kurbağada 1950 yılında embriyonik çekirdek transferi ve 1960 yılında da somatik hücre tranferi yapılmıştır (Claxton ve ark., 2004).

Klasik araştırmalarda uygun sitoplazmaya transfer edilen erken amfibi embriyo hücrelerinin totipotent (tüm yönlere farklılaşabilen) olduğu ispatlanmıştır (Foote, 1999).

Farede erken embriyonik hücreler başarılı bir şekilde donör olarak kullanılmıştır (Foote, 1999; Edwards ve ark., 2003; Vajta ve Gjerris, 2006).

1942 yılında erken 2 hücreli rat embriyolarından blastomerler alıcı dişilere transfer edilmiştir. Daha sonra 8 hücreli embriyodan izole edilen blastomerler bölünerek ve her biri bir alıcıya transfer edilerek genetik yönden identik hayvanlar üretilebilmiştir (Robl, 1999).

Kurbağalarda çekirdek transferi ile ilgili çalışmalar 1960 yılında yapılmasına rağmen, memelilerdeki girişimler yaklaşık 10 yıl sonra başlamıştır. Robl (1999), donör çekirdeğini alıcıya yerleştirmek için Graham (1969) adlı araştırıcının ilk kez hücre füzyonunu incelediğini bildirmiştir.

Daha sonra embriyonik hücre kullanımı koyunlarda denenmiş ve 1980'li yıllarda ilk klon memeli elde edilmiştir. Bunun üzerine, diğer evcil hayvanlarda da (inek, domuz ve tavşan) embriyonik hücrelerden klon yavrularının doğumu sağlanmıştır (Edwards ve ark., 2003; Vajta ve Gjerris, 2006). Memelilerde 1980-1990 yılları arasında çekirdek transferi ile klonlamanın başarısı sadece inek ve koyun gibi çiftlik hayvanlarıyla sınırlı kalmıştır (Robl, 1999). 1975 yılında donör olarak kara kurbağası larvasının barsak epitel hücrelerinin kullanılmasıyla kopyalama yapılabilmesi farklılaşmış hücrelerin yeniden programlanabilme potansiyelinde olduğunu ispatlamıştır. Bu teknolojinin gelişmesi memelilerde çok yavaş olmuştur. Enükle metafaz II (MII) oositini alıcı olarak kullanmak oldukça başarı sağlamış ve 1986 yılında donör olarak 8-16 hücreli embriyolardan

blastomerlerin kullanılmasıyla canlı kuzular üretilebilmiştir. Koyundaki bu başarı teknolojinin kullanılmasındaki önemli sınırlamalar nedeniyle inek, domuz ve diğer türlerde sağlanamamıştır (Campbell ve ark., 2005).

Memelilerdeki tek yumurta ikizleri doğal klonlardır. Araştırıcılar 1980'li yıllarda bu doğal olaydan esinlenerek ilk kez bir koyunu klonlamışlardır (Wolf ve ark., 1998; Foote, 1999; Kühholzer, Prather, 2000; Gordon, 2003; Faber ve ark., 2003; Paterson ve ark., 2003). Burada uygulanan yöntem, bir embriyonun hücrelerini dağıtarak ayrı ayrı gelişmelerini sağlamaktı. Ancak bu yöntemle erken gelişim dönemindeki embriyolardan en fazla dört kopya elde edilebildi (Anonim, 2008). Daha sonra kopya sayısını artırmak için, daha fazla sayıda hücreye sahip embriyonun her bir hücresi, çekirdeği alınmış yumurta hücreleriyle birleştirildi (Gordon, 2003). İneklerde 1980 yılında morula ve blastosist safhasındaki embriyolarının bölünerek klonlanması etkili bir yöntem oldu (Robl, 1999). Çekirdek transferi ile üretilen ilk buzağılar 1987 yılında doğdu (Campbell ve ark., 2005). Bu yöntemle ilk klon tavşanlar 1988 yılında elde edildi ve bunu takip eden birkaç yıl içinde çiftlik hayvanlarında uygulama devam etti (Gordon, 2003).

Farede embriyonik kök hücrelerinin (Esc; Embryonic Stem cell) donör çekirdek olarak başarılı bir şekilde kullanıldığı ve 1994 yılında embriyonik hücre kitlesinden (ICM, Inner Cell Mass) donör ile canlı buzağıların üretildiği bildirilmiştir (Campbell ve ark., 2005). 1996

yılında embriyonik kök hücrelerinden çekirdek transferiyle koyunlar elde edilmiştir (Gordon, 2003).

Memelilerde Somatic Cell Nuclear Transfer (SCNT) ile klonlama teknolojisi ilk olarak 1995 yılında canlı kuzuların doğumu ile kanıtlanmıştır (Campbell ve ark., 2007). Bir yıl sonra erişkin somatik hücrelerinin donör çekirdek olarak kullanılmasıyla Dolly adlı koyun dünyaya gelmiştir (Faber, 2003; Campbell ve ark., 2005; Vajta ve Gjerris, 2006; Kishigami ve ark., 2008). Fötüs veya erişkin bir hayvanın somatik hücrelerinin donör olarak kullanılabilmesi ile artık sadece bir embriyonun benzeri birkaç embriyo oluşturulmakla kalınmayacak, erişkin bir canlının da kopyaları üretilebilecekti. Günümüze kadar birçok koyun, keçi, sığır ve domuz bu yolla klonlanmıştır (Gordon, 2003). Klonlama tüm memelilerde aynı oranda başarıya ulaşamamıştır (Anonim, 2008). Bununla birlikte, hem embriyonik hem de erişkin donör somatik hücreler kullanılarak ondan fazla memeli türü klonlanmıştır (Kishigami ve ark., 2008).

Çekirdeği enükle edilen fare oositleri ile farklılaşmış somatik hücrelerin birleştirilmesiyle ilk canlı klon fare 3 Ekim 1997 yılında doğmuş ve klon farelerin çiftleştirilmesiyle normal yavrular elde edilmiştir (Tanne, 1998).

1999 yılında, iki Afgan av köpeğinden deri hücre çekirdeklerinin in vitro mature edilen oositlerin içine transfer edilmesiyle klonlama denenmiş fakat köpeklerde oositi in vitro mature etmek zor olduğundan başarı sağlanamamıştır (Lee ve ark., 2005).

1999 yılında, erişkin erkek bir farenin kuyruk ucundan hücreleri kültüre edilip donör olarak kullanılmasıyla elde edilen embriyolardan ilk erkek fare klonların doğduğu belirtilmiştir (Mullins ve ark., 2003).

2003 yılında ilk kez 3 aygır ve 1 kısrak SCNT teknolojisi ile üretilmiştir. Buradaki üç aygır gebeliğin 45. günündeki bir fötüsten elde edilen somatik hücrelerden klonlanmıştır (Galli ve ark., 2007).

Klon embriyolar üretmek için çekirdek transfer teknikleri kedilerde de benimsenmiştir (Shin ve ark., 2002; Gómez ve ark., 2003; Karja ve ark., 2006).

Erişkin somatik hücrelerden klonlanan dünyanın ilk klon köpeği Ağustos 2005'te bildirilmiştir (Luvoni ve ark., 2006).

Suk ve ark (2007), memelilerde klonlama ile ilgili önemli bazı gelişmeleri aşağıdaki gibi sıralamışlardır:

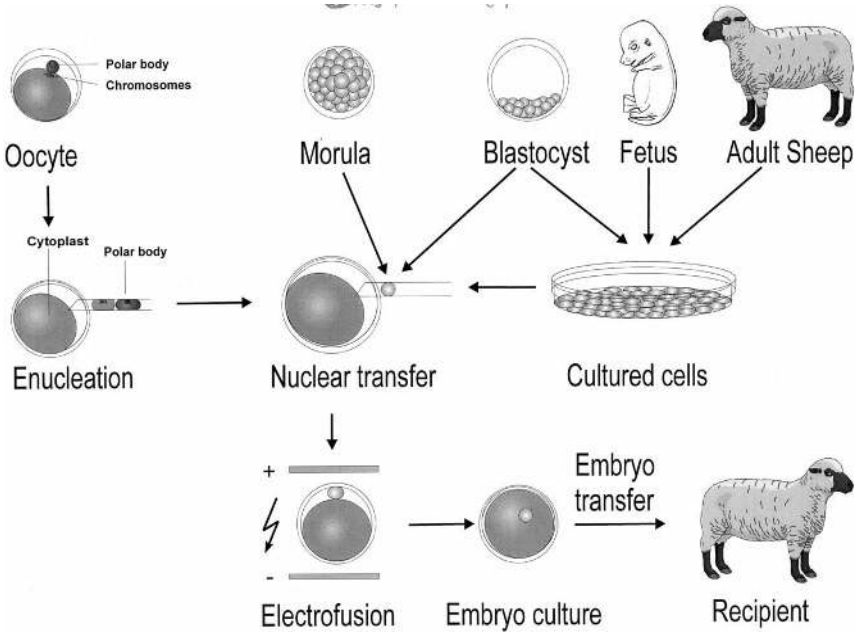
- 1995 yılı; Megan ve Morag isimli koyunların doğumu.
- 1996 yılı; Dolly isimli koyunun doğumu.
- 1997 yılı; ilk transgenik koyun Polly ve ilk klon fare Cumulina'nın doğumu.
- 1998 yılı; inek ve fare klonlaması.
- 1999 yılı; keçi klonlaması.
- 2000 yılı; gen yeri değiştirilmiş klon domuz doğumu.
- 2002 yılı; rat ve tavşan klonlaması.
- 2003 yılı; aygır ve kısrak klonlaması.
- 2004 yılı; kedilerde bir dizi klonlama.
- 2005 yılı; köpek klonlaması.

- 2006 yılı; dağ gelinciği klonlaması (Li ve ark., 2006).

Türkiye'de klonlama çalışmaları: 2007 tarihinde ilk klon kuzuların doğumu (Oyalı ve Zarife) (Birler ve ark., 2010) ve 2008 yılında Boz sığır ırkında yapılan klonlama çalışmaları sonrasında 5 adet canlı ve sağlıklı klon yavrular elde edilmiştir (Arat ve ark., 2008).

1. KLONLAMANIN AŞAMALARI

Klonlama teknik olarak; alıcı oositin elde edilmesi, olgunlaştırılması ve enükleasyonu, alıcı oositin perivitellin boşluğuna donör hücrenin transferi, donör hücrenin alıcı hücre ile füzyonu (embriyo rekonstrüksiyonu) ve alıcı oositin aktivasyonunu ve kültürünü kapsar (Şekil. 1) (Gordon, 2003; Campbell ve ark., 2005).



Şekil 1. Klonlamanın aşamaları (Wolf ve ark., 1998).

1.1. Oositlerin elde edilmesi, olgunlaştırılması ve enükleasyonu

Çekirdek transferindeki başarı öncelikle donör için uygun alıcı sitoplazmanın elde edilmesidir. Alıcı sitoplazma olarak oosit, zigot ve erken bölünme safhasındaki embriyolar gibi farklı materyaller kullanılmaktadır (Campbell ve ark., 2005).

