HIZLI DEĞİŞEN ÇEVREYE ARTAN UYUM İHTİYACI: TARIMIN ZORLUKLARI

EDİTÖRLER
Prof. Dr. Tahir POLAT
Doç. Dr. Mustafa OKANT

İKSAD
Publishing House

HIZLI DEĞİŞEN ÇEVREYE ARTAN UYUM İHTİYACI: TARIMIN ZORLUKLARI

EDİTÖRLER
Prof. Dr. Tahir POLAT
Doç. Dr. Mustafa OKANT

YAZARLAR
Prof. Dr. Ahmet ULUDAĞ
Prof. Dr. Işık SEZEN
Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ
Prof. Dr. Soner SOYLU
Prof. Dr. Tahir POLAT
Doç. Dr. Betül APAYDIN YILDIRIM
Doç. Dr. Doğan ARSLAN
Doç. Dr. Elif AKPINAR KÜLEKÇİ
Doç. Dr. Mustafa OKANT
Doç. Dr. Ömer SÖZEN
Dr. Öğr. Üyesi Aynur BĠLMEZ ÖZÇINAR
Dr. Öğr. Üyesi Merve KARA
Dr. Öğr. Üyesi Özge UÇAR
Dr. Ayça AKÇA UÇKUN
Dr. N. Sıray KARAKOYUN
Dr. Merve BAYHAN
Dr. Soner ÖNDER
Ahmet ALTUN
Ayşe KARAHAN
Gözde Nur PEKER
Ramazan AYAŞ
Ravza Nur BALTACI
Sevda YAĞANOĞLU

İKSAD
Publishing House

Copyright © 2023 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 – 2023©

ISBN: 978-625-6404-95-3
Cover Design: İbrahim KAYA
March / 2023
Ankara / Türkiye
Size = 16x24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ
Prof. Dr. Tahir POLAT
Doç. Dr. Mustafa OKANT……..……..……1

BÖLÜM 1
ŞAPKALI VE İPLİKSİ MANTARLAR, MİKOTOKSİNLERİ VE NEDEN OLDUKLARI ZEHİRLENME SENDROMLARI

Prof. Dr. Soner SOYLU, Dr. Öğr. Üyesi Merve KARA,
Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ, Prof. Dr. Ahmet ULUDAĞ……..……3

BÖLÜM 2
KÜÇÜK RUMİNANTLARDA ANYONİK BESLEME

Doktora Öğrencisi Ramazan AYAŞ …….……..……23

BÖLÜM 3
RUMİNANTLARIN METAN SALINIMINA ETKİSİ VE RUMİNANATLARDA METAN SALINIMINI AZALTICI ÖNLEMLER

Doktora Öğrencisi Ramazan AYAŞ …….……33

BÖLÜM 4
Tagates erecta BİTKİSİNİN GELİŞİM PARAMETRELERİ ÜZERİNE KISINTILI SULAMANIN ETKİSİ

Prof. Dr. Işık SEZEN , Sevda YAĞANOĞLU
Doç. Dr. Elif AKPINAR KÜLEKÇİ , Ayşe KARAHAN……..55

BÖLÜM 5
ZARARLILARLA MÜCADELEDE KULLANILAN UÇUCU YAĞLARIN ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. Ayça AKÇA UÇKUN , Dr. N. Sıray KARAKOYUN ……..……77

BÖLÜM 6
BAZI NOHUT GENOTİPLERİNDE VERİM ÇALIŞMALARI

Doç. Dr. Ömer SÖZEN, Zir. Yük. Müh. Gözde Nur PEKER …….99

BÖLÜM 7
ZEYTİN ÇEŞİTLERİNİN, ZEYTİN SİNEĞİ (*Bactrocera Oleae*)'NE KARŞI DUYARLILIKLARI VE ZEYTİN SİNEĞİ (*Bactrocera Oleae*)'NIN ÇEŞİT SEÇİMİNDE ROL OYNAYAN PARAMETRELER

Dr. N. Sıray KARAKOYUN, Dr. Ayça AKÇA UÇKUN……..…137

BÖLÜM 8
YAĞLAR VE YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONU

Dr. Öğr. Üyesi Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR …….....….165

BÖLÜM 9
TÜRKİYE'DE TESCİLLİ YEMEKLİK TANE BAKLAGİL ÇEŞİTLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Özge UÇAR, Dr. Soner ÖNDER …….……177

BÖLÜM 10
MAHLEP (*Prunus mahaleb* L.)'in YAĞ ASİDİ VE KİMYASAL İÇERİĞİ

Doç. Dr. Doğan ARSLAN, Dr. Öğr. Üyesi Aynur BiLMEZ ÖZÇINAR.207

BÖLÜM 11
ORGANİK BİTKİ ISLAHI

Dr. Merve BAYHAN ……..…215

BÖLÜM 12
İKİNCİ ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRİLEN FARKLI SORGUM [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] ÇEŞİT VE HATLARDA BAZI VERİM ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

Ahmet ALTUN, Doç. Dr. Mustafa OKANT
Prof. Dr. Tahir POLAT ……..…243

BÖLÜM 13
AFRİKA ENTOMOLOJİ YOLCULUĞUNA ADIMLAR

Doç. Dr. Hakan BOZDOĞAN …….…….…….257

BÖLÜM 14
MİYOTONİK KEÇİLERİN BİYOKİMYASAL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Ravza Nur BALTACI , Doç. Dr. Betül APAYDIN YILDIRIM…….265

ÖNSÖZ

Son birkaç on yılda, tarım dünya ekonomisinde önemli bir rol oynamıştır. Hızla artan nüfus için daha fazla gıda üretme ihtiyacı, bitkisel ve hayvansal üretim üzerinde baskı yaratmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki besi hayvanlarının çoğu karma hayvancılık sistemlerinde tutulmaktadır. Tahıllar ve baklagiller ve mahsul artıkları, hayvanların diyetinin temelini oluşturmaktadır. Modern tarım, artan dünya nüfusunu sürdürülebilir bir şekilde beslemek için yüksek üretkenliği düşük etki ile birleştirmelidir. Gelişmekte olan ülkelerde zenginliğin artmasıyla birlikte insanlar daha fazla et tüketecek; bu nedenle et tüketiminin ve dolayısıyla hayvancılıktan kaynaklanan yüksek çevresel etkinin, nüfus artış hızından daha yüksek bir oranda artması beklenmektedir. Arıca tarım, sera gazı emisyonlarına ve küresel ısınmaya önemli ölçüde katkıda bulunmakta ve tarımın çevresel etkisini azaltmak küresel sürdürülebilirlik için temeldir. Son yıllarda, bitki ıslahı popülasyonlarındaki fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri belirlemek için moleküler yaklaşımların veya yöntemlerin geliştirilmesi, çevresel farklılıklara eğilimli koşullarda hedeflenen mahsullere önemli etkilere sahiptir. Bir çeşidin çevreye uyumu, o türün veya çeşidin tarım koşullarındaki değişikliklere olumlu tepki verme yeteneği olarak tanımlanır. Uyumluluk, mahsullerin yıllık verim artışlarıyla yakından ilişkilidir. Bununla birlikte, belirli mahsullerin uyarlanabilirliği bölgeler arasında farklılık gösterdir. Baklagiller, mısır, darı, buğday ve sorgum birçok ülkede en yüksek adaptasyon kabiliyetini gösteren türlerdir.

Prof. Dr. Tahir POLAT
Doç. Dr. Mustafa OKANT

BÖLÜM 1

ŞAPKALI VE İPLİKSİ MANTARLAR, MİKOTOKSİNLERİ VE NEDEN OLDUKLARI ZEHİRLENME SENDROMLARI*

Prof. Dr. Soner SOYLU[1], Dr. Öğr. Üyesi Merve KARA[2], Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ[3], Prof. Dr. Ahmet ULUDAĞ[4]

* Bu çalışma, 11. Uluslararası Tarım, Hayvancılık ve Kırsal Kalkınma Kongresi'nde özet bildiri olarak sunulmuştur.

[1] Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Hatay, Türkiye, soylu@mku.edu.tr, Orchid ID: 0000-0003-1002-8958

[2] Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Hatay, Türkiye, mervekara@mku.edu.tr, Orchid ID: 0000-0001-7320-3376

[3] Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Hatay, Türkiye, iuremis@mku.edu.tr, Orchid ID: 0000-0001-5937-9244

[4] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale, Türkiye, ahmet.uludag@mku.edu.tr, Orchid ID: 0000-0002-7137-2616

GİRİŞ

Dünyanın hemen hemen her bölgesinde yayılış gösteren şapkalı mantarlar yıllar içerisinde bitkilerle birlikte evrimleşmiş bir grup yüksek fungal organizmaların meyve organlarıdır. Mantarlar sahip oldukları çok yönlü özelliklerinden dolayı kendisine insan diyetinde yer bulmuş canlılardan biridir. Bazı mantar türleri sahip oldukları besleyici ve terapötik özellikleri nedeniyle dünya çapında popülerken, bazı türler toksisiteye neden oldukları için insan sağlığı için tehlikelidir (Wasser, 2002; Gao vd., 2004; Jo vd., 2014). Dünya çapında yetişen mantar türlerinin çeşitliliği kabaca 140.000 olarak hesaplanmış olup, bu türlerden 14.000 tanesinin henüz tanılaması yapılamamış olup, 7.000 türün değişen seviyelerde tüketilebileceği düşünülmekte, 2.000'den fazla türün tüketilmesinin güvenli olduğu, 700 türün ise önemli farmakolojik özelliklerinin bulunduğu yapılan tıbbi ve farmokolojik çalışmalarla ortaya konulmuştur (Chang, 1996; Wasser vd., 1999; Reshetnikov ve Tan, 2001; Wasser, 2002).

Şapkalı mantarlar genellikle içerikleri veya üretmiş oldukları birçok farklı toksik (mikotoksin) kimyasallardan dolayı zehirlenme vakalarına neden olur. Bugüne kadar Dünya ekosisteminde doğal olarak yetişen çok sayıda mantar türünden yaklaşık 100 tanesinin zehirlenme ile ilişkili toksisiteleri karakterize edilebilmiştir (Tran ve Juergens, 2020). Dünya genelinde zehirli mantar tüketimi sonucu oluşan zehirlenme belirtileri, genelleşmiş iyi huylu gastrointestinal rahatsızlık belirtilerinden, karaciğer yetmezliği, böbrek yetmezliği ve nörolojik sekel gibi potansiyel olarak yıkıcı belirtilere kadar değişebilir (Pauli ve Foot, 2005). Tüketilen mantar türüne ve yutulan toksin miktarına bağlı olarak bugüne kadar 14 farklı mantar zehirlenme sendromu bildirilmiştir (Anonymous, 2021). Bununla birlikte, çoğu mantar türü insanlar tarafından nadiren tüketilmesi nedeni ile birçoğunun zehir etkisi veya üretmiş oldukları toksin(ler) yeterince belgelenmemiştir. Günümüzde insanların yabani mantarlara olan merakı veya organik tarıma ilgilerinden dolayı daha önce bildirilmemiş veya gözlemlenmemiş zehirlenme vakaları giderek daha fazla ortaya çıkabilmektedir. Meydana çıkan şiddetli zehirlenmeler, genellikle yabani mantarı bir besin kaynağı olarak arayan ve tüketen yetişkinlerin zehirli mantar türünü yanlış tanımlanmasından kaynaklanır (Karlson-Stiber ve Persson, 2003; Flesch ve Saviuc, 2004; Nieminen vd., 2006). Mantar zehirlenmesinden kaynaklı semptomları, amatoksin, psilosibin, muskarin, koprin, allenik norlösin, jiromitrin vb. dahil, mikotoksinlerle ilgilidir (Bronstein vd.,2009; Beuhler vd., 2009). Zehirli mantarların tüketilmesi sonucu genelde farklı reaksiyonlar tespit edilmiştir.

Şapkalı mantarlar dışında Deuteromycota (Fungi imperfecti) içinde Hypomycetes sınıfında yer alan *Aspergillus, Penicillium, Fusarium* ve *Alternaria* cinslerine bağlı bazı filamentous (ipliksi misel gelişimi gösteren) fungus türleri doğrudan üretmiş oldukları mikotoksinler (FFM) aracılığı ile gıdalarda bozulmalara, biriken mikotoksinlerin tüketilmesi sonucu ise insan ve hayvanlarda zehirlenme belirtilerine neden olabilir. Filamentous funguslar tarafından taze, pişmiş veya kurutmaya bırakılmış yiyecek, içecek, kuruyemiş ve baharatlar üzerinde üretilen çeşitli kimyasal özellikteki mikotoksinler, akut veya kronik düzeyde hastalıklara neden olabilir

Bu çalışmada çevremizde doğal olarak yetişen zehirli şapkalı ve ipliksi mantar türleri, içerdikleri mikotoksinleri ve mikotoksinleri tüketen canlılarda ortaya çıkan olası zehirlenme reaksiyonları güncel yaklaşımlarla derlenmiştir.

1. Gastrointestinal İrritanlar (Tahriş Ediciler)

Günümüzde zehirli mantarların tüketilmesi sonucu en sık görülen zehirlenme şekli, “gastrointestinal irritant” özelliklerinden kaynaklı belirtilerdir. Çoğunlukla *Chlorophyllum molybditesgibi* gibi "arka bahçe mantarları" olarak bilinen mantar türlerinden biri tarafından neden olunur (Lehmann ve Khazan, 1992). Zehirlenme belirtileri genellikle, mantarların tüketilmesinden 20 dakika ila 4 saat içinde ortaya çıkan mide bulantısı, kusma, kramplar ve normalde tahriş edici çıkarıldıktan sonra geçen ishal şeklinde karakterize edilir (Lehmann ve Khazan, 1992). Hastalık belirtilerin şiddetli olduğu ağır vaka durumlarında hastaların hastanede kalması gerekebilir. Söz konusu zehirlenme durumunda tedavi olarak belirtilere neden olan tahriş edici madde(ler)i ortadan kaldırmaya yönelik girişimlerde bulunulması gerekir. Hastalarda kusma ve ishal şeklinde belirtiler şiddetli bir düzeyde ise, hastanın kaybettiği sıvıları ve elektrolitleri yenilemek için serum veya ilave sıvı takviye önlemleri alınmalıdır. İyileşme tamamlanıp hasta yatışı sonlandırılsa dahi bir daha mantar yenmesi durumunda şiddetli mide-bağırsak rahatsızlığı nöbeti engellenemeyebilir. Gastrointestinal rahatsızlık mantarların tüketilmesinden 6 ila 24 saat sonra başlarsa, Amatoksinlerden kaynaklı çok ciddi bir toksisite olasılığından şüphelenilmelidir. Böbrek fonksiyon bozukluğu ile 4-11 saatlik Gastrointestinal tahriş başlangıcı, Allenic Norleucine’e (2-amino-4,5-heksadienoik asit) bağlı olabilir. Gastrointestinal tahriş mantarın ağızdan alındıktan sonra 24 saat ila 21 güne kadar belirtilere neden olabilir (Anonymous, 2021).

2. Muskarin

Zehirli mantarlardan *Inocybe lanuginosa, Clitocybe dealbata* ve *Boletus eastwoodiae* türleri tarafından üretilen "muskarin", karın kramplarına (Cholinergic toksisite) neden olan bir toksindir (Tran ve Juergens, 2020). Bu toksini içeren mantarların tüketilmesi sonucu ortaya çıkan zehirlenme belirtileri, mantarların genellikle tüketilmesinden 15-30 dakika sonra ortaya çıkar ve istemsiz sinir sistemine odaklanır. Zehirlenme belirtisi gösteren hastalarda aşırı tükürük salgılanması, karın krampları, terleme, gözyaşı, emzirme (hamile kadınlarda), ayrıca şiddetli kusma ve ishal şeklinde kendini gösterir. Söz konusu görsel bu belirtilere, düzensiz nabız, düşük kan basıncı ve nefes almada zorluk şeklinde belirtilerde eşlik edebilir. Zehirlenme belirtilerinden sonra hastalar normalde 24 saat içinde iyileşirler, ancak ciddi vakalarda solunum yetmezliği nedeniyle ölümle sonuçlanabilir (Anonymous, 2021). Zehirlenmede Atropin spesifik bir panzehir olup, ancak bir doktor tarafından uygulanmalıdır. İnsanlardaki zehirlenmelere ilave olarak hayvanlar arasında özellikle köpekler muskarine toksinine karşı duyarlıdır.

3. İzoksazol Türevleri (Muscimol, İbotenik Asit ve Türevleri)

Sinek mantarları olarak da bilinen zehirli mantarlardan *Amanita muscaria, Amanita multisquamosa* (syn. *A. cothurnata*), *A. frostiana, A. crenulata, A. pantherina, A. gemmata, A. strobiliformus* ve *Tricholoma muscarium* tarafından üretilen söz konusu toksinlerle ilgili büyük bir karmaşıklık söz konusu olup, zehirlenme vakalarında hastaların tedavileri hakkında birçok yanlış bilgi bulunmaktadır. Zehirlenme vakalarında en sıklıkla kullanılan panzehirlerden olan Atropin, ibotenik asit veya muscimol kaynaklı zehirlenme vakalarında endike olmamasına rağmen (Anonymous, 2021), zehirlenmeye neden olan toksinin yanlışlıkla muskarin kaynaklı *A. muscaria* zehirlenmelerinin tedavisi olarak sıklıkla bahsedilmektedir. Atropinin etkileri, ibotenik asidin etkilerine yakındır ve hatta bazı durumlarda atropin uygulamaları hastalık belirtilerini şiddetlendirebilir. Hastalık belirtileri mantarın tüketilmesinden 30 dakika ila 2 saat içinde ortaya çıkar ve birkaç saat sürer. Mide bulantısı ve kusma oldukça yaygındır, ancak temel etkileri merkezi sinir sistemi üzerinde neden olduğu kafa karışıklığı, görsel bozulma, daha fazla güç hissi, sanrılar ve kasılmalardır. Uyuşukluk yaygın bir semptomdur ve bu mantarları yutanların çoğu uykuya dalar ve uyandırılamaz. Nadir durumlarda koma benzeri durum 24 saatten fazla sürebilir (Anonymous, 2021). Çoğu vaka bu görünüşte koma durumuna gelen hastaları içerdiğinden, sendromun bu yönü, ilgilenen hekim için özellikle korkutucu olabilir. Ortaya

çıkan panik şeklindeki reaksiyon ve aşırı tedavi genellikle hastaya hiçbir fayda sağlamaz. İnsanlarda, son 100 yılda bu mantarlardaki toksinlerden kaynaklı belgelenmiş ölüm vakası bildirilmemiş olsa da, koma halinde bulunan bir kampçının donarak öldüğü bir vaka bildirimi bulunmaktadır (Anonymous, 2021). Köpekler ve özellikle kediler izoksazol toksinlerinden kaynaklı ölebilir. İnsanların ve hayvanların tedavisinde, kaygıyı azaltmaya yönelik önlemler, hastalık belirtilerinin ve etkilerinin geçici olduğu konusunda güven verme şeklindeki telkinler hastalığın iyileşmesine büyük ölçüde katkıda bulunur. Aşırı kusma ve ishal varsa, sıvıları ve elektrolitleri değiştirmeye yönelik önlemler iyileşmeyi hızlandırabilir. İyileşme normalde kendiliğinden oluşabilir. Kısaca: *Amanita muscaria* veya *A. pantherina*'nın neden olduğu Muscaria zehirlenme vakalarında Atropin endike değildir.

4. Karaciğer hasarı ve Amanitin (Amatoksinler)

Zehirli mantar türlerinden *Amanita phalloides, A. ocreata, A. verna, A. bisporigera, Conocybe filaris, Galerina marginata (syn. G. autumnalis), G. venenata, Lepiotia castanea, L. helveola, L. subincarnata (syn. L. josserandii), L. brunneoincarnata, L. brunneolilacea* tarafından üretilen amanitin (Amatoksinler) toksin zehirlenmesi (Diaz, 2018) son derece ciddi olup, acil ve tıbbi tedavi olmaksızın amanitin zehirlenmesinin kaynaklı ölüm oranı yaklaşık% 50'dir. Bu oran iyi bir şekilde tıbbi tedavinin uygulandığı ABD ve Kanada'da yaklaşık% 10'dur. Amatoksinler, kaynaklı zehirlenmelerde ilk tıbbi müdahaleler, mantarın tüketilmesinden 6 ila 24 saat belirti vermemesi nedeniyle toksinler vücut tarafından tamamen emilir. Hasta, mide rahatsızlığının ilk belirtilerinden 1-2 gün sonra iyileşmiş gibi görülmesinde dolayı eve gönderilebilir. Karaciğer enzim fonksiyonunun izlenmesi, gecikmiş gastrointestinal tahriş belirtilerin başlangıcı için çok önemlidir (Kirchmair vd., 2012; Anonymous, 2021).

Amanitinler, her bir hücre içinde RNA sentezini inhibe ederek protein eksikliğine yol açıp dokulara zarar veren, bir grup kompleks siklik polipeptidlerdir. Ağır hasta vakalarında, bir hafta içinde ölüm meydana gelebilir veya karaciğer nakli gerekebilir (Tran ve Juergens, 2020). Semptomların başlangıcı dört aşamada kendini gösterir (Anonymous, 2021):

İlk aşama, toksinlerin hastaların böbreklerini ve karaciğerini aktif olarak tahrip ettiği, ancak mağdurun herhangi bir rahatsızlık yaşamadığı, yutulduktan sonra 6 ila 24 saatlik bir gecikme süresidir. İkinci aşama, hastalarda şiddetli kusma, kanlı ishal ve şiddetli karın krampları ile karakterize edilen yaklaşık 24 saatlik bir dönemdir. Üçüncü aşama, hastaların

iyileşmiş gibi göründüğü 24 saatlik bir süredir (Hastaneye kaldırılırsa, hasta bazen serbest bırakılır!). Dördüncü aşama, böbrek ve karaciğer yetmezliğinin sıklıkla meydana geldiği ve ölümle sonuçlanan bir süreçtir. Hastalar ayrıca kandaki pıhtılaşma faktörlerinin tahrip olması nedeniyle aşırı kan kaybı sonucu ölebilir.

Bir kişinin, amitin içeren bir mantar tükettiğine dair şüphe varsa, semptomların ortaya çıkması için beklenilmemelidir. Amanitin zehirlenmesi için panzehir yoktur. Amatoksin zehirlenmesinden şüphelenildiğinde acil tıbbi tedavi aramak kritiktir. En iyi hareket toksinin vücut tarafından tamamen emilmeden önce toksinlerin alınabileceği hastaneye kaldırarak müdahalede acele etmektir. En şiddetli vakalar dışında, agresif IV sıvı tedavisi, atılan idrardaki toksinleri sistemden yavaşça temizleyebilir. Karaciğer enzim seviyeleri ve kan pıhtılaşma faktörleri yakından izlenmelidir. Şiddetli vakalarda (karaciğer enzim seviyeleri ve kan pıhtılaşma faktörleri ile ölçüldüğü üzere) IV silibininin deneysel kullanımı ve diğer önlemler, karaciğer naklinin önlenebilmesi için yeterince yardımcı olabilir. Penisilin kullanımı artık etkili kabul edilmemektedir (Anonymous, 2021).

5. Gyromitrin

Gyromitrin, Ascomycetes sınıfına giren *Gyromitra esculenta, G. ambigua, G. infula. Gyromitra montanum, G. gigas, G. fastigiata (= brunnea), G. californica, G. sphaerospora, Helvella* spp., *Verpa* spp. *Cudonia* spp. gibi birçok zehirli mantar türleri tarafından üretilen ve hastalarda nöbetlere neden olan mikotoksindir (Leathem ve Dorran, 2007). Gyromitrin'in hidroliz ürünü olan monometilhidrazin (MMH), ilk olarak nitrojen tetroksit ile kombinasyon halinde hipergolik özellikleri için keşfedilen ve kullanılan renksiz, uçucu, oldukça toksik, kanserojen bir bileşiktir (Lheureux vd., 2005). MMH, NASA tarafından roket yakıtı olarak kullanılır. Avrupa'da sadece *Gyromitra esculentadan* ölen aşçılar olmuştur (Anonymous, 2021). Mantarın tüketilmesi sonucu ilk belirtiler 2 ila 24 saat içinde baş ağrısı, karın ağrısı, şiddetli ishal ve kusma şeklinde ortaya çıkar. Şiddetli vakalarda, muhtemelen ölümle sonuçlanacak şekilde karaciğer, böbrek ve kırmızı kan hücresi hasarı meydana gelebilir. Tedavi büyük ölçüde destekleyicidir ve bir doktora danışılmalıdır. Nöbetlerde anti-konvülsan kullanımı tedaviye dirençli olabilir ve pyridoxine dahil ilave tedavi gerektirebilir (Lheureux vd., 2005). Gyromitrin ayrıca bilinen bir kanserojendir, bu nedenle toksik dozdan daha azını tüketilmesi bile insanlarda ileri dönemlerde çıkabilecek sorunlara neden olabilir.

6. Gecikmiş Böbrek Hasarı ve Orellanin

Şapkalı mantarlardan *Cortinarius orellanus, C. rubellus (=C. orellanoides, C. speciosissimus, C. rainierensis), C. gentilis, C. splendens, C. atrovirens* ve *C. venenosus* türleri nefrotoksik özellikli "orellanin'e benzer zehirlenmelere neden olabilir. Orellanin zehirlenmesinden kaynaklanan belirtilerin başlangıcı üç haftaya kadar sürebilen çok büyük gecikmeden dolayı toksin çok iyi anlaşılmamış olup, zehirlenmeye özel tedaviler mevcut değildir (Dinis-Oliveira vd., 2016). Kuzey Amerika'daki ilk orellanin zehirlenmesi, 2008 yılında A.B.D'nin Michigan eyaletinde meşe ağaçlarının altında bulunan *Cortinarius orellanus*'a benzer bir *Cortinarius* mantar türünü tüketen bir kadında böbrek yetmezliği şeklinde bildirilen vakayı içerir. Bilinen ikinci Kuzey Amerika orellanin vakası (2020), sphagnum bataklığında *Cortinarius rubellus* (Syn. *Cortinarius rainierensis, Cortinarius speciosissimus ve Cortinarius orellanoides)* mantarını tüketen Quebec'li bir hasta vakasıdır (Anonymous, 2021).

Mantarın toksinini, vücuda alındıktan sonra 36 saat ila 3 hafta içinde ortaya çıkan (ortalama yaklaşık 8 gündür) bulantı, kusma, uyuşukluk, iştahsızlık, sık idrara çıkma, yanma susuzluk, baş ağrısı, soğukluk hissi ve titreme (genellikle ateş yoktur) veya ilerleyen dönemde gelişen böbrek yetmezliği belirtileridir (Danel vd., 2001; Anonymous, 2021).

Böbrek yetmezliğinin standart tedavisinin ötesinde, orellanin zehirlenmesi vakalarında çok az ama destekleyici tedavi kullanımı bulunmaktadır. Şiddetli ancak geri dönüşü olmayan hasarı olan hastalar, semptomların başlamasından iki ila dört hafta sonra böbrek fonksiyonlarını iyileştirmeye başlayabilir. Bu tür belirtilere neden olan bileşikler çok güçlü bir UV floresans parlama gösterir. Gerek mantarların kendisi gerekse toksinin girdiği dokular hem bu UV flüoresan parlamayı gösterebilme kabiliyetindedir (Anonymous, 2021).

7. Psilosibin, Psilosin ve diğer İndol Türevleri

Aralarında *Psilocybe cyanescens, P. stuntzii, P. cubensis, P. semilanceata, Panaeolus cyanescens, P. subbalteatus, Gymnopilus spectabilis, Mycena* sp., *Pluteus* sp., *Conocybe* sp., *Inocybe* sp. yer aldığı mantar türleri indol türevli halüsinasyona neden olan psilosibin, psilosin ve diğer indol türevli "halüsinojenik" toksinlerden birini üretir (Dinis-Oliveira, 2017). Güney Amerikada ilaç ve dini amaçlarda kullanılır. Ekolojik amaçları bilinmemekle birlikte psilosibin ve psilosin söz konusu mantarlarda doğal olarak bulunur. İnsan vücudunda beyindeki serotonerjik sistemleri etkiler ve

LSD gibi maddelerle kısmende olsa çapraz tolerans gösterirler (Anonymous, 2021).

Başlangıçtaki belirtileri, genellikle yutulduktan sonraki bir saat içinde ortaya çıkar ve etkiler tipik olarak dört ila altı saate kadar sürer. Etkiler esas olarak psikolojik ve algısaldır; renk algısının artması, dini veya endişe gibi duygusal etkiler ve bazen halüsinasyonlar şeklinde karakterize edilir (Dinis-Oliveira, 2017). Belirtiler gösteren kişilere korkutmamaya veya üzmemeye dikkat edilmeli, zehirlenme belirtilerinin geçici olduğuna dair güvence vermeye özen gösterilmelidir. Antitoksinler üzerinde çok az araştırma yapılmıştır, ancak triptofanın hafifletici bir etkisi olabildiği bildirilmiştir (Anonymous, 2021). Mide bulantısı ve kusma bazen ilişkilidir, ancak genellikle psikolojik etkilerden daha erken ortaya çıkar ve indollerden ziyade bazı psilosibin taşıyan türlerde bulunan diğer toksinlerle ilişkili olabilir. Yeni yürümeye başlayan küçük çocukların psilosibin zehirlenmesi sonucunda, ateş ve ölüm dahil çok az sayıda şiddetli reaksiyonların olduğu bildirilmiştir. *Galerina marginata* (Syn. *G. autumnalis*) ve diğer amanitoksin içeren "küçük kahverengi mantarlar", halüsinojenik türlerle karıştırılabilir.

8. Coprine

Coprine toksini, *Coprinopsis atramentaria (=Coprinus atramentarius), C. insignis, C. quadrifidus, C. variegata* mantar türleri tarafından üretilir (Michelot, 1992). “Antabuse” benzeri belirtilerin başlangıcı, tipik olarak *Coprinopsis atramentaria* (mürekkepli şapka) yemiş bir kişi tarafından alkol tüketildikten birkaç dakika sonra başlayabilir. Mantar yemiş kişilerde çarpıntı, kollarda ve bacaklarda karıncalanma, sıcaklık ve kızarma ve bazen baş ağrısı, bacaklarda ağırlık, tükürük salgılanmasında artış şeklinde belirtiler görülür (Anonymous, 2021). Bu tür mantarların tüketilmesinden 5 gün sonrasına kadar alkol tüketimi kişilerde Antabuse benzeri belirtileri tetiklenebilir.

9. Böbrek Hasarı Sorunu

Amanita smithiana, A. proxima, A. pseudoporphyria türleri mantarları tüketen insanlarda böbrek hasarı ortaya çıkabilir. Nitekim Kuzeybatı Pasifik'te *Amanita smithiana* türü mantarın neden olduğu zehirlenme vakalarının yerel halkın bu mantarı popüler olarak tüketilen zararsız *Matsutake* veya yüzeysel bir benzerlik taşıdığı Çam Mantarı (*Tricholoma magnivelare*) ile karıştırmalarından kaynaklandığı bildirilmiştir. Pek çok doktor bu tür zehirlenmeleri yanlışlıkla “orellanine” toksin zehirlenmesine atfetmekte olup, belirtilerde bazı belirgin benzerlikler bulunmaktadır. Bununla birlikte, *A.*

smithiana zehirlenmesi vakalarında belirtilerin başlangıcı 4 ila 11 saat içinde olurken, bu süre "orellanine" tarafından 36 saat ila 3 hafta arasında neden olunur. *A. smithianamide* tüketilmesi durumunda bağırsak rahatsızlığı, anksiyete, titreme, kramplar, yönelim bozukluğu, böbrek yetmezliği ve bazen halsizlik, terleme, halsizlik, sıcaklık hissi, oligüri, poliüre ve susuzuk şeklinde ortaya çıkan belirtilere neden olur (Mancini vd., 2015). Toksinin allenik norlösin (2-amino-4,5-heksadienoik asit) olduğu düşünülmektedir Bununla birlikte, toksin henüz tam olarak bilinmeyen bir bileşiktir (Anonymous, 2021).

10. *Pleurotus ostreatus* Kompleksi

Pleurotus ostreatus mantar türü, Kuzey Amerika'da zehirlenmelere neden olan Avrupa türü *Paxillus involutus*'a benzeyen bir Kuzey Amerika menşeili mantar türü kompleksidir. Uzun ve talihsiz bir mutfak geçmişine sahip olan Doğu Avrupa'da gastrointestinal semptomların en yaygın üçüncü nedenidir. Bununla birlikte, *P. involutus*'taki ana toksik bileşen, akut immün aracılı hemolitik anemiye neden olur (Anonymous, 2021).

Hemolitik anemi, esas olarak uzun yıllar *P. involutus* tüketmiş olan kişilerde, herhangi bir kötü etki olmaksızın ortaya çıkan bir hastalıktır. Belirtiler, toksine tekrarlayan ve uzun süreli maruz kalma ile ilişkili olduğu için, zehirlenmeler muhtemelen fark edilmeyebilir ve daha olası tanı idiyopatik immün hemolitik anemi olabilir (Anonymous, 2021).

11. Alkole Bağlı Mantar Zehirlenmeleri

Coprinus comatus, Clitocybe clavipes, Boletus luridus, Morels, Pholiota squarrosa, Armillaria mellea, Pleurotus ostreatus, Boletus edulis, gibi mantar türlerinden biri tüketildikten sonra alkol alımında gastrointestinal yanmalar şeklinde şikâyetler ortaya çıkabilir (Anonymous, 2021).

12. Diğer Zehirlenme Belirtileri

Yeşil spor şemsiyesi olan *Chlorophyllum molybdites,* Kuzey Amerika'daki insanlarda mantar zehirlenmelerine neden olan en yaygın mantar türüdür. Mantarın tüketilmesi durumunda kusma ve dışkıda kanla birlikte şiddetli mide-bağırsak rahatsızlığı ortaya çıkabilir (Anonymous, 2021).

Omphalotus illudens, Omphalotus subilludins ve *Omphalotus olivascens* mantar türlerinin üretmiş olduğu toksinler arasında seskiterpinlerden illudin M ve illudin S bulunur. Genel olarak, bu tür mantarları tüketen kişilerde 1-3 saat içerisinde, mide bulantısı (vakaların % 90'ı) ve kusma (vakaların % 73'ü) ile karın ağrısı, baş ağrısı, bitkinlik

duyguları, halsizlik (% 40) ve baş dönmesi şeklinde belirtiler ortaya çıkabilir. Hastalarda bu belirtilee ilave olarak zaman zaman terleme ve tükürük salgısında artış (% 15) ve ishal (% 22) belirtileri gelişebilir. İyileşme genellikle hızlıdır ve çoğu hasta 12 saat içinde iyileşir (Anonymous, 2021).

Rabdomiyoliz mantarlardan olan *Tricholoma equestre* (=*T. flavovirens), Russula subnigricans* türleri tüketen kişilerde, gecikmiş böbrek hasarı, gecikmiş nörotoksisite ve salgılanan kas liflerinin parçalanmasıyla sonuçlanan belirtiler bildirilmiştir (Anonymous, 2021). Avrupa rabdomiyoliz vakaları, ölüme yol açan solunum ve kalp kası iltihabı (miyokardit) komplikasyonları ile ilişkilidir (Anonymous, 2021).

Clitocybe amoenolens ve *C. acromelalgia* mantar türleri Japonya ve Güney Kore'de "Erythromelalgia syndrome" olarak bilinen mantar zehirlenme sendromlarına neden olurlar. Erythromelalgia sendromu, kan akışının vücudun ekstremitelerinde (tipik olarak burun, parmaklar ve ayak parmakları) yanlış dağılımının bir sonucu olarak ortaya çıkar ve damarlar boyunca çok fazla kan akışı olması sonucunda ellerin, ayakların ve burnun parlak kırmızıya dönmesine neden olur. Söz konusu belirtiler çok acı verici olduğu gibi aylarca sürebilir. Belirtilerin başlangıcı, mantarların tüketilmesinden yaklaşık 1 hafta sonra görülür (Anonymous, 2021).

Suillus spp. mantarlar nadir durumlarda hassas kişilerde zehirli meşe ve zehirli sarmaşıklar tarafından neden olunan reaksiyona benzer bir kızarıklık ve kaşıntıya neden olabilir. Belirtiler en sık *Suillus americanus* ve benzeri türler için rapor edilmiştir (Anonymous, 2021).

13. Zehirli Mantar Tüketen Kişilerin Tedavi

Çok çeşitli olası semptomların tedavisi öncelikle destekleyici bakımdan oluşur.

- Yutulma zamanına bağlı olarak, "aktif kömür" uygulaması bir miktar fayda sağlayabilir.
- Akut gastrointestinal etkiler, elektrolit düzensizliklerinin düzeltilmesine ek olarak "rehidrasyon" ve "antiemetik"lerden fayda sağlanabilir. Olumsuz halüsinasyonları olan hastalar için "benzodiazepinler" anksiyoliz sağlayabilir.
- Kolinerjik toksisite vakalarında, "glycopyrrolate" veya" atropin" gibi antikolinerjik ajanların uygulanmasından fayda sağlayabilir. Atropin 0.5-1 mg IV yetişkinleri veya pediatrik hastalar için 0.01 mg / kg'ı düşünülebilir (Tran ve Juergens, 2020).

- Spesifik olarak, "gyromitra" alımına sekonder refrakter nöbetleri olan hastalar için "pyridoxine (B6)" uygulanmalıdır. 25 mg / kg IV pyridoxine, nöbet kontrolü için tedavi veya profilaktik olarak verilebilir. "Benzodiazepines" yardımcı bir uygulama olabilir (Tran ve Juergens, 2020).
- Spesifik olarak, amatoksin alan hastalar için "N-acetylcysteine (NAC)", "silibinin", ve "penicillin" uygulamaları endike olabilir (Tran ve Juergens, 2020).

14. Filamentous Funguslar, Mikotoksinleri ve Neden Olduğu Zehirlenmeler

İnsanlarda şapkalı mantarlar dışında Deuteromycota (Fungi imperfecti) içinde Hypomycetes sınıfında yer alan *Aspergillus, Penicillium, Fusarium* ve *Alternaria* cinslerine bağlı bazı filamentous (ipliksi misel gelişimi gösteren) fungus türleri doğrudan üretmiş oldukları mikotoksinler (FFM) aracılığı ile gıdalarda bozulmalara, biriken mikotoksinlerin tüketilmesi sonucu ise insan ve hayvanlarda zehirlenme belirtilerine neden olabilir. Filamentous funguslar tarafından taze, pişmiş veya kurutmaya bırakılmış yiyecek, içecek, kuruyemiş ve baharatlar üzerinde üretilen çeşitli kimyasal özellikteki mikotoksinler, akut veya kronik düzeyde hastalıklara neden olabilir (Hussein ve Brasel, 2001). Çoğunlukla yutulmasıyla meydana gelen mikotoksinlere maruziyet, sonunda ölümle sonuçlanabilecek mikotoksikoz ve mikoz gibi çeşitli hastalıklara yol açar (Omotayo vd., 2019).

Farklı kimyasal yapıları ve biyosentetik kökenleri, biyolojik etkileri, *Aspergillus, Penicillium, Fusarium* ve *Alternaria* türleri tarafından üretilmeleri dolayı FFM 4 farklı ana kategoriler altında sınıflandırılmaktadır (Kurtzman vd., 1987; Weidenbörner 2014; Kabak ve Dobson, 2017). Yapılan detaylı kimyasal analizler sonucunda "aflatoksin", "okratoksin", "trikotesen", "zearalenon", "fumonisin" ve "patulin" gibi bazıları agro-ekonomik açıdan önemli kabul edilen yüzlerce FFM tespit edilmiştir.

Mikotoksinlerin çoğu, kronik koşullar altındaki toksik aktivitelerine göre kanserojenik, mutajenik, teratojenik ve immun (bağışıklık) sistemini baskılayan mikotoksinler olarak gruplandırılır (Anonymous, 1993). FFM'ler arasında aflatoksinler insan kanserojenleri olarak sınıflandırılır (Grup 1); Okratoksinler ve fumonisin, olası insan kanserojenleri olarak sınıflandırılır (Grup 2B), trikotesenler ve zearaleon insan kanserojenleri olarak tanınmaz

(Grup 3). Bununla birlikte, neredeyse tüm mikotoksinler bir veya daha fazla büyük sağlık sorununa neden olabilir. Ayrıca bu FFM'lerin bir kısmı bağışıklık sistemini baskılayarak (Bennett ve Klich, 2003; Iheshiulor vd., 2011) tüketiciyi sağlık tehditlerine maruz bırakmaktadır.

Aspergillus flavus, Aspergillus parasiticus, *Aspergillus nomius* türleri tarafından daha çok "aflatoksin" grubu mikotoksinler üretilir (Kurtzman vd., 1987; Line ve Brackett, 1995; Pitt, 2000). Aflatoksinin B1, B2, G1, G2, M1, M2 olmak üzere 6 farklı tipi bulunmaktadır. Aflatoksin grubu toksinler, daha çok yer fıstığı, fındık, antep fıstığı, badem, çam fıstığı, ceviz gibi kuruyemişlerde, buğday, çavdar, arpa, yulaf, pirinç gibi tahıllarda, soya fasulyesi, fasulye, bezelye, börülce, mercimek gibi baklagillerde, pamuk, ayçiçeği, susam ve kolza tohumlarında, özellikle kırmızı toz biber, pul biber, karabiber gibi yaygın baharat çeşitlerinde ve kuru meyvelerden incirde oldukça sık ortaya çıkarak önemli ekonomik kayıplara neden olur (McKee, 1995; Uylaşer vd., 2005).

Penicillium türleri daha çok akut veya teratojenik (gebelikte embriyonal gelişimi olumsuz etkileyen) etki gösteren toksinlerden Okratoksin, Citreoviridin, Citrinin, Penitrem A, PR Toksin ve Roquefortine türü toksinleri oluşturur (Abdel-Wahhab vd., 2005).

Aynı zamanda önemli bitki patojeni türleri içeren *Fusarium* spp çeşitli tahıl ürünlerinde dip çürüklüğü, başak yanıklığı ve koçan (dane) çürüklüğü hastalıklarına sebep olmakla birlikte bu ürünlerde deoxynivalenol ve fumonisin grubu toksinlerin üretilmesinden sorumludur (Hussein ve Brasel, 2001).

Bir diğer önemli bitki patojeni türlerini içeren *Alternaria* spp çeşitli kuru, yaş sebze ve meyvelerde gerek insanlarda gerekse hayvanlarda önemli hasarlara neden olabilen alternariol, alternariol monometil eter, tenuazonik asit, altenuen ve altertoksin isimli farklı kimyasal formlardaki mikotoksinleri üretirler (Yiannikouris ve Jouany, 2002).

Aflatoxinler en zehirli toksinlerden olup, yüksek aflatoksin dozları, akut zehirlenmeye (aflatoksikoz) yol açabilir ve genellikle karaciğere zarar vererek yaşamı tehdit edebilir. Yapılan çalışmalar Aflatoksinlerin genotoksik, yani DNA'ya zarar verebilir ve hayvan türlerinde kansere neden olabileceği bildirilmiştir. İnsanlarda karaciğer kanserine neden olabileceklerine dair kanıtlar da bulunmaktadır (Anonymous, 2020).

Okratoksin A'nın en hassas ve dikkate değer etkisi böbrek hasarıdır, ancak toksinin fetal gelişim ve bağışıklık sistemi üzerinde de etkileri olabilir. Hayvanlarda okratoksin A maruziyetine bağlı böbrek toksisitesi ve böbrek kanserine ilişkin açık kanıtların aksine, insanlarda bu ilişki net değildir, ancak böbrek üzerindeki etkileri gösterilmiştir (Anonymous, 2020).

Patulin, *Aspergillus, Penicillium* ve *Byssochlamys* spp. tarafından genellikle çürüyen elmalarda ve elma ürünlerinde bulunan patulin, çeşitli küflü meyvelerde, tahıllarda ve diğer yiyeceklerde de oluşabilir. İnsanların diyetindeki başlıca patulin kaynakları, etkilenen meyvelerden yapılan elma ve elma suyudur. Hayvanlardaki akut semptomlar arasında karaciğer, dalak ve böbrek hasarı ve bağışıklık sistemine toksisite bulunur. İnsanlar için mide bulantısı, gastrointestinal rahatsızlıklar ve kusma bildirilmiştir. Patulinin genotoksik olduğu düşünülmektedir ancak henüz karsinojenik bir potansiyel gösterilmemiştir (Anonymous, 2020).

Toprakta yaşayan *Fusarium* spp. çeşitli tahıl mahsullerinde deoksinivalenol (DON), nivalenol (NIV) ve T-2 ve HT-2 toksinleri gibi Trichothecen, zearalenon (ZEN) ve fumonisin gibi bir dizi farklı toksin üretir. Trichothecen'ler, insanlar için akut toksik olabilir, ciltte veya bağırsak mukozasında hızlı tahrişe neden olur ve ishale yol açar. Hayvanlarda bildirilen kronik etkiler, bağışıklık sisteminin baskılanmasını içerir. ZEN'in hormonal, östrojenik etkilere sahip olduğu ve özellikle domuzlarda yüksek alım seviyelerinde kısırlığa neden olabileceği gösterilmiştir (Anonymous, 2020).

Mikotoksinlerin doğada çok yaygın olarak bulunmaları ve üretilen toksinlerinin çevre koşullarına çok dayanıklı olmalarından dolayı bunlardan üretilmesinden korunması ve bunları oluşturan fungal etmenlerin kontrol edilmesi ve gıdalara bulaştıktan sonra uzaklaştırılması (detoksifikasyon) işlemi oldukça zordur (Dvegowda vd., 1998; Smith, 2001).

15. Ergot Ve Ergotizm: Liserjik Asit Dietilamid ve Kutsal Ateş

Claviceps purpurea, çavdar bitkisinin başaklarında oluşan danelerde büyük miktarlarda liserjik asit dietilamid (LSD) gibi alkaloid içeren sklerot veya ergot adı verilen bir yapı oluşturan bir fungal etmendir. İnsanlarda fungal etmenin neden olduğu hastalık Ergotizm olarak bilinir. Hastalık, halk arasında oluşturduğu bazı semptomlar nedeniyle 'kutsal ateş' olarak adlandırılmıştır.

Sklerot ile kontamine olmuş çavdar unuyla yapılan ekmeklerin tüketimi sonucu yutulan alkaloid miktarına bağlı olarak ateş, halüsinasyonlar ve hatta ölüm gibi çeşitli semptomlar oluşturur. Ergot olarak da adlandırılan bitki hastalığı ilk olarak MS 857 civarında binlerce insanın öldüğü Avrupa'da Ren vadisinde kaydedilmiştir. Hastalık 11.yüzyıldan 13. yüzyıla kadar Fransa ve Almanya'da, 1722'de Rusya'da büyük salgın hastalıklara neden olmuştur. Hastalık 1951'de Fransa'nın güneyinde 200 ağır hastalık, 32 delilik ve 4 ölüme vakasına neden olmuştur. Hastalık vakaları da 1977-78'de Etiyopya'da bulundu (Hernandez Nopsa vd., 2014; Campbell ve Madden, 1990). Ergot hastalığının yaygın semptomları titreme, sanrılar, ciltte karıncalanma hissi, kasılma nöbetleri, halüsinasyonlar ve şiddetli kas spazmlarını şeklinde gösterilir.

KAYNAKÇA

Abdel-Wahhab, M. A., Hasan A. M., Aly, S. E. ve Mahrous, K. F. (2005). Adsorption of sterigmatocystin by montmorillonite and inhibition of its genotoxicity in the Nile Tilapia fish (*Oreachromis nilaticus*). *Mutation Research, 582,* 20-27.

Anonymous (1993). Toxins derived from *Fusarium moniliforme*: fumonisins B1 and B2, and fusarin C. *World Health Organisation, International Agency for Research on Cancer (WHO-IARC), IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risks Hum., 56,* 445-462.

Anonymous (2020). Mycotoxins. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins

Anonymous (2021). Mushroom Poisoning Syndromes. https://namyco.org/mushroom_poisoning_syndromes.php#top

Bennett, J. W. ve Klich, M. (2003). Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews, 16,* 497-516.

Beuhler, M. C, Sasser, H. C. ve Watson, W. A. (2009) The outcome of North American pediatric unintentional mushroom ingestions with various decontamination treatments: An analysis of 14 years of TESS data. *Toxicon, 53* (4), 437-43.

Bronstein, A. C., Spyker, D. A., Cantilena, L. R., Green, J. L., Rumack, B. H. ve Giffin, S. L. (2009). 2008 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS): 26th Annual Report. *Clinical Toxicology, 10,* 911-1084.

Campbell, C. L. ve Madden, L. V., (1990). Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Sons, New York.

Chang, R. (1996). Functional properties of edible mushrooms. *Nutrition Reviews, 54* (11 Pt 2), S91-93.

Danel, V. C., Saviuc, P. F. ve Garon, D. (2001). Main features of *Cortinarius* spp. poisoning: A literature review. *Toxicon, 39* (7), 1053-60.

Diaz, J. H. (2018). Amatoxin-Containing Mushroom Poisonings: Species, Toxidromes, Treatments, and Outcomes. *Wilderness & Environmental Medicine, 29* (1), 111-118.

Dinis-Oliveira, R. J. (2017). Metabolism of psilocybin and psilocin: clinical and forensic toxicological relevance. *Drug Metabolism Reviews, 49* (1), 84-91.

Dinis-Oliveira, R. J., Soares, M., Rocha-Pereira, C. ve Carvalho, F. (2016). Human and experimental toxicology of orellanine. *Human & Experimental Toxicology, 35* (9), 1016-29.

Dvegowda, G., Raju, M. V. L. N. ve Swamy, H. V. L. N. (1998). Mycotoxins, Novel solutions for their counteraction. *Feedstuffs, 70,* 12-13.

Flesch, F. ve Saviuc, P. (20049. Intoxications par les champignons: principaux syndromes et traitement. *Electronic Medicines Compendium, 1,* 70-79.

Gao, Y., Chan, E. ve Zhou, S. (2004). Immunomodulating activities of Ganoderma, a mushroom with medicinal properties. *Food Reviews International, 20,* 123-161

Hernandez-Nopsa, J. F., Thomas-Sharma, S. ve Garrett, K. A. (2014). Climate Change and Plant Disease. In: Encyclopedia of Agriculture and Food Systems, Van Alfen, NK (Ed.), Academic Press, pp., 232-243.

Hussein, H. S. ve Brasel, J. M. (2001). Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology, 167,* 101-134.

Iheshiulor, O. O. M., Esonu, B. O., Chuwuka, O. K., Omede, A. A., Okoli, I. C. ve Ogbuewu, I. P. (2011). Effects of mycotoxins in animal nutrition. *Asian Journal of Animal Sciences, 5,* 19-33.

Jo, W-S., Hossain, M. A. ve Park, S-C. (2014). Toxicological profiles of poisonous, edible, and medicinal mushrooms. *Mycobiology, 42* (3), 215-220.

Kabak, B. ve Dobson, A. D. W. (2017). Mycotoxins in spices and herbs-An update. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 57,* 18-34.

Karlson-Stiber, C. ve Persson, H. (2003). Cytotoxic fungi: an overview. *Toxicon, 42,* 339-349.

Kirchmair, M., Carrilho, P., Pfab, R., Haberl, B., Felgueiras, J., Carvalho, F., Cardoso, J., Melo, I., Vinhas, J. ve Neuhauser, S. (2012). Amanita poisonings resulting in acute, reversible renal failure: new cases, new toxic Amanita mushrooms. *Nephrology Dialysis Transplantation, 27* (4), 1380-1386.

Kurtzman, C. P., Horn, B. W. ve Hesseltine, C. W. (1987). *Aspergillus nomius* a new aflatoxin-producing species related to *Aspergillus flavus* and *Aspergillus tamarii*. *Antonie Van Leeuwenhoek, 53,* 147-158.

Leathem, A. M. ve Dorran, T. J. (2007). Poisoning due to raw *Gyromitra esculenta* (false morels) west of the Rockies. *Canadian Journal of Emergency Medicine, 9* (2), 127-130.

Lehmann, P. F. ve Khazan, U. (1992). Mushroom poisoning by *Chlorophyllum molybdites* in the Midwest United States. Cases and a review of the syndrome. *Mycopathologia, 118* (1), 3-13.

Lheureux, P., Penaloza, A. ve Gris, M. (2005). Pyridoxine in clinical toxicology: A review. *European Journal of Emergency Medicine, 12* (2), 78-85.

Line, J. E. ve Brackett, R. E. (1995). Factors affecting Aflatoxin B1 removal by *Flavobacterium aurantiacum. Journal of Food Protection, 58,* 91-94.

Manci, A., Assisi, F., Balestreri, S., Angelini, P., Bozzi, M., Cuzzola, C., Davanzo, F., Giancaspro, V., Laraia, E., Nisi, M.T., Proscia, A., Tarantino, G., Vitale, O. ve Petrarulo, F. (2015). A rare case of acute renal failure related to *Amanita proxima* ingestion. *Giornale Italiano di Nefrologia, 32* (4), 26-39.

McKee, L. H. (1995). Microbial contamination of spices and herbs, A Review. Lebensm. *Wiss. U. Technol., 28,* 1-11.

Michelot, D. (1992). Poisoning by *Coprinus atramentarius*. Nat. *Toxins, 1* (2), 73-80.

Nieminen P., Kirsi M. ve Mustonen A. M. (2006). Suspected myotoxicity of edible wild mushrooms. *Experimental Biology and Medicine, 231,* 221-228.

Omotayo, O. P., Omotayo, A. O., Mwanza, M. ve Babalola, O. O., 2019. Prevalence of mycotoxins and their consequences on human health. *Toxicological Research, 35,* 1-7.

Pauli, J. L. ve Foot, C. L. (2005). Fatal muscarinic syndrome after eating wild mushrooms. *Med. J., 182* (6), 294-295.

Pitt, J. I. (2000). Toxigenic fungi, which are important. *Medical Mycology, 38,* 17-22.

Reshetnikov, S. V. ve Tan, K. K. (2001). Higher basidiomycota as a source of antitumor and immunostimulating polysaccharides (review). International Journal of Medicinal Mushrooms, *3,* 361-94.

Smith, J. E. (2001). Mycotoxins, In, Food Chemical Safety, Watson, D.H., (Ed.), CRC Press, pp. 234-255.

Tran, H. H. ve Juergens, A. L. (2020). Mushroom Toxicity. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537111/

Uylaşer, V., Karaman, B. ve Kazancı, Y. T. (2005). Mikotoksinler ve insan sağlığına etkileri. *Hasad, 21,* 43-48.

Wasser, S. P. (2002). Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Applied Microbiology and Biotechnology, 60,* 258-74.

Wasser, S. P. ve Weis, A. L. (1999). Therapeutic effects of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: a modern perspective. *Critical Reviews in Immunology, 19,* 65-96.

Weidenbörner, M. (2014). Mycotoxins in foodstuffs. Springer Science & Business Media, 739 pp.

Yiannikouris, A. ve Jouany, J. P. (2002). Mycotoxins in feeds and their fate in animals, A review. *Animal Research, 51,* 81-99.

BÖLÜM 1

KÜÇÜK RUMİNANTLARDA ANYONİK BESLEME

Doktora Öğrencisi Ramazan AYAŞ[1]

[1] Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya, Türkiye, ramazanayassci@gmail.com, ORCID No:0000-0002-3400-243X

GİRİŞ

Hipokalsemi ve subklinik hipokalsemi sütçü sığırlarda yaygın görülen bir metabolik hastalıktır. Sütçü koyun ve keçilerde de görülebilmektedir. Hipokalsemi ve subklinik hipokalsemi süt veriminde azalma, mastitis, abomasum deplasmanı ve metritis gibi birçok hastalığa predispoze hale getirmekte ve ekonomik kayıplara sebep olmaktadır(Pedro Melendez & Chelikani, 2022).Hipokalseminin görülme sıklığı son on yılda giderek azalmaktadır.(Dairy, 2018). Fakat bazı çiftliklerde görülme sıklığı %5'in üzerindedir(Venjakob, Staufenbiel, Heuwieser, & Borchardt, 2021). Subklinik hipokalseminin görülme sıklığı %50-80'e kadar çıkabilmektedir(Tsiamadis et al., 2016). Subklinik hipokalsemi total plazma kalsiyum konsantrasyonunun 2.15 mmol/L'den ve iyonize kalsiyum konsantrasyonunun 1mmol/L'den az olması durumudur(J. P. Goff, 2018; Serrenho, DeVries, Duffield, & LeBlanc, 2021). Bu hastalık daha çok laktasyonun başlangıç dönemlerinde sütle atılan kalsiyumu vücudun telafi edememesinden kaynaklanmaktadır. Hipokalsemiyi engellemek amacıyla birçok yönteme başvurulmuştur. Bunlardan birisi de gebeliğin son döneminde anyonik rasyon uygulamasına geçilmesidir(J. P. Goff, 2014, 2018). Anyonik rasyon uygulamasındaki amaç hafif bir metabolik asidoz oluşturmak ve bu sayede parathormonu aktive etmektir(Vieira-Neto et al., 2021). Parathormonun aktif olması ile vücut metabolik asidozu tolere etmek için kemikten kalsiyum karbonatı kana geçirir buna ek olarak böbreklerden kalsiyum rezorpsiyonunu ve bağırsaklardan kalsiyum absorpsiyonunu arttırır. Bu sayede hem metabolik asidoz düzeltilmeye hem de plazma katyon anyon dengesi kurulmaya çalışılır. plazma asit baz durumu rasyonla alınan katyon ve anyonların konsantrasyonu ile ilişkilidir(Riond, 2001). Katyonlar sodyum(Na) ve potasyum(K) iken anyonlar klor(Cl) ve kükürt(S)'tür(Hu, Kung Jr, & Murphy, 2007). Katyon anyon dengesi (DCAD) ise katyonlardan anyonların çıkarılması ile elde edilir. Her kilogram kuru maddede Mili equivalent (mEq/kg DM) olarak gösterilir. DCAD hesaplamak için birçok denklem mevcuttur. Fakat en yaygın olarak 'DCAD = (Na + K)-(Cl + S)' denklemi kullanılmaktadır. Bunun temel sebebi idrar pH'sı ile bu denklem arasında yüksek korelasyon olmasıdır(Charbonneau, Pellerin, & Oetzel, 2006). DCAD kaba yemle beslenen hayvanlarda pozitiftir ve metabolik alkaloza sebep olur. Hafif metabolik asidoz yapmak için DCAD'nin -80 ile -120 mEq/kg DM aralığında olması yeterlidir(Glosson et al., 2020; Zhang et al., 2022). Rasyonu anyonik yapmak için rasyona amonyum sülfat, amonyum klorür, magnezyum sülfat, magnezyum klorür,

kalsiyum sülfat ve kalsiyum klorür gibi katkılar kullanılabilmektedir(Umucalılar & Gülşen, 2005). Verilecek anyonik tuzun standart bir miktarı yoktur. Çünkü vücut katyon anyon dengesi rasyonla alınan tüm katyon ve anyonlara göre ayarlanmaktadır. Pratikte anyonik besleme idrar pH'sı takip edilerek kontrol edilmektedir. Kaba yemle beslenildiğinde idrar pH'sı 8-8.5 arasındadır(Parrah et al., 2013). Koyunlarda normal şartlarda idrar pH'sı 8 civarındadır(J. Goff & Horst, 1998). DCAD -100 mEq/kg DM olduğunda idrar pH'sı 6.5'a yakın olmakta ve hipokalsemi riski azalmaktadır(P Melendez, Zaror, Gaul, Poock, & Goff, 2019). Yapılan çalışmalarda hipokalsemiyi önlemede kullanılan anyonik tuzlara bağlı şekillenen idrar pH'sı 6-6.8 aralığında olması istenmektedir(J. P. Goff, 2014; Pedro Melendez & Poock, 2017). Anyonik besleme uygulamasına geçildiğinde idrar pH'sı 48-72 saat içerisinde istenilen seviyeye düşebilmektedir(J. P. Goff, 2014).Anyonik besleme süresi ve katyon anyon dengesinin şiddeti hakkında yapılan çalışmalarda gebeliğin son 42 ve son 21 günü anyonik besleme uygulaması arasında idrar pH'sı ve hipokalsemiye karşı koruma açısından bir fark olmadığı fakat DCAD-70 mEq/kg DM ve DCAD -180 mEq/kg DM olan rasyonlarla beslenen hayvanlarda KM tüketimi kontrol grubuna kıyasla azaldığı, anyonik beslemenin şiddeti arttıkça KM tüketiminin dahada azaldığı bildirilmiştir(Lopera et al., 2018). Kuru madde tüketimindeki azalmanın etkisi ile de kan esterleşmemiş yağ asidi konsantrasyonunun arttığı bildirilmiştir(Beck et al., 2022; Zhang et al., 2022). Yapılan çalışmalarda anyonik tuzların fazla kullanılmasına bağlı şiddetli metabolik asidoz şekillenebileceği, vücudun bunu tolere edebilmek için KM tüketimini azaltacağı ve böbreklerden potasyum ve bikarbonat rezorpsiyonunu arttıracağı bildirilmiştir(J. P. Goff, 2018).

1.Küçük ruminantlarda anyonik besleme

Hipokalsemi küçük ruminantlarda da görülebilmektedir. Özellikle yüksek süt verimine sahip ve çoğul gebelikli koyun ve keçilerde daha sık görülmektedir. Çünkü sütte 130 mg/dL (32.5 mmol/L) kalsiyum bulunmaktadır(Barłowska, Szwajkowska, Litwińczuk, & Król, 2011). Hipokalsemi ve supklinik hipokalsemi daha çok laktasyonun başına görülürken gebeliğin son döneminde de görülebilmektedir. Keçilerde kan kalsiyum konsantrasyonunun 8.9-11.7 mg/dL arasında olması istenmektedir. Hipokalseminin klinik semptomları ise kan kalsiyum konsantrasyonu 6 mg/dL'nin artına düştüğünde görülmektedir(YAMAGISHI, OISHI, SATO, SATO, & NAITO, 1999). Yapılan çalışmalarda keçilerde gebeliğin son

dönemlerinde hipokalsemi vakıalarının fazla olduğu bildirilmiştir. Bunun sebebi fetüsün fazla miktarda kalsiyum ihtiyacından kaynaklanmaktadır(Barłowska et al., 2011). Özellikle gebeliğin 80. gününden sonra annedeki kalsiyum fazla miktarda fetüse geçmekte ikiz ve daha fazla fetüs olma durumunda kalsiyum ihtiyacı artmakta ve ilerleyen dönemde kolostrum üretimi ile birlikte kalsiyum ihtiyacı daha da artmakta ve hipokalsemi görülme ihtimali artmaktadır(C. J. Härter et al., 2015). Keçilerde gebelik döneminde günlük kalsiyum ihtiyacı 60.4 mg/kg düzeyindedir(C. Härter et al., 2017). Keçilerde hipokalsemiyi önlemek amacıyla anyonik besleme yapılabilmektedir. Bu sayede hafif metabolik asidoz şekillenmekte ve kemiklerden kalsiyum mobilizasyonu, böbreklerden kalsiyum rezorpsiyonu ve bağırsaklardan kalsiyumun absorpsiyonu artmaktadır(Liesegang, 2008; Liesegang, Risteli, & Wanner, 2006). Küçük ruminantlarda da rasyonu anyonikleştirmek amacıyla amonyum sülfat, amonyum klorür, magnezyum sülfat, magnezyum klorür, kalsiyum sülfat ve kalsiyum klorür gibi katkılar kullanılabilmektedir(Umucalılar & Gülşen, 2005). Pratikte anyonik besleme idrar pH'sı takip edilerek kontrol edilmektedir. Koyunlarda anyonik beslemenin etkisi üzerine yapılan bir çalışmada gebeliğin son 21 günü magnezyum klorür ve amonyum sülfat içeren anyonik katkılar eklenip etkileri incelenmiş. Anyonik besleme yapılan koyunlarda kontrol grubuna kıyasla kan pH'sının ve kan bikarbonat konsantrasyonunun azaldığı fakat rumen fermentasyonunun değişmediği bildirilmiş(Wilkens, Praechter, Breves, & Schröder, 2016).benzer bir çalışmada koyunlara anyonik tuz uygulamasının kan ve idrar pH'sını azalttığı, plazma kalsiyum konsantrasyonunu %13 oranında arttırdığı ve hipokalsemiye karşı proflaktik etkisi olduğu fakat doz arttığında oluşan metabolik asidozun zararlı etkilerinin oluşabileceği bildirilmiştir(Las et al., 2007). Koyunlarda kuru dönemde pancar posası ve anyonik beslemenin beraber uygulandığı bir çalışmada hipokalseminin kontrol grubuna kıyasla daha az olduğu hatta pancar posasının lezzetinden dolayı yem tüketimini arttırdığı ve hipokalsemiyi önlemede pozitif etkisi olduğu bildirildi(Peleki et al., 2023). Keçilerde anyonik beslemenin rumen fermantasyonuna etkisiyle alakalı yapılan bir çalışmada farklı düzeylerde anyonik beslemenin rumen fermantasyonunu, rumen pH'sını, rumen asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit miktarını etkilemediği, rumen bakteri türü ve sayısını değiştirmediği, kan kalsiyum konsantrasyonunu arttırdığı ve idrar pH'sını azalttığı bildirilmiştir(Yang, Tian, Ma, & Wu, 2021). Tropikal bölgede keçilerde anyonik beslemenin etkisi ile alakalı yapılan bir çalışmada anyonik rasyonla beslenen keçilerde kontrol grubuna kıyasla daha çok KM ve

su tükettiği bildirilmiştir(Nguyen, Chanpongsang, Chaiyabutr, & Thammacharoen, 2020). Liesegang'nın anyonik beslemenin sütçü koyun ve sütçü keçilerde kemik metabolizmasına etkisi üzerine yaptığı bir çalışma sonucunda keçilerin anyonik beslemeye yanıt verdiği ve hafif metabolik asidoz oluştuğu ve kalsiyum metabolizmasını etkilediği fakat koyunlarda bir yanıt olmadığı bildirildi(Liesegang, 2008).

Sonuç olarak sütçü ırk küçük ruminantlarda özellikle de çoklu gebelik durumlarında gebeliğin son haftalarında anyonik besleme uygulaması ile hafif metabolik asidoza bağlı parathormon aktivitesinin arttırılması ve bu sayede doğum öncesi ve sonrasında görülebilecek hipokalsemi ve supklinik hipokalsemi vakıalarının önüne geçilebileceği anlaşılmıştır. Fakat anyonik beslemenin düzgün ayarlanması gerekmektedir. Anyonik beslemenin şiddeti arttığında zararlı etkileri olabilmektedir.

KAYNAKÇA

Barłowska, J., Szwajkowska, M., Litwińczuk, Z., & Król, J. (2011). Nutritional value and technological suitability of milk from various animal species used for dairy production. *Comprehensive reviews in food science and food safety, 10*(6), 291-302.

Beck, M. R., Zapalac, D., Chapman, J. D., Zanzalari, K., Holub, G. A., Bascom, S. S., . . . Foote, A. P. (2022). Effect of vitamin D source and dietary cation–anion difference in peripartum dairy cows on calcium homeostasis and milk production. *Translational Animal Science, 6*(1), txac010.

Charbonneau, E., Pellerin, D., & Oetzel, G. (2006). Impact of lowering dietary cation-anion difference in nonlactating dairy cows: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science, 89*(2), 537-548.

Dairy, U. (2018). health and management practices on US dairy operations, 2014. *Fort Collins: USDA-APHIS-VS-CEAH-NAHMS*.

Glosson, K., Zhang, X., Bascom, S., Rowson, A., Wang, Z., & Drackley, J. (2020). Negative dietary cation-anion difference and amount of calcium in prepartum diets: Effects on milk production, blood calcium, and health. *Journal of Dairy Science, 103*(8), 7039-7054.

Goff, J., & Horst, R. (1998). Use of hydrochloric acid as a source of anions for prevention of milk fever. *Journal of Dairy Science, 81*(11), 2874-2880.

Goff, J. P. (2014). Calcium and magnesium disorders. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice, 30*(2), 359-381.

Goff, J. P. (2018). Invited review: Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid–base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. *Journal of Dairy Science, 101*(4), 2763-2813.

Härter, C., Lima, L., Castagnino, D., Silva, H., Figueiredo, F., St-Pierre, N., . . . Teixeira, I. (2017). Net mineral requirements of dairy goats during pregnancy. *Animal, 11*(9), 1513-1521.

Härter, C. J., Castagnino, D. d. S., Rivera, A. R. d., Lima, L. D. d., Silva, H. G. d. O., Mendonça, A. N., . . . Teixeira, I. A. M. d. A. (2015). Mineral metabolism in singleton and twin-pregnant dairy goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 28*(1), 37.

Hu, W., Kung Jr, L., & Murphy, M. R. (2007). Relationships between dry matter intake and acid–base status of lactating dairy cows as manipulated by dietary cation–anion difference. *Animal Feed Science and Technology, 136*(3-4), 216-225.

Las, J., Odongo, N., Lindinger, M., AlZahal, O., Shoveller, A., Matthews, J., & McBride, B. (2007). Effects of dietary strong acid anion challenge on regulation of acid-base balance in sheep. *Journal of Animal Science, 85*(9), 2222-2229.

Liesegang, A. (2008). Influence of anionic salts on bone metabolism in periparturient dairy goats and sheep. *Journal of Dairy Science, 91*(6), 2449-2460.

Liesegang, A., Risteli, J., & Wanner, M. (2006). The effects of first gestation and lactation on bone metabolism in dairy goats and milk sheep. *Bone, 38*(6), 794-802.

Lopera, C., Zimpel, R., Vieira-Neto, A., Lopes, F., Ortiz, W., Poindexter, M., . . . Nelson, C. (2018). Effects of level of dietary cation-anion difference and duration of prepartum feeding on performance and metabolism of dairy cows. *Journal of Dairy Science, 101*(9), 7907-7929.

Melendez, P., & Chelikani, P. K. (2022). Dietary cation-anion difference to prevent hypocalcemia with emphasis on over-acidification in prepartum dairy cows. *Animal, 16*(10), 100645.

Melendez, P., & Poock, S. (2017). A dairy herd case investigation with very low dietary cation–anion difference in prepartum dairy cows. *Frontiers in nutrition, 4*, 26.

Melendez, P., Zaror, V., Gaul, P., Poock, S., & Goff, J. (2019). Effect of diets containing sulfate or chloride-based anionic salts, fed to grazing prepartum dairy cows, on concentrations of Ca in plasma, disease incidence and milk yield. *New Zealand Veterinary Journal, 67*(2), 79-85.

Nguyen, T., Chanpongsang, S., Chaiyabutr, N., & Thammacharoen, S. (2020). Effects of dietary cation and anion difference on eating, ruminal function and plasma leptin in goats under tropical condition. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 33*(6), 941-948.

Parrah, J., Moulvi, B., Gazi, M. A., Makhdoomi, D., Athar, H., Din, M. U., . . . Mir, A. (2013). Importance of urinalysis in veterinary practice–A review. *Vet World, 6*(9), 640-646.

Peleki, C., Kiosis, E., Polizopoulou, Z., Tsousis, G., Fthenakis, G. C., Giadinis, N. D., & Brozos, C. (2023). Effect of Sugar Beet Pulp and Anionic Salts on Metabolic Status and Mineral Homeostasis during the Peri-Parturient Period of Dairy Sheep. *Animals, 13*(2), 213.

Riond, J.-L. (2001). Animal nutrition and acid-base balance. *European journal of nutrition, 40*, 245-254.

Serrenho, R. C., DeVries, T. J., Duffield, T. F., & LeBlanc, S. J. (2021). Graduate Student Literature Review: What do we know about the effects of clinical and subclinical hypocalcemia on health and performance of dairy cows? *Journal of Dairy Science, 104*(5), 6304-6326.

Tsiamadis, V., Banos, G., Panousis, N., Kritsepi-Konstantinou, M., Arsenos, G., & Valergakis, G. (2016). Genetic parameters of subclinical macromineral disorders and major clinical diseases in postparturient Holstein cows. *Journal of Dairy Science, 99*(11), 8901-8914.

Umucalılar, H., & Gülşen, N. (2005). Çiftlik Hayvanlarında Beslenme Hastalıkları Selçuk Üniversitesi Basımevi. In: Konya.

Venjakob, P., Staufenbiel, R., Heuwieser, W., & Borchardt, S. (2021). Association between serum calcium dynamics around parturition and common postpartum diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science, 104*(2), 2243-2253.

Vieira-Neto, A., Leão, I., Prim, J., Silva, A., Marinho, M. N., Zimpel, R., . . . Santos, J. (2021). Effect of duration of exposure to diets differing in dietary cation-anion difference on Ca metabolism

after a parathyroid hormone challenge in dairy cows. *Journal of Dairy Science, 104*(1), 1018-1038.

Wilkens, M., Praechter, C., Breves, G., & Schröder, B. (2016). Stimulating effects of a diet negative in dietary cation–anion difference on calcium absorption from the rumen in sheep. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 100*(1), 156-166.

YAMAGISHI, N., OISHI, A., SATO, J., SATO, R., & NAITO, Y. (1999). Experimental hypocalcemia induced by hemodialysis in goats. *Journal of Veterinary Medical Science, 61*(12), 1271-1275.

Yang, K., Tian, X., Ma, Z., & Wu, W. (2021). Feeding a negative dietary cation-anion difference to female goats is feasible, as indicated by the non-deleterious effect on rumen fermentation and rumen microbial population and increased plasma calcium level. *Animals, 11*(3), 664.

Zhang, X., Glosson, K., Bascom, S., Rowson, A., Wang, Z., & Drackley, J. (2022). Metabolic and blood acid-base responses to prepartum dietary cation-anion difference and calcium content in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science, 105*(2), 1199-1210.