Sitoplazması kullanılacak olan oosit veya zigot hem in vivo hem de in vitro şartlarda elde edilebilir. Mezbahada elde edilen oositlerin in vitro ortamda olgunlaştırılması gerekmektedir (Campbell ve ark., 2005; Vajta ve Gjerris, 2006; Birler, 2008).

Alıcı sitoplazmasını hazırlamak için öncelikle alıcıdaki genetik materyalin çıkartılması gerekir (Campbell ve ark., 2005). Oositler kumulus hücrelerinden arındırılarak, birinci polar cisim ve metafaz plak uzaklaştırılır (Clement-Sengewald ve ark., 1993; Robl, 1999; Birler, 2008). Sitoplazmaya yakın olan metafaz plak ve polar cisim aspire edilerek oosit enükleasyon işlemi yapılır (Foote, Yang, 1992).

Başlıca enükleasyon yöntemleri; Körlemesine (Metafaz II ve Telofaz II safhalarında enükleasyon), Hoechst boyaması ile çekirdeğin tespiti ve UV ışını ile enükleasyon, kimyasal enükleasyon, %3 Sükroz kullanarak enükleasyon (Li ve ark., 2004; Campbell ve ark., 2005), polarize ışık mikroskobu ile enükleasyon, oositlerin biseksiyonu ve santrifüjle enükleasyondur (Clement-Sengewald ve ark., 1993; Li ve ark., 2004).

1.2. Donör hücrelerin seçimi ve kültüre edilmesi

Klonlanması düşünülen hayvanın somatik hücrelerinin kültüre edilmesi gerekmektedir (Robl 1999; Birler, 2008).

Campbell ve ark (2005), SCNT için farklı yaştaki hayvanlardan ve farklı dokulardan hücrelerin kullanılabileceğini belirlemişlerdir. Donör hücre için, fötüs ve yeni doğan hayvanlardaki hücreler (Tian ve ark., 2003; Vajta ve Gjerris, 2006), hatta ölen hayvanların saklanan hücreleri uygun olabilmektedir (Vajta ve Gjerris, 2006).

Sığırda SCNT teknolojisinde somatik hücreler, fötal fibroblastlar, oviduct hücreleri, kumulus hücreleri, mural granulosa hücreleri, kulak fibroblast hücreleri, kas hücreleri ve fötal germ hücreleri gibi birçok hücre tipi kullanılabilmektedir (Lee ve ark., 2005; Mapletoft, Hasler, 2005). Klonlamada kullanılan somatik hücre tipi ile ilgili örnekler Tablo 1'de sunuldu.

Tablo 1. Klonlamada kullanılan somatik hücreler (Campbell ve ark., 2005).

Tür	Tarih	Donör yaşı	Somatik hücre tipi
Koyun	1995	Embriyo	Epitel
	1996	Fötal	Fibroblast
	1996	Erişkin	Meme epiteli
İnek	1998	Fötal	Fibroblast
	1998	Erişkin	Oviduct epiteli
Fare	1998	Erişkin	Kumulus
	1999	Embriyo	ESc
Keçi	1999	Fötal	Fibroblast
Domuz	2000	Erişkin	Kumulus
Gaur (Yabani sığır türü)	2000	Erişkin	Fibroblast
Mouflon (Yabani koyun türü)	2001	Erişkin	Granulosa
Kedi	2002	Erişkin	Kumulus
Tavşan	2002	Erişkin	Kumulus
Banteng (Yabani sığır türü)	2003	Erişkin	Fibroblast
Rat	2003	Fötal	Fibroblast
Aygır	2003	Fötal	Fibroblast
Kısrak	2003	Erişkin	Fibroblast
Geyik	2003	Erişkin	Fibroblast

1.3. Embriyonun rekonstrüksiyonu, aktivasyonu ve kültürü

Embriyonun rekonstrüksiyonu; alıcı oositin enükleasyonundan sonra donör hücre çekirdeğinin perivitellin boşluğa bırakılması olgusudur. Daha sonra rekonstrükte olan bu embriyonun bölünmelere devam edebilmesi için aktivasyonu gerekmektedir. Aktive edilen embriyo transfer edilmeden önce blastosist aşamasına kadar kültüre bırakılır.

Embriyo rekonstrüksiyonunda; donör hücrenin gelişimine devam edebilmesi için sitoplazmasının içine (Campbell ve ark., 2005) veya perivitellin boşluğa (Birler, 2008) verilmesi gerekir. Donör çekirdek transferinde kullanılan başlıca teknikler Roslin tekniği (elektrofüzyon) ve Honolulu tekniğidir (direkt mikroenjeksiyon) (Tong ve ark., 2002; Keefer, 2008). Günümüzde çoğunlukla Roslin tekniği kullanılmaktadır (Campbell ve ark., 2005).

Normal doğal aktivasyon, MII'de bekleyen oositlerin fertilizasyonuyla başlamaktadır. Böylece hücresel olaylar indüklenerek erken embriyonik gelişme başlar (Campbell ve ark., 2005). Suni aktivasyonda da doğal aktivasyonu taklit eden teknikler tasarlanmıştır (Gordon, 2003). Erkek genomunun yokluğunda erişkin memeli oositlerinin aktivasyonu değişik fiziksel (elektrik dalgası) veya kimyasal işlemlerle, suni olarak yapılmaktadır. Rekonstrükte embriyoların kültür yöntemleri ve taşıyıcı anneye transfer edildiği gelişme aşamaları türlere göre değişmektedir. Embriyolar genellikle transfer edilmeden önce blastosist safhasına kadar in vitro olarak kültüre edilir. Kültür için diğer bir yöntem embriyonun transfer edilinceye kadar uygun bir konakçının ligatüre edilmiş oviduktuna

embriyoların yerleştirilmesidir. Bu yöntemdeki en büyük problem embriyoların kendini korumak için genellikle bir kapsülle çevrilmesi ve bunun da zaman kaybına neden olmasıdır (Campbell ve ark., 2005).

1.4. Embriyoların değerlendirilmesi ve taşıyıcı annelere transferi

İn vitro kültür ortamında embriyolar ilk 2-3 gün boyunca yarıklanma bölünmeleri yönünden, 7-8. günlerde ise blastosist oluşumu yönünden değerlendirilir ve sağlıklı görünümdeki klon embriyolar, gelişim dönemlerine uygun olarak, senkronize edilmiş alıcı annelerin ovidukt veya uteruslarına transfer edilir (Vajta ve Gjerris, 2006; Birler, 2008).

2. KLONLAMANIN UYGULAMA ALANLARI

Klonlama, genetik olarak elit çiftlik hayvanlarının multiple kopyalarının üretilmesi, ırk seleksiyonu, farmasötik protein üretimi, organ donörü için transgenik hayvanların üretilmesi ve nesli tükenmekte olan türlerin korunması için kullanılmaktadır (Tanne, 1998; Tian ve ark., 2003; Edwards ve ark., 2003). Ayrıca çiftlik hayvanlarını çoğaltmak, daha iyi kalitede ürün elde etmek ve üniform hayvanlara sahip olmak gibi amaçlar da vardır (Claxton ve ark., 2004).

Klonlama hayvan sağlığı-ıslahı ve insan sağlığında birçok yenilikler sağlayacak gelişmeleri içermektedir. Hayvancılık alanında klonlama ile önemli besin kaynaklarına sahip bazı erişkin koyun, inek, domuz ve keçi gibi hayvanların sayıları artırılabilmektedir (Edwards ve ark.,

2003; Kishigami ve ark., 2008). Klonlamadaki başarı gen manüplasyonu, türlerin korunması, çiftlik hayvanlarının üretilmesi ve embriyonik kök hücrelerle tedavilerin yapılması gibi uygulamalara zemin oluşturmuştur (Kishigami ve ark., 2008).

Ticari klonlamada amaç; transgenik hayvanların üretilmesi ve elit hayvanların çoğaltılmasıdır. İneklerde ticari amaçlı klonlama ekonomik kazanç, toplumsal değerler (hayvan sağlığı, çevresel endişeler, tüketicinin onayı) ve regülatör ajanlar (hayvan sağlığı ve yiyecek güvenliği) olmak üzere üç faktöre bağlıdır (Faber, 2003).

Transgenezis ile çevreye negatif etkileri azaltılmış hayvanların üretilmesi ve bunların klonlanması da söz konusudur. Örneğin Enviropig, düşük fosforlu gübre üretmek için geliştirilmiş transgenik bir domuzdur. Gen transferi ile bu domuzların tükürüğünde fitaz enzimi üretilmesi ve böylece bitki fitatının sindirilmesi sağlanmaktadır. Bu durumda domuz dışkısı ile daha az fosfat atılmaktadır. Böylece fosfattan ileri gelen çevre kirliliği azalmaktadır (Vajta ve Gjerris, 2006).

2.1. Yüksek genetik yapılı hayvanların klonlanması

Klonlama teknolojisi; üstün genetik özelliklere sahip elit hayvanların çoğaltılması (Tanne, 1998; Paterson ve ark., 2003; Birler, 2008) hatta soyu tükenmeye yüz tutmuş hayvanların sayılarının artırılması ve tekrar doğaya ve insanlığa kazandırılması amacıyla kullanılabilir (Paterson ve ark., 2003; Birler, 2008). Klasik yöntemlerle çiftlik hayvanlarının genetik ıslahı ve iyi kalitede bir sürünün pazara

ulaşması 5 ila 25 yıl alırken, klonlamayla bu süre 3 ila 5 yıla kadar düşebilmektedir (Anonim, 2008). Kullanılan tekniklerle özellikle dişi hayvanların soylarını aynı kalitede devam ettirmek güçlükle mümkün olmaktadır. Klonlama teknolojisi ile teorik olarak bu hayvanlardan sınırsız sayıda klon yavrular oluşturmak mümkün gözükmektedir (Paterson ve ark., 2003; Birler, 2008).

Genetik özellikleri kaybolması istenmeyen veya soyu korunmak istenen canlıların dokularının saklanmasıyla ve bu alanda klonların elde edilmesiyle bu kayıpların önüne geçmek mümkün olabilecektir (Paterson ve ark., 2003; Birler, 2008).