BÖLÜM 3

RUMİNANTLARIN METAN SALINIMINA ETKİSİ VE RUMİNANATLARDA METAN SALINIMINI AZALTICI ÖNLEMLER

Doktora Öğrencisi Ramazan AYAŞ[1]

[1] Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya, Türkiye, ramazanayassci@gmail.com, ORCID No:0000-0002-3400-243X

GİRİŞ

Küresel ısınma ve iklim değişikliği çağımızın önemli sorunlarından bir tanesidir. Bu sorunun temelinde sera gazları vardır. Sera gazları karbondioksit (CO_2), metan (CH_4) ve nitröz oksit(N_2O) tir. Atmosferdeki sera gazlarının %78'i (CO_2), %14'ü (CH_4) ve %8'i (N_2O) tir(Change, 2007). Sera gazları doğal olarak atmosferde bulunmakla birlikte antropojenik olarak ta oluşabilmektedir(KÖKNAROĞLU & AKÜNAL, 2010). Antropojenik sera gazı üretimi: enerji kullanımı, ormanlar, sanayi, konutlar, ulaşım ve tarım gibi sektörlerden kaynaklanmaktadır(Metz, Davidson, Bosch, Dave, & Meyer, 2007). Tarım kaynaklı sera gazı üretimi antropojenik sera gazı üretiminin %10-12'si düzeyindedir(Smith, Cumby, Lapworth, Misselbrook, & Williams, 2007; Todd, Cole, Casey, Hagevoort, & Auvermann, 2011). Antropojenik (CH_4) salınımının %50'si ve (N_2O) salınımının % 70'i tarım kaynaklıdır(Naqvi & Sejian, 2011). Tarım kaynaklı sera gazı salınımının temelinde metan gazı vardır. Toplam metan üretiminin %30'u doğal olarak oluşurken %70'i antropojenik olarak üretilmektedir(KOYUNCU & Akgün, 2018). Tarım kaynaklı metan gazı üretimi antropojenik metan gazı üretiminin %47-56'na karşılık gelmektedir(Brask et al., 2013; Huarte, Cifuentes, Gratton, & Clausse, 2010). Tarım sektöründe metan gazı: pirinç tarımı, hayvansal atıkların anaerobik fermantasyonu , biyokütle yanması ve ruminantlardaki enterik metan salınımına bağlı olarak oluşmaktadır.(Knapp, Laur, Vadas, Weiss, & Tricarico, 2014; Zhang, Ji, Ma, Xu, & Cai, 2011). Hayvancılık tarım kaynaklı sera gazı üretiminin yaklaşık %80'ini oluşturmaktadır(Broucek, 2014). Hayvancılık kaynaklı sera gazı üretiminin %65'i sığırcılık faaliyetlerinden,%9'u manda yetiştiriciliğinden, %9'u domuz yetiştiriciliğinden, %8'i tavukçuluk sektöründen, %6,5'i ise küçük baş hayvan yetiştiriciliğinden kaynaklanmaktadır(KOYUNCU & Akgün, 2018). Hayvancılık kaynaklı sera gazı üretiminde metan büyük bir paya sahiptir. Ruminantlarda rumen fermantasyonu sonucu ve kalın barsak fermantasyonu ile metan üretebilmektedir(Kristensen, Mogensen, Knudsen, & Hermansen, 2011; Olesen et al., 2006). Metan: renksiz, kokusuz, tatsız ve yanıcı bir gazdır. Erime noktası -187 ^{o} C iken kaynama noktası -161 ^{o} C dir. Suda az çözünürken organik çözücülerde iyi çözünür(Broucek, 2014). Metan karbondioksit ile kıyaslandığında küresel ısınma potansiyeli 25 kat fazladır(St-Pierre & Wright, 2013; Stackhouse, Pan, Zhao, & Mitloehner, 2011).

1.Ruminantlarda Enterik metan üretimi

Enterik metan üretimi hayvansal kaynaklı metan üretimi anlamına gelmektedir(Klevenhusen, Kreuzer, & Soliva, 2011). Enterik metan iki şekilde oluşmaktadır. Birincisi rumen fermantasyonu sonucu ikincisi ise kalın barsak fermantasyonu sonucudur. enterik metan salınımı total metan salınımının %12 sini, antropojenik metan salınımının %19'unu, tarımsal kaynaklı metan salınımının %36'sını oluşturmaktadır(Moss, Jouany, & Newbold, 2000). Yapılan çalışmalarda enterik metan üretiminin %87-90'lık kısmı rumen fermantasyonu sonucu %10-13'lük kısmı kalın barsak fermantasyonu sonucu üretildiği bildirilmiştir(Dini et al., 2012; Murray, Moss, Lockyer, & Jarvis, 1999). Üretilen metanın %89'u ructus ile atılırken %11'lik kısmı anüs yoluyla atılmaktadır(Murray et al., 1999). Rumende ve kalın bağırsakta mikrobiyal fermantasyon sonucu oluşan karbondioksit ve hidrojen metanojenik arkealar tarafından metana çevrilmektedir. Enterik metan salınımına bağlı olarak besinlerle alınan enerjide kayıp meydana gelmektedir. Yapılan çalışmalarda enterik metan salınımına bağlı olarak besinlerle alınan enerjinin %2-12 'lik kısmı metan olarak atılmaktadır(DA Boadi & Wittenberg, 2002; K. A. Johnson & Johnson, 1995). Rumen fermantasyonu sırasında metan üretimini birçok faktör etkilemektedir. Bunlar Hayvanın türü ve genetiği, çevre sıcaklığı, kuru madde (KM) tüketimi, yem maddelerini türü kalitesi ve rasyonun enerji yoğunluğudur(Hegarty, 2004; K. A. Johnson & Johnson, 1995; Shibata & Terada, 2010). Ruminantlar diğer hayvanlara kıyasla daha fazla metan üretmektedirler. Bir günde ortalama metan üretimi kıyaslandığında laktasyondaki bir inek 354g, kurudaki bir inek 265g ve bir düve 223g metan üretmektedir(Broucek, 2014). Ruminantların enterik metan salınımı kıyaslandığında sığırlar koyunlardan 7 kat keçilerden 9 kat fazla enterik metan üretmektedirler(Broucek, 2014). Sütçü sığırlarda enterik metan üretimini KM tüketimi, hayvanın canlı ağırlığı rasyon içeriği ve süt verimi etkilemektedir(M. J. Bell, Cullen, & Eckard, 2012).21 çiftlikte 1964 holstein inekte yapılan bir çalışmada ructus yolu ile atılan metan miktarı ortalama 418g/gün olarak bulunmuştur(M. J. Bell et al., 2014).laktasyondaki inekler kurudaki ineklerden ve düvelerden daha fazla metan üretmektedir. Bir laktasyon döneminde 7870 kg süt üreten bir inek yılda ortalama 107 kg metan üretmekte iken (Merino et al., 2011) bir sütçü koyun yılda 8,4kg metan üretmektedir(Broucek, 2014). İnek ırklarının metan üretimleri arasındaki farkın araştırıldığı bir çalışmada holstein ineklerin alınan yem KM bazında metan üretiminin melez hayvanlardan daha az olduğu bulunmuş(Pedreira et al., 2009).benzer bir çalışmada holstein simental ve jersey ırkı ineklerin alınan

yem KM bazında metan üretimlerinin birbirine yakın olduğu bildirilmiştir(Münger & Kreuzer, 2008). KM tüketimi arttığında metan üretimi artmakta fakat KM bazlı metan üretimi azalmaktadır(Grainger et al., 2007)yemin sindirilebilirliği, rasyondaki konsantre yem oranı ve rasyondaki lipid miktarı arttığında metan salınımı azalmaktadır(Beauchemin, McGinn, Benchaar, & Holtshausen, 2009; Moss et al., 2000). Yapılan bir çalışmada düşük kaba yemle beslenen hayvanların yüksek kaba yemle beslenen hayvanlara kıyasa enterik metan salınımında %13 oranında bir azalma olduğu bildirilmiştir(M. Bell, Wall, Simm, & Russell, 2011).

2.Ruminantlarda dışkı yönetimine bağlı metan üretimi

Ruminantlar enterik metan üretiminin yaklaşık %10'unu anüs yoluyla atmaktadır. Buna ek olarak dışkılama sonrasında metan üretimi devam etmektedir. Bunun sebebi besinlerin sindirim sisteminde tamamen sindirilememesidir. Hayvan dışkısı kaynaklı metan üretimi toplam metan üretiminin %2 sini toplam sera gazı üretiminin %0,2 sine karşılık gelmektedir(Broucek, 2014). Hayvan başına dışkı kaynaklı yıllık metan üretimi kıyaslandığında sütçü sığırlar 33.2 kg etçi sığırlar 2.0 kg sütçü koyunlar ise 0 .3 kg metan üretmektedir(Merino et al., 2011). Mera ağırlıklı beslemelerde dışkı kaynaklı metan üretimi azken entansif işletmelerde dışkı depolamaya bağlı metan üretimi fazladır(Knapp et al., 2014). Entansif süt sığırcılığı yapılan ve sıvı dışkının depolandığı çiftliklerde metan üretimi fazladır(P. Gerber et al., 2013). Dışkıların depolanması sürecinde rumen fermantasyonuna bezer şekilde metan oluşmaktadır(Chianese, Rotz, & Richard, 2009). Dışkı depolanması sırasında fıtri olarak anaerobik fermantasyon şekillenmekte ve sonucunda organik madde miktarı azalırken CO_2 ve CH_4 üretilmektedir. Fermantasyon kalitesi ve metan üretimi dışkının miktarı, yoğunluğu, KM oranı, sindirilebilir madde miktarı, ortam sıcaklığı ve depolama süresi gibi faktörlerden etkilenmektedir(Gonzalez-Avalos & Ruiz-Suarez, 2001; Priano et al., 2014).

3.Ruminant kaynaklı metan salınımını azaltıcı önlemler

Metan, küresel ısınmayı arttırıcı ve ruminantlarda yemlerle alınan enerjinin yararlanılmadan atılmasına sebep olması gibi sebeplerden dolayı azaltılmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla birçok çalışma yapılmıştır. Ruminant kaynaklı metan üretiminin azaltılması için ya hayvan başı metan salınımını azaltmak yada hayvansal üretimi azaltmak gerekmektedir(Zehetmeier, Baudracco, Hoffmann, & Heißenhuber, 2012).

3.1 Kaba-konsantre yem oranının azaltılması

Kaba-konsantre yem oranı metan salınımını etkilemektedir(Bannink, Van Schijndel, & Dijkstra, 2011). Yapılan bir çalışmada kaba yem ağırlıklı beslemede besleme ile alınan enerjinin %6-7'si metan gazı olarak atmosfere verilirken konsantre yem ağırlıklı beslemede besinlerle alınan enerjinin %2-3'ü metan gazına görüşmektedir(K. A. Johnson & Johnson, 1995). Kaba yemle beslemede metan salınımının artmasının sebebi selülozun parçalanması sonrası oluşan asetattın metan sentezinde metil grubu kaynağı olarak kullanılmasıdır(Hegarty, 1999). Konsantre yem kullanımının metan salımını azaltıcı etkisi ise rumen pH'sının azalması sonucu metanojenik mikro organizmaların metan üretimini azaltmasından kaynaklanmaktadır(Van Kessel & Russell, 1996). Kaba yemlerin partikül boyunun kısaltılması yada paletlenmesi metan salınımını azaltmaktadır(Moss et al., 2000). Bu etkinin sebebi kaba yemlerin rumende kalma sürelerinin azalmasından kaynaklanmaktadır. Fakat kaba yemlerin partikül boyunun kısaltılması ve paletleme işlemlerinin yapılması etkin NDF miktarını azaltır, asidoza sebep olabilir ve süt yağ oranını azaltabilir(Dinah Boadi, Benchaar, Chiquette, & Massé, 2004).

3.2 Genetik seleksiyon

Ruminantlarda enterik Metan salınımını azaltıcı önlemlerden birisi de genetik seleksiyon yolu ile metan salınım miktarı daha az olan hayvanların üretilmesidir(Cavanagh et al., 2008). Fakat bu alanda yapılan çalışmalar azdır. Yapılan bir çalışmada yüksek süt verimine ve yüksek enerji yararlanımına sahip hayvanların üretilmesiyle metan salınımının azaltılabileceği bildirilmiştir(Yan et al., 2010). Benzer bir çalışmada hayvan verimlerinin artırılması yoluyla metan salınımında 10 yıl içerisinde %11 ile 26 oranında metan salınımında azalma olacağı tahmin edilmektedir(De Haas et al., 2011).

3.3 Rasyona yağ katılması

Rasyona katılan yağlar konsantre yemlerin aksine rumen pH'sını azaltmaksızın metan üretimini baskılamaktadır(Sejian, Lakritz, Ezeji, & Lal, 2011). Ruminant diyetlere yağların eklenmesi CH4 emisyonunu in vitro% 80'e kadar ve in vivo yaklaşık% 25 azaltabileceği bildirilmiştir(Singh, 2010). Chuntrakort ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada rasyona bitkisel yağ eklendiğinde kontrol grubuna kıyasla %50.1 oranında metan salınımında azalma olduğu bildirilmiştir(Chuntrakort et al., 2014). Bu alanda çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Eugene ve arkadaşlarının yaptığı bir meta analizde süt

sağırlarında rasyona yağ takviyesinin metan salınımını azalttığı bildirilmiştir(Eugène, Massé, Chiquette, & Benchaar, 2008).

3.4 Defaunasyon

Defaunasyon rumende bulunan protozoaların uzaklaştırılmasıdır. Bu uygulama rumen protozoalarının metan üretimine etkisini araştırmak için yapılabilmektedir. Hem hücre içi hem de hücre dışı olarak protozoa ile ilişkili metanojenlerin, rumendeki metan üretiminin%9 ila 37'sinden sorumlu olduğu tahmin edilmektedir(Broucek, 2014).Rumenden protozoalar uzaklaştırıldığında metan üretimi azalmaktadır(Amlan Kumar Patra & Yu, 2013). Fakat Defaunasyonun metan salınımına etkisi uzun vadede kaybolmaktadır(Ranilla, Morgavi, & Jouany, 2004). Buna ek olarak Defaunasyon sonucunda selüloz sindirimi de azalmaktadır. Defaunasyon işlemini yapmak zordur. Diğer hayvanlarla temas ve kontamine su ile tekrar bulaşma olabilmektedir(Bird, Hegarty, & Woodgate, 2010). Kimyasal olarak uzaklaştırma işleminin rutin olarak yapılması gerekmektedir ve toksikasyonu sebep olabilmektedir(Gworgwor, Mbahi, & Yakubu, 2006).

3.5 İonofor antibiyotik kullanımı

Monensin gibi İonofor antibiyotikler bazı ülkelerde çiftlik hayvanlarında verimi artırmak amacıyla kullanılmaktadır(Hook, Wright, & McBride, 2010). Metan üretebilen gram pozitif bakterileri inhibe edebilmektedir(CJ Van Nevel & Demeyer, 1992). Monensin metan üretimini %25 oranında azaltabilmektedir(Christian Van Nevel & Demeyer, 2008). Fakat uzun vadede rumen florasına ionofor antibiyotiğin etkisi azalmakta ve metan salınımı uygulama öncesi düzeye yakın olmaktadır(D. Johnson, 1974).

3.6 Saponin kullanımı

Saponinler bazı bitkilerde bulunmaktadırlar ve güçlü yüzey aktif maddeler olup köpük oluşumuna sebep olmaktadırlar. Saponinin metan üretimini azalttığı bildirilmiştir(Goel, Makkar, & Becker, 2008). Bu etkiyi protozoaları inhibe ederek yapmaktadır(Guo et al., 2008). Saponinin inhibe edici etkisi elde edildiği bitki türüne göre değişmektedir.

3.6 Uçucu yağların kullanımı

Son yıllarda uçucu yağlar fermantasyon kalitesini arttırmak ve metan üretimini azaltmak amacıyla rasyonlara katılmaktadır(Amlan K Patra & Yu, 2012). Patra ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada uçucu yağ kullanımında metan salınımının azaldığı fakat selülolitik bakterilerinde azaldığı

bildirilmiştir(Amlan K Patra & Yu, 2012). Uçucu yağ içeriği yüksek olan pamuk tohumu ve ayçiçeği tohumu ile yapılan bir çalışmada metan oluşumunun sırasıyla %17 ve %21 oranında azaldığı bildirilmiştir(Grainger, Williams, Clarke, Wright, & Eckard, 2010; McGinn, Beauchemin, Coates, & Colombatto, 2004). Fakat uçucu yağların metan üretimine etkisi uzun süreli çalışmalarda denemelidir(Grainger et al., 2010).

3.7 Yoğunlaştırılmış tanen kullanımı

Tanenler, bitkilerde farklı moleküler ağırlıklara sahip doğal olarak oluşan polifenollerdir. Taneneler protein ve nişasta gibi maddelere bağlanarak sindirimi azaltabilmektedir(Moumen, Yáñez-Ruiz, Martín-García, & Molina-Alcaide, 2008). Kuru madde tüketimini azaltıcı etkisi vardır. Proteinlerin rumende parçalanmadan alt sindirim organlarına geçmesini sağlar(Naumann, Tedeschi, Muir, Lambert, & Kothmann, 2013; Tedeschi, Callaway, Muir, & Anderson, 2011). Son zamanlarda yapılan çalışmalarda tanenin metanojen popülasyonunu değiştirdiği ve metan salınımını azalttığı bildirilmiştir(Abdalla et al., 2012).

3.8 Propolis özü kullanımı

Propolis bal arılarının ürettiği bir maddedir. Hayvan beslemede bir katkı maddesi olarak kullanılabilmektedir(Santos et al., 2016).Propolis rumen mikro organizmalarını hidrojen kullanımı için uyarır ve uçucu yağ asidi kompozisyonunu değiştirir(Morsy et al., 2015). Propolisin rumen amonyak azotu ve metan üretimini azalttığı bildirilmiştir(K Kara, Güçlü, & Oğuz, 2014; Santos et al., 2016).

3.9 Maya kullanımı

Günümüzde mayalar rasyona rumen fermantasyonunu ve verimi arttırmak amacıyla katılmaktadır. Yapılan bir meta analizde Saccharomyces cerevisiae'nın ruminantlarda kuru madde tüketimini, süt verimini, uçucu yağ asit miktarını rumen pH'sını arttırdığı laktik asit konsantrasyonunu azalttığı bildirilmiştir(Desnoyers, Giger-Reverdin, Bertin, Duvaux-Ponter, & Sauvant, 2009). Yapılan bir çalışmada canlı mayanın metan salınımını azaltıcı etkisi olduğu bildirilirmiştir(O'brien, Navarro-Villa, Purcell, Boland, & O'kiely, 2013). Rumende fermantasyon sonrası oluşan hidrojen metanojenik ve asetojenik bakteriler tarafından kullanılmaktadır. Fakat öncelik metanojenik bakterilerindir. Chaucheyras ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada maya katıldığında asetojenik bakterilerin 5 kat arttığı ve metan üretiminin azaldığı bildirilmiştir(Chaucheyras, Fonty, Bertin, & Gouet, 1995). Yapılan bir meta-

analizde sütçü ve etçi sığırların diyetleri için maya takviyesinin CH4 üretimini azaltma açısından hiçbir etkisi olmadığını bildirilmiştir(Darabighane et al., 2019).

3.10 Organik asit kullanımı

Organik asitler çiftlik hayvanı rasyonlarında çeşitli amaçlarla kullanılır. Organik asitler rasyonun asitliğini arttırır ve bozulmasını önler. pH'yı düşürür, sindirim sistemindeki patojenler ve faydalı mikroorganizmalar arasındaki dengeyi koruyarak besinlerin sindirimini ve emilimini geliştirir(V Palangi, 2019). Düşük dozlarda formik asit in vitro toplam gaz üretimini önemli ölçüde azaltır ancak daha yüksek dozlarda kullanıldığında gaz üretimi üzerinde ters bir etkisi olmuştur(Kanber Kara, Aktuğ, Çağrı, Güçlü, & Baytok, 2015). Partanen ve Jalava (Partanen & Jalava, 2005) formik asidin toplam gaz üretimi üzerinde büyük bir inhibitör etkisi olduğunu belirtmiştir. Palangi ve Macit(Valiollah Palangi & Macit, 2021) fumarik asidin ruminantlardan yayılan metan miktarını azaltarak ve çevresel koşulları iyileştirerek sürdürülebilir bir şekilde kullanılabileceğini bildirmiştir.

3.11 Eksojen enzimlerin kullanımı

Ruminant rasyonlarında fibrolitik ve proteolitik enzimler bitki hücre duvarı sindirimi arttırmak amacıyla kullanılabilmektedir(Meale, Beauchemin, Hristov, Chaves, & McAllister, 2014). Eksojen enzimlerin metan salınımına olan etki ile alakalı çalışmaların sonuçları birbirinden farklıdır. Örneğin rasyona selülaz enzimi eklendiğinde metan salınımının azaldığı(Tang et al., 2013) fakat ksilanaz eklendiğinde metan salınımının arttığı bildirilmiştir(He et al., 2015). Başka bir çalışmada keçi rasyonlarına ksilanaz ve selülaz enzimi eklemenin metan salınımını etkilemediği bildirilmiştir(Lu et al., 2016).

3.12 Nanopartiküllerin kullanımı

Enterik metan salınımını azaltmak için bir başka etkili strateji daha güçlü emilim kabiliyetine ve yüksek spesifik yüzey alanına sahip fonksiyonel nanopartiküllerdir. Nanopartiküllerin yemlerin biyoyararlanımını arttırdığı bildirilmiştir. Fujinawa ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada karbon nanopartiküllerinin anaerobik ortamda metanojenleri inhibe ettiği bildirilmiştir(Fujinawa, Nagoya, Kouzuma, & Watanabe, 2019). Benzer bir çalışmada granüler aktif karbonun anaerobik koşullar altında metan salınımını azalttığı bildirilmiştir(Jiang et al., 2021). Magnezyum oksit ilavesinin in vitro gaz üretim hacmini ve asetat molar yüzdesini azalttığını ve propiyonat molar yüzdesini arttırdığını(Wang et al., 2019), organik madde sindirimini arttırdığı

ve metan salınımını azalttığı bildirilmiştir(Kazemi & Vatandoost, 2019). Rasyonda çinko oksit nanopartikülü kullanılması in vitro rumen bakteriyel büyümesini arttırdığı(Chen, Wang, & Wang, 2011) ve in vitro gaz üretimini azalttığı bildirilmiştir(CHANZANAGH, Seifdavati, GHESHLAGH, Benamar, & Sharifi, 2018). Farklı dozlarda bakır uygulamasının in vitro metan salınımını azalttığı bildirilmiştir(Hernández-Sánchez et al., 2019).

3.13 Alg kullanımı

Makro ve mikro algler yem katkısı olarak kullanılmaktadır. Machado ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kırmızı alglerin metan salınımını azalttığı bildirilmiştir(Machado, Magnusson, Paul, de Nys, & Tomkins, 2014). Bromoform (CHBR3), metanojenlerin inhibisyonu için alglerde en güçlü aktif bileşik olarak bulunmuştur. Fakat bu bileşiğin hayvan üzerindeki etkilerinin ve atmosferik kimya üzerindeki etkilerinin anlaşılması gerekmektedir(Glasson et al., 2022). Buna ek olarak alglerin sürdürülebilir üretimi ve bromoform'un rumen sindirilebilirliği ve sağlık üzerindeki potansiyel olumsuz etkileri ile ilgili bazı endişeler de vardır(Min et al., 2021).

3.14 Nitrat kullanımı

Nitrat ruminant beslemede toksik bir maddedir. Çünkü rumende nitrite çevrilmektedir. Nitrit rumen duvarından emilmekte ve kanda hemoglobine tutunarak methomoglobinemiye sebep olabilmektedir(de Raphelis-Soissan et al., 2014). Fakat nitratın bu dezavantajının yanında enterik metan salınımını azaltıcı etkisi vardır(Hristov et al., 2013). Nitratın metan salınımını azaltıcı etkisi rumende nitratın nitrite indirgenmesi ve nitritin amonyağa indirgenmesi sırasında rumendeki serbest hidrojeni kullanması(Gerber, Henderson, & Makkar, 2013) ve nitratın indirgenmesi ile oluşan nitritin rumen metanojenlerine toksik etki yapmasından kaynaklanmaktadır(Marais, Therion, Mackie, Kistner, & Dennison, 1988). Enterik metan salınımını azaltmada nitratın en önemli özelliği rumende adaptasyon sağlansa da metan salınımını azaltıcı etkisi devam etmesidir(Lee & Beauchemin, 2014). Fakat rasyonda bulunan nitrat toksik etki yapabilmektedir. Hem nitratın toksik etkisini azaltmak hem de metan salınımını azaltmak amacıyla nitratlı rasyonlara sülfat katılabilmektedir(Van Zijderveld et al., 2010). Enterik metan salınımının azaltılması amacıyla yapılan bir çalışmada nitratlı rasyonla beslenen koyunlarda kontrol grubuna kıyasla %32 oranında metan salınımının azaldığı fakat normalde %1-3 civarında olan kan methemoglobin konsantrasyonunun %7'ye yükseldiği bulundu. Nitratlı rasyonlara sülfat eklendiğinde metan salınımının %47

oranında azaldığı ve kan methemoglobin konsantrasyonunda %’2 düzeyinde olduğu bildirilmiş(Van Zijderveld et al., 2010). Sonuç olarak metan salınımını azaltmak amacıyla nitrat ve sülfatın beraber kullanılması metan salınımını neredeyse yarıya indirirken nitratin methemoglobinemiye bağlı istenmeyen etkisini engellenebilmektedir.

KAYNAKÇA

Abdalla, A. L., Louvandini, H., Sallam, S. M. A. H., Bueno, I. C. d. S., Tsai, S. M., & Figueira, A. V. d. O. (2012). In vitro evaluation, in vivo quantification, and microbial diversity studies of nutritional strategies for reducing enteric methane production. *Tropical Animal Health and Production, 44*, 953-964.

Bannink, A., Van Schijndel, M., & Dijkstra, J. (2011). A model of enteric fermentation in dairy cows to estimate methane emission for the Dutch National Inventory Report using the IPCC Tier 3 approach. *Animal Feed Science and Technology, 166*, 603-618.

Beauchemin, K., McGinn, S., Benchaar, C., & Holtshausen, L. (2009). Crushed sunflower, flax, or canola seeds in lactating dairy cow diets: Effects on methane production, rumen fermentation, and milk production. *Journal of Dairy Science, 92*(5), 2118-2127.

Bell, M., Wall, E., Simm, G., & Russell, G. (2011). Effects of genetic line and feeding system on methane emissions from dairy systems. *Animal Feed Science and Technology, 166*, 699-707.

Bell, M. J., Cullen, B. R., & Eckard, R. J. (2012). The influence of climate, soil and pasture type on productivity and greenhouse gas emissions intensity of modeled beef cow-calf grazing systems in southern Australia. *Animals, 2*(4), 540-558.

Bell, M. J., Potterton, S., Craigon, J., Saunders, N., Wilcox, R., Hunter, M., . . . Garnsworthy, P. (2014). Variation in enteric methane emissions among cows on commercial dairy farms. *Animal, 8*(9), 1540-1546.

Bird, S. H., Hegarty, R., & Woodgate, R. (2010). Modes of transmission of rumen protozoa between mature sheep. *Animal Production Science, 50*(6), 414-417.

Boadi, D., Benchaar, C., Chiquette, J., & Massé, D. (2004). Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: Update review. *Canadian Journal of Animal Science, 84*(3), 319-335.

Boadi, D., & Wittenberg, K. (2002). Methane production from dairy and beef heifers fed forages differing in nutrient density using the sulphur hexafluoride (SF6) tracer gas technique. *Canadian Journal of Animal Science, 82*(2), 201-206.

Brask, M., Lund, P., Weisbjerg, M., Hellwing, A., Poulsen, M., Larsen, M., & Hvelplund, T. (2013). Methane production and digestion of different

physical forms of rapeseed as fat supplements in dairy cows. *Journal of Dairy Science, 96*(4), 2356-2365.

Broucek, J. (2014). Production of methane emissions from ruminant husbandry: a review. *Journal of Environmental Protection, 5*(15), 1482.

Cavanagh, A., McNaughton, L., Clark, H., Greaves, C., Gowan, J., Pinares-Patino, C., . . . Molano, G. (2008). Methane emissions from grazing Jersey× Friesian dairy cows in mid lactation. *Australian Journal of Experimental Agriculture, 48*(2), 230-233.

Change, C. (2007). Intergovernmental panel on climate change. *World Meteorological Organization, 52*.

CHANZANAGH, E. G., Seifdavati, J., GHESHLAGH, F. M. A., Benamar, H. A., & Sharifi, R. S. (2018). Effect of ZnO nanoparticles on in vitro gas production of some animal and plant protein sources. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 24*(1).

Chaucheyras, F., Fonty, G., Bertin, G., & Gouet, P. (1995). In vitro H2 utilization by a ruminal acetogenic bacterium cultivated alone or in association with an archaea methanogen is stimulated by a probiotic strain of Saccharomyces cerevisiae. *Applied and environmental microbiology, 61*(9), 3466-3467.

Chen, J., Wang, W., & Wang, Z. (2011). Effect of nano-zinc oxide supplementation on rumen fermentation in vitro. *Chinese Journal of Animal Nutrition, 23*(8), 1415-1421.

Chianese, D. S., Rotz, C. A., & Richard, T. L. (2009). Whole-farm greenhouse gas emissions: A review with application to a Pennsylvania dairy farm. *Applied Engineering in Agriculture, 25*(3), 431-442.

Chuntrakort, P., Otsuka, M., Hayashi, K., Takenaka, A., Udchachon, S., & Sommart, K. (2014). The effect of dietary coconut kernels, whole cottonseeds and sunflower seeds on the intake, digestibility and enteric methane emissions of Zebu beef cattle fed rice straw based diets. *Livestock Science, 161,* 80-89.

Darabighane, B., Salem, A. Z. M., Mirzaei Aghjehgheshlagh, F., Mahdavi, A., Zarei, A., Elghandour, M. M. M. Y., & López, S. (2019). Environmental efficiency of Saccharomyces cerevisiae on methane production in dairy and beef cattle via a meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research, 26,* 3651-3658.

De Haas, Y., Windig, J., Calus, M., Dijkstra, J., De Haan, M., Bannink, A., & Veerkamp, R. (2011). Genetic parameters for predicted methane production and potential for reducing enteric emissions through genomic selection. *Journal of Dairy Science, 94*(12), 6122-6134.

de Raphelis-Soissan, V., Li, L., Godwin, I., Barnett, M., Perdok, H., & Hegarty, R. (2014). Use of nitrate and Propionibacterium acidipropionici to reduce methane emissions and increase wool growth of Merino sheep. *Animal Production Science, 54*(10), 1860-1866.

Desnoyers, M., Giger-Reverdin, S., Bertin, G., Duvaux-Ponter, C., & Sauvant, D. (2009). Meta-analysis of the influence of Saccharomyces cerevisiae supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *Journal of Dairy Science, 92*(4), 1620-1632.

Dini, Y., Gere, J., Briano, C., Manetti, M., Juliarena, P., Picasso, V., . . . Astigarraga, L. (2012). Methane emission and milk production of dairy cows grazing pastures rich in legumes or rich in grasses in Uruguay. *Animals, 2*(2), 288-300.

Eugène, M., Massé, D., Chiquette, J., & Benchaar, C. (2008). Meta-analysis on the effects of lipid supplementation on methane production in lactating dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science, 88*(2), 331-337.

Fujinawa, K., Nagoya, M., Kouzuma, A., & Watanabe, K. (2019). Conductive carbon nanoparticles inhibit methanogens and stabilize hydrogen production in microbial electrolysis cells. *Applied microbiology and biotechnology, 103*, 6385-6392.

Gerber, P., Hristov, A., Henderson, B., Makkar, H., Oh, J., Lee, C., . . . Firkins, J. (2013). Technical options for the mitigation of direct methane and nitrous oxide emissions from livestock: a review. *Animal, 7*(s2), 220-234.

Gerber, P. J., Henderson, B., & Makkar, H. P. (2013). *Mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production: a review of technical options for non-CO2 emissions*: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Glasson, C. R., Kinley, R. D., de Nys, R., King, N., Adams, S. L., Packer, M. A., . . . Magnusson, M. (2022). Benefits and risks of including the bromoform containing seaweed Asparagopsis in feed for the reduction of methane production from ruminants. *Algal Research, 64*, 102673.

Goel, G., Makkar, H. P., & Becker, K. (2008). Effects of Sesbania sesban and Carduus pycnocephalus leaves and Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) seeds and their extracts on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. *Animal Feed Science and Technology, 147*(1-3), 72-89.

Gonzalez-Avalos, E., & Ruiz-Suarez, L. (2001). Methane emission factors from cattle manure in Mexico. *Bioresource Technology, 80*(1), 63-71.

Grainger, C., Clarke, T., McGinn, S., Auldist, M., Beauchemin, K., Hannah, M., . . . Eckard, R. (2007). Methane emissions from dairy cows measured using the sulfur hexafluoride (SF6) tracer and chamber techniques. *Journal of Dairy Science, 90*(6), 2755-2766.

Grainger, C., Williams, R., Clarke, T., Wright, A.-D., & Eckard, R. (2010). Supplementation with whole cottonseed causes long-term reduction of methane emissions from lactating dairy cows offered a forage and cereal grain diet. *Journal of Dairy Science, 93*(6), 2612-2619.

Guo, Y., Liu, J. X., Lu, Y., Zhu, W., Denman, S., & McSweeney, C. (2008). Effect of tea saponin on methanogenesis, microbial community structure and expression of mcrA gene, in cultures of rumen micro-organisms. *Letters in Applied Microbiology, 47*(5), 421-426.

Gworgwor, Z., Mbahi, T., & Yakubu, B. (2006). Environmental implications of methane production by ruminants: a review. *Journal of Sustainable Development in Agriculture and Environment, 2*(1), 1-14.

He, Z., Yang, L., Yang, W., Beauchemin, K., Tang, S., Huang, J., . . . Kang, J. (2015). Efficacy of exogenous xylanases for improving in vitro fermentation of forages. *The Journal of Agricultural Science, 153*(3), 538-553.

Hegarty, R. (1999). Reducing rumen methane emissions through elimination of rumen protozoa. *Australian Journal of Agricultural Research, 50*(8), 1321-1328.

Hegarty, R. (2004). Genetic diversity in function and microbial metabolism of the rumen. *Australian Journal of Experimental Agriculture, 44*, 1-9.

Hernández-Sánchez, D., Cervantes-Gómez, D., Ramírez-Bribiesca, J. E., Cobos-Peralta, M., Pinto-Ruiz, R., Astigarraga, L., & Gere, J. I. (2019). The influence of copper levels on in vitro ruminal fermentation, bacterial growth and methane production. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 99*(3), 1073-1077.

Hook, S. E., Wright, A.-D. G., & McBride, B. W. (2010). Methanogens: methane producers of the rumen and mitigation strategies. *Archaea, 2010*.

Hristov, A., Oh, J., Firkins, J., Dijkstra, J., Kebreab, E., Waghorn, G., . . . Lee, C. (2013). Special topics—Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. *Journal of Animal Science, 91*(11), 5045-5069.

Huarte, A., Cifuentes, V., Gratton, R., & Clausse, A. (2010). Correlation of methane emissions with cattle population in Argentine Pampas. *Atmospheric Environment, 44*(23), 2780-2786.

Jiang, Q., Liu, H., Zhang, Y., Cui, M.-h., Fu, B., & Liu, H.-b. (2021). Insight into sludge anaerobic digestion with granular activated carbon addition: Methanogenic acceleration and methane reduction relief. *Bioresource Technology, 319*, 124131.

Johnson, D. (1974). Adaptational responses in nitrogen and energy balance of lambs fed a methane inhibitor. *Journal of Animal Science, 38*(1), 154-157.

Johnson, K. A., & Johnson, D. E. (1995). Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science, 73*(8), 2483-2492.

Kara, K., Aktuğ, E., Çağrı, A., Güçlü, B. K., & Baytok, E. (2015). Effect of formic acid on in vitro ruminal fermentation and methane emission. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 3*(11), 856-860.

Kara, K., Güçlü, B., & Oğuz, F. (2014). Use of propolis and phenolic acids in ruminant nutrition. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 11*(1), 43-53.

Kazemi, M., & Vatandoost, M. (2019). The effect of different levels of magnesium oxide with high purity on digestion-fermentation characteristics and methane emissions of a high-concentrate diet in the in vitro batch culture. *Journal of Animal Environment, 11*(3), 51-62.

Klevenhusen, F., Kreuzer, M., & Soliva, C. (2011). Enteric and manure-derived methane and nitrogen emissions as well as metabolic energy losses in cows fed balanced diets based on maize, barley or grass hay. *Animal, 5*(3), 450-461.

Knapp, J. R., Laur, G., Vadas, P. A., Weiss, W. P., & Tricarico, J. M. (2014). Invited review: Enteric methane in dairy cattle production:

Quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. *Journal of Dairy Science, 97*(6), 3231-3261.

KOYUNCU, M., & Akgün, H. (2018). Çiftlik hayvanları ve küresel iklim değişikliği arasındaki etkileşim. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32*(1), 151-164.

KÖKNAROĞLU, H., & AKÜNAL, T. (2010). Küresel Isınmada Hayvancılığın Payı ve Zooteknist Olarak Bizim Rolümüz. *Ziraat Fakültesi Dergisi, 5*(1), 67-75.

Kristensen, T., Mogensen, L., Knudsen, M. T., & Hermansen, J. E. (2011). Effect of production system and farming strategy on greenhouse gas emissions from commercial dairy farms in a life cycle approach. *Livestock Science, 140*(1-3), 136-148.

Lee, C., & Beauchemin, K. A. (2014). A review of feeding supplementary nitrate to ruminant animals: nitrate toxicity, methane emissions, and production performance. *Canadian Journal of Animal Science, 94*(4), 557-570.

Lu, Q., Wu, J., Wang, M., Zhou, C., Han, X., Odongo, E. N., . . . Tang, S. (2016). Effects of dietary addition of cellulase and a Saccharomyces cerevisiae fermentation product on nutrient digestibility, rumen fermentation and enteric methane emissions in growing goats. *Archives of animal nutrition, 70*(3), 224-238.

Machado, L., Magnusson, M., Paul, N. A., de Nys, R., & Tomkins, N. (2014). Effects of marine and freshwater macroalgae on in vitro total gas and methane production. *PLoS One, 9*(1), e85289.

Marais, J. P., Therion, J. J., Mackie, R., Kistner, A., & Dennison, C. (1988). Effect of nitrate and its reduction products on the growth and activity of the rumen microbial population. *British journal of nutrition, 59*(2), 301-313.

McGinn, S., Beauchemin, K., Coates, T., & Colombatto, D. (2004). Methane emissions from beef cattle: Effects of monensin, sunflower oil, enzymes, yeast, and fumaric acid. *Journal of Animal Science, 82*(11), 3346-3356.

Meale, S. J., Beauchemin, K. A., Hristov, A. N., Chaves, A., & McAllister, T. (2014). Board-invited review: opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve ruminant production. *Journal of Animal Science, 92*(2), 427-442.

Merino, P., Ramirez-Fanlo, E., Arriaga, H., Del Hierro, O., Artetxe, A., & Viguria, M. (2011). Regional inventory of methane and nitrous oxide

emission from ruminant livestock in the Basque Country. *Animal Feed Science and Technology, 166*, 628-640.

Metz, B., Davidson, O., Bosch, P., Dave, R., & Meyer, L. (2007). *Climate change 2007-mitigation of climate change*. Retrieved from

Min, B. R., Parker, D., Brauer, D., Waldrip, H., Lockard, C., Hales, K., . . . Augyte, S. (2021). The role of seaweed as a potential dietary supplementation for enteric methane mitigation in ruminants: Challenges and opportunities. *Animal Nutrition, 7*(4), 1371-1387.

Morsy, A. S., Soltan, Y. A., Sallam, S. M. A., Kreuzer, M., Alencar, S. M. d., & Abdalla, A. L. (2015). Comparison of the in vitro efficiency of supplementary bee propolis extracts of different origin in enhancing the ruminal degradability of organic matter and mitigating the formation of methane. *Animal Feed Science and Technology, 199*, 51-60.

Moss, A. R., Jouany, J.-P., & Newbold, J. (2000). *Methane production by ruminants: its contribution to global warming.* Paper presented at the Annales de zootechnie.

Moumen, A., Yáñez-Ruiz, D., Martín-García, I., & Molina-Alcaide, E. (2008). Fermentation characteristics and microbial growth promoted by diets including two-phase olive cake in continuous fermenters. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 92*(1), 9-17.

Murray, P., Moss, A., Lockyer, D., & Jarvis, S. (1999). A comparison of systems for measuring methane emissions from sheep. *The Journal of Agricultural Science, 133*(4), 439-444.

Münger, A., & Kreuzer, M. (2008). Absence of persistent methane emission differences in three breeds of dairy cows. *Australian Journal of Experimental Agriculture, 48*(2), 77-82.

Naqvi, S., & Sejian, V. (2011). Global climate change: role of livestock. *Asian Journal of Agricultural Sciences, 3*(1), 19-25.

Naumann, H. D., Tedeschi, L. O., Muir, J. P., Lambert, B. D., & Kothmann, M. M. (2013). Effect of molecular weight of condensed tannins from warm-season perennial legumes on ruminal methane production in vitro. *Biochemical Systematics and Ecology, 50*, 154-162.

O'brien, M., Navarro-Villa, A., Purcell, P., Boland, T., & O'kiely, P. (2013). Reducing in vitro rumen methanogenesis for two contrasting diets using a series of inclusion rates of different additives. *Animal Production Science, 54*(2), 141-157.

Olesen, J., Schelde, K., Weiske, A., Weisbjerg, M., Asman, W., & Djurhuus, J. (2006). Modelling greenhouse gas emissions from European conventional and organic dairy farms. *Agriculture, ecosystems & environment, 112*(2-3), 207-220.

Palangi, V. (2019). Effects of Processing Legume Forages with Organic Acids on In Vitro Gas Production, Rumen Fermantation and Methan Production. *Animal Science*, 83.

Palangi, V., & Macit, M. (2021). Indictable mitigation of methane emission using some organic acids as additives towards a cleaner ecosystem. *Waste and Biomass Valorization, 12*, 4825-4834.

Partanen, K., & Jalava, T. (2005). Effects of some organic acids and salts on microbial fermentation in the digestive tract of piglets estimated using an in vitro gas production technique. *Agricultural and Food Science, 14*(4), 311-324.

Patra, A. K., & Yu, Z. (2012). Effects of essential oils on methane production and fermentation by, and abundance and diversity of, rumen microbial populations. *Applied and environmental microbiology, 78*(12), 4271-4280.

Patra, A. K., & Yu, Z. (2013). Effective reduction of enteric methane production by a combination of nitrate and saponin without adverse effect on feed degradability, fermentation, or bacterial and archaeal communities of the rumen. *Bioresource Technology, 148*, 352-360.

Pedreira, M. d. S., Primavesi, O., Lima, M. A., Frighetto, R., Oliveira, S. G. d., & Berchielli, T. T. (2009). Ruminal methane emission by dairy cattle in Southeast Brazil. *Scientia Agricola, 66*, 742-750.

Priano, M. E., Fusé, V. S., Gere, J. I., Berkovic, A. M., Williams, K. E., Guzman, S. A., . . . Juliarena, M. P. (2014). Strong differences in the CH4 emission from feces of grazing steers submitted to different feeding schedules. *Animal Feed Science and Technology, 194*, 145-150.

Ranilla, M. J., Morgavi, D., & Jouany, J. P. (2004). *Effect of time after defaunation on methane production in vitro.* Paper presented at the 4. Joint INRA-RRI Symposium Gut Microbiology.

Santos, N. W., Zeoula, L. M., Yoshimura, E. H., Machado, E., Macheboeuf, D., & Cornu, A. (2016). Brazilian propolis extract used as an additive to decrease methane emissions from the rumen microbial population in vitro. *Tropical Animal Health and Production, 48*, 1051-1056.

Sejian, V., Lakritz, J., Ezeji, T., & Lal, R. (2011). Forage and flax seed impact on enteric methane emission in dairy cows. *Research Journal of Veterinary Sciences, 4*(1), 1-8.

Shibata, M., & Terada, F. (2010). Factors affecting methane production and mitigation in ruminants. *Animal Science Journal, 81*(1), 2-10.

Singh, B. (2010). *Some nutritional strategies for mitigation of methane emissions.* Paper presented at the International conference on "Physiological capacity building in livestock under changing climate scenario". Physiology and Climatology division, Indian Veterinary Research Institute, Izatnagar.

Smith, K., Cumby, T., Lapworth, J., Misselbrook, T., & Williams, A. (2007). Natural crusting of slurry storage as an abatement measure for ammonia emissions on dairy farms. *Biosystems engineering, 97*(4), 464-471.

St-Pierre, B., & Wright, A.-D. (2013). Diversity of gut methanogens in herbivorous animals. *Animal, 7*(s1), 49-56.

Stackhouse, K. R., Pan, Y., Zhao, Y., & Mitloehner, F. M. (2011). Greenhouse gas and alcohol emissions from feedlot steers and calves. *Journal of Environmental Quality, 40*(3), 899-906.

Tang, S., Zou, Y., Wang, M., Salem, A., Odongo, N., Zhou, C., . . . Fu, Y. (2013). Effects of exogenous cellulase source on in vitro fermentation characteristics and methane production of crop straws and grasses. *Animal Nutrition and Feed Technology, 13*(3), 489-505.

Tedeschi, L. O., Callaway, T. R., Muir, J. P., & Anderson, R. C. (2011). Potential environmental benefits of feed additives and other strategies for ruminant production.

Todd, R., Cole, N., Casey, K., Hagevoort, R., & Auvermann, B. (2011). Methane emissions from southern High Plains dairy wastewater lagoons in the summer. *Animal Feed Science and Technology, 166*, 575-580.

Van Kessel, J. A. S., & Russell, J. B. (1996). The effect of pH on ruminal methanogenesis. *FEMS microbiology ecology, 20*(4), 205-210.

Van Nevel, C., & Demeyer, D. (1992). Influence of antibiotics and a deaminase inhibitor on volatile fatty acids and methane production from detergent washed hay and soluble starch by rumen microbes in vitro. *Animal Feed Science and Technology, 37*(1-2), 21-31.

Van Nevel, C., & Demeyer, D. (2008). 17 Feed additives and other interventions for decreasing methane emissions. *Biotechnology in animal feeds and animal feeding*, 329.

Van Zijderveld, S., Gerrits, W., Apajalahti, J., Newbold, J., Dijkstra, J., Leng, R., & Perdok, H. (2010). Nitrate and sulfate: Effective alternative hydrogen sinks for mitigation of ruminal methane production in sheep. *Journal of Dairy Science, 93*(12), 5856-5866.

Wang, R., Si, H. B., Wang, M., Lin, B., Deng, J. P., Tan, L. W., . . . Tan, Z. L. (2019). Effects of elemental magnesium and magnesium oxide on hydrogen, methane and volatile fatty acids production in in vitro rumen batch cultures. *Animal Feed Science and Technology, 252*, 74-82.

Yan, T., Mayne, C., Gordon, F., Porter, M., Agnew, R., Patterson, D., . . . Kilpatrick, D. (2010). Mitigation of enteric methane emissions through improving efficiency of energy utilization and productivity in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science, 93*(6), 2630-2638.

Zehetmeier, M., Baudracco, J., Hoffmann, H., & Heißenhuber, A. (2012). Does increasing milk yield per cow reduce greenhouse gas emissions? A system approach. *Animal, 6*(1), 154-166.

Zhang, G., Ji, Y., Ma, J., Xu, H., & Cai, Z. (2011). Case study on effects of water management and rice straw incorporation in rice fields on production, oxidation, and emission of methane during fallow and following rice seasons. *Soil Research, 49*(3), 238-246.

BÖLÜM 4

Tagates erecta BİTKİSİNİN GELİŞİM PARAMETRELERİ ÜZERİNE KISINTILI SULAMANIN ETKİSİ*

Prof. Dr. Işık SEZEN[1] , Sevda YAĞANOĞLU[2]
Doç. Dr. Elif AKPINAR KÜLEKÇİ[3]
Ayşe KARAHAN[4]

[1] Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum, Türkiye, isiksezen@atauni.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0304-9072
[2] Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi, Erzurum, Türkiye, sevdayaganoglu@atauni.edu.tr, 0000-0002-6704-1670
[3] Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum, Türkiye, eakpinar@atauni.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2818-8562
[4]Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anablim Dalı, Erzurum, Türkiye, Email: ayseozkur70@hotmail.com, ORCID ID:0000-0001-6256-1370

*Bu araştırma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından Temel Araştırma Projesi olarak FBA-2021-9142 kodu ile desteklenmiştir

GİRİŞ

Canlı yaşamının vazgeçilmez ihtiyacı olan su, aynı zamanda yaşam alanıdır. Günümüzde iklim değişikliği, küresel ısınma ve endüstriyel gelişimle birlikte suya olan talep artmıştır. Bu artış kullanılabilir su kaynaklarının azalmasına neden olmuştur (Bayramoğlu vd., 2013). 20. yüzyılın başından günümüze su tüketimi 6 kat artmıştır. Bugün toplam su tüketiminin %70'i sulama amaçlıdır (Karaca ve Kuşvuran, 2012).

Su kaynaklarının etkin kullanımı tüm dünyada ve Türkiye'de gittikçe artan bir öneme sahip olmuştur. Bu nedenle özellikle peyzaj alanlarında bulunan süs bitkilerinin sulanmasında kullanılan suyun tasarruflu tüketimini amaçlayan yeni yaklaşımlar gündeme gelmiştir. Bu yaklaşımlardan bir tanesi kullanılabilir su kaynakları açısından % 75 gibi büyük bir oranın sulama amaçlı kullanıldığı Türkiye'de mevcut su kaynaklarının planlaması ve etkin su kullanımına yönelik birçok araştırmanın yapılması gerekmektedir. Çok su tüketen ve peyzaj alanlarında kullanılan süs bitkileri için belirli dönemlerde kısıntılı sulama yaklaşımları geliştirilmelidir. Kısıntılı sulama yaklaşımları ile sudan tasarruf edilmesi sağlanmalıdır (Bayramoğlu vd., 2013).

Kısıntılı sulama, bitkilere verilecek olan suyun sınırlandırılarak bitkiye iletilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Günümüzde kısıntılı sulama dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır (Trimmer, 1990; English vd., 1990; Jurriens ve Wester, 1994; Bayramoğlu vd., 2013). Kısıntılı sulama belirli seviyelerde ve süreçlerde bitkiyi tehlikeye sokmamak koşulu ile yapılan bir sulama yaklaşımıdır. Asıl amacı; sulamadan yeterli seviyede faydalanmak koşuluyla su tasarrufunu sağlamaktır. Kısıntılı sulamada, su kullanım randımanını arttırılmakta ve verim en az düzeyde etkilenmektedir. Kısıntılı sulamanın en önemli özelliği; bitkiye aynı miktarda su verilerek, artan su ile daha fazla alanın sulanması sağlanarak birim alandan daha fazla gelir elde etmektir (English vd., 1990; Bayramoğlu vd., 2013).

Bu araştırmanın amacı; kent peyzajının vazgeçilmez mevsimlikleri arasında yer alan ve ihtiyaçları çok bilinmeden fazla su verilerek gereksiz su tüketimine neden olan Compositae familyasından *Tagates erecta* bitkisine kısıntılı sulama sistemleri uygulanarak gelişim parametrelerindeki değişimi incelemektir.

MATERYAL VE METOT

Araştırma 2022 yılı içinde, Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi Seraları'nda gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada bitkisel materyal olarak son yıllarda ticari değeri gittikçe artan;

Tagates erecta F1 çeşidi kullanılmıştır. *Tagates erecta* bitkisinin tohum çimlenme dönemi Aralık-Nisan ayları arasında değişmektedir. Soğuk iklim bölgelerinde genellikle Mart-Nisan döneminde tohum ekimi yapılmaktadır. %90 çimlenme kabiliyetine sahip F1 hibrit tohumlarının 1 Mart 2022 tarihinde Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim ve Uygulama ve Araştırma Merkezi seralarında ekimi yapılmıştır. Tohum ekimi yapılan yetiştirme ortamı %65 torf, %35 toprak içeren torf-lif-nebati toprak karışımıdır. Bu karışımın organik madde oranı %75, Ph düzeyi 5-7 arasındadır. Tohum ekiminden yaklaşık bir hafta sonra *Tagates erecta*'da çimlenme gerçekleşmeye başlamıştır. 9 Mart 2022 tarihinde *Tagates erecta*'nın belirgin olarak çimlenmiştir.

Bitkiler şaşırtılma boyutuna geldiğinde 5 litrelik saksılara alınmıştır. Saksı içinde kullanılacak yetiştirme ortamı ise Oral ve Açıkgöz (1991)'ün belirttiği gibi bahçe çiçeklerinde kullanılan en iyi yetiştirme ortamlarından John Innes Bahçe Bitkileri Enstitüsü tarafından geliştirilmiş 2 kısım tınlı toprak, 1 kısım torf, 1 kısım kumdan oluşacaktır. Deneme toprağı, yıkanmış ve elenmiş dere kumu ve torf sırasıyla %50, %25 ve %25 oranında karıştırılarak yetiştirme ortamı oluşturulmuştur.

Sulama uygulamasında, bitkiler saksıya şaşırtıldığında tüm konular için toprak tarla kapasitesine (TK) getirilmiş ve sulama seviyelerindeki uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bitkiler saksıya şaşırtıldıktan sonra kontrol grubu dışındaki konulara sırasıyla %75-50-25 seviyelerinde sulama uygulaması yapılmıştır. Kontrol ve sulama seviyeleri farklı miktarda su uygulamaları şaşırtma sonrasındaki sulama ile birlikte başlatılmıştır.

Sulama aralığı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma miktarının 5-10 mm ulaşması esas alınarak belirlenmiştir. Öngörülen buharlaşmaya ulaşıldığında sulamalar gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubuna buharlaşma miktarının tamamı, diğer gruplarda ise %75-50-25 seviyelerinde uygulanan konulara ölçülü bir şekilde tüm saksı yüzeyine eşit yükseklikte uygulanmıştır. Kontrol grubuna verilen su miktarı Eşitlik 1 (Güngör et al. 1999)'e göre hesaplanmıştır.

Eşitlik 1

$$I = kp \times E_P \times A$$

I: sulama suyu (litre x saksı $^{-1}$)
kp: buharlaşma kabı katsayısı (kontrol için 1 diğer uygulamaları için 0,75-0,50-0,25 alınmıştır)

E_p: Küçültülmüş buharlaşma kabından okunan toplam buharlaşma (mm)
A: Saksı alanı (m^2)

23 Mart 2022 tarihinde *Tagates erecta* bitkisi 5 litrelik saksılara şaşırtılmıştır. Her bir sulama uygulaması için 6 tekerrür yapılmıştır. %25, %50, %75, %100 oranında sulama uygulamalarının her birinin tekerrür sayısı 6'dır. Toplamda 24 saksıya *Tagates erecta* bitkileri şaşırtılmıştır. Saksılara şaşırtıldıktan sonra bitkiler sulanarak tarla kapasitesine getirilmiştir.

Tagates erecta bitkisi saksıları sulanarak tarla kapasitesine getirildikten sonra Atatürk Üniversitesi Merkezi Atölyeleri'ne özel olarak yaptırılmış olan 60 cm çapında, 25 cm derinliğinde, 15 cm yüksekliğinde ahşap alt destek ünitesi bulunan, 2 mm'lik gri saçtan yapılmış içi su dolu buharlaşma ölçüm aleti ile buharlaşan su miktarı milimetrik ahşap cetvel kullanılarak ölçülmüştür. Sıcaklık-nem ölçüm aleti ile ortalama, maksimum, minimum sıcaklık ve nem ölçümleri yapılmıştır (Şekil 1).

Şekil 1. Buharlaşma miktarı, sıcaklık ve nem ölçümü

Deneme boyunca, ortam sıcaklığı 25-30°C de sabit tutulmuş olup ortamdaki buharlaşma miktarına göre sulama uygulaması yapılmıştır. Denemede, dört farklı sulama konusu (buharlaşma kabından elde edilen buharlaşan suyu miktarının (mm) saksı hacimle ilişkisine bağlı olarak kullanılabilir su tutma kapasitesinin %100'üne (kontrol), %75'ine, %50'sine ve %25'ine tamamlanması) oluşturulmuştur. Deneme öncesinde her bir saksının saksı kapasitesi (tarla kapasitesi) ve buna bağlı olarak da kullanılabilir su tutma kapasitesi (KSTK) belirlenmiştir (Çamoğlu, 2013). Saksılar dikimle beraber tarla kapasitesine (TK) getirilmiştir. Tarla kapasitesinin getirilmiş olan saksıların sonraki aşamalarında buharlaşmaya göre su tüketimi hesaplanarak kontrol grubuna %100 diğer saksı gruplarına

ise % 75-50-25 su kısıntısı yapılarak deneme devam ettirilmiştir. Deneme boyunca sulama gün aralıkları buharlaşma miktarına bağlı olarak değişmiştir. Araştırmada verilmiş olan su Atatürk Üniversitesi'nin içme suyu olup sulamaya uygun olduğu belirtilmiştir. Yapılacak olan sulama uygulaması sonrası bitkiler gelişim parametreleri (çiçeklenme zamanı, çiçeklenme süresi, çiçek sap uzunluğu, yaprak klorofil değeri, yaprak sayısı, yaprak yüzey alanı, bitki kök uzunluğu, bitki kök yaş ağırlığı vb.) gözlemlenmiş ve sonuçlandırılmıştır.

Sera içerisine yerleştirilen modifiye edilmiş (küçültülmüş) buharlaşma kabından ölçülen kümülatif (yığışım) buharlaşma miktarı mm olarak ölçülmüş ve saksı hacmine orana ml olarak su miktarı verilmiştir. Fide dikim tarihi (24 Mart 2022) ve son sulama uygulamasına (18 Mayıs 2022) kadar olan sürede deneme desenindeki kontrol grubu ve diğer sulama gruplarında çiçek fidelerine uygulana sulama suyunun yığışımlı miktarları ise ml olarak verilmiştir.

Yapılan araştırmada, sulama uygulamalarına 24 Mart 2022'de başlanılmış ve tüm saksılar tarla kapasitesine getirilmiş, araştırma 18 Mayıs 2022 (%25 oranında su verilen uygulamadaki bitkilerin tamamen kuruduğu tarih) tarihinde tamamlanmış ve 56 gün sürmüştür. 56 günlük vejetasyon dönemi içerisinde buharlaşma kabından toplam 268 mm buharlaşma meydana gelmiştir. Buna göre ortalama buharlaşma miktarı 4,79 mm/gün'dür. Her sulama grupları içinde kontrol grubuna 268 mm sulama suyu uygulanmış, bu değer diğer gruplarda sırasıyla %25 - %50- %75'de 67-134-201 mm olmuştur. Araştırma süresince uygulanan sulama suyu değerleri ve buharlaşma miktarları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma konularındaki sulama suyu (mm)

Tarih	Buharlaşma miktarı (mm)	25%	50%	75%	100%
24.03.2022	5	1,25	2,5	3,75	5
25.03.2022	6	1,5	3	4,5	6
28.03.2022	8	2	4	6	8
29.03.2022	6	1,5	3	4,5	6
30.03.2022	5	1,25	2,5	3,75	5
31.03.2022	5	1,25	2,5	3,75	5
1.04.2022	5	1,25	2,5	3,75	5
4.04.2022	9	2,25	4,5	6,75	9
5.04.2022	6	1,5	3	4,5	6
6.04.2022	5	1,25	2,5	3,75	5
8.04.2022	10	2,5	5	7,5	10
11.04.2022	15	3,75	7,5	11,25	15
12.04.2022	6	1,5	3	4,5	6
13.04.2022	6	1,5	3	4,5	6

15.04.2022	12	3	6	9	12
18.04.2022	20	5	10	15	20
20.04.2022	10	2,5	5	7,5	10
22.04.2022	14	3,5	7	10,5	14
25.04.2022	16	4	8	12	16
27.04.2022	11	2,75	5,5	8,25	11
29.04.2022	14	3,5	7	10,5	14
2.05.2022	9	2,25	4,5	6,75	9
4.05.2022	6	1,5	3	4,5	6
6.05.2022	3	0,75	1,5	2,25	3
9.05.2022	9	2,25	4,5	6,75	9
11.05.2022	5	1,25	2,5	3,75	5
13.05.2022	10	2,5	5	7,5	10
16.05.2022	21	5,25	10,5	15,75	21
18.05.2022	11	2,75	5,5	8,25	11
TOPLAM	268	67	134	201	268

Mevsimlik çiçek yetiştiriciliğinde serada günlük buharlaşmanın 5-10 mm'ye ulaştığı zamanlarda sulama yapılmıştır. Buna göre sulama aralığı Tablo 1'de görüldüğü gibi 1-3 gün arasında değişmektedir. En fazla buharlaşma 16 Mayıs 2022 tarihinde olmuştur. Bu değer 21 mm/gün olarak kontrol grubu olarak belirlenmiştir. En az buharlaşma ise Mayıs ayının 6'sında 3 mm/gün kontrol grubu olarak bulunmuştur.

Araştırma ölçülen sıcaklık bağıl nem ve buharlaşma arasındaki ilişkide 24/03/2022 ve 13/05/2022 tarihleri arasında Nisan ayının 20'sine kadar olan bölgede sıcaklık nem buharlaşmanın aynı kaldığı ve 27 Nisan ve 15 Mayıs ayı arasında Bağılnemdeki yükselişin ve sıcaklıkla ile buharlaşmanın sabit kaldığı edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

8 Nisan 2022 tarihinde *Tagates erecta* tomurcuklanmaya başlamıştır. 18 Nisan 2022 tarihinde *Tagates erecta* %75 oranında su verilen uygulamanın 2 tekerrüründe, %50 oranında su verilen uygulamanın 1 tekerrüründe çiçeklenme başlamıştır. %100 oranında su verilen grupta henüz çiçeklenme olmamıştır. Bu durum su kısıntısının *Tagates erecta* bitkisinde çiçeklenme zamanını hızlandırdığını göstermektedir. Nitekim Doğan vd. (2020) de *Pelargonium domesticum* (Ceylangözü)'nün bitkisel özellikleri üzerinde farklı sulama seviyelerinin etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında su kısıntısının çiçek açmayı hızlandırdığını gözlemlemişlerdir.

%50 oranında su verilen *Tagates erecta* grubunda tüm tekerrürlerin çiçeklenmesi %25, %75 ve %100 oranında su verilenlerden önce olmuştur. Nitekim Tüfenkçi (2021) de farklı düzeyde su kısıntısı uygulamalarının kinoa

bitkisinin bazı verim parametreleri üzerine etkisini tespit etmek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında %100 oranında sulama yapılan uygulamaya kıyasla %50 oranında daha az sulama suyu uygulamasının istatistiksel olarak verimde kayıplara yol açamadığını belirtmiştir.

29 Nisan 2022 tarihinde (fidelere su kısıntısı uygulamasının 38. günü) bitki boyu, bitki çapı, çiçek sap kalınlığı, çiçek çapı, çiçek boyu dijital kumpasla, yaprak klorofil değerleri SPAD-502 klorofil metre ile ölçülmüştür. Yeni tomurcuklanma sayıları belirlenmiştir.

Fidelere su kısıntısının 52. gününde %25, %50, %75, %100 oranında sulama uygulamalarını en iyi temsil eden tekerrürlerin bitki gelişimi karşılaştırlılmıştır. *Tagates erecta* bitkisinde sulama uygulamalarına göre gelişim farkı Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 2. *Tagates erecta* bitkisinde sulama uygulamalarına göre gelişim farkı

Fidelere su kısıntısı uygulamasının 56. gününde *Tagates erecta* bitkisinin %25 oranında su verilen uygulamasındaki bitkilerin kuruduğu gözlenmiştir. *Tagates erecta* bitkisinin su kısıntısı uygulamasına son verilerek deneme sonlandırılmıştır.

Tagates erecta bitkisinin %25 oranında sulama yapılan uygulamasının 6 tekerrürünün 5'inde çiçeklenme olmamıştır. Sadece bir tekerrürde su kısıntısının 28. gününde çiçeklenme olmuştur. %50 oranında sulama yapılan uygulamada tüm tekerrürler su kısıntısının 30. gününde, %75 oranında sulama yapılan uygulamaların tüm tekerrürlerinde 31. gününde, %100 oranında sulama yapılan uygulamaların tüm tekerrürlerinde 32. gününde çiçeklenme olmuştur. Bu sonuçlar *Tagates erecta* bitkisine %25 oranında su verilmesinin çiçeklenmeyi engellediğini göstermektedir. Fakat %50 oranında sulama yapılan uygulamada çiçeklenme %75 oranında sulama yapılan uygulamadan 1 gün önce, %75 oranında sulama yapılan uygulamada ise %100 oranında sulama yapılan uygulamadan 1 gün önce çiçeklenme

olduğunu göstermektedir. %50 oranın altında su verilmesi durumunda çiçeklenme engellenmesine rağmen, %50'nin üstünde su verildiğinde ise çiçeklenme gecikmektedir.

Tagates erecta bitkisinin %100 oranında su verilen uygulamasının tüm tekerrürlerinin çiçekli olduğu tarih olan 29.04.2022 tarihinde yapılan sayımda; %75 oranında su verilen uygulamanın tüm tekerrürlerinde, %50 oranında su verilen uygulamanın 6 tekerrürünün 5'inde, %25 oranında su verilen uygulamanın 6 tekerrüründen 1'inde çiçeklenme olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre %75 oranında su verilen (%25 oranında su kısıntısı yapılan) uygulama da %100 oranında su verilen (su kısıntısı yapılmayan) uygulama ile aynı tarihte tüm tekerrürlerde çiçeklenme olmuştur. Bu durumda *Tagates erecta* bitkisine verilen su miktarında %25 oranında kısıntı yapılırsa çiçek veriminde olumsuz bir etki göstermeyeceği anlamına gelmektedir. %25 oranında su verilen uygulamadaki tüm tekerrürlerin kuruduğu tarih olan 18.05.2022'de deneme sonlandırılmıştır. 18.05.2022 tarihinde tüm uygulamalardaki çiçeklenme sayısına bakıldığında %100 oranında su verilen uygulamanın 6 tekerrürün üçünde 2. çiçeklenme, üçünde ise 3. çiçeklenme, %75 oranında su verilen uygulamanın 6 tekerrürün ikisinde 2. çiçeklenme, ikisinde 3. çiçeklenme, %50 oranında su verilen uygulamanın 6 tekerrürün 5'inde 2. çiçeklenme, %25 oranında su verilen uygulamada ise sadece 2 tekerrürde birer adet çiçeklenme olup, bu iki tekerrürde de 2. veya daha fazla çiçeklenme olmadığı görülmüştür.

Tablo 2'de *Tagates erecta* bitkisinin deneme takvimi verilmiştir.

Tablo 2. Tagates erecta bitkisinde deneme takvimi

Tohum Ekimi	Fidelerin Saksıya Dikimi	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Kuru ağırlık ölçümü
01.03.2022	24.03.2022	29.04.2022	18.05.2022	09.06.2022
	Tohum ekiminin 24. günü	Tohum ekiminin 60. günü	Tohum ekiminin 79. günü	23 gün boyunca bitkinin çiçek, vejatatif aksam ve kökleri kurutulmuştur.
	Su kısıntısının başlangıcı	Fidelere su kısıntısı uygulamasının 38. günü	Fidelere su kısıntısı uygulamasının 56. günü	
		Uygulamaların çoğunda çiçeklenmelerin gerçekleştiği tarih	%25 oranında su verilen uygulamadaki tüm tekerrürlerin kuruduğu tarih	

Tablo 3'de Tagates erecta bitkisinde sulama uygulamalarına göre gelişim parametrelerindeki değişim verilmiştir.

Tablo 3 Tagates erecta bitkisinde sulama uygulamalarına göre gelişim parametrelerindeki değişim

Su Uygulama Oranı	%25	%50	%75	%100
Çiçek Sayısı (38. gün), adet	0,17	0,83	1	1
Çiçek Sayısı (56. gün), adet	0,33	1,83	2	2,5
Çiçek Sap Çapı (38. gün)	4,77	4,94	5,49	6,61
Çiçek Sap Çapı (56. gün)	3,55	5,56	5,57	7,15
Çiçek Çapı (38. gün), mm	5,85	44,4	50,82	44,18
Çiçek Çapı (56. gün), mm	6,19	35,4	49,27	56,58
Çiçek Boyu (38. gün), mm	7,23	56,47	57,54	57,14
Çiçek Boyu (56. gün), mm	14,46	74,72	82,86	98,18
Çiçek Yaş Ağırlığı (56. gün), gr	0,09	5,24	11,25	20,37
Çiçek Kuru Ağırlığı, gr	0,16	1,20	1,99	3,03
Klorofil Değeri (38. gün)	30,9	19,9	36,9	46,4
Klorofil Değeri (56. gün)	-	20,34	33,80	42,23
Bitki Boyu (38. gün), cm	7,3	11,75	12,75	12,92
Bitki Boyu (56. gün), cm	6,65	10,98	13,58	14,43
Bitki Çapı (38. gün), cm	12,85	15,87	21,13	22,83
Bitki Çapı (56. gün), cm	5,1	12,25	18,62	22,58
Vejatatif Aksam Yaş Ağırlığı (56. gün), gr	1,40	6,04	13,48	19,76
Vejatatif Aksam Kuru Ağırlığı, gr	0,83	1,10	2,31	2,83
Bitki Sürgün Sayısı (56. gün), adet	0	2,40	3,33	5,20
Yaprak Alanı, mm^2	-	159,92	347,47	446,45
Tomurcuk Sayısı (56. gün), adet	1	1,83	2,83	2,66
Kök Uzunluğu (56. gün), cm	28,16	31,05	31,50	36,08
Kök Yaş Ağırlığı (56. gün), gr	3,37	7,7	10,72	12,60
Kök Kuru Ağırlığı, gr	0,28	0,58	0,77	0,94

Tablo 3'de görüldüğü gibi *Tagates erecta* bitkisinin çiçek sayısı fidelere uygulanan su kısıntısının 38. gününde ölçülmüş %75 ve %100 oranında su verilen uygulamalarda ortalama çiçek sayısının diğer uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür. Su kısıntısının 38. günü yapılan ölçümlerde ortalama çiçek sayısında en yüksek değer ilk sırada %100 ve %75'lik, ikinci sırada %50'lik, üçüncü sırada %25'lik uygulamada görülmüştür. *Tagates erecta* bitkisinin çiçek sayısı su kısıntısının 56. Günü (%25'lik uygulamanın kuruması ile denemenin sonlandırıldığı gün) ölçülmüş %100 oranında su verilen uygulamada ortalama çiçek sayısının diğer uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür. Su kısıntısının 56. günü yapılan ölçümlerde ortalama çiçek sayısında en yüksek değer birinci sırada %100'lük, ikinci sırada %75'lik, üçüncü sırada %50'lik, dördüncü sırada %25'lik uygulamada olduğu görülmüştür.

Çiçek sap çapı, su kısıntısının 38. Gününde ölçülmüş %100 oranında oranında su verilen uygumada çiçek sap çapı sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür. Su kısıntısının 56 gününde ikinci kez çiçek sap çapı değerlerine bakılmış ve aynı şekilde %100 oranında oranında su verilen uygumada çiçek sap çapı sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür. Sulama miktarı arttıkça çiçek sap çapı artmıştır. Nitekim Turan (2013) farklı sulama uygulamalarının *Chrysanthemum morifolium* (Krizantem) bitkisinde verim ve kalite özelliklerine etkisini belirlemek için yaptığı araştırmasında artan su miktarlarının çiçek sapı kalınlıklarını artırıcı etki gösterdiğini belirtmiştir (Uçar ve Kazaz, 2016).

Çiçek çapı su kısıntısının 38. günü ölçülmüş %75 oranında oranında su verilen uygulamada %25, %50 ve %100 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür. Su kısıntısının 56. günü, ikinci kez çiçek çapı değerlerine bakılmış ve farklı olarak %100 oranında oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür.

Çiçek boyu su kısıntısının 38. günü ölçülmüş %75 oranında oranında su verilen uygulamada sırasıyla %100, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür. Su kısıntısının 56. Günü, ikinci kez çiçek boyu değerlerine bakılmış ve farklı olarak %100 oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür.

Çiçek yaş ağırlığı, su kısıntısının 56. günü ölçülmüş %100 oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür.

Çiçek kuru ağırlığı ölçülmüş %100 oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar su kısıntısının uygulanmadığı %100 oranında su uygulamasında çiçek kuru ağırlığının daha fazla olduğunu göstermektedir. Nitekim Tarı ve Sapmaz (2017) de farklı sulama düzeylerinin serada yetiştirilen domatesin verim ve kalitesine etkisini belirlemek için yaptıkları araştırmalarında %100 oranında su uygulamasında kuru ağırlığın en fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Yaprak klorofil değeri su kısıntısının 38. gününde ölçülmüş %25 oranında su verilen uygumada %50 oranında su verilen uygulamaya göre ortalama klorofil değeri yüksekken, %75 ve %100 oranında su verilen uygulamalardan düşüktür. Su kısıntısının 56. gününde ikinci kez klorofil

değerlerine bakılmış ve %25'lik uygulamalarda bitkiler kuruduğu için ölçüm yapılamazken, %50'lik uygulmalarda klorofil değerinde artış, %75 ve %100'lük uygulamalarda azalış görülmüştür. Su kısıntısının 38. günü yapılan ölçümlerde ortalama klorofil değerinde en yüksek değer ilk sırada %100'lük, ikinci sırada %75'lik, üçüncü sırada %50'lik uygulamada görülmüştür. Su kısıntısının 56. gününde yapılan ölçümde ise %50'lik uygulamada ortalama klorofil değerinde artış, %75 ve %100'lük uygulamada ise azalış gözlemlenmiştir.

Bitki boyu tohum su kısıntısı uygulamasının 38. günü ölçülmüş %100 oranında oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür. Su kısıntısının 56. günü ikinci kez bitki boyu değerlerine bakılmış ve aynı şekilde %100 oranında oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür. Nitekim Tüfenkçi (2021) de sulama suyu miktarının bitki boyu ile doğrudan ilişkili olduğu belirtmiştir. Ayrıca, Geren vd. (2015) ve Kır (2016) da yaptıkları çalışmalarda sulu şartlarda, kuru şartlara oranla daha yüksek bitki boyunun olduğu bildirmişlerdir (Tüfenkçi, 2021).

Bitki çapı su kısıntısının 38 gününde ölçülmüş %100 oranında oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür. Su kısıntısının 56. günü ikinci kez bitki çapı değerlerine bakılmış ve aynı şekilde %100 oranında oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür.

Vejatatif aksam yaş ağırlığı su kısıntısının 56. günü ölçülmüş %100 oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür.

Vejatatif aksam kuru ağırlığı ölçülmüş %100 oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür. Nitekim Tarı ve Sapmaz (2017) da farklı sulama düzeylerinin serada yetiştirilen domatesin verim ve kalitesine etkisini belirlemek için yaptıkları araştırmalarında %100 oranında su uygulamasında kuru ağırlığın en fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Bitki sürgün sayısı, su kısıntısının 56. günü ölçülmüş %100 oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar sulama miktarı arttıkça sürgün sayısının da arttığını göstermektedir. Nitekim Curti vd. (2012) ve Tufenkçi (2021) de su stresi ile birlikte bitkilerde vejetatif gelişimin

azalmakta olduğunu ve buna bağlı olarak da sürgün sayısının düşeceğini belirtmiştir.

Tagates erecta'nın yaprak alanı su kısıntısının 56. günü ölçülmüş %100 oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüş, %25'lik uygulamada yaprak olmadığı için ölçüm yapılamamıştır.

Tomurcuk sayısı, su kısıntısının 56. Günü ölçülmüş %75 oranında su verilen uygumada sırasıyla %100, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür.

Kök uzunluğu su kısıntısının 56. Günü ölçülmüş %100 oranında oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür.

Kök yaş ağırlığı su kısıntısının 56. günü ölçülmüş %100 oranında oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür.

Kök kuru ağırlığı su kısıntısının 56. günü ölçülmüş %100 oranında su verilen uygumada sırasıyla %75, %50 ve %25 oranında su verilen uygulamalara göre fazla olduğu görülmüştür.