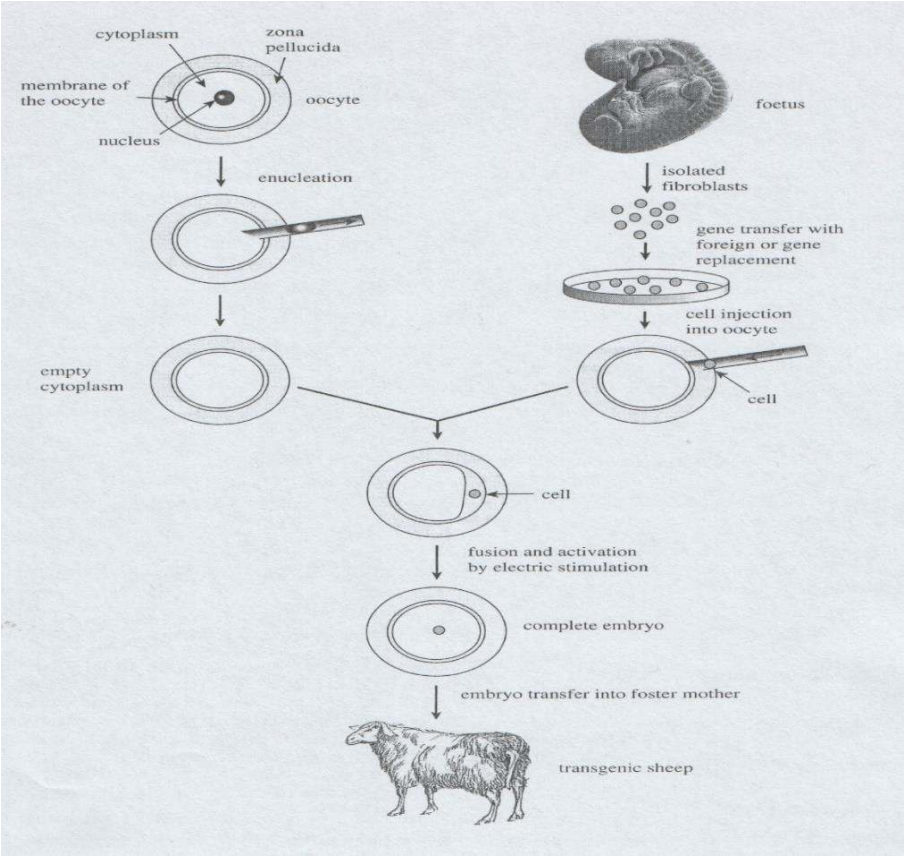
Yine yaşlandığı için artık yavru veremeyen iyi kalitede bir hayvan klonlama yöntemi ile çoğaltılabilir ve yeniden üretimde kullanılabilir (Anonim, 2008). Klonlama pet ve spor amaçlı hayvanları üretmek için de geniş uygulama alanları bulmaktadır (Suk ve ark., 2007; Jang ve ark., 2008).

Elit hayvanların kopyalanmasıyla çiftlik hayvanlarında donör hücrelere istenen genler transfer edilerek elde edilen hızlı büyüme özelliğine sahip, yağsız et üreten, fazla ve nitelikli süt verebilen transgenik hayvanların kopyalanması ve sayılarının artırılması mümkün olmaktadır (Paterson ve ark., 2003).

Klonlardan elde edilen et ve süt ürünlerinin insan tüketimi için kullanılabileceği Birleşmiş Milletler Gıda ve İlaç İdaresi tarafından onaylanmış durumdadır (Loi ve ark., 2008).

2.2. Hastalıklara dirençli hayvanların klonlanması

Yapılan araştırmalar, erişkin hayvanlardan elde edilen hücrelerin kültür ortamında büyütülürken, istenilen genetik değişikliklere uğratılabileceğini ve bu hücrelerin, oosite verilmesiyle transgenik klon embriyoların elde edilebileceğini göstermiştir (Şekil 2) (Anonim, 2008).



Şekil 2. Klonlama tekniği ile transgenezisin birlikte kullanılması (Houdebine, 2003).

Yukarıda gen transferi ile verim yönüyle iyileştirilmiş transgenik hayvanların elde edilmesi ve bunların klonlanmasından bahsedilmişti. Transgenik hayvanların oluşturulması hastalıklara karşı dirençli hayvanların elde edilmesi amacıyla da yapılmaktadır. Bireylerin klonlanması ile de hastalıklara dirençli hayvan sayısı artacaktır (Galli, 2003; Vajta ve Gjerris, 2006). Burada amaç mastitis, Bovine Spongioform Encephalopaty (BSE), Ovine Spongioform Encephalopaty (Scrapie) ve değişik viral ve bakteriyel enfeksiyonlara karşı direnç artırmayı sağlamaktır (Vajta ve Gjerris, 2006).

2.3. İnsan sağlığı açısından klonlama

Çiftlik hayvanlarında klonlama teknolojisinin en önemli kullanım alanı biyofarmasötik uygulamalardır (Vajta ve Gjerris, 2006; Suk ve ark., 2007).

Yalnız başına ele alındığında etkinliği oldukça az olan transgenezis, somatik hücre klonlama tekniği ile yeni bir ivme kazanmış ve iki tekniğin bir arada kullanılması ile daha başarılı sonuçlar alınmıştır. Bazı hastalıklarda insan vücudunda üretilmeyen ve dışarıdan alınması gereken protein karakterindeki farmasötik maddelerin (örneğin; hemofili hastalarında pıhtılaşma faktörleri, diyabette insülin, viral enfeksiyonlarda interferon ve doku plazminojen aktivatörü vb.), transgenik çiftlik hayvanları sayesinde üretilebilmesi, bu proteinlerin daha ucuz ve insan vücuduna uygun formda elde edilmesine olanak sağlamaktadır (Paterson ve ark., 2003; Birler, 2008).

Bazı farmasötik maddeler insan kanından ya da organlarından elde edilebilmekte ise de bu şekilde elde edilen ürünler hem çok pahalı olmakta hem de alıcıya nakil sırasında AIDS ve Hepatit C gibi hastalıkların bulaşma riski bulunmaktadır (Anonim, 2007).

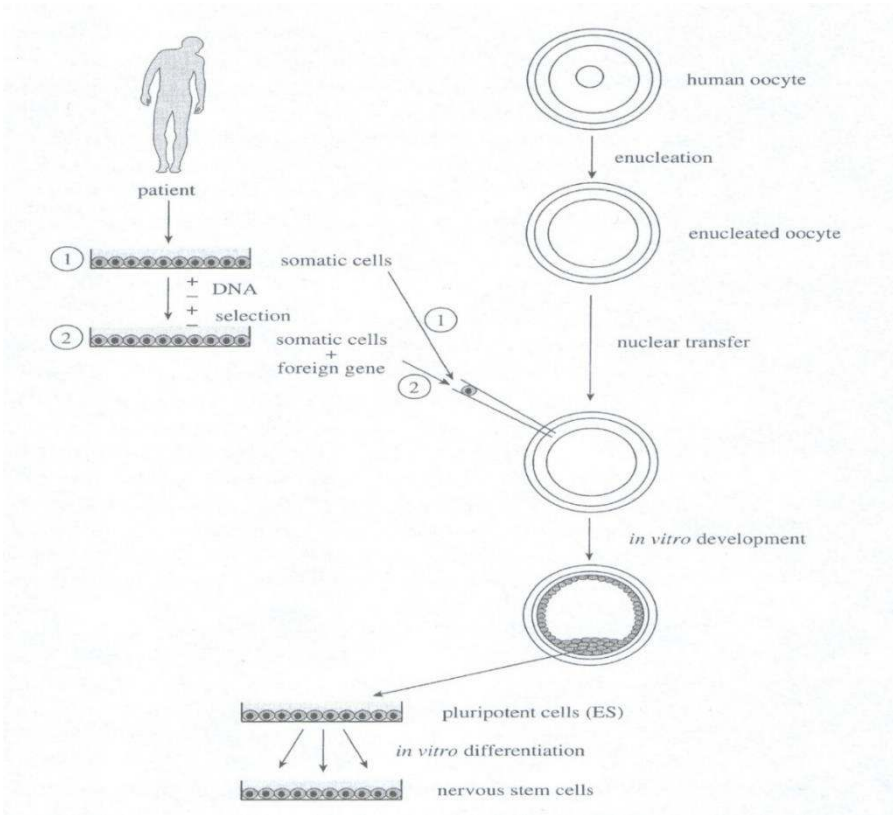
Gerek genotipik gerekse fenotopik olarak bazı insan hastalıklarını yansıtabilecek hayvanlarda tasarlanmaktadır. Bu hayvanların klonlanması ile elde edilen bireyler hastalıkların önlenmesi ve tedavisi denemelerinde kullanılabilecektir. Bu konuda 1980 yılından beri çok sayıda fare modelleri geliştirilmiştir. Fizyolojisi, büyüklüğü ve organlarının insanlara benzerliği dolayısıyla koyun ve domuz en ideal hayvan modelleridir (Vajta ve Gjerris, 2006).

Transgenezis ve klonlama teknolojisinin bir arada kullanıldığı diğer bir uygulama alanı da hayvanlardan organ donörü olarak yararlanılmasıdır (Tanne, 1998; Paterson ve ark., 2003; Suk ve ark., 2007; Birler ve ark., 2008). Bu amaçla domuz en uygun hayvan olarak gözükmektedir (Anonim, 2008; Anonim, 2007). Burada transgen teknoloji ile organ reddine sebep olmayan bireylerin üretilmesi ve bunların klonlanması amaçlanmaktadır (Paterson ve ark., 2003; Birler, 2008). Bu uygulama ile organ bekleyen hastaların sorununun çözülmesi beklenmektedir (Paterson ve ark., 2003; Birler, 2008).

2.4. Terapötik klonlama

Klonlama teknolojisinin en önemli adımlarından biri de terapötik klonlamadır (Tong ve ark., 2002). Klonlamada biyomedikal uygulamalardaki amaç doku/hücre tedavisine yönelik ve hastaya

uygun kök hücrelerin üretilmesidir. Bu durum terapötik klonlama olarak adlandırılır (Şekil 3) (Loi ve ark., 2008).



Şekil 3. Terapötik klonlama (Houdebine, 2003).

Geri dönüşümsüz hücre dejenerasyonları ile seyreden birçok hastalıkta (Parkinson, diyabet, felçler, lösemi, kalp yetmezliği oluşturan bazı durumlar vb.) terapötik klonlama tekniği aracılığıyla kişiye özgü ve hasta tarafından reddedilmeyecek sınırsız sayıda sağlıklı hücre üretimi sağlanarak, bu hastaların kontrol altına alınması, en azından hastanın bir ömür boyu ilaç kullanmaktan kurtarılması hedeflenmektedir.

Klonlama teknolojisi ile üretilen embriyoların, embriyonik kök hücrelerin üretilmesi için kullanılması ve bu hücrelerin istenen doku hücrelerine dönüştürülmesi bu çalışmaların ana hatlarını oluşturmaktadır (Tong ve ark., 2002; Paterson ve ark., 2003; Birler, 2008).

Terapötik klonlama ile doku ve organ onarımı, organ nakillerinde immünolojik reddin önlenmesi, kanserde bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, gen tedavisi ile fonksiyonel gen verilerek genetik defektlerin düzeltilmesi ve onarılması başarılabilmektedir. Terapötik klonlamada en ideal kaynak hastanın kendi hücresidir (Vajta ve Gjerris, 2006). Klinikte yaşlanma, hastalık, miyokardiyal enfarktüs ve genetik bozuklukların önlenmesinde ve tedavisinde kullanılmaktadır (Tong ve ark., 2002).

Terapötik klonlamada kök hücrelerin elde edilmesi sırasında klon embriyoların zarar görüp kaybedilmesi etik açıdan tartışmalara yol açmaktadır (Loi ve ark., 2008).