Tablo 4'de Duncan çoklu karşılaştırma testine göre *Tagates erecta* bitkisinde gelişim parametreleri üzerine sulama uygulamaları arasındaki farklılıklar verilmiştir.

Tablo 4. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre *Tagates erecta* bitkisinde gelişim parametreleri üzerine sulama uygulamaları arasındaki farklılıklar

Su Uygulama Oranı	Sulama Uygulamaları	Duncan ± standart sapma
Çiçek Sayısı (38. gün), adet	%25	$0,17^{b} \pm 0,41$
	%50	$0,83^{a} \pm 0,41$
	%75	$1,00^{a} \pm 0,00$
	%100	$1,00^{a} \pm 0,00$
Çiçek Sayısı (56. gün), adet	%25	$0,33^{b} \pm 0,52$
	%50	$1,83^{a} \pm 0,41$
	%75	$2,00^{a} \pm 0,89$
	%100	$2,50^{a} \pm 0,55$
Çiçek Sap Çapı (38. gün)	%25	$4,78^{b} \pm 1,80$
	%50	$4,94^{b} \pm 0,97$
	%75	$5,49^{ab} \pm 1,24$
	%100	$6,60^{a} \pm 0,56$
Çiçek Sap Çapı (56. gün)	%25	$354^{c} \pm 0,63$
	%50	$5,56^{b} \pm 0,83$
	%75	$5,57^{b} \pm 1,13$
	%100	$7,14^{a} \pm 0,65$
Çiçek Çapı (38. gün), mm	%25	$5,84^{b} \pm 4,97$

	%50	$37,00^{a} \pm 18,57$
	%75	$50,82^{a} \pm 5,71$
	%100	$44,18^{a} \pm 7,37$
Çiçek Çapı (56. gün), mm	%25	$6,18^{c} \pm 5,19$
	%50	$52,07^{a} \pm 10,21$
	%75	$35,40^{b} \pm 9,02$
	%100	$54,30^{a} \pm 7,36$
Çiçek Boyu (38. gün), mm	%25	$7,23^{b} \pm 17,70$
	%50	$56,47^{a} \pm 6,03$
	%75	$57,13^{a} \pm 7,73$
	%100	$57,54^{a} \pm 7,53$
Çiçek Boyu (56. gün), mm	%25	$14,46^{c} \pm 22,73$
	%50	$74,71^{b} \pm 5,83$
	%75	$82,86^{ab} \pm 9,24$
	%100	$98,17^{a} \pm 8,40$
Çiçek Yaş Ağırlığı (56. gün), gr	%25	$0,09^{d} \pm 0,153$
	%50	$5,23^{c} \pm 1,65$
	%75	$11,25^{b} \pm 7,74$
	%100	$20,37^{a} \pm 2,09$
Çiçek Kuru Ağırlığı, gr	%25	$0,09^{d} \pm 0,16$
	%50	$1,20^{c} \pm 0,24$
	%75	$1,99^{b} \pm 0,91$
	%100	$3,02^{a} \pm 0,49$
Klorofil Değeri (38. gün)	%25	$30,87^{b} \pm 10,24$
	%50	$19,87^{c} \pm 5,11$
	%75	$36,93^{b} \pm 3,53$
	%100	$46,38^{a} \pm 6,45$
Klorofil Değeri (56. gün)	%25	$0,0^{c} \pm 0,00$
	%50	$16,95^{b} \pm 8,95$
	%75	$33,76^{a} \pm 11,11$
	%100	$42,23^{a} \pm 8,99$
Bitki Boyu (38. gün), cm	%25	$7,33^{b} \pm 1,15$
	%50	$11,75^{a} \pm 1,18$
	%75	$12,75^{a} \pm 2,04$
	%100	$12,92^{a} \pm 0,56$
Bitki Boyu (56. gün), cm	%25	$6,65^{c} \pm 1,36$
	%50	$10,98^{b} \pm 0,97$
	%75	$13,58^{a} \pm 1,57$
	%100	$14,43^{a} \pm 1,36$
Bitki Çapı (38. gün), cm	%25	$12,85^{c} \pm 3,75$
	%50	$15,87^{b} \pm 1,76$
	%75	$21,13^{a} \pm 1,81$
	%100	$22,83^{a} \pm 1,25$
Bitki Çapı (56. gün), cm	%25	$5,0^{d} \pm 2,02$
	%50	$12,25^{c} \pm 2,42$
	%75	$18,62^{b} \pm 3,92$
	%100	$22,58^{a} \pm 1,46$
Vejatatif Aksam Yaş Ağırlığı (56. gün), gr	%25	$1,40^{d} \pm 0,77$
	%50	$6,04^{c} \pm 3,82$
	%75	$13,49^{b} \pm 4,92$
	%100	$19,76^{a} \pm 4,05$

Vejatatif Aksam Kuru Ağırlığı, gr	%25	$0,83^{c} \pm 0,36$
	%50	$1,10^{c} \pm 0,40$
	%75	$2,31^{b} \pm 0,33$
	%100	$2,83^{a} \pm 0,55$
Bitki Sürgün Sayısı (56. gün), adet	%25	$0,00^{c} \pm 0,00$
	%50	$2,17^{b} \pm 0,98$
	%75	$3,33^{b} \pm 2,06$
	%100	$5,50^{a} \pm 1,05$
Yaprak Alanı, mm^2	%25	$0,00^{c} \pm 0,00$
	%50	$159,92^{b} \pm 73,76$
	%75	$347,47^{a} \pm 75,19$
	%100	$446,45^{a} \pm 48,61$
Tomurcuk Sayısı (56. gün), adet	%25	$1,00^{c} \pm 0,00$
	%50	$1,83^{bc} \pm 0,41$
	%75	$2,83^{a} \pm 0,98$
	%100	$2,67^{ab} \pm 1,03$
Kök Uzunluğu (56. gün), cm	%25	$28,17^{b} \pm 4,14$
	%50	$31,05^{ab} \pm 5,74$
	%75	$31,50^{ab} \pm 7,37$
	%100	$36,08^{a} \pm 5,16$
Kök Yaş Ağırlığı (56. gün), gr	%25	$3,36^{c} \pm 1,65$
	%50	$7,71^{b} \pm 2,41$
	%75	$10,71^{ab} \pm 3,59$
	%100	$12,60^{a} \pm 4,68$
Kök Kuru Ağırlığı, gr	%25	$0,28^{b} \pm 0,13$
	%50	$0,58^{ab} \pm 0,18$
	%75	$0,78^{a} \pm 0,33$
	%100	$0,94^{a} \pm 0,42$

Not: Küçük harfler farklılığı simgelemektedir.

Tablo 4'de görüldüğü gibi Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre su kısıntısının 38. günü yapılan ölçümlerde çiçek sayısına göre %25 oranında sulama uygulaması ile diğer gruplar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). %50, %75 ve %100 oranında sulama uygulamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Su kısıntısının 56. günü yapılan ölçümlerde çiçek sayısına göre %25 oranında sulama uygulaması ile diğer gruplar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). %50, %75 ve %100 oranında sulama uygulamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Hem su kısıntısının uygulandığı 38. günde hem de 56. günde %25 oranında sulama uygulaması ile diğer gruplar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Nitekim Uçar ve Kazaz (2016) da farklı sulama uygulamalarının *Chrysanthemum morifolium* (Krizantem) bitkisinin çiçek sayısı üzerinde önemli bir farklılık oluşturduğunu belirtmiştir.

%25 ve %75 oranında sulama uygulamalarında *Tagates erecta* bitkisinin yapraklarındaki klorofil değeri üzerinde önemli bir fark

oluşturmadıkları görülmüştür. %25 ve %75 oranında sulama uygulamaları ile %50 ve %100 oranındaki sulama uygulamaları arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüştür. %50 ve %100 oranındaki sulama uygulamaları arasındaki farklılığın çok önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0,01).

%75 ve %100 oranında sulama uygulamaları *Tagates erecta* bitkisinin yapraklarındaki klorofil değeri üzerinde önemli bir fark oluşturmadıkları görülmüştür. %75 ve %100 oranında sulama uygulamalar ile %50 oranında sulama uygulamaları arasında önemli, %25 oranındaki sulama uygulaması ile arasındaki farklılığın çok önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0,01). Her ne kadar %75 ve %100 sulama uygulamaları arasındaki fark önemli olmasa da sulama miktarı arttıkça klorofil değerinin de arttığı gözlenmiştir. Nitekim Tütüncü vd. (2019) Dahlia, Demirel vd. (2019a) Kasımpatı, Demirel vd. (2019b) Sklamen bitkisinde sulama oranı arttıkça klorofil değerinin de arttığını belirtmişlerdir (Doğan vd., 2020). Ayrıca Doğan vd. (2020) de *Pelargonium domesticum* (Ceylangözü) bitkisinde sulama oranı arttıkça klorofil değerinin arttığı sonucuna varmıştır.

%50, %75 ve %100 oranında sulama uygulamalarının *Tagates erecta* bitkisinin boyu üzerinde önemli bir fark oluşturmadıkları görülmüştür. %25 ve diğer uygulamalar arasında çok önemli bir fark bulunmaktadır (p<0,01).

Bu durum su kısıntısının 38. gününde yapılan ölçümlere göre *Tagates erecta* bitkisinde %50'ye kadar su kısıntısı yapıldığında bile bitki boyunda önemli bir değişim olmayacağı anlamına gelmektedir.

%100, %75 oranında sulama uygulamalarının *Tagates erecta* bitkisinin boyu üzerinde önemli bir fark oluşturmadıkları görülmüştür. Bu durum su kısıntısının 56. günü yapılan ölçümlere göre *Tagates erecta* bitkisinde %75 oranında su verildiğinde bitki boyunda önemli bir değişim olmayacağı anlamına gelmektedir. Nitekim Doğan vd. (2020) de *Pelargonium domesticum* (Ceylangözü)'nün bitki boyu üzerinde farklı sulama seviyelerinin önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir.

Tagates erecta bitkisindeki sulama uygulamalarında en yüksek boy %100 oranında (%0 su kısıntısı) yapılan uygulamada görülmüştür. Değirmenci ve Keten (2020) de mısır bitkisinin su-verim ilişkisi üzerine yaptıkları çalışmalarında %100 oranında (%0 su kısıntısı) yapılan sulama uygulamasında bitki boyunun en yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

Tagates erecta bitkisinde %25 ve %50 oranında sulama uygulamaları ile diğer uygulamalar arasında çok önemli bir fark bulunmaktadır (p<0,01).

%75 ve %100 oranında sulama uygulamalarının *Tagates erecta* bitkisinin çapı üzerinde önemli bir fark oluşturmadıkları görülmüştür. %25 ve

%50 oranında sulama uygulamaları ile diğer uygulamalar arasında çok önemli bir fark bulunmaktadır (p<0,01). Bu durum su kısıntısının 38. Günü yapılan ölçümlere göre *Tagates erecta* bitkisinde %75 oranında su uygulaması yapıldığında bitki boyunda önemli bir değişim olmayacağı anlamına gelmektedir.

Tüm sulama uygulamalarının *Tagates erecta* bitkisinin çapı üzerinde çok önemli bir fark oluşturdukları (p<0,01). Bu durum su kısıntısının 56. gününde yapılan ölçümlere göre *Tagates erecta* bitkisinde su kısıntısı uygulamasına son verilmesinin bitki çapı gelişimi için daha avantajlı olacağı anlamına gelmektedir.

Su kısıntısının 38. günü ölçümlerine göre çiçek sap çapında uygulamalar arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre %25 ve %50 oranında su verilen uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. %100 oranında sulama yapılan uygulamalarla diğer uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,05).

Su kısıntısının 56. günü ölçümlerinde çiçek sap çapında uygulamalar arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre %50 ve %75 oranında su verilen uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. %50 ve %75 oranında su verilen uygulamalarla diğer uygulamalar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur (p<0,01).

%50 ve %75 oranında su verilen uygulamaların kök uzunluğu üzerine etkileri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur %50 ve %75 oranında su verilen uygulamalar ile diğer uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0,01).

Su kısıntısının 56. günü ölçümlerine göre bitki kök yaş ağırlığında uygulamalar arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre tüm uygulamalar arasında çok önemli bir fark bulunmuştur (p<0,01).

%50, %75 ve %100 oranında sulama uygulamalarının *Tagates erecta* bitkisinin çiçek çapı üzerinde önemli bir fark oluşturmadıkları görülmüştür. %25 ve diğer sulama uygulamaları arasında çok önemli bir fark bulunmaktadır (p<0,01). Bu durum su kısıntısının 38. günü yapılan ölçümlere göre *Tagates erecta* bitkisinde %50 oranına (%50 su kısıntısına) kadar su uygulamasının bitki boyunda önemli bir değişim yapmayacağı anlamına gelmektedir.

%50 ve %100 oranında sulama uygulamalarının *Tagates erecta* bitkisinin çiçek çapı üzerinde önemli bir fark oluşturmadıkları görülmüştür.

%50 ve %100 oranında sulanma uygulamaları ile %25 ve %75 oranında sulama uygulamaları arasında önemli bir fark oluşmuştur (p<0,01). Bu durum su kısıntısının 56. günü yapılan ölçümlere göre *Tagates erecta* bitkisinde %50 oranında sulama (%50 oranında su kısıntısı) uygulamasının çiçek çapı gelişiminde önemli değişim yapmayacağı anlamına gelmektedir.

Su kısıntısının 56. gün ölçümlerine göre tomurcuk sayısında uygulamalar arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre tüm uygulamalar arasında çok önemli bir fark bulunmuştur (p<0,01).

Su kısıntısının 38. günü ölçümlerine göre ortalama çiçek boyunda uygulamalar arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre %50, %75 ve %100 oranında sulama uygulamaları arasında fark bulunamamıştır. %25 oranında sulama uygulaması ile diğer uygulamalar arasında çok önemli bir fark bulunmuştur (p<0,01). Bu sonuç %50 oranında yapılan su kısıntısının *Tagates erecta* bitkisinin boy gelişimini olumsuz etkilemediği anlamına gelmektedir. Nitekim Yetik (2021) de Tokat koşulları için *Beta Vulgaris* L. (Şeker Pancarı) yetiştiriciliğinde %50 su kısıntısı uygulamasının verimde kabul edilebilir kayıplara sebep olacağını ileri sürmüştür.

Su kısıntısının 56. günü ölçümlerine göre ortalama çiçek boyunda uygulamalar arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre %50, %75 ve %100 oranında sulama uygulamaları arasında fark bulunamamıştır. %25 oranında sulama uygulaması ile diğer uygulamalar arasında çok önemli bir fark bulunmuştur (p<0,01). Bu sonuç 56. gün yapılan ölçümlerde %50 oranında yapılan su kısıntısının *Tagates erecta* bitkisinin çiçek boyu gelişimini olumsuz etkilemediği anlamına gelmektedir.

Su kısıntısının 56. günü yapılan ölçümlerine göre çiçek yaş ağırlığında uygulamalar arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre %25%50, %75 ve %100 oranında sulama uygulamaları arasında çok önemli bir fark bulunmuştur (p<0,01).

Su kısıntısının 56. günü yapılan ölçümlerine göre bitki sürgün sayısı uygulamalar arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre %50 ve %75 sulama uygulamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. %50 ve %75 sulama uygulamaları ile diğer uygulamalar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur (p<0,01).

Su kısıntısının 56. günü yapılan ölçümlere göre vejatatif aksam yaş ağırlığına göre uygulamalar arası farklılığı belirlemek için yapılan Duncan

Çoklu Karşılaştırma testine göre tüm uygulamalar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Çiçek kuru ağırlığına göre uygulamalar arası fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Vejatatif aksam kuru ağırlığına göre %25 ve %50 oranında sulama uygulamaları arasındaki fark önemsiz bulunurken, %25 ve %50 oranında sulama uygulamaları ile diğer uygulamalar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$).

Su kısıntısının 56. günü yapılan ölçümlerde yaprak alanında %75 ve %100 oranında sulama uygulamaları arasındaki fark önemsiz bulunurken, %75 ve %100 oranındaki sulama uygulamaları ile diğer uygulamalar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Nitekim Uçar ve Kazaz (2016) da krizantemin kalitesi üzerine etkilerini belirlemek üzere yaptıkları araştırmalarında; farklı sulama uygulamalarının yaprak alanını önemli düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kentsel peyzajda kullanılan bitki materyallerinden mevsimlik çiçeklerin çok fazla su tükettiği bilinmektedir. Mevsimlik çiçekler arasında *Tagates erecta* kentsel peyzajda en yaygın olarak kullanılan bitkilerden biridir. Demirel vd. (2018)'in de belirttiği gibi süs bitkilerinde su kısıntı uygulaması üzerine yapılmış çalışmalar yetersizdir. Bu boşluğu doldurmak amacıyla gerçekleştirilmiş bu çalışmada *Tagates erecta*'nın bitki gelişimi ile ilgili 18 parametreye göre farklı su uygulamalarının etkileri saptanmaya çalışılmıştır. *Tagates erecta* bitkisinde tomurcuk sayısı %75 oranında su uygulamasında (%25 su kısıntısında), %100 oranında su uygulamasından (%0 su kısıntısından) daha fazla olduğu görülmüştür. Diğer parametrelerin tümünde %100 oranında su uygulamasında gelişim daha fazla oluştur. Çiçek sayısı, klorofil değeri, bitki boyu, yaprak alanı, kök kuru ağırlığı parametreleri göre %75 ve %100 oranındaki sulama uygulamaları arasında istatistiki olarak fark önemsiz bulunmuştur. Bu durumda %75 oranında yapılan sulama (%25 oranında su kısıntısı) çiçek sayısı, klorofil değeri, bitki boyu, yaprak alanı, kök kuru ağırlığı parametrelerinde önemli bir değişim yapmayacaktır. Diğer parametreleri olumsuz yönde etkileyecektir. Genel bir değerlendirme yapıldığında; kentsel mekanlarda sıklıkla kullanılan *Tagates erecta* bitkisinde su kısıntısı yapılması durumu bitki gelişim parametrelerin çoğu olumsuz yönde etkilenecektir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından Temel Araştırma Projesi olarak FBA-2021-9142 kodu ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Bayramoğlu, E., Ertek, A., Demirel, Ö. (2013). Su Tasarrufu Amacıyla Peyzaj Mimarlığı Uygulamalarında Kısıntılı Sulama Yaklaşımı. İnönü Üniversitesi Sanat Ve Tasarım Dergisi, 3(7): 45-53.

Camoglu, G. (2013). The effects of water stress on evapotranspiration and leaf temperatures of two olive (Olea europaea L.) cultivars, Zemdirbyste-Agriculture. 100: 91-98.

Curti, R.N., Andrade, A. J., Bramardi, S., Velásquez, B., Daniel Bertero, H. (2012). Ecogeographic structure of phenotypic diversity in cultivated populations of quinoa from Northwest Argentina. Annals of Applied Biology, 160(2): 114-125.

Değirmenci, H., Keten, M. (2020). Kısıntılı sulama koşullarında ikinci ürün silajlık sorgum ve mısır bitkisinin su-verim ilişkisi ve light bar tekniği kullanarak fotosentetik aktif radyasyonla kanopinin belirlenmesi. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Proje No: 2017/6-33 M

Demirel, K., Camoğlu, G., Akcal, A., Genç, L., Nar, H. (2018). Investigation of The Effects of Different Irrigation Levels on Plant Properties of Zinnia. 1 st International, 14th National Congress on Agricultural Structures and Irrigation 26-28 September, Antalya

Doğan, S., Demirel, K., Çamoğlu, G., Nar, H., Akçal, A. (2020). Farklı Sulama Seviyelerinin Ceylangözü'nün Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi, *1*(2): 1-15.

Demirel, K., Türkoğlu, G., Arslan, K., Çamoğlu, G., Nar, H. (2019a). Su kısıtının kasımpatı bitkisinin gelişimi ve çiçeklenmesi üzerine olan etkilerinin incelenmesi, IIV. Süs Bitkileri Kongresi, Bildiriler Cilt:1.145-157. 9-11 Ekim, Bursa.

Demirel, K., Çatıkkaş, R., Kesebir, B., Çamoğlu, G., Nar, H. (2019b). Farklı su stresi düzeylerinde siklamenin fizyolojik ve morfolojik özelliklerindeki değişimin belirlenmesi. Uludağ Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 34(Özel Sayı), 55-70.

English, M.J., Musich, J.T. ve Murty, V.V.N. (1990). Deficit irrigation. In: G.J. Hoffman, T.A. Howell and K.H. Soloman (Editors), Management of Farm Irrigation Systems. ASAE, St. Joseph, Ml.

Geren, H., Kavut, Y.T., & Altınbaş, M. (2015). Bornova ekolojik koşullarında farklı sıra arası uzaklıkların kinoa (Chenopodium quinoa willd.)'da

tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(1): 69-78.

Güngör, Y., Erözel, A.Z., Yıldırım, O. (2002). Sulama, II. Baskı, AÜ Basımevi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No: 1525, Yardımcı Ders Kitabı: 478, Ankara, 295 s.

Jurriens, M., Wester, P. (1994). Protective irrigation in India. 1994 Annual Report, International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wagenmgen, The Netherlands.

Karaca, E., Kuşvuran, A. (2012). Çankırı Kenti Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılan Bazı Bitkilerin Kurakçıl Peyzaj Açısından Değerlendirilmesi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5 (2): 19-24.

Kır, A. E. (2016). Iğdır ekolojik koşullarında farklı kinoa (Chenopodium quinoa Willd.) çeşit ve populasyonlarının tohum verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi (Yüksek lisans). Iğdır University, Institute of Natural and Applied Science Iğdır, Turkey

Oral, N., Açıkgöz, E. (1991). Bahçe Çiçekleri. Çevre Yayınları, 171s.

Tarı, A. F., Sapmaz, M. (2017). Farklı sulama düzeylerinin serada yetiştirilen domatesin verim ve kalitesine etkisi. Toprak Su Dergisi, 6(2): 11-17.

Trimmer, W.L. (1990). Partial irrigation In Pakistan. J. ASCE Irrig. Drain. Div. Vo: 16, No:3, 342-353.

Tufenkci, S. (2021). The Effect of Different Levels of Water Deficit on Some Yield Parameters of Quinoa, Ereğli Tarım Bilimleri Dergisi, 1(1): 27-37.

Turan, A. (2013). Farklı sulama aralıkları ve su miktarlarının krizantem (Chrysanthemum morifolium Ramat) bitkisinin verim ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Isparta

Tütüncü, E., Demirel, K., Çamoğlu, G., Nar H., Akçal, A. (2019). Dahlia bitkisinin fizyolojik özellikleri üzerine su stresinin etkileri. I. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi, pp.132-144. 9-11 Ekim 2019, Bursa.

Uçar, Y.,Kazaz, S. (2016). Farklı sulama programlarının krizantemin kalitesi üzerine etkileri. Journal of Agricultural Sciences, *22*(3): 385-397.

Yetik, A.K. (2021). Şeker Pancarında (Beta Vulgaris L.) Su-Verim İlişkilerinin Ve Bitki Su Stres İndeksi (Cwsı) Kullanılarak Sulama Zamanının Belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

BÖLÜM 5

ZARARLILARLA MÜCADELEDE KULLANILAN UÇUCU YAĞLARIN ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. Ayça AKÇA UÇKUN[1], Dr. N. Sıray KARAKOYUN[1]

[1] Zeytincilik Araştırma Enstitüsü[1]

GİRİŞ

Esansiyal yağlar, biyobozunur, türe özgü, yan etkisi olmayan, insan, hayvan ve çevre sağlığını tehdit etmeyen bileşenlerdir (AL-Amin, 2020). Esansiyal yağlar, antibakteriyel aktivite açısından incelendiğinde, kekik, karanfil, kişniş ve tarçın karışımının en fazla antibakteriyal aktivite gösterdiği bunu sırası ile kekik, nane, biberiye, hardal ve kişniş ile adaçayı karışımının takip ettiği tespit edilmiştir (Burt, 2004).

Son 50 yıllık veriler incelendiğinde, zararlıların mücadelesinde özellikle kimyasalların (örn. Dimethoate ve Fenthion) kullanıldığı görülmüştür (Skouras ve diğerleri 2007; Daane and Johnson 2010). Ancak, kullanılan kimyasalların insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı, son yıllarda, zararlılar ile mücadelede alternatif yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu alternatif yöntemlerden biri ise piretroidlerin kullanımı olmuştur (Margaritopoulos ve ark. 2008).

Biyolojik aktif bileşenler arasında yer alan bitki uçucu yağları (EO), zararlılar tarafından oluşturulan olumsuz etkileri azaltmak için kullanılan ekotoksikolojik özelliklere sahip bileşenlerdir (Benelli vd., 2012).

Bu derlemede, zararlılara karşı repellent etki gösteren uçucu yağların özellikleri ve uçucu yağ olarak kullanılan önemli bitki türlerinden bahsedilmiştir.

1. Zararlılara Karşı Repellent Etki Gösteren Uçucu Yağların Genel Özellikleri

Uçucu yağlar, genellikle düşük molekül ağırlığına sahiptir. Oda sıcaklığında lipofilik ve uçucudur. Uçucu yağlar eterik yağlar olarak bilinmekte olup; kökler, gövdeler, yapraklar, meyveler, çiçekler, tohumlar ve ağaç kabuğu dahil hemen hemen tüm bitki organlarından üretilmektedir (Dhifi et al. 2016). Uçucu yağlar, parfümeri, kozmetik, ilaçlar ve gıda koruyucuları gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Perricone et al. 2015).

Böceklere karşı repellent etki gösteren tekstil ürünleri (ağlar, perdeler, giysiler, askeri üniformalar, ev çevresinde kullanılan tekstiller vb) sivrisinek, kene gibi hastalığa neden olan vektörlere karşı koruma sağlamaktadır.

Bu tekstil ürünlerinin repellent etkisi, böcek kovucu bileşiklerin dahil edilmesine dayanmaktadır. Böcek kovucu bileşikler; sentetik ve doğal olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğal bileşenler; sitronella otu, limon otu, biberiye, nane, fesleğen, çay ağacı, neem ağacı, lavanta, kekik, limon okaliptüs, karanfil ve tarçın olarak sıralanmaktadır. Sentetik bileşenlerden bazıları ise; permetrin bileşikleri, allethrin, malathion, DEET, DETA, IR3535 ve picaridin'dir.

Saf haldeki doğal bileşiklerin insektisit etkinliği, sahip oldukları özelliklerden dolayı çok düşüktür. Bu bileşiklerin insektisit etkinliğini arttırmak için, uçucu yağlar kapsüllenerek kullanılmakta, zararlı kontrolü için kullanılan diğer sentetik bileşiklerle birleştirilerek de uygulanmaktadır.

Sivrisinekler, insan sağlığını tehdit eden önemli böcek türleri arasındadır. Ayrıca Dang humması, chikungunya, Japon B gibi bir dizi hastalığı bulaştıran ensefalit, filaryaz ve sıtma gibi ölüme neden olan birçok hastalığın vektörüdür. Bu hastalıkları engellemek için, sivrisineklere karşı kişisel koruma önemlidir. İnsektisitlere alternatif olarak kullanılan, bitkilerden elde edilen uçucu yağlar bu amaçla da kullanılmaktadır.

Uçucu yağlar, hidrokarbonların uçucu karışımlarıdır. Bununla beraber; çeşitli fonksiyonel gruplara sahiptir ve bunların repellent özellikleri; mono terpenlerin ve seskiterpenlerin varlığından ileri gelmektedir. Farklı bitkilerden elde edilen uçucu yağlar; a-pinen, sineole gibi monoterpenler, öjenol, limonen, terpinolen, sitronelol, sitronellal, kafur ve timol gibi bileşenlere sahiptir (Yared, 2020).

Bazı durumlarda, bu bitkisel uçucu yağlar; kimyasallarla sinerjik olarak çalışarak kimyasalın etkinliklerini artırmaktadır. Böceklerin uzaklaştırmak için kullanılan uçucu yağlar; insan derisine, giysilere ve bu gibi yüzeylere uygulanmaktadır. Son yıllarda en yaygın kullanılan böcek kovucular, N,N – dietil -3- metilbenzamid ve DEET'tir. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda bu maddelerin insan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkileri görülmüştür. Bu nedenle, çevre dostu olan ve biyolojik olarak parçalanabilen doğal bitki kökenli insektisitlerin kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Al-Amin, 2020).

Yapılan bir çalışmada; Bal arısı kolonilerinde bulunan *Varroajacobsoni* (Acari: Varroidae) akarları ile mücadele etmek için timol (kekik uçucu yağı), okaliptüs yağı ve mentol (nane yağı) karıştırılarak bir linalol (kimyasal bileşen) oluşturulmuştur.

Çalışma sonucunda, timol bazlı karışım uygulanan akar populasyonunda elde edilen ölüm oranı % 96.7, kontrolde ise % 4.4 olarak belirlenmiştir (Yared, 2020).

1.1. *Lamiaceae* familyasına ait türlerden elde edilen uçucu yağlar

Lamiaceae, Labiatae veya Türkçe adıyla Ballıbabagiller, 236 cins ve 7,280 tür ile temsil edilen, dünya çapında özellikle ılıman kuşakta yayılış gösteren bir bitki

familyasıdır. Genellikle ot, nadiren ağaç ve çalı formunda bulunan bitkilerdir. Mercanköşk, nane, kekik, ada çayı, lavanta, biberiye, fesleğen, melisa, reyhan, ballıbaba bitkileri bu familyada yer almaktadır. Yapılan çalışmalar, tıbbi aromatik bitkiler arasında yer alan *Lamiaceae* uçucu yağlarının, özellikle Diptera ve Coleoptera familyalarının ergin bireylerine karşı etkili olduğunu vurgulamıştır (Sanna-Passino ve ark. 1999; Chang et al. 2009; Benelli et al. 2012)

A	*Pseudodictamnus*
B	*Mentha longifolia*
C	*Leonotis leonurus*
D	*L. ocymifolia*
E	*Salvia africana*
F	*S. Aurea*
G	*S. chamealaeagnea*
H	*S. dentata*
I	*S. stenophylla*
J	*Stachys aetiopica*
K	*S. linearis*
L	*S.rugosa*
M	*Tetradenia riparia*
N	*Teuricum africanum*
O	*T. trifidum*

Şekil 1. Lamiaceae familyasına ait bazı türler (tüm fotoğraflar B.-E. Van Wyk tarafından çekilmiştir).

Conti ve ark.'nın 2010 yılında yapmış olduğu bir çalışmada, *Lavandula angustifolia* ve *Rosmarinus officinalis L.* uçucu yağlarının A. *albopictus, Musco domestica, Sciarid lycoriella, Ceratitis capitata* zararlısına karşı yapılan fümigasyon denemelerinde toksik etki gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Pavlidou ve ark. (2004) yapmış oldukları bir başka araştırmada, *Salvia fruticosa ve Mentha pulegium* L.'den ekstraksiyon yöntemi ile ede edilen uçucu yağların *B. Oleae*'nın larvalarına karşı toksik etki ettiği görülmüştür. Ayrıca, *Citrus aurantium'un (L.)* meyve, yaprak ve sürgünlerinden elde edilen ekstraktların, B. *oleae'ye* karşı insektisidal aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir (Siskos ve ark. 2007; Siskos ve ark. 2009).

Yapılan bir çalışmada, zeytin zararlısı olan *Bactrocera oleae*'nın *Hyptis suaveolens,* biberiye (*Rosmarinus officinalis)* ve lavanta *(Lavandula angustifolia*) türlerinden elde edilen esensiyal yağlarla beslenmesi sonucu oluşan toksisitesi incelenmiştir. Bu çalışma, laboratuar koşullarında çalışılmış olup, ölüm oranlarının %12 (EO konsantrasyonu: %0.01 a:h) ila %100 (EO konsantrasyonu: %1.75 a:h) değiştiği görülmüştür. Bununla beraber, tüm esansiyel yağlar %1.75'lik bir konsantrasyonda uygulandığında, *L. angustifolia* ve *H. Suaveolens* türlerden elde edilen esensiyel yağların % 60 oranında daha fazla ölüme neden olduğu belirtilmiştir.

Hyptis suaveolens, biberiye (*Rosmarinus officinalis)* ve lavanta *(Lavandula angustifolia*) türlerinin esensiyal yağları, Gaz Kromatografisi-Elektron Etkisi Kütle Spektrometrisi ile analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda, *H. Suaveolens* türün esensiyal yağlarının monoterpen ve seskiterpen hidrokarbonların daha dominant olduğu tespit edilmiştir. *R. officinalis ve L. Angustifolia* türlerinin esensiyal yağlarında ise oksijenli monoterpenlerin etkin olduğu görülmüştür.

Yapılan bir araştırmada, nane (*Mentha piperita*) ve lavanta yağının zararlılara karşı repellent etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, nane ve lavanta esansiyel yağlarının *M.domestica'ya* karşı etkili olduğu tespit edilmiştir (Kamari, 2022).

Barbara Conti ve arkadaşları tarafından yapılan bir diğer çalışmada; Akdeniz bitkilerinden (*Achillea millefolium, Lavandula angustifolia, Helichrysum italicum, Foeniculum vulgare, Myrtus communis ve Rosmarinus officinalis*) elde edilne yağların, *sivrisinek (Aedes albopictus)* türlerine karşı, insektisidal aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir (Phasomkusolsil, 2010).

Jaeson ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada ise; limon okaliptüs, sardunya ve lavanta yağlarının *Ixodes ricinus* (*Acari: Ixodidae*) türlerine karşı olan repellent özellikleri laboratuar ve arazi koşullarında incelenmiştir. Çalışma sonucunda, söz konusu yağlar, 1,2-propandiol içinde %30 oranında seyreltildiğinde %100 etkili olduğu saptanmıştır (Skaria, 2006).

1.1.1. Lavanta yağı (*Lavandula angustifolia)*

Lavandula angustifolia, Lamiaceae familyasına bağlı bir türüdür. *Lavandula angustifolia* yağı, antibakteriyel, fungal hastalıkları ve zararlı böcek türlerine karşı repellent özelliklere sahiptir. Bu yağın, ana bileşenleri; linalool (%26-44), 1,8-sineol (≤%36), kafur (≤%15,3) ve borneol (≤%4,9)'dır. Linalool, lavanta yağının böcek kovucu etkilerinden sorumlu ana bileşen olarak kabul edilmektedir (Erland, 2016).

Yapılan çalışmalar ile Lavanta esansiyel yağının *Culex quinquefasciatus*'a karşı %85,7 oranında, *Aedes aegypti, Anopheles sfttephensiye* karşı ise %100 oranında reppellent etki gösterdiği kanıtlanmıştır (da Silva, 2020).

Lavandula angustifolia (*Lamiaceae*) olarak da bilinen lavanta, yaprak dökmeyen, çok yıllık bir bitkidir. Boyu 1 metreye kadar büyümektedir. Lavanta bitkisi, tıbbi aromatik amaçlı kullanılan bitkiler arasında yer almaktadır. Buna ek olarak, lavanta yağı aromaterapide, anksiyete, sinirlilik, zihinsel stres, uykusuzluk ve tükenmişlik sendromuna karşı tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Lavanta yağı aynı zamanda bir antiseptiktir ve oluşan yaraların dezenfeksiyonu için kullanılabilmektedir. Aynı zamanda alopesi areata tedavisinde, mantar enfeksiyonları, akne ve egzama tedavisinde, mide rahatsızlıklarında etkin bir biçimde kullanılabilmektedir (Kaur, 2021).

1.1.2. Biberiye yağı (*Rosmarinus officinalis*)

Biberiye (Rosmarinus officinalis) esansiyel yağı çoğunlukla bitkinin taze çiçek açan üst kısımları hasat edilerek, buhar damıtma yolu ile distile edilmektedir. Biberiye yağındaki, başlıca aktif uçucu bileşikler; 1,8-sineol (okaliptol, %24,6), α-pinen (%17,7), kafur (%12,4) ve kamfen (%11,3) dir. Biberiyenin gıdalarda kullanılması nedeniyle minimum toksik etkiye sahip olduğu düşünülmekte olup, yapılan çalışmalar; insanlarda herhangi bir alerjik reaksiyon göstermediğini bildirmektedir (Baker, 2022).

Biberiye yağının, *Culex quinquefasciatus'a* (sivrisinek) ve *Anopheles stephensi'nin* ergin bireylerine karşı 8 saate kadar %100 koruma (repellent) sağladığı görülmüştür (da Silva, 2020). Bir diğer çalışmada, Biberiye yağının, *Aedes aegypti*'ye karşı 90 dakikaya kadar %100 repellent etki sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, Biberiye yağının, bu sivrisinek türünün birinci dönem larvalarına karşı da yüksek miktarda toksik etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Caballero-Gallardo ve ark. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, biberiye yağı ve sitronella esensiyal yağının *Ulomoides dermestoides* karşı repellent etki gösterdiği görülmüştür.

1.1.3. Nane yağı (*Mentha piperita L.)*

Mentha piperita L., 30-90 cm yüksekliğinde çok yıllık bir bitkidir. Nane yağı, kozmetikte, gıda ve ilaç sanayinde kullanılmaktadır. Ayrıca, kişisel bakım ürünler (diş macunu, tropikal preparatler, garagaralar), aroma terapide (bronşit, basiller dizanteri, diyabet, ishal, dismenore, ateş, hipertansiyon, sarılık, bulantı, ağrı ve solunum ve idrar yolu enfeksiyonları tedavisinde) kullanılmaktadır (Olorunnisola, 2014).

Nane yağının aktif bileşenleri; Menton, p-Mentan-3, 8-diol'dir. Nane yağı, çok uzun yıllardır sivrisinekler uzaklaştırmak için aktif olarak kullanılmaktadır. Nane (Mentha × Piperita) esansiyel yağının aktif uçucu bileşenleri; mentol (% 35.21), menton (% 21.56), mentil asetat (% 6.90), piperiton (% 5.60), limonen (% 5.40), ve 1,8-sineol (% 5,30)'dir (Badea, 2019). Nane esansiyel yağının zararlılara karşı en etkili repellent olduğu kanıtlanmasa da, orta düzeyde repellent etki gösterdiği tespit edilmiştir (Palermo, 2021).

Palermo et al. (2021) tarafından yapılan çalışmada, nane esansiyel yağının, un biti (*Tribolium)'ne* karşı orta düzeyde repellent etki gösterdiğini kanıtlamıştır. Chauhan et al., (2018) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise; nane yağının Musca domestica'ya karşı %100 oranında repellent etki gösterdiği belirlenmiştir.

Kumar ve ark., (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, nane yağının *Aedes aegypti'*ye karşı olağanüstü bir repellent aktivite gösterdiği kanıtlanmıştır. Ansari vd (1994) yapılan bir diğer çalışmada ise, nane yağı; farklı sivrisinek türlerine karşı *Aedes aegypti* (%92.3) *Anopheles stephensi* (%84.5) ve *Culex quinquefasciatus* (%100) uygulandığında, çok güçlü bir repellent etki gösterdiği tespit edilmiştir (Jovanovic, 2020).

1.1.4. Fesleğen Yağı (*Ocimum tenuiflorum*)

Fesleğen (*Ocimum tenuiflorum*) yağının aktif uçucu bileşenleri; öjenol (%1,94–60,20), metil öjenol (%0,87–82,98), β-karyofillen (%4,13–44,60) ve β-elemen (%0,76–32,41)'dir. Bu yağın, zararlılara karşı gelişen repellent etkisi, öjenol aktif uçucu bileşeninden kaynaklanmaktadır (Raina, 2013).

Fesleğenin öjenol içeriği; hasat zamanındaki farklılıklara ve fesleğenin çeşit farklılıklarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ayrıca fesleğen yağının, fungal hastalıkları önleyici etkisinin olduğu yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir (Tangpao, 2018).

Yapılan çalışmalar ile fesleğen yağının *Aedes aegypti* zararlısına karşı %100 repellent etki gösterdiği kanıtlanmış olup, buna rağmen *Apis mellifera* gibi türlere karşı atraktan etki gösterdiği görülmüştür (Tan, 2012).

1.1.5. Kekik Yağı (*Thymus)*

Kekik, güneşli, eğimli, Akdeniz'i çevreleyen tepelik alanlar yetişmektedir. Kekik ihraç eden ülkeler; Türkiye, Yunanistan ve Meksika'dır. Kekik'in tadı keskin, baharatlı, biraz acıdır (Farrell, 1990).

Kekik bitkisinden elde edilen esensiyal yağın, repellent ve böcek öldürücü etkilerinden sorumlu aktif bileşik timoldür (%40.5). Diğer ana bileşikler ise, p-simen (%23.6), karvakrol (%3.2), linalool (%5.4), β-karyofillen (%2.6), terpinen-4-ol (%0.7), borneol, 1,8-sineole, geraniol, çeşitli diğer terpenoidler, alkoller ve esterlerdir (Baker, 2022).

Yapılan çalışmalar, Kekik yağının zararlı böcek türlerine karşı 3 saate kadar repellent etki gösterdiğini kanıtlamıştır. Kekik yağının *Bemisia tabaci, Aedes aegypti, Sitophilus zeamais ve Plodia interpunctella* karşı repellent etki gösterdiği görülmüştür (Kim, 2012).

Kekik yağının ve kekik hidrosolunun %0,05, %0,1 ve %0,3 oranlarında kullanılmasının; yeşil zeytin (Edremit zeytin çeşidi) fermantasyonunda fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada; Kekik yağı ilave edilen, salamura zeytinlerin Ph değerlerinin daha yüksek olduğu, en yüksek asitliğin ve en yüksek duyusal değerlerin ise kekik hidrosolunda görüldüğü tespit edilmiştir (Farrel, 1990).

1.2. Çay Ağacı Yağı (Hint Defnesi) (*Melaleuca alternifolia*)

Melaleuca alternifolia, Avustralya'da tıbbi amaçla kullanılan bir bitkidir. Yağın ana bileşenleri; terpen 4-ol (>%40), γ-terpinen (>%20), α-terpinen (>%9.0), 1,8-sineole, limonen, ρ-Cymene, α-Pinene ve α-terpineol'dır (Shrestha, 2017).

Yapılan çalışmalar, *Melaleuca alternifolia* türünün, *Aedes aegypti*'ye karşı %78 koruma sağladığını göstermiştir (da Silva, 2017). Maguranyi et al. (2019) tarafından yapılan çalışmalar ile; çay ağacı yağının; *Aedes aegypti, Culex annulirostris ve Culex quinquefasciatus*' a karşı en etkili uçucu yağlardan biri olduğu kanıtlanmıştır (Maguranyi et al., 2009).

1.3. Neem Yağı (*Azadirachta indica)*

Neem ağacı (*Azadirachta indica*) *Meliaceae* familyasına ait 30 metre boyuna ulaşabilen tropikal bir ağaçtır. Pürüzlü ve sert bir kabuk yapısına sahiptir. Neem yağının aktif maddeleri; Azadirachtin, Nimbin, Nimbidin, Nimbidol, Sodyum nimbinat, Gedunin, Salannin, Kuersetindir (Veiga, 2019). Hindistan'da, neem yağı "köy eczanesi" olarak bilinmekte; iyileştirici özelliği nedeniyle özellikle Hindistan'da Ayurveda tıbbında yıllardır kullanılmaktadır (Ricardo, 2021). Neem yağının antiseptik, antiviral, ateş düşürücü, iltihap önleyici, ülser önleyici, mantar önleyici gibi özellikleri bulunmaktadır (Ahsaei, 2020).

Neem yağı (*Azadirachta indica)* olarak bilinen doğal bir repellent bileşiktir. Aynı zamanda, kimyasal bir tarım ilacı olarak kullanılan DEET'e doğal bir alternatiftir (Agnihotri, 2018). Neem yağı, çok sayıda zararlı böcek türüne karşı oldukça etkili bir bileşendir. Neem bitkisinin tohumlarından elde edilen neem yağı, içerinde bulunan ana bileşen; azadiraktin'dir (Agnihotri, 2018). Azadirachtin, 7 izomerin bir karışımı olup; neem yağının zararlı kontrolünden sorumlu olan ana bileşenidir (Capito, 2020). Yapılan araştırmalar ile Neem yağının *Anopheles* ve *Aedes albopictus* türlerine karşı orta derecede etkili olduğu görülürken, Asya kaplanı sivrisineklerine karşı %100 oranında etkili olduğu tespit edilmiştir.

Neem yağının yaprak ve çiçeklerinden elde edilen *Azadirachata indica* doğal bir pestisittir. Ayrıca zararlıları ve hastalıkları kontrol etmek için yüzyıllardır kullanılmaktadır. Neem yağı; trigliseritler ve birçok triterpenoid içermektedir. Neem yağından elde edilen; Azadirachtin, zararlıları kovmak ve öldürmek için en aktif bileşendir.

Böcek kovucu olarak neem yağı Neem'in doğal sivrisinek kovucu özellikleri sıtmaya karşı mücadelede önemli bir silahtır. 1994 yılında Delhi Sıtma Araştırma Merkezinde yapılan bir araştırmada; gazyağlarının içine %1 oranında neem yağı eklendiğinde, insanları sivrisineklere, anofel türlerine (sıtma) ve culex'e karşı koruduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir araştırmada, Hindistan cevizi yağı ile neem yağının karıştırılması ve insan vucunda kullanımı ile 12 saat boyunca anofel (sıtma vektörü) tarafından koruyuculuk sağlandığı tespit edilmiştir (Nguyen, 2021).

V. P. Sharma tarafından laboratuvar ve saha koşullarında yapılan bir başka çalışmada ise; % 2 'lik neem yağının Hindistan cevizi yağı ve hardal yağı ile karışımının kum sineklerine, *Phlebotomus argentipes*; Flebotomus papatasi'ye karşı repellent etkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Bu karışımın, *Anofelin* % 85, *Aedes* %37.5, *Culex* türlerine karşı %61-94 arası etkinlik gösterdiği görülmüştür. Sonuç olarak, Neem yağı, sivrisineklere karşı önlem olarak kullanılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca Neem yağı, böcekler, akarlar, keneler ve nematodlar gibi zararlılara karşıda etkin bir biçimde kullanılmaktadır.

1.4. Limon Otu Yağı (*Cymbopogon flexuosus)*

Bir diğer doğal bileşik ise limon otu yağıdır. Çeşitli limon otu türleri mevcuttur; *Cymbopogon flexuosus* (kırmızı çimen) ticari olarak yetiştirilen bir limon otu türüdür. Bu çeşitten elde edilen uçucu yağ, özellikle alkolde daha yüksek çözünürlük göstermekte; bu da onu daha yüksek bir ticari öneme sahip

kılmaktadır. Limon otu uçucu yağı, az miktarda linalool, geraniol, sitronellol, nerol, 1,8 sineole, sitronelal, linalil asetat, geranil asetat, apinen, limonen, caryophyllene, b-pinene, b-thujene, myrcene, b-ocimene, terpinolene, methyl heptanone, ve a-terpineol ile birlikte %75 ila %80 arasında sitral içermektedir (Skaria, 2006). Bu bileşikler limon otunun yağının antibakteriyel özelliklerine de katkıda bulunmaktadır. Limon otu yağı, *Candidia* spp gibi mantarlarda geniş spektrumlu antifungal özelliklere sahiptir (Olorunnisola, 2014).

Öyedele et al., tarafından (2002) yapılan bir araştırmada, limon otu yağının *Aedes aegypti'*ye karşı repellent etkisi test edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, limon otu yağının *Aedes aegypti'*ye karşı %20 ve %25 konsantrasyonlarının bir saat süreyle repellent etki gösterdiği görülmüştür. Uygulamadan 3 saat sonraki repellent etkinin % 94'e, 5 saat sonra ise % 44'e düştüğü tespit edilmiştir. Limon otu yağının, *Musca domestica*'ya karşı % 100 oranında repellent etki gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada, *Musca domestica*'ya karşı limon otu yağının repellent etkisinin RC95 = 0.010 µL/cm3 konsantrasyonda 1 saat etkili olduğu görülmüştür. Ancak, limon otu yağının pektin ve jelatin ile yapılan mikroenkapsulasyonu sonucu koruma etkinliğinin 7 güne kadar uzadığı tespit edilmiştir.

1.5. Limon Okaliptüs Yağı (*Corymbia citriodora)*

Limon okaliptüs yağı (*Corymbia citriodora)* yaklaşık % 85 oranında sitronelal içeriği nedeniyle etkili bir repellent olarak bilinmektedir. Sitronellal içeriği yüksek uçucu etkisi nedeniyle, 1 saate kadar etkili olmaktadır. Kiplang ve Mwangi (2014) tarafından yapılan bir araştırmada, %1'lik konsantrasyonlarda, limon okaliptüs esansiyel yağının, *Aedes aegypti'ye (*% 97.37) karşı neem yağından (% 55.26) daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Yapılan laboratuvar çalışmaları okaliptüs yağının *Anopheles* sivrisinek türlerine karşı DEET kimyasal maddesinin %20 kadar etkili olduğunu göstermiştir (Fradin, 2019). Maguranyi et al. (2009) tarafından yapılan bir araştırmada, okaliptüs esansiyel yağlarının *Aedes aegypti*'ye karşı olan repellent etkisinin çok uzun sürmediğini sadece 10 ile 25 dakika arasında koruma sağladığı ortaya konulmuştur.

Limon okaliptüs yağının, *Culex quinquefasciatus'a* karşı 100 dakika boyunca %100 repellent etki gösterdiği yapılan çalışma ile kanıtlanmıştır. Yapılan bir diğer çalışmada, mikrokapsüllenmiş olarak kekik ve limon okaliptüs yağlarının *Aedes aegypti'ye* karşı olan repellent etkileri incelenmiştir. Araştırma sonunda, limon okaliptüs yağının *Aedes aegypti'ye* karşı olan repellent etkisinin kekik yağına oranla daha yüksek olduğu ve 10

gün boyunca % 100 oranında repellent etki gösterdiği tespit edilmiştir (Maia, 2019).

Limon Okaliptus yağı ile ilgili yapılan çalışmalarda, *Ixodes ricinus, Aedes albopictus, Mansonia ve P. humanus capitis'e* karşı yüksek düzeyde repellent etki gösterdiği tespit edilmiştir (Jaenson ve diğerleri, 2006; Yang ve Ma, 2005; Hadis ve diğerleri, 2003; Toloza ve diğerleri, 2008)

Yapılan bir diğer çalışmada ise, Limon Okaliptüs yağlarının Leptoconops'lara karşı repellent etki tespit edilmiştir (Carroll ve Loye, 2006). Bir başka çalışmada, *H. suaveolens (L.) Poiteau'nın* depolanmış ürün zararlılarına karşı böcek öldürücü etkisi olduğu, asya kaplanı sivrisineğinin erginlerine karşı ise repellent etkisi olduğu saptanmıştır (Conti ve diğerleri. 2011) .

1.6. Karanfil Yağı (*Syzygium aromaticum*)

Karanfil (Syzygium aromaticum), *Myrtaceae* familyasına ait okaliptüs içeren aromatik bir bitkidir. Eugenol (≤%82), geri kalan bileşenleri ise; öjenol asetat, β-karyofillen ve α-humulendir (De Groot, 2016). Karanfil esansiyel yağı, hücre zarının geçirgenlik aktivitesini arttırmakta; stoplazmik zarı ve proteinleri bozmakta; ATPaz, histidin dekarboksilaz, amilaz ve proteaz enzimlerini inhibe etmektedir (Haro-Gonzalez, 2021).

Yapılan çalışmalar sonucunda karanfil yağının en yüksek yumurta koymayı engelleyici ve öldürücü etkiye sahip olduğu, LC50 değerlerinin %1,20-10,55 olduğu, % 100 oranında repellent etki gösterdiği saptanmıştır. Karanfil yağı, sipermetrin ve limon otundan daha yüksek toksik etki ettiği gözlenmiştir.

1.7. Sitronella Yağı (*Cymbopogon nardus)*

Cymbopogon nardus (L.); Asya, Afrika ve Amerika dahil olmak üzere tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişen Poaceae familyasına bağlı uçucu yağ üreten çok yıllık aromatik bir çim türüdür. *C. nardus*'tan elde edilen uçucu yağlar sitronella yağı olarak bilinmekte olup; sitronellal, sitronelol ve geraniol olmak üzere üç ana aktif bileşene sahiptir (Wany ve ark. 2014). Ayrıca sitronella yağının repellent etkisinin olduğu belirlenmiştir (Nerio ve diğerleri 2010; Ranasinghe ve diğerleri 2016; Shivhare ve diğerleri. 2018; Yadav vd.2014). Ancak, sentetik bileşiklerin insanlara ve çevreye olan zararlı etkileri nedeni ile, yalnız doğal bileşiklerin kullanımı daha çok tercih edilen bir mücadele yöntemi haline gelmektedir.

Bu doğal bileşenlerin başında Sitronella Otu Yağı gelmektedir. Sitronella Otu Yağı, ilk olarak ABD Çevre Kurumu tarafından tescil

edilmiştir. Sitronella Otu Yağı, doğal böcek kovucular alanında en çok çalışılan bileşiklerden biridir ve hedef organizmaya bağlı olarak geniş bir biyoaktiviteye sahiptir (Fradin, 2019). Sitronella Otu Yağının, sivrisinek kovucu etkinliği, DEET ile benzer olarak 2 saat kadar sürmektedir. Sitronella Otu Yağının, tropikal atlarda görülen kene larvalarına karşı kovucu etkinliği % 12,5 aştığında toksik etki göstermektedir.

Sitronella yağının aktif bileşikleri, kafur, okaliptol, öjenol, linalool, sitronellal ve sitraldir. Sitronella özellikle sivrisinekler üzerinde oldukça etkilidir (Fradin, 2019). Sitronella yağı küçük parçalar halinde kesilerek ekstrakte edilmektedir. Antiseptik ve bakterisit özeliklere sahiptir. Sitronella yağının insan sağlığına hiçbir riski bulunmamaktadır (Tangpoa, 2022).

Böcek öldürücü sitronella yağının mekanizması, böceklerin sinir sistemini bloke ederek, metabolizmayı bozmakta ve böceklerin beslenmesini engellemektedir. Sitronella esansiyel yağının 400 mg/L kadar düşük konsantrasyonları, meyvelerde siyah küfe neden olan Aspergillus'a karşı da antifungal özellikler sergilemektedir. Ancak, Sitronella esansiyel yağının 2.5 µl/ml ve daha yüksek konsantrasyonları meyve ve sebzeler için toksik etki göstermektedir. Sitronella esansiyel yağı, sitronelal, sitronelol, nerol ve elemol içermektedir. Bu bileşikler, sitronella yağının antimikrobiyal özelliklerine 1200–20.000 µg/mL katkıda bulunmaktadır (Kaur, 2021).

Yapılan bir araştırmada, Sitronella yağının β-siklodekstrin ile mikroenkapsülasyonu, pamuklu kumaş üzerindeki *Aedes aegypti* ‘nin kovucu etkinliğini 30 günden fazla arttırdığı görülmüştür (Phasomkusolsil, 2010). Phasomkusolsil ve Soonwera tarafından yapılan bir diğer çalışmada, sitronella otu yağının; *Aedes aegypti, Anopheles minimus ve Culex quinquefasciatus* gibi türlere karşı hem kovucu hem de caydırıcı etkisinin olduğu kanıtlanmıştır (Phasomkusolsil, 2010).

Yapılan çalışmalar, sitronella yağının böceklere karşı tam koruma sağladığını ancak bu korumanın 2 saat sürdüğünü göstermiştir. Etkinlikteki bu azalmanın, sitronella yağınının hızlı buharlaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu buharlaşma hızını azaltmak için kapsülleme tekniklerini kullanılarak iyileştirmeler yapılmıştır.

Yapılan bir çalışmada; sitronella yağının *Aedes aegypti*'ye karşı farklı konsantrasyonları ve formüle edilmiş losyonlarının (0, 2, 3, 4, % 5 w/w) repellent etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler; Sitronella yağı içeren losyonların kovucu aktivitesinin, losyonların konsantrasyonuna bağlı olduğu kanıtlanmıştır. Sitronella yağının %5'lik

konsantrasyonunun en yüksek repellent etkiyi gösterdiği tespit edilmiştir (Phasomkusolsil, 2010).

1.8. Kadife çiçeği (*Tagetes minuta)*

Brezilya'da yapılan bir çalışmada, *Tagetes minuta* (Asteraceae) kadife çiçeğinin, baş bitine karşı insektisit aktivitesi değerlendirilmiştir. Bu amaçla, 6-12 yaşları arasındaki çocukların başlarından alınan bitler, tabanına 100 ppm uçucu yağ emdirilmiş filtre kağıtları yerleştirilen petri kaplarının içine konulmuştur. Daha sonra, bitlerin üzerine 0.1 ml T. minuta ekstratı damlatılmıştır. Petri kapları, karanlık bir ortama (yetiştirme odasına) (30 ºC ve % 70 bağıl nem) yerleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, *Tagetes minuta* (*Asteraceae*)'nın bitler üzerine insektisidal etki gösterdiği gözlenmiştir (Tereschuk et al., 2003).

Yapılan çalışmalar, *Tagetes minuta (Asteraceae)* özlerinin baş biti dışında (mantar (Bii ve ark. 2000), virüs (Abad et al., 1999) ve gram pozitif ve negatif bakteriler (Tereschuk et al. 2003) birçok enfeksiyonda da etkili olduğu göstermiştir. Perich et al. (1995) tarafından yapılan bir başka çalışmada, *T. Minuta'dan* elde edilen yağların uygulanmasının, sivrisineklerde bacak ve antenlerde hareket azalması ile birlikte ölüme neden olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, *Tagetes minuta'dan* elde edilen özlerin depolanmış ürün zararlılarına ve sivrisineklere karşı insektisidal etki gösterterdiği rapor edilmiştir (Keita et al. 2000, Sarin 2004, Green ve diğerleri 1991, Saxena ve diğerleri 1992, Macedo et al. 1997, Seyyun ve ark. 2002).

2. SONUÇ

Yapılan araştırmalar ışığında, kimyasal uygulamalara alternatif olarak kullanılan, insan sağlığına ve çevreye dost esensiyal yağların, zararlılarla mücadelede etkin bir şekilde kullanıldığı görülmüştür.

Ara ziraat sistemi ile ilgili bir araştırmada, elma bahçelerinin arasına *Mentha canadensis L., Agerarum houstonianum Mill., Tagetes patula L. ve Ocimum basilicum L. türleri* ile zararlı popülasyon yoğunluğu incelenmiştir. Bu çalışmada, doğal bitki örtüsü ve aromatik bitkilerle ekim kıyaslandığında, aromatik bitkilerle ekim yapılan bahçede, zararlı popülasyonun gözle görülür biçimde azaldığı, yalnız aromatik bitkilerin çiçeklenme döneminde zararlı populasyonunun arttığı görülmüştür.

Brown ve Schmitt (2001) yapmış oldukları çalışmada; elma bahçeleri ile birlikte ekilen şeftali ağaçları, hem zararlı türleri hem de parazitoitleri çekmede etkili olduğunu ortaya koymuştur. Carlsen ve Fomsgaard (2008), ise şeftali bahçeleri ile beyaz yonca ile ara ziraati yapmıştır. Araştırma

sonucunda, şeftali bahçelerinin zararlı populasyonunu ve doğal düşman sayısını artırdığı görülmüştür.

Ara ziraat sistemi incelendiğinde; birkaç geçerli hipotezin bulunduğu tespit edilmiştir. Bunlardan ilki; ara ürünlerin yaydığı kokular nedeni ile repellent etkisi veya atraktan etkisi, bir diğeri ise; ekimi yapılan ara ürünle birlikte zararlıların besin kaynağında artış olması nedeni ile zararlı popülasyonunun artışıdır (Uvah ve Coaker 1984). Yapılan bir diğer araştırmada ise; Mısır ve Sorghum tarlalarında; melas otu (*Melinis minutiflora*), gümüş yaprak (*Desmodium uncinatum*) ve yeşil yaprak (*Desmodium intortum*) gibi ara türlerle çalışılarak, kök kurdu türleri için repellent etki gösterdiği ortaya konmuştur (Khan ve ark. 2000).

Biyolojik aktif bileşenler arasında yer alan bitki uçucu yağlarının (EO), zararlılarla mücadelede kullanım olanaklarının araştırıldığı bu derleme, ileride yapılacak bu konudaki çalışmalara ışık tutacaktır.

KAYNAKLAR

Al-Amin, H.M.; Johora, F.T.; Irish, S.R.; Hossainey, M.R.H.; Vizcaino, L.; Paul, K.K.; Khan, W.A.; Haque, R.; Alam, M.S.; Lenhart, A. Insecticide resistance status of Aedes aegypti in Bangladesh. Parasit. Vectors 2020, 13, 622.

Ahsaei, S.M.; Rodríguez-Rojo, S.; Salgado, M.; Cocero, M.J.; Talebi-Jahromi, K.; Amoabediny, G. Insecticidal activity of spray dried microencapsulated essential oils of Rosmarinus officinalis and Zataria multiflora against Tribolium confusum. Crop Prot. 2020, 128, 104996.

Agnihotri, A.; Wazed Ali, S.; Das, A.; Alagirusamy, R. Insect-Repellent Textiles Using Green and Sustainable Approaches, 1st ed.; Ul-Islam, S., Butola, B.S., Eds.; Woodhead Publishing Ltd.: Duxford, UK, 2018; ISBN 9780081024911.

Allahverdiyev, A.M.; Bagirova, M.; Yaman, S.; Koc, R.C.; Abamor, E.S.; Ates, S.C.; Baydar, S.Y.; Elcicek, S.; Oztel, O.N. Chapter 17—Development of New Antiherpetic Drugs Based on Plant Compounds. In Fighting Multidrug Resistance with Herbal Extracts, Essential Oils and Their Components; Rai, M.K., Kon, K.V., Eds.; Academic Press: San Diego, CA, USA, 2013; pp. 245–259, ISBN 978-0-12-398539-2.

Ansari, M.A., Razdan, R.K., 1994. Repellent action of Cymbopogon martini martini Stapf. var. Sofia against mosquitoes. Indian J. Malariol. 31, 95–102.

Baker, B.P.; Grant, J.A. Eugenol Profile—Active Ingredient Eligible for Minimum Risk Pesticide Use. (accessed on 15 March 2022).

Badea, M.L.; Iconaru, S.L.; Groza, A.; Chifiriuc, M.C.; Beuran, M.; Predoi, D. Peppermint essential oil-doped hydroxyapatite nanoparticles with antimicrobial properties. Molecules 2019, 24, 2169.

Baker, B.P.; Grant, J.A. Eugenol Profile—Active Ingredient Eligible for Minimum Risk Pesticide Use. Available online: (accessed on 15 March 2022).

Benelli G, Flamini G, Fiore G, Cioni PL, Conti B. 2012. Larvicidal and repellent activity of the essential oil of Coriandrum sativum L. (Apiaceae) fruits against the filariasis vector Aedes albopictus Skuse (Diptera: Culicidae). Parasitol Res. 112:1155–1161.

Brown MW, Schmitt JJ (2001) Seasonal and diurnal dynamics of beneficial insect populations in apple orchards under different management intensity. Biol Control 4:422–423.

Burt, S. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. International Journal of Food Microbiology, 94, (2004),223-253.

Chauhan, N.; Malik, A.; Sharma, S. Repellency potential of essential oils against housefly, Musca domestica L. Environ. Sci. Pollut. Res. 2018, 25, 4707–4714.

Caballero-Gallardo K., J. Olivero-Verbel, E.E. Stashenko Repellency and toxicity of essential oils from Cymbopogon martinii, Cymbopogon flexuosus and Lippia origanoides cultivated in Colombia against Tribolium castaneum J. Stored Prod. Res., 50 (2012), pp. 62-65.

Carlsen SCK, Fomsgaard IS Biologically active secondary metabolites in white clover (Trifolium repens L.): a review focusing on contents in the plant, plant-pest interactions and transformation. Chemoecology (2008) 18:129–170.

Carroll, S., Loye, J., Field test of a lemon eucalyptus repellent against Leptoconops biting midges. J. Am. Mosq. Control Assoc. 22, (2006) 483–488.

Chauhan, N.; Malik, A.; Sharma, S. Repellency potential of essential oils against housefly, Musca domestica L. Environ. Sci. Pollut. Res. (2018) 25, 4707–4714.

Conti B, Canale A, Cioni PL, Flamini G, Rifici A. 2011. Hyptis suaveolens and Hyptis spicigera (Lamiaceae) essential oils: qualitative analysis, contact toxicity and repellent activity against Sitophilus granarius (L.) (Coleoptera: Dryophthoridae). J Pest Sci. 84:219–228.

Daane KM, Johnson MW.. Olive fruit fly: managing an ancient pest in modern times. Annu Rev Entomol. (2010)55:151–169.

da Silva, M.R.M.; Ricci-Júnior, E. An approach to natural insect repellent formulations: From basic research to technological development. Acta Trop. (2020) 212, 105419.

De Groot, A.C.; Schmidt, E. Essential Oils, Part IV: Contact Allergy. Dermatitis 2016, 27, 170–175.

Dhifi W, Bellili S, Jazi S, Bahloul N, Wissem Mnif W. 2016. Essential oils chemical characterization and investigation of some biological activities: a critical review. Medicines 25: 1-16.

Hadis, M., Lulu, M., Mekonnen, Y., Asfaw, T., 2003. Field trials on the repellent activity of four plant products against mainly Mansonia population in Western Ethiopia. Phytother. Res. 17, 202–205.

Haro-González, J.N.; Castillo-Herrera, G.A.; Martínez-Velázquez, M.; Espinosa-Andrews, H. Clove Essential Oil (Syzygium aromaticum L. Myrtaceae): Extraction, Chemical Composition, Food Applications, and Essential Bioactivity for Human Health. Molecules 2021, 26, 6387.

Fradin, M.S. Insect protection. In Travel Medicine; Keystone, J.S., Kozarsky, P.E., Connor, B.A., Nothdurft, H.D., Mendelson, M., Leder, K., Eds.; Elsevier Inc.: London, UK, 2019; pp. 43–52. ISBN 9780323546966.

Echodu, R.; Iga, J.; Oyet, W.S.; Mireji, P.; Anena, J.; Onanyang, D.; Iwiru, T.; Lutwama, J.J.; Opiyo, E.A. High insecticide resistances levels in Anopheles gambiaes s.l. in northern Uganda and its relevance for future malaria control. BMC Res. Notes 2020, 13, 348.

Erland, L.A.E.; Mahmoud, S.S. Chapter 57—Lavender (Lavandula angustifolia) Oils. In Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety; Preedy, V.R., Ed.; Academic Press: San Diego, CA, USA, 2016; pp. 501–508. ISBN 978-0-12-416641-7.

Jaenson, T.G., Palsson, K., Borg-Karlson, A.K., 2006. Evaluation of extracts and oils of mosquito (Diptera: Culicidae) repellent plants from Sweden and Guinea-Bissau. J. Med. Entomol. 43, 113–119.

Jovanovi´c, J.; Krnjaji´c, S.; Cirkovi´c, J.; Radojkovi´c, A.; Popovi´c, T.; Brankovi´c, G.; Brankovi´c, Z. Effect of encapsulated lemongrass (Cymbopogon citratus L.) essential oil against potato tuber moth Phthorimaea operculella. Crop Prot. 2020, 132, 105109.

Kamari, A.; Yusoff, S.N.M.; Wong, S.T.S.; Fatimah, I. View of A Mini Review of Materials Used as Improvers for Insect and Arthropod Pest Repellent Textiles. Curr. Appl. Sci. Technol. 2022, 22, 18.

Kaur, H.; Bhardwaj, U.; Kaur, R. Cymbopogon nardus essential oil: A comprehensive review on its chemistry and bioactivity. J. Essent. Oil Res. 2021, 33, 205–220.

Kamari, A.; Yusoff, S.N.M.; Wong, S.T.S.; Fatimah, I. View of A Mini Review of Materials Used as Improvers for Insect and Arthropod Pest Repellent Textiles. Curr. Appl. Sci. Technol. 2022, 22, 18.

Khanam, Z.; Al-Youssef, H.; Singh, O.; Ul, I.; Bhat, H. Green Pesticides Handbook: 20 Neem Oil, 1st ed.; CRC Press: Boca Raton, FL,USA, 2017; ISBN 9781315153131.

Kim, J.-R.; Haribalan, P.; Son, B.-K.; Ahn, Y.-J. Fumigant Toxicity of Plant Essential Oils Against Camptomyia corticalis (Diptera:Cecidomyiidae). J. Econ. Entomol. 2012, 105, 1329–1334.

Kulkarni, R.R.; Pawar, P.V.; Joseph, M.P.; Akulwad, A.K.; Sen, A.; Joshi, S.P. Lavandula gibsoni and Plectranthus mollis essential oils: Chemical analysis and insect control activities against Aedes aegypti, Anopheles sfttephensi and Culex quinquefasciatus. J. Pest Sci. 2013, 86, 713–718.

Kumar, R.; Mehta, S.; Pathak, S.R. Chapter 4—Bioactive constituents of neem. In Synthesis of Medicinal Agents from Plants; Tewari, A., Tiwari, S., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2018; pp. 75–103. ISBN 978-0-08-102071.

Nguyen, T.T.T.; Le, T.V.A.; Dang, N.N.; Nguyen, D.C.; Nguyen, P.T.N.; Tran, T.T.; Nguyen, Q.V.; Bach, L.G.; Thuy Nguyen Pham,D. Microencapsulation of Essential Oils by Spray-Drying and Influencing Factors. J. Food Qual. 2021, 2021, 5525879.

Margaritopoulos JT, Skavdis G, Kalogiannis N, Nikou D, Morou E, Skouras PJ, Tsitsipis JA, Vontas J. 2008. Efficacy of the pyrethroid alpha-cypermethrin against Bactrocera oleae populations from Greece, and improved diagnostic for an iAChE mutation. Pest Manag Sci. 64:900–908.

Maia, J.D.; La Corte, R.; Martinez, J.; Ubbink, J.; Prata, A.S. Improved activity of thyme essential oil (Thymus vulgaris) against Aedes aegypti larvae using a biodegradable controlled release system. Ind. Crops Prod. 2019, 136, 110–120.

Maguranyi, S.K.; Webb, C.E.; Mansfield, S.; Russell, R.C. Are Commercially Available Essential Oils from Australian Native Plants Repellent to Mosquitoes J. Am. Mosq. Control Assoc. 2009, 25, 292–300.

Nerio, L.S., J. Olivero Verbel and E. Stashenko. 2010. Repellent activity of essential oils. Bioresource Technol. 101: 372–378.

Palermo, D.; Giunti, G.; Laudani, F.; Palmeri, V.; Campolo, O. Essential Oil-Based Nano-Biopesticides: Formulation and Bioactivity against the Confused Flour Beetle Tribolium confusum. Sustainability 2021, 13, 9746.

Pavlidou V, Karpouhtsis I, Franzios G, Zambetaki A, Scouras Z, Mavragani-Tsipidou P. 2004. Insecticidal and genotoxic effects of essential oils of Greek sage, Salvia fruticosa, and mint, Mentha pulegium, on

Drosophila melanogaster and Bactrocera oleae (Diptera: Tephritidae). J Agr Urban Entomol. 21:39–49.

Perricone M, Arace E, Corbo MR, Sinigaglia M, Bevilacqua A. 2015. Review article bioactivity of essential oils: a review on the interaction with food components. Front Microbiol 6: 1-7.

Perich, M.J., C. Wells, W. Bertsch & K.E. Tredway. 1995. Isolation of the insecticidal components of Tagetes minuta (Compositae) against mosquito larvae and adults. J. Am. Mosq. Control Assoc. 11: 307-310.

Phasomkusolsil, S.; Soonwera, M. Insect repellent activity of medicinal plant oils against aedes aegypti (LINN.), anopheles minimus (Theobald) and culex quinquefasciatus say based on protection time and biting rate. Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health 2010, 41, 831–840.

Raina, A.P.; Kumar, A.; Dutta, M. Chemical characterization of aroma compounds in essential oil isolated from “Holy Basil” (Ocimum tenuiflorum L.) grown in India. Genet. Resour. Crop Evol. 2013, 60, 1727–1735.

Ricardo, F.; Pradilla, D.; Luiz, R.; Solano, O.A.A. A multi-scale approach to microencapsulation by interfacial polymerization. Polymers (Basel) 2021, 13, 644.

Sanna-Passino G, Bazzoni E, Moretti MDL, Prota R. 1999. Effects of essential oil formulations on Ceratitis capitata Wied. (Dipt., Tephritidae) adult flies. J Appl Entomol. 123:145–149.

Shrestha, M.; Ho, T.M.; Bhandari, B.R. Encapsulation of tea tree oil by amorphous beta-cyclodextrin powder. Food Chem. 2017, 221, 1474–1483.

Siskos EP, Konstantopoulou MA, Mazomenos BE, Jervis M. 2007. Insecticidal activity of Citrus aurantium fruit, leaf and shoot extracts against adults of the olive fruit fly Bactrocera oleae (Diptera: Tephritidae). J Econ Entomol. 100:1215–1220.

Skaria, B.P.; Joy, P.P.; Mathew, S.; Mathew, G. Lemongrass. Handb. Herbs Spices 2006, 3, 400–419.

Skouras PJ, Margaritopoulos JT, Seraphides NA, Ioannides IM, Kakani EG, Mathioupoulos KD. 2007. Organophosphate resistance in olive fruit fly, Bactrocera oleae, populations in Greece and Cyprus. Pest Manag Sci. 63:42–48.

Olorunnisola, S.K.; Asiyanbi, -H.T.; Hammed, A.M.; Simsek, S. Mini Review Biological properties of lemongrass: An overview. Int. Food Res. J. 2014, 21, 455–462.

Oyedele, A.O.; Gbolade, A.A.; Sosan, M.B.; Adewoyin, F.B.; Soyelu, O.L.; Orafidiya, O.O. Formulation of an effective mosquito-repellent topical product from Lemongrass oil. Phytomedicine 2002, 9, 259–262.

Tan, K.H.; Nishida, R. Methyl eugenol: Its occurrence, distribution, and role in nature, especially in relation to insect behavior and pollination. J. Insect Sci. 2012, 12, 56.

Tangpao, T.; Chung, H.H.; Sommano, S.R. Aromatic profiles of essential oils from five commonly used Thai basils. Foods 2018, 7,175.

Tangpao, T.; Charoimek, N.; Teerakitchotikan, P.; Leksawasdi, N.;Jantanasakulwong, K.; Rachtanapun, P.; Seesuriyachan, P.; Phimolsiripol, Y.; Chaiyaso, T.; Ruksiriwanich, W.; et al. Volatile Organic Compounds from Basil Essential Oils: Plant Taxonomy, Biological Activities, and Their Applications in Tropical Fruit Productions. Horticulturae 2022, 8, 144.

Tereschuk ML, Quarenghi de Riera M, Castro GR, Abdala LR. J Ethnopharmacol 1997;56:227. Keita, S.M., C. Vincent, J. Schmit, S. Ramaswamy & A. Belanger. 2000. Effect of various essential oils on Callosobruchus maculates (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. 36: 355-364.