2.5. Nesli tükenmekte olan hayvanların klonlanması

Klonlama teknolojisinin hedeflerinden biri de nesli tükenmekte olan hayvanların korunması olmuştur (Anonim, 2008). Klonlama teknolojisi ile nesli tükenmekte olan türler korunabilmekte ve çoğaltılabilmektedir (Andrabi ve ark., 2007; Suk ve ark., 2007). Ayrıca klonlama ile dokuları/hücreleri saklanmış veya nesli tükenmeye yüz tutmuş türler yeniden üretilebilmektedir. Bununla ilgili ilk başarı nesli tükenmekte olan Enderby Island ineğin korunmasına

yönelik çalışmalarda canlı bir yavrunun doğumu ile gerçekleştirilmiştir. Denemeler iri panda, Argali koyunu ve gaur (yabani sığır türü) üzerinde uygulanmış ancak canlı yavru elde edilememiştir. Bununla birlikte Mouflon koyunu ve Afrika yabani kedilerinin klonlanması ile canlı yavrular üretilebilmiştir. (Tong ve ark., 2002; Thonphakdee ve ark., 2006; Andrabi ve ark., 2007; Kishigami ve ark., 2008).

Avusturalya'da 153 yıldır alkol şişesinde saklanan bir örnekten Tasmanya Kaplanı'nın klonlanması düşünülmektedir. Bir başka araştırma grubu, Sibirya buzullarında bulunan 20.000 yıl yaşındaki bir dokudan mamutun klonlanmasını amaçlamıştır. Fakat bu örneklerde DNA'nın parçalar halinde olması ve tam genomun bir araya getirilmesi mümkün olmadığından başarı sağlanamamıştır. Klonlama için tam bir genom ve fonksiyonel kromozomların bulunması gerekmektedir. Ayrıca klonlamada uygun oosit ve implante edilecek uterus gereklidir. Nesli tükenmekte olan türlerin klonlanması yeterince akrabası olan hayvanların yumurta hücreleri ve uteruslarının kullanılmasıyla yapılabilir. Örneğin, uygun oosit ve uterus için yakın akrabası bulunmadığından pandanın klonlanması zor olmaktadır. (Anonim, 2007).

Türler arası klonlama fikri nesli tükenmekte olan hayvanları çoğaltmada yeterli oositin olmaması nedeniyle ortaya atılmıştır. Bu alandaki çalışmalarda akraba ve akraba olmayan hayvanların oositleri kullanılmaktadır. Ovario-histerektomiden sonra evcil kedilerin oositi toplanarak nesli tükenmekte olan kedilerin klonlanması için

kullanılabilmektedir. Tavşan oositlerinin iri panda, sığır, fil, insan ve kedide kullanılması ile klon embriyoların üretildiği bildirilmiştir (Thonphakdee ve ark., 2006).

Son zamanlarda, türler arası klonlama ile gebelikler bildirilmiştir. Yabani yaşamın korunmasında klonlama teknolojisi için en büyük engel nesli tükenmekte olan türlerin temel fizyolojisi hakkında yeterli bilginin olmamasıdır (Tong ve ark., 2002; Thonphakdee ve ark., 2006; Andrabi ve ark., 2007; Kishigami ve ark., 2008).

3. KLONLAMADA KARŞILAŞILAN PROBLEMLER

Klonlamanın reprodüktif yönünden verimliliği çok düşüktür (%1-4) (Tian, 2003). Gebeliğin farklı dönemlerinde erken embriyonik ölümler, fötal kayıplar ve büyük buzağı sendromu gibi gelişme anormallikleri, doğum ağırlığının artması, plasentanın fonksiyon bozuklukları, vasküler, metabolik ve endokrin sistem bozuklukları gibi problemlerle karşılaşılmaktadır (Tian ve ark., 2003; Yang ve ark., 2006; Beyhan ve ark., 2007; Ka ve ark., 2007).

İnek ve koyun gibi çiftlik hayvanlarının klonlanmasında erişkin hücrelerin, fötal hücrelerin ve embriyonik hücrelerin donör hücre olarak kullanılması ile elde edilen klonların çoğunda büyük buzağı sendromu (LOS; large offspring sendromu) gözlenmiştir (Foote ve ark., 1992; Foote, 1999; Young ve ark., 1998; Kruip ve ark., 2000; Campbell ve ark., 2005).

Klonlama ile elde edilen hayvanlarda plansenta bozuklukları yüksek oranda meydana gelmektedir (Hill ve ark., 2000). Klonlamada trofoblast hücrelerinde şekillenen fonksiyon bozukluğu, plasentanın anormal gelişmesine ve implantasyondan sonra embriyonun büyümesine engel olmaktadır. Genellikle gebeliklerin üçte birinden fazlasında abort görülmektedir. Özellikle ineklerde ileri gebelikte görülen kayıplar dikkat çekmektedir. Mullin ve ark (2003), klonlama sonucunda gebeliğin 90. gününden sonraki abort oranlarını somatik hücrenin donör olarak kullanıldığı olgularda %40 ve embriyonik hücrenin donör olarak kullanıldığı olgularda %4,3 olarak bildirmişlerdir. Oysa In Vitro Fertilizasyonda bu kaybın %0 olduğunu ifade etmişlerdir.

Klonlamada gebelikle ilgili kayıplar genellikle 5 dönemde incelenmektedir. İlk dönem, implantasyon öncesinde ve implantasyon döneminde meydana gelen kayıplardır. İmplantasyon oranı %50'dir. Gebeliğin 30-60. günlerini kapsayan ikinci dönemde görülen embriyonik ölümlerin oranı %50-100 arasında değişmektedir. Bu dönemdeki özellikle gebeliğin 40 ile 50. günleri arasında kayıpların immunolojik redde bağlı olarak plasenta gelişmesinin baskılanması (hipoplastik plasenta ve rudimenter kotilodonlar) sonucu olduğu düşünülmektedir. Üçüncü dönemde yani gebeliğin ortasında fötal kotiledonların az sayıda şekillenmesi, fötal membranın kalınlaşması ve ödemleşmesi ile spontan abortlar gözlenmiştir. Dördüncü dönemde (gebeliğin son üç ayında) hidroallantois (%40) ve fötal ölümlerin görüldüğü belirtilmiştir (Koo ve ark., 2002; Renard ve ark., 2002;

Edwards ve ark., 2003; Mullin ve ark., 2003). Son dönemde de (>200 günlük gebelikler) fötüslerde görülen ölümlerin yetersiz plasenta gelişmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Edwards ve ark., 2003).

Klon embriyolardan sağlıklı yavru elde edilme oranı %0,3-10 arasındadır. Yüzlerce embriyonun klonlanması ve implante olmasına rağmen şimdiye kadar elde edilen klonlardan pek azı canlı kalmıştır (Anonim, 2008). Örneğin Dolly, 277 klon embriyolardan hayatta kalan tek kuzu oldu, bu da %0,4'lük bir başarı oranına karşılık gelir (van der Berg ve ark., 2019). Canlı doğan klon yavrularının özellikle doğumun ilk 24 saati içinde solunum yetmezliği ve kardiyovasküler fonksiyon bozuklukları nedeniyle öldüğü bildirilmiştir (Mullin ve ark., 2003). Ayrıca postnatal yaşama şansı zayıf yavrular, ürogenital sistemde malformasyon (hidronefrozis, testiküler hipoplazi), karaciğer ve beyinde bozukluklar, immun sistem fonksiyon bozukluğu, lenfoid hipoplazi, anemi, timik atrofi, bakteriyel ve viral enfeksiyonlar gibi birçok güçlükle karşılaşmışlardır (Kühholzer, Prather, 2000; Enright, 2002; Tong ve ark., 2002; Faber, 2003; Vajta ve Gjerris, 2006; Schurmann ve ark., 2006).

Ayrıca klonlama tekniğinin daha fazla üretim için kullanılması ile hayvan sağlığı ve refahının bozulması gibi problemlerle karşılaşılmıştır. Bu problemlerin özellikle genetiği değiştirilmiş hayvanlarda yüksek verimin bir sonucu olarak (hızlı büyüme ya da yüksek süt üretebilme özelliği vs.) ya da transgenik hayvanlarda mutasyon şekillenmesi gibi değişik faktörlere bağlı olabilmektedir. Örneğin süt üretiminin artırılması ile mastitis oranında da artış

gözlenmiştir. İnsan büyüme hormonu geni transfer edilen domuzların klonlanmasıyla elde edilen bireylerde ayak çürüğü ve topallık, ülser, kardiyak hastalıklar, üreme problemleri, digestif hastalıklar, deri ve iskelet bozuklukları, meme ödemi ve meme başı yaraları gibi çeşitli sağlık sorunları görülmüştür (Christensen ve Sandoe, 2000).

Klonlama teknolojisindeki ilerlemelere rağmen, reprodüktif problemlere neden olan fetal ve plasenta anormallikler, yüksek oranda abortus, güç doğum ve neonatal ölümler ile reprodüktif problemler annenin refahı yönünden endişeleri artırmaktadır (van der Berg ve ark., 2019). Yüksek oranda yavru kayıplarının şekillenmesi de reprodüktif amaçlı kullanımını engellemektedir (Koo ve ark., 2002; Campbell, 2005; van der Berg ve ark., 2019).

SONUÇ

Günümüzde klonlama teknolojisindeki ilerleme yeni olanaklar vaat etmektedir. Klonlamada verimlilik halâ düşük olsa da ilaç endüstrisinin, çiftçilerin ve dünyanın üretim talebini karşılamak, nesli tükenmekte olan türleri korumak, hastalıklara dirençli hayvanların klonlaması amacıyla transgenik hayvanları üretmek gibi olası faydaları nedeniyle, gelecekte hayvan klonlamanın ortak bir teknoloji haline gelmesi muhtemeldir. Sorunların nedenini daha derinlemesine ve net bir şekilde anlamak, özellikle başarı oranı düşük olan reprodüktif amaçlı klonlamada gebelik kaybını ve neonatal morbidite ve mortalite düzeylerini azaltmak için daha güncel teknikler geliştirmek ve sürecin anlaşılması için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Öte yandan pahalı bir yöntem ve etik açıdan kaygılar da devam etmektedir.

KAYNAKLAR

Andrabi SMH, Maxwell WMC (2007). A review on reproductive biotechnologies for conservation of endangered mammalian species, Animal Reproduction Science, 99, 223–243.

Anonim (2007). http://www.genbilim.com/index.php?option:com.content&task: view&id. 57.

Anonim (2008). http://www. buyuk.org/tubitak/klonlama.html.

Arat, S., Taş, A, Bağış, H., Sağırkaya, H., Nak, Y., Nak, D., Akkoç, T., & Çetinkaya G. (2008). Cloning of Anatolian grey bull. Reprod Fert Dev, 21:110-111.

Beyhan Z, Ross PJ, Iager AE, Kocabas AM, Cunniff K, Rosa GJ, Cibelli JB (2007). Transcriptional reprogramming of somatic cell nuclei during preimplantation development of cloned bovine embryos, Developmental Biology, 305, 637-649.

Birler S (2008). Klonlama teknolojisi: Türkiye'deki ilk klonlar, Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 79(1), 17-19.