Veiga, R.D.S.D.; Aparecida Da Silva-Buzanello, R.; Corso, M.P.; Canan, C. Essential oils microencapsulated obtained by spray drying: A review. J. Essent. Oil Res. 2019, 31, 457–473.

Zhang, F.; Fan, J.B.; Wang, S. Interfacial Polymerization: From Chemistry to Functional Materials. Angew. Chemie Int. Ed. 2020, 59, 21840–21856.

Toloza, A.C., Lucia, A., Zerba, E., Masuh, H., Picollo, M.I., 2008. Interspecific hybridization of eucalyptus as a potential tool to improve the bioactivity of essential oils against permethrin-resistant head lice from Argentina. Bioresour. Technol. 99, 7341–7347.

Yang, P., Ma, Y., 2005. Repellent effect of plant essential oils against Aedes albopictus. J. Vector Ecol. 30, 231–234.

Yared, S.; Gebressielasie, A.; Damodaran, L.; Bonnell, V.; Lopez, K.; Janies, D.; Carter, T.E. Insecticide resistance in Anopheles stephensi in Somali Region, eastern Ethiopia. Malar. J. 2020, 19, 180.

BÖLÜM 6

BAZI NOHUT GENOTİPLERİNDE VERİM ÇALIŞMALARI*

Doç. Dr. Ömer SÖZEN[1]

Zir. Yük. Müh. Gözde Nur PEKER[2]*

* Bu çalışma yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

[1] Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas, Türkiye, omers@sivas.edu.tr, https://orcid.org/0000-0001-5528-7887

[2] Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Kırşehir, Türkiye, pekergozdenur@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-5816-0264

GİRİŞ

Dünya genelinde üretim bakımından önemli yemeklik tane baklagil bitkileri arasında yer alan nohudun, gelir ve gıda dengesizliğinin yaşandığı dünya coğrafyasında özellikle kendine yeterli olmayan ülke insanlarının gereksinim duydukları protein başta olmak üzere gıda bileşenlerinin karşılanmasında önemli bir yeri vardır. Dengeli ve yeterli şekilde insanlar beslenebilmeleri için protein başta olmak üzere önemli bileşenlere gereksinim duymaktadırlar ki bunun içinde mutlaka proteince ve vitamince zengin gıdalara öncelik vermek zorundadırlar (Kahraman ve diğ., 2015; Gökmen ve diğ., 2015; Sözen ve Karadavut, 2018a). Protein kaynağı olarak hayvansal orjinli gıdaların tedarik edilmesinin zor ve pahalı olması bakımından daha ucuz bir şekilde elde edilebilecek en önemli gıda kaynaklarından birisi de bir yemeklik tane baklagil bitkisi olan nohuttur (Karadavut ve Sözen, 2019a; Çilesiz ve diğ., 2022).

Kurak koşullara dayanıklılığı nedeniyle kurak alanlarda başarılı bir şekilde yetiştiriciliği yapılabilen nohudun ülkemizdeki ekim alanlarının büyük bir kısmını İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi oluşturmakta olup aynı zamanda nohuttan elde edilen tane veriminin yanında kaliteli samanı ile hayvan yemi olarak da değeri oldukça büyüktür (Biçer ve Şakar, 2011; Ceyhan ve diğ., 2012; Kafadar ve diğ., 2019; Karadavut ve Sözen, 2019b). İnsan ve hayvan beslemesinin yanında toprak üstü habitus ve kök yapısı nedeniyle toprak koruyucu özelliğine de sahip olan nohudun özellikle son yıllarda giderek etkisini artırmaya başlayan ve bir abiyotik faktör olan kuraklıktan dolayı oluşan iklimsel değişimlere karşı erkencilik özelliğiyle de öne çıkmaktadır (Ceyhan ve diğ., 2013; İşlek ve Ceyhan, 2016; Karadavut ve Sözen, 2017).

Nohut (*Cicer arietinum L.*), Leguminosae familyasından tek yıllık bir kültür bitkisi olup tahıllardan sonra kültüre alınan ilk baklagil bitkilerinden birisidir. Gen merkezi olarak, Türkiye'nin de yer aldığı Doğu Akdeniz bölgesi gösterilmektedir. Pek çok kaynağa göre, bu bölgede yaklaşık 7000-7500 yıl önce nohut yetiştirilmeye başlanması ile birlikte bugün artık Türkiye de dâhil dünyanın pek çok ülkesinde nohudun tarımı yapılmaktadır (Karaköy ve diğ., 2012; Sözen ve Karadavut, 2018b).

Nohut, tanelerindeki yüksek protein (%20-25), karbonhidrat (%40-60), yağ (%4.5-5.5), önemli esansiyel amino asitleri (alanin, izolösin, lisin, lösin, methionin, triptofan, valin), makro ve mikro elementleri (K, P, Ca, Mg, S, Fe, Mn) ve önemli vitamin (A, B ve D) içeriklerine sahip olup (Ceyhan ve diğ., 2007; Ceyhan ve diğ., 2012; Topalak ve diğ., 2015; Kaplan ve diğ.,

2015; Karadavut ve Sözen, 2019c) kuru tane olarak yemeklerde kullanılmasının yanında kaynatılarak çerez yapılabildiği, şekerlemecilerde leblebi yapılarak tüketilebildiği ve süt olum döneminde firik olarak yenebildiği de görülebilmektedir.

Yemeklik tane baklagiller arasında 14.9 milyon ha ekim alanı, 15.1 milyon ton üretimi ve 1016.3 kg/ha verim değerine sahip olan nohudun son 10 yılda yaklaşık 2 milyon ha ekim alanı ve 3.4 milyon ton üretimi artmıştır. Ülkemizde ise 511.493 ha ekim alanı, 630 bin ton üretim miktarı ve 1231.7 kg/ha verim değeri ile yemeklik tane baklagiller içerisinde mercimek ve kuru fasulyenin önünde ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'de ise son 10 yılda yaklaşık 111.000 ha ekim alanı ve 145.000 ton üretim miktarı artmış olmasına rağmen son 10 yılda Dünya verim ortalamasındaki artış 10 kg/ha olup ülkemizde ise verim ortalaması artışı 14 kg/da olmuştur (Anonim, 2022).

Yerel popülasyonlar olarak bilinen, önemli genetik ve biyoçeşitlilik kaynağı olan bitkiler morfolojik ve genetik kompozisyonlarının yanında işletmelerin tarımsal uygulamaları ve doğal seleksiyon baskısı altında kalabilmektedirler. Buna karşın ıslahçılar tarafından bilimsel çalışmalar sonucunda geliştirilen modern çeşitler ise daha geniş genetik tabana sahip olduklarından istenilen karakteristik özellikleri ortaya koyabilmektedirler (Tesemma ve diğ., 1998).

Ekonomik açıdan bakıldığında yerel çeşit ve popülasyonlardan elde edilen ürünlere karşın talebin son yıllarda artması ile beraber ekonomik değerinin fazla olması yanında (Kan ve diğ., 2016) ıslah açısından da bakıldığında bünyelerinde bulundurdukları özel dayanıklılık genlerinin (kuraklık, hastalık vb.) ıslah programlarına olan katkıları göz önüne alındığında önemli biyoçeşitlilik kaynağı olarak öne çıkmaktadırlar (Morgounov ve diğ., 2016).

Genetik kaynakların tükenmesi ve genetik erozyonu, birçok ülke gibi Türkiye'nin karşı karşıya olduğu temel problemlerden bazılarından olup modern tarım, geleneksel ıslah ve girdilerin yüksek kullanımı ile genetik çeşitliliğin kaybı tarıma elverişli alanlarda tahıl ve yemeklik tane baklagillerin verimlerindeki azalmaları ile sonuçlanmıştır. Giderek yerel popülasyonlar yerlerini stres faktörlerine karşı daha az dayanıklı olan modern çeşitlere bırakmış ve bunun sonucunda iklim değişikliği kapsamında yorumlandığında sürdürülebilir tarımın gelecekteki ihtiyaçları karşılamak için değerli bir genetik kaynağının kaybolması anlamına gelmektedir. Yerel popülasyonların bulunduğu tarım coğrafyasında bu değerli popülasyonların kapasitelerinin tam olarak anlaşılamaması da araştırılması gereken diğer bir sorundur. Bu

nedenlerden ötürü 19. yüzyılın başlarından itibaren bu tehlikenin farkına varan pek çok ülkede genetik kaynakların çeşitliliği ve muhafaza altına alınma çalışmaları hız kazanmaya başlamıştır.

Tüketicinin isteklerine bağlı olarak artan talepler, daha sağlıklı beslenme arzusu, iklimsel koşulların değişkenliği gibi nedenlerden dolayı yeni çeşit geliştirme çalışmalarının sürdürülebilir olması gerekmektedir (Sözen, 2012). Islah çalışmalarının sürdürülebilirliği için çalışma yapan ıslahçılara geniş seçme olanağı veren bitki genetik kaynaklarına ihtiyaç bulunmaktadır (Şehirali ve Özgen, 1987). Bu kapsamda yabani varyeteler ile yerel köy popülasyonları çok önemli genetik kaynaklar olup özellikle Türkiye'de sertifikalı tohumlukların kullanılmasının yaygınlaşması ile birlikte üreticilerin ellerinde bulunan yerel bitki genetik kaynakları yok olma tehdidi ile karşı karşıya kalmıştır. Bu açıdan bakıldığında bu bitki genetik kaynaklarının toplanıp morfolojik karakterizasyonlarının yapılarak genetik farklılıklarının belirlenmesi ve sonucunda ıslah çalışmalarında kullanılması gerekmektedir (Çardaklı ve diğ., 2017).

Nohudun fiziksel, kimyasal, teknolojik özellikleri ile besleme kalitesi üzerine çeşitli çalışmalar yapılmakta olup nohutta su alma kapasitesi ve indeksi, şişme kapasitesi ve indeksi tanenin fiziksel kalite parametreleri olarak değerlendirilmektedir. Tanenin absorbe ettiği su miktarını gösteren su alma kapasitesi ile pişme süresi arasında da yüksek derecede ilişki bulunmaktadır. Su alma kapasitesinin alternatifi olarak değerlendirilen şişme kapasitesi ise kuru ve ıslatılmış tohumların hacimleri arasındaki farklılık olarak tanımlanmakta olup yürütülen çalışmalarda şişme indeksinin pişme zamanı ile doğrudan ilişkisi olmadığı ortaya konulmuştur.

Kırşehir il, ilçe, belde ve köylerinden toplanarak morfolojik karakterizasyonları gerçekleştirilmiş 59 adet yerel nohut genotipi içinden saf hat seleksiyon yöntemi ile seçilmiş 35 adet yerel nohut genotipi ile ülkemizde Tarımsal Araştırma Enstitüleri tarafından tescil ettirilmiş 5 adet nohut çeşidi olmak üzere 40 adet nohut genotipinin Kırşehir ekolojik koşullarında verim özelliklerinin ortaya konulması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

1. ARAŞTIRMA YERİNİN ÖZELLİKLERİ

1.1. Nohut Çalışmalarının Yürütüldüğü Lokasyonun Özellikleri

1.1.1. Toprak Özellikleri

2021 yılında 1 yıl süreyle yürütülen çalışmanın arazi denemeleri Kırşehir ekolojik şartlarında Kırşehir Ahi Evran Üniversitesinin Tarımsal Araştırma ve Uygulama Arazisinin deneme parsellerinde yürütülmüştür.

Çalışmanın yürütüldüğü arazinin denizden yüksekliği yaklaşık 1000 m olup çalışmanın sürdürüldüğü deneme arazisinin toprak özelliğine ait veriler Tablo 1'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde deneme yeri toprağının hafif alkali, organik maddesinin orta düzeyde, alınabilir fosfor bakımından çok az (<3), alınabilir potasyum bakımından yüksek, tuz içeriğinin tuzsuz (<0.15) ve kireç içeriğinin ise çok kireçli (15-50) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Deneme arazisinin bazı toprak özellikleri

Özellikler	2021	
	Analiz Değeri	Anlamı
Doygunluk (%)	55	hafif alkali
pH	7.59	nötr
Toplam Tuz (%)	0.02	tuzsuz
CaCO3 (%)	27.9	çok kireçli
P2O5 kg/da	2.14	çok az
K2O kg/da	66.6	yüksek
Organik Madde (%)	1.81	orta düzeyde

1.1.2. İklim Özellikleri

İç Anadolu iklim bölgesinde olmasının yanında Kırşehir ilinde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlıdır. Çalışmanın yürütüldüğü deneme yerinin meteorolojik verileri Kırşehir Meteoroloji İl Müdürlüğünden alınmış ve ortalama değerler Tablo 2'de verilmiştir. Tabloda yağışa ait veriler değerlendirildiğinde araştırmanın yürütüldüğü 2021 yılı ile uzun yıllar (1980-2020) ortalaması arasında toplam yağış bakımından farklılığın olduğu görülmüştür. Yağış değerlerinde uzun yıllar ortalaması 173.2 mm ve araştırma yılında 159.8 mm olup deneme yılında önemli bir azalışın olduğu görülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü vejetasyon süresince yağış miktarlarına bakıldığında ise sadece mart ayındaki yağış miktarının (95.2 mm) uzun yıllar mart ayı yağış miktarından fazla olduğu diğer aylarda ise azalışların olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2. Deneme yılı ile uzun yıllara ait iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (^{0}C)		Toplam Yağış (mm)		Ortalama Nem (%)	
	1980-2020	2021	1980-2020	2021	1980-020	2021
Mart	5.9	4.5	37.9	95.2	66.7	65.5
Nisan	10.8	12.0	42.7	19.4	62.7	56.5
Mayıs	15.7	18.2	46.2	9.2	60.6	45.3
Haziran	20.0	19.3	37.5	35.1	54.9	55.1
Temmuz	23.7	24.9	8.9	0.9	46.9	40.4
Toplam			173.2	159.8		
Ortalama	15.2	15.8	58.4	52.6		

Ortalama sıcaklık değerleri bakımından uzun yıllara ait ortalama sıcaklık 15.2 °C iken 2021 yılına ait ortalama sıcaklık değeri ise 15.8 °C olup araştırma yılının sıcaklık ortalamasının uzun yıllara ait sıcaklık ortalamasına göre 0.6 °C daha sıcak olduğu tespit edilmiştir. Araştırma yılında en sıcak ay 24.9 °C ile Temmuz ayında belirlenirken bu değer uzun yıllar sıcaklık ortalamasında da yine Temmuz ayında 23.7 °C ile ortaya konulmuştur. Ortalama nispi nem değerleri bakımından vejetasyon süresince uzun yıllar ortalama nispi nem değeri %58.4 iken araştırma yılı olan 2021 yılında ise %52.6 olup uzun yıllar ortalamasına göre %5.8 daha az nemli olduğu belirlenmiştir. Araştırma yılında en fazla nemli ay %65.5 ile Mart ayında görülürken uzun yıllarda bu değer yine Mart ayında %66.7 değeri ile ortaya konulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Araştırmada, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi tarafından 2013 yılında PYO-ZRT.4001.13.010 kod numarası ile kabul edilen proje kapsamında Kırşehir iline bağlı ilçe, belde ve köylerden toplanarak morfolojik karakterizasyonları gerçekleştirilmiş 59 adet yerel nohut genotipi içinden saf hat seleksiyon yöntemi ile seçilmiş 35 adet yerel nohut genotipi ile ülkemizde Tarımsal Araştırma Enstitüleri tarafından tescil ettirilmiş 5 adet nohut çeşidi olmak üzere 40 adet nohut genotipi kullanılmıştır.

Tablo 3. Yerel nohut genotiplerinin toplanıldığı il, ilçe ve köyler

Genotip No	Yerel Nohut Genotiplerinin Toplanıldığı			Genotip No	Yerel Nohut Genotiplerinin Toplanıldığı		
	İl	İlçe	Köy		İl	İlçe	Köy
N-1	Kırşehir	Kaman	Yelek	N-29	Kırşehir	Kaman	Hacıömerli
N-2		Kaman	Tatık	N-30		Kaman	Ömerhacılı
N-3		Kaman	Savcılı	N-32		Merkez	Kortulu
N-5		Mucur	Rizvan	N-33		Merkez	Yeşilli
N-6		Mucur	Aydoğmuş	N-36		Akçakent	Polatlı
N-7		Mucur	Yazıkınık	N-37		Akçakent	Yaylaözü
N-10		Merkez	Yeşili	N-42		Akçakent	Avanoğlu
N-12		Mucur	Acıöz	N-44		Akpınar	Aşağıhomurlu
N-13		Mucur	Geycek	N-45		Merkez	Pekmezli
N-14		Mucur	Geycek	N-46		Akpınar	Köşker
N-18		Kaman	Benzer	N-48		Kaman	Çağırkan
N-19		Çiçekdağı	Kızılcalı	N-49		Kaman	Başköy
N-20		Çiçekdağı	Kızılcalı	N-52		Merkez	Merkez
N-21		Çiçekdağı	Büyükteflek	N-53		Merkez	Hacı Ahmetli
N-23		Kaman	Taşlık	N-54		Merkez	Merkez
N-24		Çiçekdağı	Boğazevci	N-55		Çiçekdağı	Merkez
N-27		Çiçekdağı	Hacıköy	N-57		Kaman	Hamit
N-28		Kaman	Kargınyenice				

Çalışmada yer alan yerel nohut genotiplerinin toplanıldığı il, ilçe, belde ve köylere ait bilgiler ile araştırmada kullanılan standart nohut çeşitlerine ait bazı morfo-agronomik özellikler Tablo 3 ve 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Araştırmada kullanılan nohut çeşitlerine ait bazı morfo-agronomik özellikler

Çeşitler	Aksu	Yaşa-05	Azkan	Uzunlu-99	Zuhal
Tescil Yılı	2009	2005	1998	1999	2012
Çeşit Sahibi Kuruluş	DAGKTAE (Kahramanmaraş)	GKTAE (Eskişehir)	GKTAE (Eskişehir)	TBMAEM (Ankara)	KTAE (Samsun)
Bitki Boyu (cm)	45-50	30-45	41-46	50-55	30-35
İlk Bakla Yüksekliği (cm)	25-35	12-20	35	20	16-22
Bitkide Bakla Sayısı (tane)	24-30	24-30	24-30	28-32	26-32
100 Tane Ağırlığı (g)	45-47	35-45	42.5-49,9	44-46	45.2-49,2
Büyüme Şekli	Yarı dik	Dik	Dik	Dik	Yarı dik
Verim (kg/da)	175-200	150-230	130-210	150-175	150-175
Tane Tipi	Koçbaşı	Koçbaşı	Koçbaşı	Koçbaşı	Koçbaşı
Tohum Rengi	Bej	Açık Bej	Bej	Bej	Bej

2.2. Yöntem

Yürütülen araştırmanın deneme arazisinin ön bitkisi aspir olup aspirin hasadı sonrasında deneme yeri sonbaharda pullukla derin bir şekilde sürülerek kış yağmurlarına bırakılmıştır. Mart ayında ekim işleminden hemen önce denemenin yürütüleceği araziye önce diskaro sokularak yabancı otlardan temizlendirilmiş ardından rotovatör ile deneme toprağı hazır hale getirilmiştir.

Yürütülen araştırma Augmented Deneme Deseni'nde kurulmuş olup deneme de 5 adet standart çeşit her blok içerisinde ve standart çeşitlerden bir tanesi her bir blok başlangıcında ilk parselde diğer standart çeşitler ise bloklar içinde tesadüfi olarak yer almıştır. Denemede yer alan yerel nohut genotipleri ise tekerrürsüz olarak sıra ile bloklara dağıtılmıştır. Gerekli olan en az blok sayısı standart nohut çeşitlerinin varyans analizindeki hata serbestlik derecesinin en az 10 olması temeline göre belirlenmiştir (Peterson, 1994). Bu kapsamda yürütülen araştırma, 4 blok üzerinde kurulmuştur. 3 blok 29'ar parsel ve 1 blok 28 parselden oluşmuş olup bu blokların 20 tanesine (4 blok x 5 std. çeşit) standart çeşit diğerlerine ise denemeye alınan yerel nohut genotipleri ekilmiştir. Yürütülen araştırmanın ekimleri 15 Mart 2021 tarihinde gerçekleştirilmiş olup ekimler 30 cm sıra aralığında 8 cm sıra üzerinde, her bir sıraya 50 adet tohum düşecek şekilde markörle açılan sıralara 4 cm derinliğe el ile yapılmıştır. Her bir nohut genotipi ikişer sıradan oluşmuştur. Deneme alanına ekimle beraber dekara 15 kg DAP (2.7 kg N/da ve 6.9 kg P2O5)

gübresi uygulanmıştır. Yabancı otlarla mücadele etmek üzere ekim sonrası çıkış öncesi isoxaflutole etken maddeli yabancı ot ilacı uygulanmış olup vejetasyon süresince 3 kez çapa yapılmıştır. Yürütülen araştırmada deneme alanında yer alan nohut genotiplerinin hasadı hasat olgunluğuna ulaşmış oldukları dönem aralığı olan 15 Temmuz-30 Temmuz tarihleri arasında el ile yapılmıştır. İkişer sıradan oluşan her bir nohut genotipinden seçilerek hasat edilmiş olan bitkiler ayrı ayrı çuvallara konulup etiketlenerek hasat-harman sonrası gerekli ölçümlerin ve analizlerin yapılacağı Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkisi Bölümüne ait laboratuvara getirilmiştir.

2.2.1. Verim ve Bazı Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi

Her bir nohut parselinden tesadüfî olarak seçilen 10'ar adet bitkide agronomik özelliklere ait gözlemler Dursun (1999)'un belirttiği şekilde belirlenmiştir.

2.2.1.1. Agronomik Parametreler

-Bitki Boyu (cm): Hasat döneminde toprak yüzeyi ile bitkinin en üst noktası arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmiştir.

-İlk Bakla Yüksekliği (cm): Hasat döneminde toprak yüzeyi ile ilk baklanın bağlandığı boğum arasındaki dikey açıklık ölçülmüştür.

-Bitkide Bakla Sayısı (adet/bitki): Hasatta parsel içinde daha önce belirlenen bitkilerde bakla sayımı yapılarak bitki başına düşen ortalama bakla sayısı belirlenmiştir.

-Bitkide Tane Sayısı (adet/bitki): Hasatta parsel içinde daha önce belirlenen bitkilerde tane sayımı yapılarak bitki başına düşen ortalama tane sayısı belirlenmiştir.

-Yüz Tane Ağırlığı (g): Parsellerden elde edilen kuru tane örneklerinden dört adet yüz tanenin ağırlığı 0.01 hassas terazide tartılmış ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

-Biyolojik Verim (g): Hasatta parsel içinde daha önce seçilen bitkiler tohumları ile beraber tartılarak bitki başına düşen ortalama biyolojik verim belirlenmiştir.

-Bitkide Tane Verimi (g): Bitki örneklerinden sağlanan taneler 0.01 duyarlı terazide tartılıp, bitki sayısına bölünerek ortalaması alınmıştır.

2.2.2. Araştırmada Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen çalışma sonuçları Augmented Deneme Deseni'ne uygun olarak JUMP 7.0 istatistik paket programında öncelikle

varyans analizine tabii tutulmuş ardından standart nohut çeşitleri arasındaki önemlilik kontrolü varyans analizine göre yerel nohut genotipleri arasındaki farklılıklarda LSD testine göre her bir gözlem ve ölçümde ayrı ayrı olmak üzere yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kırşehir il sınırları içerisinde yer alan ilçeler ile bu ilçelere bağlı belde ve köylerden toplanarak morfolojik karakterizasyonları tanımlanmış 59 adet yerel nohut genotipi içerisinden saf hat seleksiyon yöntemi ile seçilen 35 adet yerel nohut genotipinin yanında 5 adet standart nohut çeşidi olmak üzere toplam 40 adet nohut genotipinin verim parametreleri yönünden ortaya konulması amacıyla yürütülen araştırmada incelenen agronomik özellikleri kapsamında bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, yüz tane ağırlığı, biyolojik verim ve bitkide tane verimi olmak üzere 7 parametrede değerlendirmeler yapılmıştır.

3.1. Agronomik Parametreler

3.1.1. Bitki Boyu (cm)

35 adet yerel nohut genotipi ile 5 adet standart nohut çeşidi olmak üzere toplam 40 adet nohut genotipinin ortalama bitki boyu değerleri Tablo 5'de verilmiştir. Varyans analiz sonucunda incelenen özelliklerden olan bitki boyu bakımından yerel nohut genotipleri ve çeşitler arasında çok önemli derecede ($P<0.01$) istatistiki farkın bulunduğu belirlenmiş olup çalışmada yer alan tüm genotip ve çeşitlerin ortalama bitki boyu değerinin 30.16 cm olduğu ortaya konulmuştur.

Çalışmada yer alan standart nohut çeşitleri açısından Tablo değerlendirildiğinde bloklar ortalaması olarak en yüksek bitki boyu 33.60 cm ile Zuhal çeşidinde belirlenirken bu çeşidi 32,80 cm ile Azkan nohut çeşidi izlemiş olup "c" istatistiki grubunda yer almıştır. Buna karşın Yaşa-05 nohut çeşidi ise 29 cm bitki boyu değeri ile tüm çeşitler içerisinde son sırada gelmiş olup standart nohut çeşitlerinin ortalama bitki boyu değerinin 31.84 cm olduğu tespit edilmiştir. Diyarbakır yöresinden toplanan 46 yerel ve 2 tescilli nohut çeşidi ile yürütülmüş olan karakterizasyon çalışmasında genotiplerin bitki boyu değerlerinin 24.4-34.18 cm arasında değişim gösterdiği Biçer (2001) tarafından bildirilmiştir.

Bitki boyu kapsamında yürütülen araştırmada yer alan 35 adet yerel nohut genotipi incelendiğinde yerel nohut genotiplerinin 24.4-35.2 cm arasında değişim gösterdiği görülmüş bitki boyu en yüksek yerel nohut genotipi Kaman ilçesinin Taşlık köyünden toplanan N-23 nolu genotipte

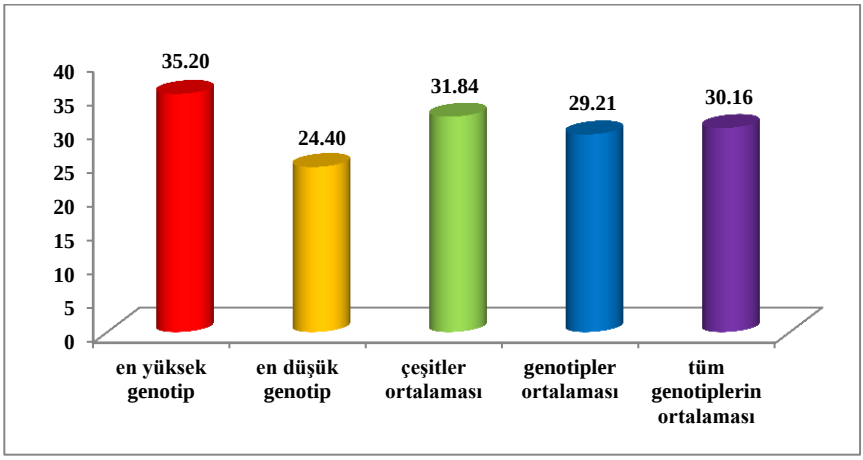
(35.20 cm) tespit edilirken bu yerel nohut genotipini Kaman ilçesine bağlı Kargınyenice köyünden toplanan N-28 genotipi 31.80 cm ile izlemiştir. Buna karşın en düşük bitki boyu değeri ise 24.40 cm değeri ile yine Kaman ilçesinin Savcılı beldesinden toplanan N-3 nolu genotipte ortaya konulmuş olup tüm yerel nohut genotiplerinin ortalama bitki boyu değerinin ise 29.21 cm olduğu görülmüştür (Tablo 5). Yerel nohut genotipleri adına bitki boyu kapsamında ortalama bu değer, standart nohut çeşitleri (31.84 cm) ile tüm yerel nohut genotipleri ve standart çeşitlerin ortalama değeri olan 30.16 cm bitki boyu değerinden düşük olduğu Şekil 1'de ortaya konulmuştur.

Tablo 5. Denemede yer alan genotiplere ait bitki boyu (cm) değerleri ve istatistiki gruplandırmaları

Sıra No	Genotipler	BB	Sıra No	Genotipler	BB	Sıra No	Genotipler	BB
1	N-23	35.20 a	15	N-2	27.80 u	28	N-36	31.20 h
2	Zuhal	33.60 b	16	N-49	30.20 m	29	N-29	28.20 t
3	N-45	29.20 q	17	Yaşa-05	29.00 r	30	N-44	29.00 r
4	N-33	30.20 m	18	N-10	30.80 j	31	N-14	25.00 z
5	N-55	29.40 p	19	N-27	31.40 g	32	N-48	30.60 k
6	N-57	31.80 e	20	N-28	31.80 e	33	N-1	26.20 w
7	N-6	29.60 o	21	N-32	28.20 t	34	N-53	25.80 y
8	N-54	31.60 f	22	N-52	30.40 l	35	N-5	27.00 v
9	N-30	27.00 v	23	N-18	31.00 ı	36	N-19	26.20 w
10	N-13	31.00 ı	24	N-37	30.00 n	37	Azkan	32.80 c
11	N-12	28.40 s	25	N-20	26.00 x	38	N-21	31.00 ı
12	N-42	31.40 g	26	Aksu	31.20 h	39	N-46	30.60 k
13	N-3	24.40 z	27	Uzunlu-99	32.60 d	40	N-24	29.00 r
14	N-7	25.80 y						
Ortalama		30.16						
Önemlilik		**						
CV (%)		11.13						

Tarla bitkileri içinde önemli bir verim parametresi olan bitki boyu tüm verim parametreleri içerisinde öncelikle ele alınması gereken karakterlerden birisidir. Her bir nohut genotipine ait bitkinin kalıtsal özelliği ile çevre faktörleri bitki boyunu etkileyebilmektedir. Aynı iklim ve toprak şartları altında yetiştiriciliği yapılan nohut genotipleri farklı bitki boyu değerleri gösterebildikleri gibi aynı nohut genotipleri farklı kültürel uygulamalarla farklı bitki boyu değerlerini de ortaya koyabilmektedirler. Bununla beraber bitki boyu, nohutta bakla içerisinde yer alan tohumun gelişimi içinde önemli bir parametredir. Bakoğlu ve Ayçiçek (2005) tarafından Bingöl kuru koşullarında yazlık ekime uygun nohut çeşitlerini belirlemek amacıyla sekiz adet nohut çeşidinin verim ve verim öğelerinin

belirlenmesi üzerine yürütülen çalışmada bitki boyunun 22.20-32.80 cm arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 1. Bitki boyuna ait değişim aralıkları

Bu agronomik parametre üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Biçer ve Anlarsal (2005) Diyarbakır ekolojisinde 16.8-38.3 cm, Kaçar ve diğ. (2005) Bursa ekolojisinde 62.1-80.7 cm, Karasu ve Vural (2006) Isparta ekolojisinde 24.56 cm, Öztaş ve diğ. (2007) Harran ovasında 38.66-45 cm, Bakoğlu (2009) Elazığ ekolojisinde 24.30-34.73 cm, Babagil (2011) Erzurum ekolojisinde 42.6-49.7 cm, Dinç (2014) Van ekolojisinde 28.96-41.26 cm ve Bayrak ve Önder (2017) Konya ekolojisinde 30.45-40.05 cm değerlerini tespit etmişlerdir. Yürütülen çalışmada bitki boyu üzerine elde edilen değerler, araştırmacıların bu parametre üzerine yürüttükleri çalışmalarda elde ettikleri değer aralığında yer almakta olup çalışmamızla paralellik göstermektedir. Ancak yürütülen çalışmada tarafımızdan elde edilen bitki boyu değerlerinden bitki boyu yüksek olan değerler ile bitki boyu düşük olan değerlerin yer alması, araştırmacılar tarafından kullanılan nohut genotiplerinin farklı genetik yapılarının yanında farklı iklim ve toprak şartlarının da etkilendiğinin bir ön görüsüdür.

3.1.2. İlk Bakla Yüksekliği (cm)

Saf hat seleksiyon yöntemi ile seçilen 35 adet yerel nohut genotipi ile 5 adet standart nohut çeşidi olmak üzere toplam 40 adet nohut genotipinin ortalama ilk bakla yüksekliği değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Varyans analiz sonucunda incelenen özelliklerden olan ilk bakla yüksekliği bakımından genotip ile çeşitler arasında önemli derecede ($P<0.05$) istatistiki farkın

bulunduğu belirlenmiş olup tüm nohut genotip/çeşitlerin ortalama ilk bakla yüksekliğinin 16.72 cm olduğu belirlenmiştir.

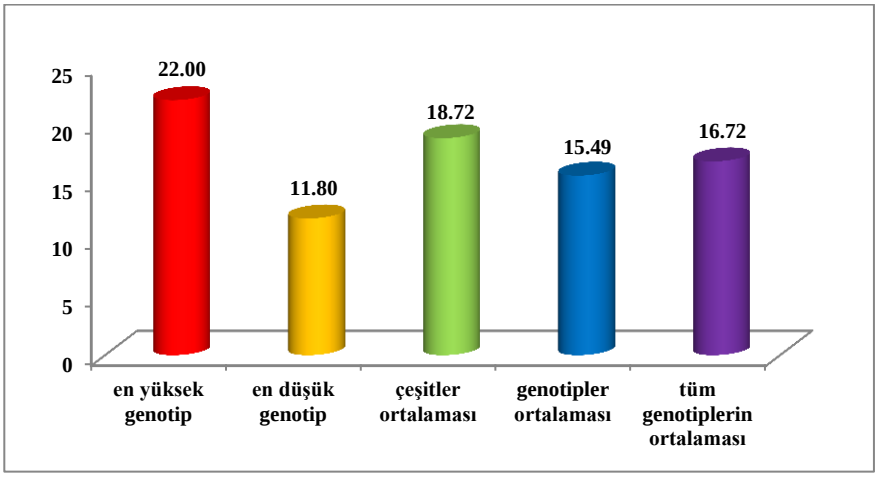
Tablo 6. Denemede yer alan genotiplere ait ilk bakla yüksekliği (cm) değerleri ve istatistiki gruplandırmaları

Sıra No	Genotipler	İBY	Sıra No	Genotipler	İBY	Sıra No	Genotipler	İBY
1	N-23	22,00 a	15	N-2	17,80 e	28	N-36	14,60 lm
2	Zuhal	18,20 d	16	N-49	15,60 kj	29	N-29	15,20 k
3	N-45	13,00 p	17	Yaşa-05	16,20 ı	30	N-44	14,80 l
4	N-33	14,20 m	18	N-10	17,40 f	31	N-14	11,80 s
5	N-55	12,60 q	19	N-27	17,00 g	32	N-48	18,20 d
6	N-57	16,60 h	20	N-28	15,00 kl	33	N-1	16,00 ıj
7	N-6	15,00 kl	21	N-32	13,40 o	34	N-53	14 mn
8	N-54	18,80 c	22	N-52	18,60 cd	35	N-5	13,80 n
9	N-30	12,40 qr	23	N-18	16,60 h	36	N-19	14,20 m
10	N-13	15,80 j	24	N-37	18,20 d	37	Azkan	20,60 b
11	N-12	12,40 qr	25	N-20	14,20 d	38	N-21	17,20 fg
12	N-42	16,20 ı	26	Aksu	18,20 d	39	N-46	17,60 ef
13	N-3	15,60 jk	27	Uzunlu-99	20,40 bc	40	N-24	17,60 ef
14	N-7	12,00 r						
Ortalama		16.72						
Önemlilik		*						
CV (%)		10.49						

Çalışmada yer alan standart nohut çeşitleri bakımından Tablo incelendiğinde bloklar ortalaması olarak en yüksek ilk bakla yüksekliğinin aynı zamanda tüm yerel nohut genotipleri ve çeşitler içinde ikinci sırada yer alan ve "b" istatistiki grubunda bulunan 20.60 cm ile Azkan nohut çeşidinden elde edildiği görülmüş olup bu çeşidi 20.40 cm ilk bakla yükseklik değeri ile Uzunlu-99 nolu genotip izlemiştir. Tüm çeşitler içinde en düşük ilk bakla yükseklik değeri ise 16.20 cm ile Yaşa-05 çeşidinde tespit edilmiş olup standart nohut çeşitlerinin ortalama ilk bakla yükseklik değerinin ise 18.72 cm olduğu ortaya konulmuştur. Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında yüksek verimli yazlık nohut çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla Diyarbakır ve Kızıltepe olmak üzere iki lokasyonda yürütülen üç yıllık (1995-1997) çalışmada ILC-482, Canıtez-87, Akcin-91, bir yerli çeşit ve 6 nohut hattı denenmiş olup yürütülen araştırmada nohut genotiplerinin ilk bakla yükseklik değerinin 16.7-23.8 cm arasında değişim gösterdiği Türk (1999b) tarafından bildirilmiştir.

Yürütülen çalışmada yer alan 35 adet yerel nohut genotipi ilk bakla yüksekliği bakımından kendi içinde değerlendirildiğinde ise en yüksek ilk bakla yüksekliği Kaman ilçesinin Taşlık köyünden toplanan N-23 nolu genotipte 22 cm olarak belirlenirken bu yerel nohut genotipini "c" grubunda

yer alan N-54 nolu genotip izlemiştir. En düşük ilk bakla yükseklik değeri ise Mucur ilçesine bağlı Geyecek köyünden toplanan N-14 genotipte tespit edilmiş olup tüm yerel nohut genotiplerinin ortalama ilk bakla yüksekliğinin ise 15.49 cm olduğu ortaya konulmuştur (Tablo 6). Yerel nohut genotiplerin ortalaması olan bu değerin, standart nohut çeşitleri ortalaması olan 18.72 cm ile genotip ve çeşitlerin tümünün ortalaması olan 16.72 cm değerinin altında kaldığı Şekil 2'deki değişim aralıkları grafiğinde verilmiştir.