Birler, S., Pabuccuoğlu, S., Demir, K., Cirit, Ü., & Karaman, E. (2010). Production of cloned lambs: transfer of early cleavage stage embryos to final recipients. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 36:1-8.

Campbell KHS, Alberio R, Choi I, Fisher P, Kelly RDW, Lee JH, Maalouf W (2005). Cloning: eight years after Dolly, Reprod. Dom. Anim., 40, 256–268.

Campbell KHS, Fisher P, Chen WC, Choi I, Kelly RDW, Lee J-H, Xhu J (2007). Somatic cell nuclear transfer: Past, present and future perspectives, Theriogenology, 68, 214–231.

Christiansen SB, Sandøe P (2000). Bioethics: limits to the interference with life, Animal Reproduction Science, 60(61), 15–29.

Claxton J, Sachez E, Matthıessen-Guyader L (2004). Ethical, legal, and social aspects of farm animal cloning in the 6th framework programme for research, Clonıng and Stem Cells, 6(2), 178-181.

Clement-Sengewald A, Palma GA, Reichenbach HD, Besenfelde U, Brem G (1993). Development and status of cattle embryo cloning in Germany, Reprod. Dom. Anim., 28, 399-405.

Edwards JL, Schrick FN, McCracken MD, Amstel SR, Hopkins FM, Welborn MG, Davies JC (2003). Cloning adult farm animals: a review of the possibilities and problems associated with somatic cell nuclear transfer, Am. J. Reprod. Immunol., 50, 113–23.

Enright BP, Taneja M, Schreiber D, Riesen J, Tian XC, Fortune JE, Yang X (2002). Reproductive characteristics of cloned heifers derived from adult somatic cells, Bıology Of Reproduction, 66, 291–296.

Faber DC, Molina JA, Ohlrichs CL, Van der Zwaag DF, Ferne LB, (2003). Commercialization of animal biotechnology, Theriogenology, 59, 125–138.

Foote RH, Yang X (1992). Cloning bovine embryos, Reprod. Dom. Anim., 27, 13-21.

Foote RH (1999). Development of reproductive biotechnologies in domestic animals from artificial insemination to cloning: A perspective, Clonıng, 1(3), 133-142.

Galli C, Duchi R, Crotti G, Turini P, Ponderato N, Colleoni S, Lagutina I, Lazzari G (2003). Bovine embryo technologies, Theriogenology, 59, 599–616.

Galli C, Colleoni S, Duchi R, Lagutina I, Lazzari G (2007). Developmental competence of equine oocytes and embryos obtained by in vitro procedures ranging from in vitro maturation and ICSI to embryo culture, cryopreservation and somatic cell nuclear transfer, Animal Reproduction Science, 98, 39–55.

Gómez MC, Jenkins JA, Giraldo A, Harris RF, King A, Dresser BL, Pope CE (2003). Nuclear transfer of synchronized african wild cat somatic cells into enucleated domestic cat oocytes, Biology Of Reproduction, 69, 1032–1041.

Gordon IR (2003). Laboratory production of cattle embryos, 2nd Edition, Oxon, UK, Cambridge, MA: CABI Pub.

Hill JR, Burghardt RC, Jones K, Long CR, Looney CR, Shin T, Spencer TE, Thompson JA, Winger QA, Westhusin ME (2000). Evidence for placental abnormality as the major cause of mortality in first-trimester somatic cell cloned bovine fetuses, Biology Of Reproduction, 63, 1787–1794.

Houdebine LM (2003). Animal transgenesis and cloning, Chichester, UK ; Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Jang G, Oh HJ, Kim HJ, Fibrianto YH, Hossein MS, Kim HJ, Kim JJ, Hong SG, Park JE, Kang SK, Lee BC (2008). Improvement of canine somatic cell nuclear transfer procedure, Theriogenology, 69, 146–154.

Ka H, Seo H, Kim M, Moon S, Kim H, Lee CK (2008). Gene expression profiling of the uterus with embryos cloned by somatic cell nuclear transfer on day 30 of pregnancy, Animal Reproduction Science, 108, 79-91.

Karja NWK, Otoi T, Wongsrikeao P, Shimizu R, Murakami M, Agung B, Fahrudin M, Nagai T (2006). Effects of field strengths on fusion and in vitro development of cat embryos derived by somatic cell nuclear transfer, Theriogenology, 66, 1237-1242.

Keefer CL (2008). Lessons learned from nuclear transfer (cloning), Theriogenology, 69, 48–54.

Kishigamia S, Wakayama S, Hosoi Y, Iritani A, Wakayama T (2008). Somatic cell nuclear transfer: Infinite reproduction of a unique diploid genome, Experımental Cell Research, 10, 314(9) 1945-50.

Koo DB, Kang YK, Choi YH, Park JS, Kim HN, Oh KB, Son DS, Park H, Lee KK, Han YM (2002). Aberrant allocations of ınner cell mass and trophectoderm cells in bovine nuclear transfer blastocysts, Biology Of Reproduction, 67, 487–492.

Kruip T, Reenen C (2000). New biotechniques and their consequences for farm animal welfare, Reprod Dom Anim, 35, 247-252.

Kühholzer B, Prather RS (2000). Advances in livestock nuclear transfer, Proc. Soc. Exp. Biol. Med.. 224, 240-245.

Lee BC, Kim MK, Jang G, Oh HJ, Yuda F, Kim HJ, Shamim MH, Kim JJ, Kang SK, Schatten G, Hwang WS (2005). Dogs cloned from adult somatic cells, Nature, 436, 641–642.

Li GP, Whıte KL, Bunch TD (2004). Review of enucleation methods and procedures used in animal cloning: state of the art, Cloning and Stem Cells, 6(1), 5-14.

Li Z, Sun X, Chen J, Liu X, Wisely SM, Zhou Q, Renard JP, Leno GH, Engelhardt JF (2006). Cloned ferrets produced by somatic cell nuclear transfer, Developmental Biology, 293, 439–448.

Loi P, Beaujean N, Khochbin S, Fulka J, Ptak G (2008). Asymmetric nuclear reprogramming in somatic cell nuclear transfer? BioEssays, 30, 66-74.

Luvoni GC, Chigioni S, Beccaglia M (2006). Embryo production in dogs: from in vitro fertilization to cloning, Reprod. Dom. Anim., 41, 286–290.

Mapletoft RJ, Hasler JF (2005). Assisted reproductive Technologies in cattle a review, Rev. Sci. Tech. Off Int. Epiz., 24(1), 393-403.

Mullins LJ Wilmut I Mullins JJ (2003). Nuclear transfer in rodent, J. Physiol., 554(1), 4-12.

Paterson L, DeSousa P, Ritchie W, King T, Wilmut I (2003). Application of reproductive biotechnology in animals: implications and potentials. Applications of reproductive cloning, Anim. Reprod. Sci., 79, 137–143.

Renard JP, Zhou Qi, LeBourhis D, Chavatte-Palmer P, Hue I, Heyman Y, Vignon X (2002). Nuclear Transfer Technologıes: Between Successes And Doubts, Theriogenology, 57, 203-222.

Robl JM (1999). Development and application of technology for large scale cloning of cattle, Theriogenology, 51, 499-508.

Schurmann A, Wells DN, Oback B (2006). Early zygotes are suitable recipients for bovine somatic nuclear transfer and result in cloned oofspring, Reproduction, 132, 839-848.

Shin T, Kraemer D, Pryor J, Liu L, Rugila J, Howe L, Buck S, Murphy K, Lyons L, Westhusin M (2002). A cat cloned by nuclear transplantation, Nature, 415, 859.

Suk J, Bruce A, Gertz R, Warkup C, Whitelaw CBA, Braun A, Oram C, Rodríguez-Cerezo E, Papatryfon I (2007). Dolly for dinner? Assessing commercial and regulatory trends in cloned livestock, Nature Biotechnology, 25(1), 47-53.

Tanne JH (1998). Fifty mice cloned by new technique, BMJ., 217(7154), 298.

Thongphakdee A, Numchaisrika P, Omsongkram S, Chatdarong K, Kamolnorranath S, Dumnui S, Techakumphu M (2006). In vitro development of marbled cat

embryos derived from interspecies somatic cell nuclear transfer, Reprod. Dom. Anim., 41, 219–226.

Tian XC, Kubota C, Enright B, Yang X (2003). Cloning animals by somatic cell nuclear transfer–biological factors, Reproductive Biology and Endocrinology, 1(98), 1-7.

Tong WF, Ng YF, Ng SC (2002). Somatic cell nuclear transfer (cloning): implications for the medical practitioner, Sing. Med. J., 43, 369–376.

Vajta G, Gjerris M (2006). Science and technology of farm animal cloning: State of the art, Animal Reproduction Science, 92, 211–230.

van der Berg JP, Kleter GA, Kok EJ (2019). Regulation and safety considerations of somatic cell nuclear transfer-cloned farm animals and their offspring used for food production. Theriogenology, 135, 85–93.

Wolf E, Zakhartchenko V, Brem G (1998). Nuclear transfer in mammals: Recent developments and future perspectives, Journal of Biotechnology, 65, 99-110.

Yang X, Li H, Ma Q, Yan J, Zhao J, Li H, Shen H, Liu H, Huang Y, Huang SZ, Zeng Y, Zeng F (2006). Improved efficiency of bovine cloning by autologous somatic cell nuclear transfer, Reproduction, 132, 733–739.

Young LE, Sinclair KD, Wilmut I (1998). Large offspring syndrome in cattle and sheep, Rev. Reprod., 3, 155–163.

BÖLÜM 13

TOHUMA AİT BAZI ÖNİŞLEMLERİN KARAÇAMIN ÇİMLENME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Doç.Dr. Emre KUZUGÜDENLİ[1]

[1] Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Yenişarbademli MYO, Ormancılık, Isparta, Türkiye. emrekuzugudenli@isparta.edu.tr

GİRİŞ

Ağaçlandırma çalışmaları erozyonla mücadele de en önemli faktörlerden biridir. Bundan dolayı günümüzde kurak ve yarı kurak bölge ve kumul ağaçlandırmaları gibi özel nitelikli ağaçlandırma çalışmalarına daha çok önem verilmektedir (Ürgenç, 1998).

Nitekim ekosistemin aşırı otlatma, kaçak kesimler ve doğal kaynakların yanlış kullanımı gibi sebeplerden dolayı bozulması bazı çevre problemlerini de beraberinde getirmiştir. Bu problemlerin başında küresel ısınma, kuraklık, erozyon, sel ve taşkın gelmektedir Bu problemler orman kaynaklarının sürdürebilirliğini ve orman varlığını korumanın önemini ortaya koymaktadır (Koçer vd., 2009).

Yetişme ortamı koşullarının ağaçlandırma çalışmaları için uygun olması halinde ağaçlandırma, biyolojik ve mekanik önlemlere tercih edilmelidir. Biyolojik ve mekanik önlemler, ağaçlandırmaya uygun ekolojik koşulların bulunmaması halinde ağaçlandırmayı desteklemek için düşünülmelidir (Anonim, 1999). Türkiye'de erozyon ve çölleşme ile ilgili ilk çalışmalar 1955 yılında Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü'nün kurulması ile başlamış olup, ağaçlandırma çalışmaların daha planlı ve profesyonel bir şekilde devam ettirilmesini sağlamıştır. Orman Genel Müdürlüğünün 2018 yılı verilerine göre Türkiye'nin toplam orman alanı 22,6 milyon hektar olup bu alanın 9,6 milyon hektarının bozuk olduğu belirtilmiştir. Bu bozuk alanlar sosyal, ekolojik ve teknik yönden ağaçlandırmaya konu olan alanlardır. Bununla birlikte hazine arazilerinden yaklaşık 1,5 milyon hektar potansiyel ağaçlandırma alanın eklenmesiyle birlikte,

ülkemizdeki ağaçlandırılacak alanlar 11,1 milyon hektara ulaşmaktadır (OGM, 2019). Türkiye, coğrafi yapı ve konum itibariyle farklı iklim bölgelerine sahiptir. Bu farklılık özellikle iklim elemanlarından yağış üzerinde etkili olup, yıllık yağış ortalaması 640 mm civarında olmasına rağmen yağış dağılımının düzensizliği nedeniyle kuraklığa sebebiyet vermiştir (Kapluhan, 2013). Kuraklık, çölleşme ve erozyonu tetikleyen en önemli faktörlerden bir tanesidir. Çölleşme ve erozyonla beraber ekilebilir arazi alanı daralmakta, meralar verimsizleşmekte ve ağaçlık alanlar hızla azalabilmektedir. Bu olumsuzluklar gerekli önlemler alınmadığı taktirde dünya üzerinde açlık ve sefalete yol açması muhtemeldir (Turna vd., 2007). İstatistiklere göre kuraklık ve çölleşmenin dünya üzerinde 4 milyar hektardan fazla alanı ve yaklaşık 1,5 milyar insanı doğrudan tehdit ettiği ifade edilmektedir. Bu öneminden dolayı Türkiye 16 Mayıs 1998 tarihinde Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi'ni imzalamıştır. Sözleşme kapsamında çeşitli eylem planları hazırlanmış ve bu planlar uygulamaya geçirilmiştir. Bu planlarının temelini ağaçlandırma çalışmaları oluşturmaktadır (TOB, 2019). Birçok araştırmacı da yapmış olduğu çalışmalarında kuraklık, çölleşme ve erozyon gibi olumsuzlukların önlenebilmesinin ancak başarılı ağaçlandırma çalışmalarının gerçekleştirilmesi ile mümkün olabildiğini belirtmişlerdir (Atay, 1987; Ata, 1995; Saatçioğlu, 1976).

Erozyon sahaları bazı teknik tesislerle (göçmekte olan veya göçüntü işaretleri gösteren yamaçlar, taşıntı konileri, çığ yolları, çakıl ve kum birikintileri) geçici olarak rehabilite olsa da bu yerlerde kesin ve kalıcı çözümü ağaçlandırma çalışmaları oluşturmaktadır (Ürgenç, 1998).

Yağış rejiminin düzensiz ve az olduğu, toprak yüzeyindeki buharlaşmanın fazla olduğu, toprak özelliklerinin (toprak derinliği, organik madde, bitki besin elementleri, taşlılık vb.) fakir olduğu alanlar erozyon tehlikesine açık alanlardır. Bu alanlarda başarı elde etmek yeterli maddi kaynağın sağlanması yanında yerli türlerin (mevcut ekolojik şartlara uyum sağlamış) ve bu türlere ait lokal ırkların kullanımı ile mümkündür. Bu türler seçilirken mevcut ekolojik şartlara uygunluğu yanında derin kök sistemine sahip olması da değerlendirilmelidir. Çünkü derine inen köklerin toprağı daha iyi tutması beklenmektedir (Turna vd., 2007). Bu özellikler (kazık kök yapabilen ve kökleri toprağın derinliklerine inebilen, yetişme ortamı istekleri açısından oldukça kanaatkar olan) dikkate alındığında karasal iklim koşullarının baskın olduğu kurak ve yarı kurak alanların ağaçlandırmalarında karaçamın (*Pinus nigra* Ten.) kullanılması önerilmektedir (Ürgenç, 1998).

Karaçam Türkiye'de Kuzey, Batı ve Güney Anadolu başta olmak üzere Marmara bölgesinde doğal olarak yayılmaktadır. Karaçam yaklaşık olarak 700-1400 m yükseltiler arasında saf, 1400-1700 m'ler arasında karışık ormanlar kurar. Bozkır alanlara en çok tahammül eden çam türüdür. İç Anadolu Bölgesi'nde bozkır kıyılarında 900-1500 m yükseltilerde bulunabilmektedir. Toprak istekleri bakımından

oldukça kanaatkâr olup hem yaz kuraklığına ve sıcaklarına hem de kış soğuklarına karşı dayanıklıdır (Saatçioğlu, 1976).

Karaçam bu kanaatkâr özelliklerinden dolayı yarı kurak iklim özelliklerine sahip olan İç Anadolu Bölgesi'ndeki ağaçlandırmalarda başarıyı artırmasından dolayı tercih edilmektedir. 2000 yılına kadar ülkemizde toplam 540.445 hektar karaçam ağaçlandırması yapılmıştır (Konukcu, 2001). Ancak, ağaçlandırılmış alanlar incelendiğinde yetişme ortamı koşullarının eşit kabul edildiği küçük alanlarda gelişim farklılıklarına rastlanılmaktadır. Yetişme ortamı koşullarının benzer olması bu durumun tohum materyalinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Bu yüzden ağaçlandırma çalışmalarında ki başarının artması çimlenme enerjisi yüksek olan tohumların kullanılmasına bağlıdır.

Ağaçlandırma çalışmalarında yüksek tutma başarısının ve performansının göstergeleri olan çimlenme enerjisi ve çimlenme yüzdesi, tohuma uygulanan bazı önişlemlere bağlı olarak artabilmektedir (Ürgenç, 1998). Bu önişlemler fiziksel ve kimyasal birçok şekilde yapılabilmektedir. Tohumu suda bekleterek şişirme de bu önişlemlerden bir tanesidir. Bu araştırmada suda şişirme yöntemi bazı duygusal ön işlemler uygulanarak kullanılmıştır. Suya yapılan duygusal ön işlemlerin içerisine konan materyalleri etkilediği birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Emoto, 2011; Voeikov, 2007; Benveniste vd., 1994). Konuyla ilgili en kapsamlı çalışma Japon bilim insanı Prof. Dr. Masaru Emoto tarafından gerçekleştirilmiştir. Emoto (2011), suyun cansız bir madde olmadığını, onun canlı ve

duyguları algılayan kristallerden oluştuğunu öne sürmüştür. Ayrıca suyun çevresiyle iletişim halinde olduğunu çevresinden pozitif ve negatif bilgileri alarak ona göre tepki verdiğini belirtmiştir. Araştırmacı suyun biyo-fiziki özelliklerini mikroskop altında araştırarak donmuş su kristallerinin çevresel etkenler karşısında çok değişik şekillerde reaksiyon gösterdiğini keşfetmiştir. Su kristallerinin dış çevre tesirlerinin yanı sıra, müzik, söz ve kavram gibi bazı duygusal uyaranlara da tepki verdiğini ortaya koymuştur. Araştırmasında su, ne kadar sevgi ve duygu dolu güzel söz ve müzik ile karşılaşırsa altıgen kristal yapısı da o kadar güzel ve düzgün olduğu kötü söz ve kavramlarda ise düzensiz kristal yapılarının oluştuğunu tespit etmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Su kristallerinin değişik duygulara gösterdiği tepkiler (Emoto, 2011)

Araştırmacı ayrıca iki kavanozun içine haşlanmış pirinç koyarak kavanozun birine teşekkür diğerine beyinsiz yazıyor. Bir ay boyunca bu sözler bu şişelere her gün söyleniyor. Bir ayın sonunda "beyinsiz" denen kavanozun içindeki pirinçler siyahlaşıyor ve kavanozdan çok

kötü kokular çıkıyor. Diğerinde ise; pirinç beyaz kalıp, hoş bir koku yayılıyor. Bu da kötü ve iyi sözlerin su üzerinde, suyunda pirinç üzerinde etkili olduğunu bize göstermektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Kötü (sol) ve iyi (sağ) sözlerin pirinç üzerindeki etkisi (www.hado.net/hado/powerword.php)

Gerçekleştirilen bu çalışmada ülkemiz ağaçlandırma çalışmalarında sıklıkla kullanılan karaçamın (Pinus nigra Ten.), tutma başarısını ve gelişim performansını etkileyen önemli göstergelerden biri olan çimlenme gücünün duygusal ön işlemlerle artırılması amaçlanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde tohumlara yapılan duygusal ön işlemlerin çimlenme özelliklerini etkilediği ortaya konmuştur. Duygusal ön işlem olarak literatürde güzel söz, müzik vb. uygulamalar yer almakta olup Kur'ân ayetlerinin duygusal ön işlem olarak kullanımına ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmayla Kur'ân ayetlerinin çimlenme gücü üzerindeki etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

1. YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak Isparta-Sütçüler yöresi Tota mevkiindeki doğal karaçam meşcerelerinden boy, çap ve gövde düzgünlüğü bakımından meşceredeki diğer bireylere oranla üstünlük gösteren ağaçlardan, 2019 yılının haziran ayında toplanan tohumlar kullanılmıştır. Tohumun yaşama yeteneğini çimlendirmeden tayin eden (İndirek) yöntemlerden en kullanışlı olan yüzdürme yöntemi (Avşar, 2002) ile sağlam olmayan tohumlar çıkarılmıştır. Kalan tohumların ağırlıkları ölçülerek 0,021-0,026gr aralığındaki 600 tohum çalışmada kullanılmak üzere seçilmiştir. Her grupta 100 tohum olacak şekilde 6 grup (Kontrol grubu dahil) oluşturulmuştur. Bu gruplar oluşturulurken Kur'ân-ı Kerim'de yer alan bitkilerle ilgili ayetlerden faydalanılmıştır. Kur'ân-ı Kerim'den bitkilerle ilgili ayetler içerisinden rasgele seçilen 5 ayet (Hac suresi 5. Ayet, Yasin suresi 33. Ayet, Secde suresi 27. Ayet, Enam suresi 99. Ayet, Rum suresi 50. Ayet) belirlenerek bu ayetlerden her biri kendi grubunun bulunduğu içi su dolu şişeye üçer defa okunmuş ve 100'er tohum bu şişelere eklenerek ekimden önce oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiştir. Kontrol grubunun bulunduğu şişeye ise hiçbir Kur'ân ayeti okunmamıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Suda şişirme düzeneği ve araştırma grupları

Diyanet İşleri Başkanlığı'nın çalışma konusyla ilgili ayet mealleri şu şekildedir:

Hac Suresi 5. Ayet Meali "Ey insanlar! Öldükten sonra tekrar dirilmekten şüphede iseniz bilin ki, ne olduğunuzu size açıklamak için, Biz sizi topraktan sonra nutfeden, sonra pıhtılaşmış kandan, sonra da yapısı belli belirsiz bir çiğnem etten yaratmışızdır. Dilediğimizi belli bir süreye kadar rahimlerde tutarız; sonra sizi çocuk olarak çıkartırız, böylece yetişip erginlik çağına varırsınız. Kiminiz öldürülür, kiminiz de ömrünün en fena zamanına ulaştırılır ki, bilirken birşey bilmez olur. Yeryüzünü görürsün ki kupkurudur; fakat Biz ona su indirdiğimiz zaman harekete geçer, kabarır, her güzel bitkiden çift çift yetiştirir.

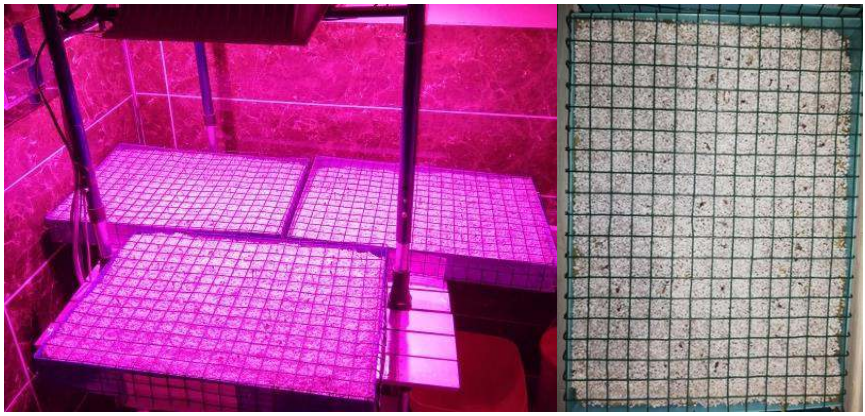
Secde Suresi 27. Ayet Meali "Kupkuru yerlere suyu ulaştırdığımızı, onunla gerek hayvanlarının gerekse kendilerinin yiyegeldikleri ekini çıkarmakta olduğumuzu da görmediler mi? Hâla da göremeyecekler mi?"

Yasin Suresi 33. Ayet Meali "Ölü toprak onlar için bir delildir. Biz, onu diriltir ve ondan taneler çıkarırız da onlardan yerler."

Enam Suresi 99. Ayet Meali "O, gökten su indirendir. Her bitkiyi onunla bitirdik, ondan bitirdiğimiz yeşilden, birbirine benzeyen ve benzemeyen yığın yığın taneler, hurmaların tomurcuklarından sarkan salkımlar, üzüm bağları, zeytin ve nar çıkardık. Ürün verdiklerinde ürünlerine, olgunlaşmalarına bir bakın. Bunlarda, inananlar için, şüphesiz, deliller vardır."

Rum Suresi 50. Ayet Meali "Allah'ın rahmetinin eserlerine bak! Yeryüzünü ölümünden sonra nasıl diriltiyor. Şüphe yok ki O, ölüleri de elbette diriltecektir. O, her şeye hakkıyla gücü yetendir" (DİB, 2012).

Bu araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Kenar tesirinden etkilenmemek için kenara sınır olan parsele ekim yapılmamıştır. Bütün parsellere araştırma boyunca eşit miktarda ışık, su ve sıcaklık verilmiştir. Yapay ışık oluşturmak için 50w gücünde 3 tane tam spektrum bitki geliştirme lambası kullanılarak her parselde yaklaşık 4500 lüx ışık şiddeti oluşturulmuştur (Şekil 3).



Şekil 4. Çimlendirme düzeneği

Tohumlar 21 gün çimlenme testine tabi tutulmuşlar ve bir gün aralıklarla öngörülen gözlem ve sayımlar yapılmıştır. Çimlenme testlerinde; çimlenme oranlarının zaman göre değişimi her gün çimlenen tohumlar, kaplara konan tohum sayısına oranlanarak, çimlenme oranı (%) ise 21 günlük test süresi sonunda çimlenen tohum sayısı ekilen tohum sayısına oranlanarak saptanmıştır. Çimlenme enerjisi ekimden 10 gün sonra çimlenen tohumların (%)'si olarak hesaplanmıştır (Ruan ve ark., 2002).

2. BULGULAR

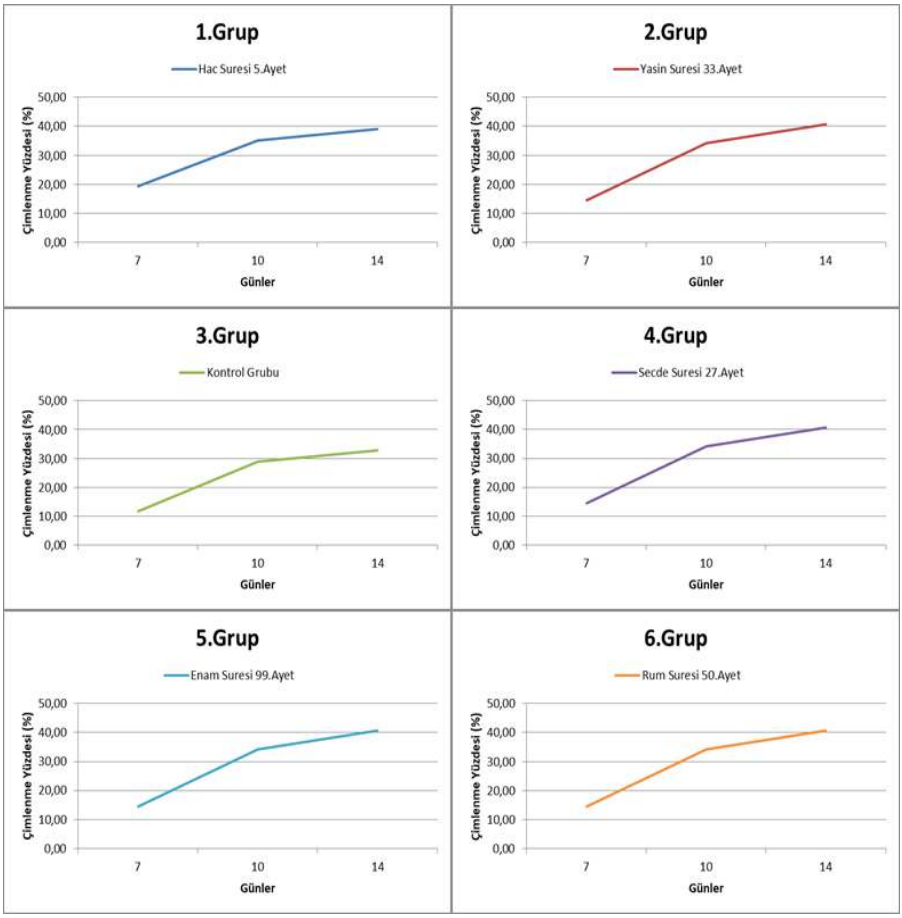
Grupların çimlenme yüzdeleri incelendiğinde en yüksek çimlenme yüzdesinin %40,8 ile 2. Grupta olduğu görülmektedir. En düşük çimlenme yüzdesinin ise %32,9 ile kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. Grupların çimlenme enerjileri incelendiğinde en yüksek çimlenme enerjisinin %35,5 ile 6. Grupta olduğu görülmektedir. En

düşük çimlenme enerjisinin ise %28,9 ile yine kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Grupların Çimlenme Özellikleri

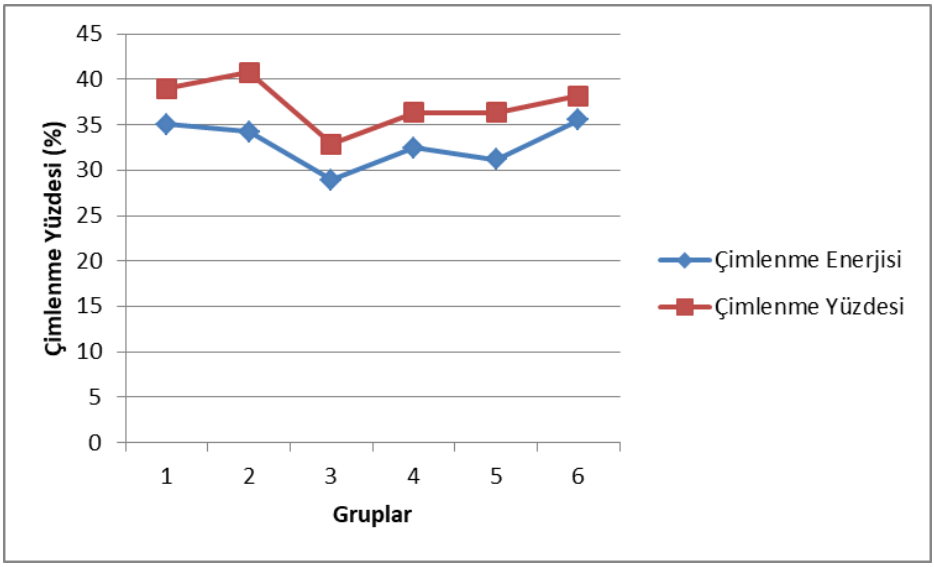
Grup No	Sure ve Ayet	Çimlenme Enerjisi	Çimlenme Yüzdesi (%)
1	Hac Suresi 5. Ayet	35,1	39
2	Yasin Suresi 33. Ayet	34,2	40,8
3	Kontrol	**28,9**	**32,9**
4	Secde Suresi 27. Ayet	32,5	36,4
5	Enam Suresi 99. Ayet	31,2	36,4
6	Rum Suresi 50. Ayet	35,5	38,1

Hem çimlenme yüzdesi hem de çimlenme enerjisinin en düşük olduğu grup Kontrol Grubu olarak tespit edilmiştir. 7. Gündeki çimlenme yüzdeleri ortalaması %15'lerdeyken, 10.günde %33, 14.günde ise %40'lara kadar çıkmıştır (Şekil 5). 21. gündeki çimlenme hızları ile 14. gündeki çimlenme hızları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı için 21. gün değerleri değerlendirmeye alınmamıştır.



Şekil 5. Grupların çimlenme yüzdesi eğrileri

Grupların çimlenme yüzdeleri ve çimlenme yüzdelerine ait grafik incelendiğinde birbiriyle genel olarak uyumlu olduğu görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Çimlenme yüzdesi ve çimlenme enerjisi eğrileri

SONUÇ VE TARTIŞMA

Ağaçlandırma çalışmalarında yüksek tutma başarısının ve performansının göstergeleri olan çimlenme enerjisi ve çimlenme yüzdesi, tohuma uygulanan bazı önişlemlere bağlı olarak artabilmektedir (Ürgenç, 1998). Bu önişlemler fiziksel ve kimyasal birçok şekilde yapılabilmektedir. Tohumu suda bekleterek şişirme de bu önişlemlerden bir tanesidir. Bu önişlemler ultrasonik ses dalgaları gibi duygusal ifade içermeyen ya da müzik, kötü ya da güzel sözler gibi duygusal ifadeler içeren uyarıcılarla birleştirilebilir. Bu araştırmada suda şişirme yöntemi bazı duygusal ön işlemler uygulanarak kullanılmıştır.

Duygusal ifade içermeyen önişlemlerden ultrasonik ses dalgalarının çimlenme üzerinde ki etkisi çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Dönmez (2018) çalışmasında ultrasonik ses dalgası uygulamalarının kontrol ve saf su uygulamalarına göre kıyaslamasını yaparak ultrasonik ses dalgalarının ıspanak tohumlarının çimlenme özellikleri üzerinde olmulu etkisi olduğunu belirtmiştir (Dönmez, 2018).

Aladjadjiyan (2011) yaptığı çalışmasında ultrasonik ses dalgası uygulamalarının mercimek (*Lens culinaris* Med.) ve buğday (*Triticum aestivum* sp.) tohumlarının çimlenmesi üzerinde ki etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda ultrasonik uygulamaların tohumların çimlenme enerjisi ve çimlenme oranı üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Duygusal ifade içeren önişlem olarak literatürde bitkilerle ses ve müzik gibi etkenler arasındaki ilişkiler incelenmiş olup Kur'ân ayetleriyle bitkiler arasında gerçekleştirilen herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu araştırmada duygusal önişlem olarak Kur'ân ayetlerinin çimlenme gücü üzerindeki etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Grupların çimlenme yüzdeleri incelendiğinde en yüksek çimlenme yüzdesinin %40,8 ile Yasin Suresi 32. ayet ve en yüksek çimlenme enerjisinin ise %35,5 ile Rum Suresi 50. Ayet olduğu görülmektedir. En düşük çimlenme yüzdesinin %32,9 ve çimlenme enerjisinin ise %28,9 ile Kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. Araştırmada yer alan bütün Kur'ân ayetlerinin kontrol grubuna göre daha yüksek

oranda çimlenme yüzdesini sağladığı tespit edilmiş olup duygusal ön işlem olarak Kur'ân ayetlerinin karaçam tohumlarının çimlenme özelliklerini artırdığı ortaya konmuştur.

Bu artışın bitkiler ile canlılar arasında ki olumlu iletişimden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Wohlleben (2016), yapmış olduğu araştırmalarda ağaçların birbirleriyle iletişim kurabildiğini ve bu sayede birbirlerini tehlikelere karşı koruduklarını ortaya koymuştur. Bir ağaç kemirildiğinde, diğer ağaçlara bölgede tehlikeli bir durum olduğunu haber veren bir kimyasal yollamakta, diğer ağaçlar da buna karşılık olarak kendilerini daha az cazip kılacak kimyasalları bünyelerinden serbest bırakmaktadırlar. Ayrıca araştırmacı çalışmasında bazı ağaçların birbirine yakın olan dallarını aşırı şekilde geliştirdiğini, bazılarının ise birbirine yakın olan dallarını zayıf bıraktıklarını gözlemlemiş olup bu durumun ağaçlar arasındaki iletişimden kaynaklandığını savunmuştur.

Christmann ve Grill (2013), küstümotu bitkisi le sinekkapan bitkisi arasındaki elektriksel ilişkiyi incelediği çalışmalarında küstümotuna elektrotlar bağlayarak dokunulduğunda yapraklarını hareket ettirmesi için, gövdesine komut gönderen elektrik sinyallerini görüntüledi. Bu sinyallerin, insan beyniyle vücudun bir uyarana tepki vermesi gereken kısımları arasındaki iletişimi sağlamak üzere, nöronların ateşlenmesine benzer olduklarını keşfetti. Sonra elektrotları sinekkapana bağlayarak sinekkapanın iç kısmındaki algılayıcı tüylere bir kez dokunduğunda, bitkide bir elektriksel sinyal oluştuğunu ancak kapanmadığını gözlemlediler. Bu durumun sinekkapanların ancak

orada sinek olduğunda birkaç kez algılayıcı tüylere temas ettiğinde kapanmasından kaynaklandığını belirterek sinekkapanının dolaylı olarak sayı sayabildiğine işaret ettiler. Ayrıca bir bitkide üretilen elektrik sinyallerinin diğerini etkileyip etkilemeyeceğini anlamak için iki bitkiyi birbirine bağladılar. Sinekkapanın tüylerine dokunduklarında, küstüm otunun yapraklarının kıvrıldığını gözlemlediler. Sonuç olarak bitkilerin elektriksel sinyaller kullanarak iletişim kurabildiklerini ortaya koydular.

Kur'ân ayetlerinin çimlenme yüzdesini artırmasında, ayetlerin tohum içerisinde yer alan ve hücresel aktivitelerde önemli rol oynayan bio-fotonları olumlu yönde etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Chang ve arkadaşları (2013) tarafından gerçekleştirilen bir araştırma da canlı hücrelerin zayıf bir ışık yaydığını tespit edilmiş ve bu ışığa "bio-foton" denmiştir. Araştırma da bitkilerin de bilindiği gibi basit canlılar olamadığı onların sahiplerini tanıyabildikleri, çeşitli seslere, değişik frekanslardaki elektromanyetik dalgalara ve çevrelerinde meydana gelen olaylara karşı tepkiler verdikleri ortaya konmuştur. Araştırmada, her gün şefkatle ve güzel sözlerle muamele gören bitkilerin diğerlerine oranla daha iyi gelişerek büyüdüğü, yapraklarının daha canlı ve parlak olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, klasik müzik dinleyen bazı bitkilerin de kontrol grubuna göre müziğe doğru daha fazla eğildiği gürültülü müzik dinleyen bitkilerin ise, müziğin aksi yönüne yöneldiği istatistiksel olarak ortaya konmuştur. Bununla birlikte gürültülü müzik

dinleyen bazı bitkilerde aşırı büyüme, zayıflama ve kuruma gibi olumsuz durumlar da gözlemlenmiştir (Chang vd., 2013).

Benzer bir çalışmada Backster (2003) tarafından gerçekleştirilmiştir. Backster, elektronik cihazlarla bağlanarak davranışları izlenen bitkilere, elinde makasla, keskin bir cisimle veyahut ateşle yaklaşıldığında elektriksel olarak tepki verdiğini tespit etmiştir. Bitkilerin göstermiş olduğu bu tepkiye "Backster Etkisi" denmiştir (Backster, 2003).

ÖNERİLER

Duygusal ön işlemlerin tohumların çimlenme özellikleri üzerinde etkili olabileceği konuyla ilgili daha önce yapılan araştırmalardan anlaşılmaktadır. Ancak daha önceki araştırmalar içerisinde Kur'ân ayetlerinin bitkiler üzerinde ki etkisiyle ilgili yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Kur'ân ayetlerinin tohumların çimlenme özelliklerini olumlu yönde etkilediği bu araştırma ise daha önce Kur'ân ve bitki konularında çalışmaların bulunmaması ve yapılacak benzer çalışmalara ışık tutması açısından önemli ve özgün değerinin yüksek olduğu bir araştırma olarak düşünülmektedir. Kur'ân ayetlerinin farklı bitki türlerinin çimlenme özellikleri ve fidan gelişimi üzerindeki etkilerinin ortaya koyulacağı başka araştırmaların yapılması, Kur'ân ayetlerinin bitkiler üzerindeki detaylı etkilerinin belirlenerek literatüre kazandırılmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu araştırma 4. Uluslararası Tarım, Hayvancılık ve Kırsal Kalkınma Kongresinde sözlü olarak sunularak kongreye ait bildiri özetleri kitabında özet olarak basılmıştır.

KAYNAKLAR

Aladjadjiyan, A., 2011. Ultrasonic Stimulation of The Development of Lentils and Wheat Seedlings. Romanian Jounal of Biophysics, 21(3), 179–187.

Anonim, 1999. Erozyon Kontrolü Uygulamalarında Dikkate alınacak Hususlar, Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, 252.s. Ankara.

Ata, C., 1995. Silvikültür Tekniği. Z.K.Ü Bartın Orman Fakültesi, Üniversite Yayın No: 4, Fakülte Yayın No: 3, Bartın. 453 s.

Atay, İ., 1987. Doğal Gençleştirme Yöntemleri I-II. İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İ.Ü Yayın No: 3461, FBE Yayın No: 1, İstanbul. 290 s.

Avşar, M. D., 2002. Dallı Servide (Cupressus sempervirens L. var. horizontalis (Mill.) Gord.) Suda Yüzdürme ile Dolu Tohumların Ayrılabilmesinde Yüzdürme Tekniği ve Süresinin Etkileri. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(2), 28-36.

Backster, C., 2003. Primary perception: Biocommunication with plants, living foods, and human cells. White Rose Millennium Press.

Benveniste, J., Ducot, B., & Spira, A., 1994. Memory of water revisited. Nature, 370(6488), 322-322.

Chang, J. J., Fisch, J., & Popp, F. A. (Eds.)., 2013. Biophotons. Springer Science & Business Media.

Christmann, A., & Grill, E., 2013. Plant biology: electric defence. Nature, 500(7463), 404-405.

DİB (Diyanet İşleri Başkanlığı), 2012. Kur'ân-ı Kerim Meali. Ankara: Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları.

Dönmez, F., 2018. Ultrasonik Ses Dalgası Uygulamalarının Ispanak Tohumlarında Çimlenme ve Çıkış Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış)

Emoto, M., 2011. The hidden messages in water. Simon and Schuster.

Kapluhan, E., 2013. Türkiye'de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi. Marmara Coğrafya Dergisi, (27), 487-510.

Koçer, F., Kurt, L., İmalı, A., Karahan, F. 2009. Küresel Isınmanın Ekolojik Etkileri, 1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 16-18 Haziran 2009, Konya, 205-213.

Konukcu, M., 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız. DPT Yayınları, Yayın No: 2630, Ankara.

OGM (Orman Genel Müdürlüğü), "İstatistikler", Erişim: 20 Ağustos 2019. https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane

Pitkanen, M., 2018. On Masaru Emoto's Experiments with Emotional Imprinting of Water. Journal of Consciousness Exploration & Research, 9(6).

Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I, Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 2187/222, İstanbul.

TOB (Tarım ve Orman Bakanlığı), "Birleşmiş Milletler Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi", Erişim: 22 Ağustos 2019. https://www.tarimorman.gov.tr/CEM/Belgeler/yayinlar

Turna, İ., Altun, L., Üçler, A.Ö., Tazegün, T., 2007. Kurak ve Yarı kurak Bölge Ağaçlandırmalarının Genel Değerlendirmesi. Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı. 7-10 Kasım 2006, Ürgüp-Türkiye, 33-42.

Ürgenç, S., 1998. Ağaçlandırma Tekniği. İ.Ü Orman Fakültesi, İ.Ü Rektörlük Yayın No: 3994, Orman Fakültesi Yayın No: 441, Emek Matbaacılık, İstanbul. 600 s.

Voeikov, V. L., 2007. The possible role of active oxygen in the memory of water. Homeopathy, 96(03), 196-201.

Wahid, A., Noreen, A., Shahzad, M.A., Basra, Ggelani, S. and Farooq, M., 2008, Priming-induced metabolic changes in sunflower (Helianthus annuus L.). achenes improve germination and seedling grow, Botanical Studies, 49: 343350.





ISBN: 978-625-7139-78-6