Şekil 2. İlk bakla yüksekliğine ait değişim aralıkları

Tıpkı bitki boyu özelliğinde olduğu gibi ilk bakla yüksekliği de makineli hasat işlemleri bakımından önemli bir verim özelliği olup biçerdöverli hasat, nohut gibi baklagil bitkilerinde üretimin maliyetini düşürmesi bakımından önemli bir göstergedir. Tıpkı bitki boyu parametresinde olduğu gibi ilk bakla yüksekliği de kalıtsal özellik olduğu kadar çevre şartlarının da etkisinde varyasyonlar gösterebilmektedir. Bunun yanında bitki boyu ile ilk bakla yüksekliği arasında pozitif ve çok önemli bir ilişki olup bitki boyu fazla olan genotip ve çeşitlerin ilk bakla yükseklik değerlerinin de fazla olduğu ortaya konulmuştur. Bu kapsamda Azkan ve Uzunlu-99 çeşitleri gerek bitki boyu gerekse ilk bakla yüksekliği bakımından ilk sırada gelmişlerdir. Yalçın (2017), Yozgat ve Afyonkarahisar ekolojik koşullarında nohut çeşitlerinin tane veriminin tespit edilmesi amacıyla 8 nohut çeşidi ile 2015 ve 2016 yıllarında iki yıl süreyle bir çalışma yürütmüş olup araştırmacı yürüttüğü çalışmasının iki yılının birleştirilmiş verilerinin değerlendirilmesi sonucunda Yozgat ekolojik koşullarında ilk bakla yüksekliğinin 20.8-27.0 cm, Afyonkarahisar ekolojik koşullarında ise ilk

bakla yüksekliğinin 16.5-25.5 cm arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Bu agronomik parametre üzerine yürütülen diğer çalışmalarda Çerikçi (2017) Kahramanmaraş ekolojik koşullarında 25.5-38.6 cm, Gürbüz (2018) Bingöl ekolojik koşullarında 14.0-28.2 cm, Aydoğan (2019) Eskişehir ekolojik koşullarında 29.5-38 cm, Beykara (2019) Bingöl ekolojik koşullarında 16.80-24.60 cm, Gürbak (2019) Kahramanmaraş ekolojik koşullarında 25.73-31.20 cm, Demirci ve Bildirici (2020) Şanlıurfa ekolojik koşullarında 28.8-38.8 cm, Karadavut ve Sözen (2020b) Kırşehir ekolojik koşullarında 16.3-28.3 cm ve Güngör ve diğ. (2021) Kırklareli ve Edirne ekolojik koşullarında 17.9-30.5 cm değerlerini elde etmişlerdir. Yürütülen araştırmada ilk bakla yüksekliğine ait elde edilmiş olan değerler, bu agronomik parametre üzerine çalışmalar yürüten araştırmacılara ait değerler aralığında olup yürütülen çalışma ile paralellik göstermektedir. Yukarıda verilmiş çalışmaların bazılarında ilk bakla yüksekliğine ait değerler, yürütmüş olduğumuz çalışmamızdan daha fazla olarak gerçekleşirken bazı çalışmalarda ise ilk bakla yükseklik değerleri daha az elde edilmiştir. Elde edilen bu farklı değerlerin yürütülen çalışmalarda yer alan genotip/çeşitlerin genetik kabiliyetlerinin yanında ekolojik ve iklimsel farklılıklar, kışlık ve yazlık ekimler ile kültürel uygulamaların farklı şekillerde kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği ön görülmektedir.

3.1.3. Bitkide Bakla Sayısı (adet)

35 adet yerel nohut genotipi ile 5 adet standart nohut çeşidi olmak üzere toplam 40 adet nohut genotipinin ortalama bitkide bakla sayısı değerleri Tablo 7'de verilmiştir. Varyans analiz sonucunda incelenen özelliklerden olan bitkide bakla sayısı bakımından yerel nohut genotipleri ve çeşitler arasında önemli derecede ($P<0.05$) istatistiki farkın bulunduğu belirlenmiş olup çalışmada yer alan tüm genotip ve çeşitlerin ortalama bitkide bakla sayısı değerinin 7.36 adet olduğu ortaya konulmuştur.

Çalışmada yer alan standart nohut çeşitleri açısından Tablo değerlendirildiğinde bloklar ortalaması olarak en yüksek bitkide bakla sayısı 11.60 adet ile Zuhal çeşidinde belirlenirken bu çeşidi 8.40 adet ile Yaşa-05 nohut çeşidi izlemiş olup "j" istatistiki grubunda yer almıştır. Buna karşın Azkan nohut çeşidi ise 6.00 adet bitkide bakla sayısı değeri ile tüm çeşitler içerisinde son sırada gelmiş olup standart nohut çeşitlerinin ortalama bitki boyu değerinin 7.88 adet olduğu tespit edilmiştir. 2017 ve 2018 yıllarında Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde ıslah çeşitlerinin ileri kademelerindeki durulmuş bazı nohut hatlarının verim ve verim unsurlarının değerlendirilmesi amacı ile yürütülen

araştırmada 11 hat ve 4 standart nohut çeşidi denemeye alınmış olup iki yıllık birleştirilmiş sonuçlarına göre nohut genotiplerinin bitkide bakla sayısı değerlerinin 25.53-49.52 adet arasında değişim gösterdiği Güneş ve diğ. (2022) tarafından bildirilmiştir.

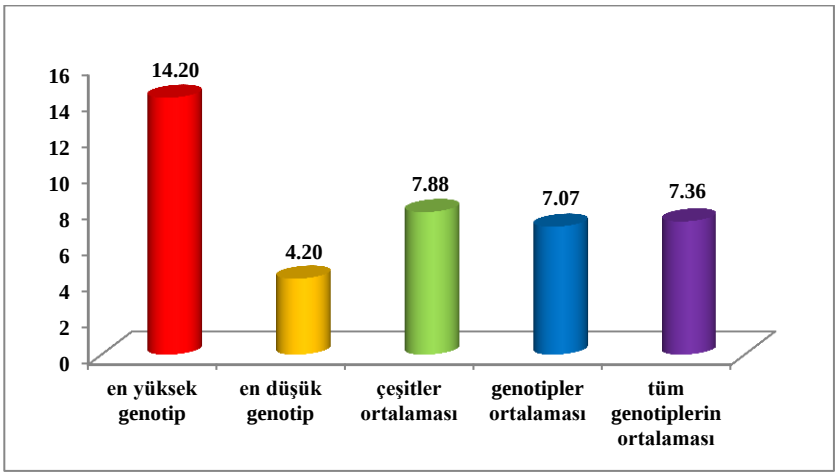
Tablo 7. Denemede yer alan genotiplere ait bitkide bakla sayısı (adet) değerleri ve istatistiki gruplandırmaları

Sıra No	Genotipler	BBS	Sıra No	Genotipler	BBS	Sıra No	Genotipler	BBS
1	N-23	14,20 a	15	N-2	7,20 n	28	N-36	5,00 w
2	Zuhal	11,60 b	16	N-49	7,40 m	29	N-29	7,80 k
3	N-45	10,20 d	17	Yaşa-05	8,40 j	30	N-44	7,20 n
4	N-33	11,40 c	18	N-10	7,00 o	31	N-14	7,00 o
5	N-55	9,80 e	19	N-27	5,80 u	32	N-48	4,20 z
6	N-57	9,00 g	20	N-28	8,80 h	33	N-1	5,00 w
7	N-6	8,60 ı	21	N-32	7,20 n	34	N-53	4,60 y
8	N-54	7,60 l	22	N-52	5,40 v	35	N-5	5,00 w
9	N-30	9,20 f	23	N-18	6,80 p	36	N-19	5,00 w
10	N-13	7,20 n	24	N-37	6,00 t	37	Azkan	6,00 t
11	N-12	6,20 s	25	N-20	6,20 s	38	N-21	5,40 v
12	N-42	7,40 m	26	Aksu	6,80 p	39	N-46	4,20 z
13	N-3	7,20 n	27	Uzunlu-99	6,60 q	40	N-24	4,80 x
14	N-7	6,40 r						
Ortalama		7.36						
Önemlilik		*						
CV (%)		13.24						

Bitkide bakla sayısı kapsamında yürütülen araştırmada yer alan 35 adet yerel nohut genotipi incelendiğinde genotiplerinin 4.20-14.20 adet arasında değişim gösterdiği görülmüş olup bitkide bakla sayısı en yüksek yerel nohut genotipi Kaman ilçesinin Taşlık köyünden toplanan N-23 nolu genotipte (14.20 adet) tespit edilirken bu genotipi Merkez ilçeye bağlı Yeşilli köyünden toplanan N-33 nolu genotip 11.40 adet ile izlemiştir. Buna karşın en düşük bitkide bakla sayısı ise 4.20 adet değerleri ile Akpınar ilçesinin Köşker köyünden toplanan N-46 ile Kaman İlçesine bağlı Çağırkan köyünden toplanan N-48 nolu genotiplerde ortaya konulmuş olup tüm yerel nohut genotiplerinin ortalama bitkide bakla sayısı değerinin ise 7.07 adet olduğu görülmüştür (Tablo 7). Yerel nohut genotiplerin ortalaması olan bu değerin, standart nohut çeşitleri ortalaması olan 7.88 adet ile genotip ve çeşitlerin tümünün ortalaması olan 7.36 adet değerinin altında kaldığı Şekil 3'deki değişim aralıkları grafiğinde verilmiştir.

Verim ve verim öğeler içerisinde önemli özelliklerden bir tanesi olan bitkide bakla sayısı, dekara tane verimi ile her zaman pozitif ve önemli bir ilişki ortaya koyabilmekte olup nohut ıslah çalışmalarında bitkide bakla sayısı fazla olan genotiplerin verim adına çok önemli çeşit/çeşitler adayları arasında

yer alabildikleri Türkmen (2020) tarafından ifade edilmektedir. 2015 ve 2016 üretim sezonlarında Afyonkarahisar ve Yozgat koşullarında 8 adet nohut genotipinin incelendiği çalışmada Afyonkarahisar ekolojik koşullarında bitkide bakla sayısının 17.1-27.1 adet, Yozgat ekolojik koşullarında ise 19.5-22.3 adet arasında değişim gösterdiği Yalçın ve diğ. (2018) tarafından tespit edilmiştir.



Şekil 3. Bitkide bakla sayısına ait değişim aralıkları

Bu agronomik parametre üzerine yürütülen diğer bilimsel çalışmalarda Biçer ve diğ. (2017a) Diyarbakır ekolojik koşullarında 18.6-28.0 adet, Çerikci (2017) Kahramanmaraş ekolojik koşullarında 48.8-80.8 adet, Doğan ve diğ. (2019) Mardin ekolojik koşullarında 32.0-46.7 adet, Janmohammadi ve diğ. (2018) İran ekolojik koşullarında 22.50 adet, Oğuz (2018) Siirt ekolojik koşullarında 10.3-23.3 adet, Sözen ve Karadavut (2018c) Kırşehir ekolojik koşullarında 8-32 adet değerlerini tespit etmişlerdir. Yürütülen çalışmada bitkide bakla sayısı üzerine elde edilen değerler, araştırmacıların bu parametre üzerine yürüttükleri çalışmalarda elde ettikleri değer aralığında yer almakta olup çalışmamızla paralellik göstermekte olup yürütülen çalışmada tarafımızdan elde edilen bitkide bakla sayısı değerlerinden bitkide bakla sayısı yüksek olan değerler ile bitkide bakla sayısı boyu düşük olan değerlerin yer alması, araştırmacılar tarafından çalışmalarındaki nohut genotiplerinin farklı genetik özelliklerinin yanında farklı ekolojik şartlardan da etkilendiğinin bir sonucu olduğu görülmektedir.

3.1.4. Bitkide Tane Sayısı (adet)

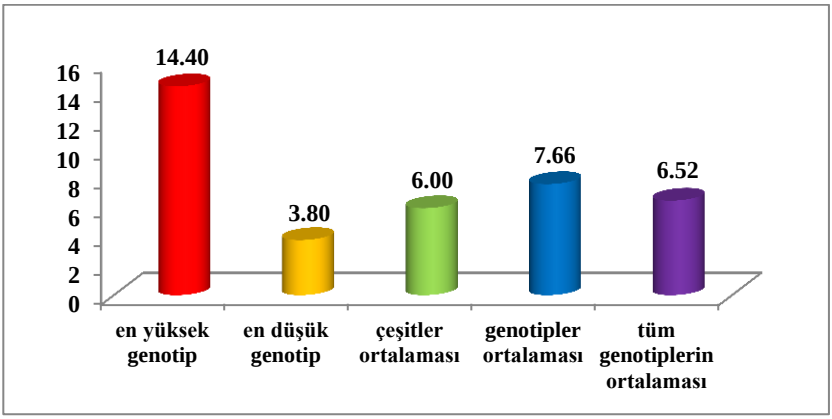
Saf hat seleksiyon yöntemi ile seçilen 35 adet yerel nohut genotipi ile 5 adet standart nohut çeşidi olmak üzere toplam 40 adet nohut genotipinin ortalama bitkide tane sayısı değerleri Tablo 8'de verilmiştir. Varyans analiz sonucunda incelenen özelliklerden olan bitkide tane sayısı bakımından genotip ile çeşitler arasında önemli derecede (P<0.05) istatistiki farkın bulunduğu belirlenmiş olup tüm nohut genotip/çeşitlerin ortalama bitkide tane sayısının 6.52 adet olduğu görülmüştür.

Tablo 8. Denemede yer alan genotiplere ait bitkide tane sayısı (adet) değerleri ve istatistiki gruplandırmaları

Sıra No	Genotipler	BTS	Sıra No	Genotipler	BTS	Sıra No	Genotipler	BTS
1	N-23	14.40 a	15	N-2	6.60 k	28	N-36	5.20 q
2	Zuhal	10.80 b	16	N-49	7.20 h	29	N-29	5.20 q
3	N-45	9.80 d	17	Yaşa-05	7.20 h	30	N-44	4.60 t
4	N-33	10.20 c	18	N-10	5.40 p	31	N-14	5.00 r
5	N-55	8.80 e	19	N-27	5.40 p	32	N-48	4.40 u
6	N-57	8.00 f	20	N-28	5.40 p	33	N-1	4.40 u
7	N-6	8.80 e	21	N-32	7.20 h	34	N-53	4.20 v
8	N-54	7.00 ı	22	N-52	4.80 s	35	N-5	3.80 w
9	N-30	7.80 g	23	N-18	6.00 m	36	N-19	4.80 s
10	N-13	6.40 l	24	N-37	5.60 o	37	Azkan	4.80 s
11	N-12	6.00 m	25	N-20	5.80 n	38	N-21	4.20 v
12	N-42	6.80 j	26	Aksu	6.00 m	39	N-46	4.20 v
13	N-3	7.00 ı	27	Uzunlu-99	5.60 o	40	N-24	4.20 v
14	N-7	6.80 j						
Ortalama		6.52						
Önemlilik		*						
CV (%)		10.66						

Çalışmada yer alan standart nohut çeşitleri bakımından Tablo değerlendirildiğinde bloklar ortalaması olarak en yüksek bitkide tane sayısı, aynı zamanda bitkide bakla sayısında olduğu gibi 10.80 adet ile Zuhal çeşidinden elde edilirken bu çeşidi 7.20 adet ile Yaşa-05 izlemiştir. Çeşitler içerisinde en düşük bitkide tane sayısı değeri ise yine bitkide bakla sayısında olduğu gibi 4.80 adet ile Azkan çeşidinde ortaya konulmuş olup standart nohut çeşitlerinin ortalama bitkide tane sayısı değerinin ise 6.00 adet olduğu tespit edilmiştir. Kırşehir ekolojik koşullarında Azkan ve Çağatay çeşitleri kullanılarak farklı ekim tarihlerinde yetiştirilen nohut çeşitlerinin bazı agronomik ve fizyolojik karakterlerinin belirlenmesi amacıyla 2016 ve 2017 yıllarında yürütülen çalışmada çeşitlerin bitkide tane sayısı değerlerinin 35.8-46.1 adet arasında değişim gösterdiği Karadavut ve Sözen (2020a) tarafından ifade edilmiştir.

Yürütülen çalışmada yer alan 35 adet yerel nohut genotipi bitkide tane sayısı bakımından kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise en yüksek bitkide tane sayısı Kaman ilçesine bağlı Taşlık köyünden toplanan N-23 nolu genotipte 14.40 adet olarak belirlenirken bu yerel nohut geotipini "c" grubunda yer alan N-33 nolu genotip (10.20 adet) izlemiştir. En düşük bitkide tane sayısı değeri ise Mucur ilçesinin Rizvan köyünden toplanan N-5 nolu genotipte tespit edilmiş olup tüm yerel nohut genotiplerinin ortalama bitkide tane sayısı ise 7.66 adet olduğu ortaya konulmuştur. Yerel nohut genotiplerin ortalaması olan bu değerin, standart nohut çeşitleri ortalaması olan 6.00 adet ile genotip ve çeşitlerin tümünün ortalaması olan 6.52 adet değerini geçtiği Şekil 4'deki değişim aralıkları grafiğinde verilmiştir.



Şekil 4. Bitkide tane sayısına ait değişim aralığı

Bitkide tane sayısı, önemli verim parametreleri olan bitkide bakla sayısı ve bitkide başına tane verimi ile pozitif ve önemli ilişkiler göstermekle birlikte aynı zamanda dekara tane verimi etkileyen önemli parametreler arasında da yer almaktadır. Islah çalışmalarında bitkide tane sayısı değerleri yüksek olan nohut genotiplerinin çeşit/çeşitler adayları arasında yer aldıkları bilinmektedir. Bu agronomik parametre üzerine yürütülen çalışmalarda Kulaz (1991) Van ekolojik koşullarında 1.53-5.23 adet, Cinsoy ve diğ. (1997) Ege Bölgesi ekolojik koşullarında 6.2-66.6 adet, Karasu ve diğ. (1999) Isparta koşullarında 5,95-10,63 adet, Soylu (1999) Ankara ekolojik koşullarında 26.27-34.34 adet, Biçer (2001) Diyarbakır ekolojik koşullarında 15.07-49.47 adet, Yeşilgün (2006) Çukurova ekolojik koşullarında 43.8-131.30 adet, Yaşar (2010) Güneydoğu Anadolu Bölgesi ekolojik koşullarında 12.47-16.80 adet ve Beysarı (2012) Bingöl ekolojik koşullarında 15.9-29.8 adet değerlerini elde etmişlerdir. Yürütülen araştırmada bitkide tane sayısına ait elde edilmiş olan

değerler, bu agronomik parametre üzerine çalışmalar yürüten araştırmacılara ait değerler aralığında olup yürütülen çalışma ile paralellik göstermektedir. Yukarıda verilmiş çalışmaların bazılarında bitkide bakla sayısına ait değerler, yürütmüş olduğumuz çalışmamızdan daha fazla olarak gerçekleşirken bazı çalışmalarda ise bitkide bakla sayısı değerleri daha az elde edilmiştir. Elde edilen bu farklı değerlerin yürütülen çalışmalarda yer alan genotip/çeşitlerin genetik kabiliyetlerinin yanında ekolojik ve iklimsel farklılıklar, kışlık ve yazlık ekimler ile kültürel uygulamaların farklı şekillerde kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği ön görülmektedir.

3.1.5. Yüz Tane Ağırlığı (g)

Saf hat seleksiyon yöntemi ile seçilen 35 adet yerel nohut genotipi ile 5 adet standart nohut çeşidi olmak üzere toplam 40 adet nohut genotipinin ortalama yüz tane ağırlığı değerleri Tablo 9'da verilmiştir.

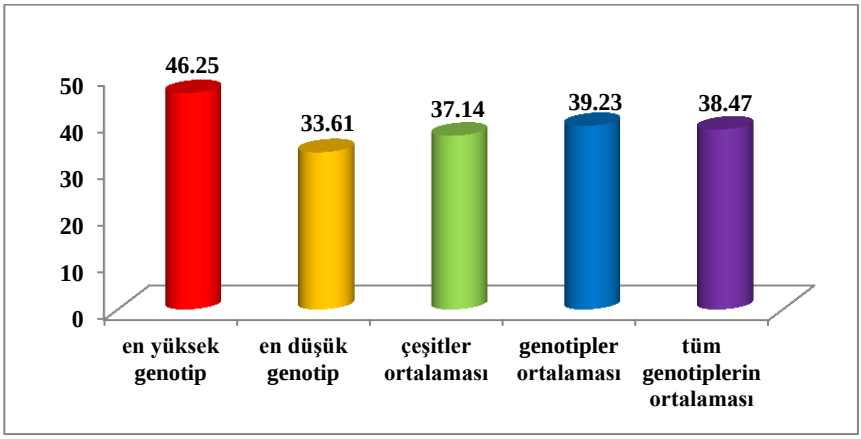
Tablo 9. Denemede yer alan genotiplere ait yüz tane ağırlığı (g) değerleri ve istatistiki gruplandırmaları

Sıra No	Genotipler	YTA	Sıra No	Genotipler	YTA	Sıra No	Genotipler	YTA
1	N-23	36.45 t	15	N-2	37.42 q	28	N-36	40.19 k
2	Zuhal	45.74 b	16	N-49	33.61 y	29	N-29	40.00 kl
3	N-45	40.91 ı	17	Yaşa-05	33.05 z	30	N-44	42.60 efg
4	N-33	39.11 lm	18	N-10	43.51 d	31	N-14	38.40 n
5	N-55	37.15 r	19	N-27	42.77 ef	32	N-48	41.36 gh
6	N-57	39.00 lmn	20	N-28	40.87 ıj	33	N-1	40.45 j
7	N-6	33.75 w	21	N-32	35.31 v	34	N-53	41.19 h
8	N-54	38.85 mn	22	N-52	46.25 a	35	N-5	44.21 c
9	N-30	34.23 vw	23	N-18	36.83 s	36	N-19	42.12 f
10	N-13	41.56 g	24	N-37	38.92 m	37	Azkan	33.75 w
11	N-12	42.83 e	25	N-20	37.41 q	38	N-21	38.09 o
12	N-42	37.35 qr	26	Aksu	35.33 v	39	N-46	38.23 no
13	N-3	36.00 u	27	Uzunlu-99	37.85 p	40	N-24	39.33 l
14	N-7	37.05 rs						
Ortalama		38.47						
Önemlilik		**						
CV (%)		4.29						

Varyans analiz sonucunda incelenen özelliklerden olan yüz tane ağırlığı bakımından genotip ve çeşitler arasında çok önemli derecede ($P<0.01$) istatistiki farkın bulunduğu belirlenmiştir. Çalışmada yer alan standart nohut çeşitleri bakımından Tablo yorumlandığında bloklar ortalaması olarak en yüksek yüz tane ağırlığı 45.74 g ile Zuhal çeşidinden elde edildiği ortaya konulmuş olup bu çeşidi 37.85 g ile Uzunlu-99 nohut çeşidi izlemiştir. En düşük yüz tane ağırlığı ise 33.05 g ile Yaşa-05 nohut çeşidinde görülmüş olup standart nohut çeşitlerinin ortalama yüz tane ağırlık değerinin 37.14 g olduğu

tespit edilmiştir. Kırklareli ve Edirne koşullarında 2018 yılında 7'si standart çeşit ve 11'i ileri düzey nohut hatları olmak üzere toplam 18 adet nohut genotipinin tane verimi ile verim unsurlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada nohut genotiplerinin yüz tane ağırlık değerlerinin 34.4-53.7 g arasında değişim gösterdiği Güngör ve diğ. (2021) tarafından bildirilmiştir.

Yürütülen çalışmada yer alan 35 adet yerel nohut genotipi yorumlandığında ise en yüksek yüz tane ağırlığı Merkez ilçeden toplanan N-52 nolu genotipte 46.25 g tespit edilirken bunu Mucur ilçesinin Rizvan köyünden toplanan N-5 nolu genotipi 44.21 g ile izlemiş olup 'c' istatistik grubunda yer almıştır. Kaman ilçesine bağlı Başköy köyünden toplanan N-49 nolu genotip ise 33.61 g yüz tane ağırlığı değeri ile tüm yerel nohut genotipleri içerisinde son sırada kendine yer bulmuş olup yerel nohut genotiplerinin ortalama yüz tane ağırlığı değerinin ise 39.23 g olduğu görülmüştür (Tablo 9). Ortalama bu değer, standart nohut çeşitleri (37.14 g) ile çeşit ve yerel nohut genotiplerinin tümünün ortalama değeri olan 38.47 g yüz tane ağırlığı değerinin üstünde yer aldığı Şekil 5'de değişim aralığında ortaya konulmuştur.



Şekil 5. Yüz tane ağırlığına ait değişim aralığı

Yüz tane ağırlığı, dekara tane verimini etkileyen önemli özelliklerden bir tanesi olup dekara tane verimi ile önemli/çok önemli ve olumlu/olumsuz ilişki içerisinde yer almakta olup ıslah çalışmalarında çeşit/çeşitler adaylarının değerlendirilmesinde her zaman tercih edilen önemli parametrelerden bir tanesi olmuştur.

Kırşehir ekolojik koşullarında 14 adet nohut çeşidinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi üzerine yürütülen çalışma sonucunda çeşitlerin yüz

tane ağırlık değerlerinin 33.71-45.74 g arasında değişim gösterdiği Sözen ve Karadavut (2019) tarafından rapor edilmiştir. Bu agronomik parametre üzerinde yürütülen diğer çalışmalarda Güneş ve diğ. (2022) Kahramanmaraş ekolojik koşullarında 39.96-50.70 g, Demirci ve Bildirici (2020) Şanlıurfa ekolojik koşullarında 29.5-39.8 g, Ertem (2019) Diyarbakır ekolojik koşullarında 35.54-50.20 g, Aydoğan (2019) Eskişehir ekolojik koşullarında 24.6-42.7 g, Gürbüz (2018) Bingöl ekolojik koşullarında 31.5-37.1 g ve Karasu ve diğ. (1999) Isparta ekolojik koşullarında 31.16-52.26 g değerlerini ortaya koymuşlardır. Yürütülen araştırmada yüz tane ağırlığına ait elde edilmiş olan değerler, bu parametre üzerine çalışmalar yürütülen araştırmacılara ait değerler aralığında yer almakta olup yürütülen çalışma ile paralellik göstermektedir. Yukarıda verilmiş çalışmaların bazılarında yüz tane ağırlığına ait değerler yürütmüş olduğumuz çalışmamızdan daha fazla olarak gerçekleşirken bazı çalışmalarda ise yüz tane ağırlığı değerleri daha az elde edilmiştir. Elde edilen bu farklı değerlerin yürütülen çalışmalarda yer alan genotip/çeşitlerin genetik kabiliyetlerinin yanında ekolojik ve iklimsel farklılıklar, kışlık ve yazlık ekimler ile kültürel uygulamaların farklı şekillerde kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği ön görülmektedir.

3.1.6. Biyolojik Verim (g)

35 adedi yerel nohut genotipi ile beraber 5 adet nohut çeşidi olmak üzere toplam 40 nohut genotipinin ortalama biyolojik verim değerleri Tablo 10'da verilmiştir. Varyans analiz sonucunda incelenen özelliklerden olan biyolojik verim açısından genotip ve çeşitler arasında önemli derecede ($P<0.05$) istatistiki farkın bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 10. Denemede yer alan genotiplere ait biyolojik verim (g) değerleri ve istatistiki gruplandırmaları

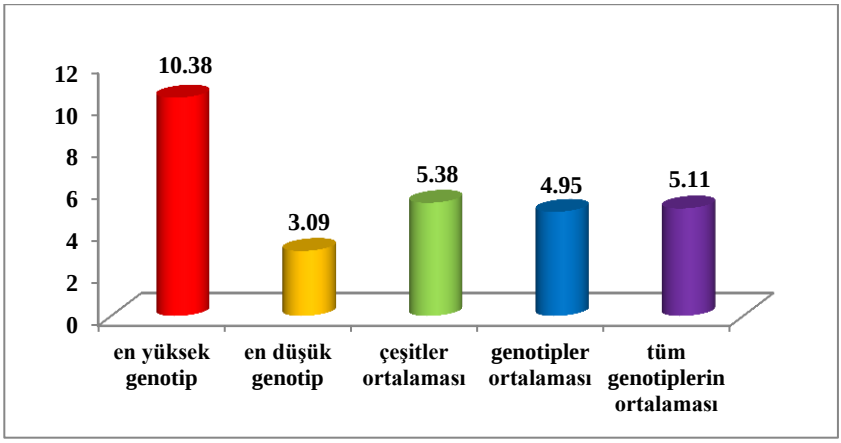
Sıra No	Genotipler	BV	Sıra No	Genotipler	BV	Sıra No	Genotipler	BV
1	N-23	10.38 a	15	N-2	4.60 kl	28	N-36	4.36 m
2	Zuhal	9.44 b	16	N-49	4.61 kl	29	N-29	4.74 jk
3	N-45	7.15 d	17	Yaşa-05	5.50 gh	30	N-44	4.33 mn
4	N-33	7.40 c	18	N-10	5.56 g	31	N-14	4.42 lm
5	N-55	6.73 e	19	N-27	4.34 mn	32	N-48	3.53 r
6	N-57	5.92 f	20	N-28	5.44 ghı	33	N-1	3.80 pq
7	N-6	5.79 fg	21	N-32	4.03 op	34	N-53	3.26 st
8	N-54	5.24 hı	22	N-52	4.24 n	35	N-5	4.05 o
9	N-30	5.56 g	23	N-18	5.36 h	36	N-19	3.17 t
10	N-13	4.84 j	24	N-37	3.88 p	37	Azkan	3.32 s
11	N-12	5.10 ı	25	N-20	3.75 q	38	N-21	4.50 l
12	N-42	5.01 ıj	26	Aksu	4.02 op	39	N-46	3.18 t
13	N-3	7.37 cd	27	Uzunlu-99	4.64 k	40	N-24	3.09 tu
14	N-7	4.68 jkl						

Ortalama	5.11
Önemlilik	*
CV (%)	13.45

Çalışmada yer alan standart nohut çeşitleri bakımından Tablo değerlendirildiğinde bloklar ortalaması olarak en yüksek biyolojik verim birçok agronomik parametrede olduğu gibi 9.44 g ile Zuhal çeşidinden elde edildiği görülmüş olup bu standart çeşidi 5.50 g ile Yaşa-05 standart nohut çeşidi izlemiştir. En düşük biyolojik verim ise 3.32 g ile Azkan nohut çeşidinde tespit edilmiş olup standart nohut çeşitlerinin ortalama biyolojik verim değerinin 5.38 g olduğu ortaya konulmuştur. Van ekolojik koşullarında bazı nohut çeşitlerinin verim ve verim unsurlarını belirlemek amacıyla 12 adet nohut çeşidi ile yürütülen çalışmanın sonucunda incelenen özelliklerin çoğunun çeşitlerin özelliklerinden önemli derecede etkilendiği belirlenmiş olup çeşitlerin biyolojik verim değerlerinin 319.30 (Azkan)-466.06 kg/da (Hasanbey) arasında değişim gösterdiği Sarımurat (2018) tarafından bildirilmiştir.

Yürütülen araştırmada yer alan 35 adet yerel nohut genotipi değerlendirildiğinde ise en yüksek biyolojik verim Kaman ilçesinin Taşlık köyünden toplanan N-23 nolu genotipte 10.38 g olarak tespit edilirken bu yerel nohut genotipini Merkez ilçeye bağlı Yeşilli köyünden toplanan N-33 nolu genotipi 7.40 g ile izlemiş olup ‘c’ istatistiki grubunda yer almıştır. Çiçekdağı ilçesine bağlı Boğazevci köyünden toplanan N-24 nolu genotipin ise 3.09 g biyolojik verim değeri ile tüm yerel nohut genotipleri içerisinde son sırada olduğu belirlenmiş olup tüm yerel nohut genotiplerinin ortalama biyolojik verim değerinin 4.95 g olduğu ortaya konulmuştur (Tablo 10). Biyolojik verim adına ortalama bu değer, standart nohut çeşitleri (5.38 g) ile çeşit ve yerel nohut genotiplerinin tümünün ortalama değerinden (5.11 g) düşük olduğu Şekil 6’da değişim aralığında görülmüştür. Wallace ve diğ. (1993), baklagillerde tane verimini arttırmada en önemli verim öğelerinin biyolojik verim, hasat indeksi ve vejetasyon süresi olduğunu rapor etmiş olup aynı zamanda dekara tane verimi üzerine uygulanacak seleksiyon çalışmalarında bu 3 parametre arasındaki ilişkininde çok iyi bilinmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Siirt ili Tillo ilçesinde farklı nohut çeşitlerinin adaptasyon kabiliyetini belirlemek amacıyla 14 adet nohut çeşidi kullanılarak yürütülen çalışmada çeşitlere bağlı olarak biyolojik verim değerinin 229.0-450.5 kg/da arasında değişim gösterdiği Erden (2014) tarafından rapor edilmiş olup bu agronomik parametre üzerine yürütülen diğer çalışmalarda ise Singh ve diğ. (1990) ICARDA şartlarında 110-1680 g/parsel, Kulaz ve Çiftçi (1999)

Van ekolojik koşullarında 33.3-39.5 g/bitki, Soylu (1999) Ankara ekolojik koşullarında 13.33-17.99 g, Altınbaş ve Sepetoğlu (2001) Bornova ekolojik koşullarında 29.8-40.8 g, Bakoğlu (2009) Elazığ ekolojik koşullarında 158.90-223 kg/da, Cancı ve Toker (2009) Antalya ekolojik koşullarında 14.0 kg/da, Bıçaksız (2010) Eskişehir ekolojik koşullarında 194.67-301.87 g/m2, Dinç (2014) Van ekolojik koşullarında 171.96-313.33 kg/da ve Gürbüz (2018) Bingöl ekolojik koşullarında 110.4-168.5 kg/da değerlerini elde etmişlerdir.



Şekil 6. Biyolojik verime ait değişim aralığı

Yürütülen araştırmada biyolojik verime ait elde edilmiş olan bu değerler, bu agronomik parametre üzerine çalışmalar yürüten araştırmacılar tarafından elde edilen değerler aralığında yer almakta olup yürütülen çalışma ile paralellik göstermektedir. Yukarıda verilmiş çalışmaların bazılarında biyolojik verime ait değerler yürütmüş olduğumuz çalışmamızdan daha fazla olarak gerçekleşirken bazı çalışmalarda ise biyolojik verim değerleri daha az elde edilmiştir. Elde edilen bu farklı değerlerin yürütülen çalışmalarda yer alan genotip/çeşitlerin genetik kabiliyetlerinin yanında ekolojik ve iklimsel farklılıklar, kışlık ve yazlık ekimler ile kültürel uygulamaların farklı şekillerde kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği ön görülmektedir.

3.1.7. Bitki Başına Tane Verimi (g/bitki)

Dekara tane verimini etkileyen verim parametrelerinden bir tanesi olan bitki başına tane verimi, nohut yetiştiriciliğinde toplam üretim miktarının belirlenmesinde önemli göstergelerdendir. Çeşit/çeşitler geliştirmek amacıyla yürütülen ıslah çalışmaları kapsamında göz önüne alınan verim unsurlarının başında gelen bitki başına tane verimi, diğer dekara tane verimini etkileyen verim unsurları ile pozitif ve çok önemli ilişkiler göstermesinin yanında

dekara tane veriminin hesaplanmasında da yol gösterici bir parametre olarak görülmektedir. Bu kapsamda çalışmada yer alan 35 adet yerel nohut genotipi ile 5 adet standart nohut çeşidi olmak üzere toplam 40 adet nohut genotipinin ortalama bitki başına tane verimi değerleri Tablo 11'de verilmiştir. Varyans analiz sonucunda incelenen özelliklerden olan bitki başına tane verimi bakımından genotip ve çeşitler arasında önemli derecede ($P<0.05$) istatistiki farkın bulunduğu tespit edilmiştir.

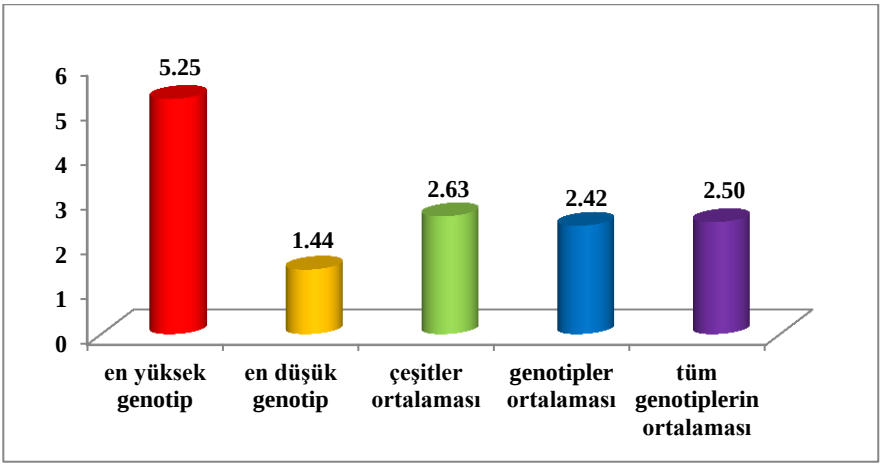
Tablo 11. Denemede yer alan genotiplere ait bitki başına tane verimi (g/bitki) değerleri ve istatistiki gruplandırmaları

Sıra No	Genotipler	BBTV	Sıra No	Genotipler	BBTV	Sıra No	Genotipler	BBTV
1	N-23	5.25 a	15	N-2	2.47 jkl	28	N-36	2.090 no
2	Zuhal	4.94 b	16	N-49	2.42 k	29	N-29	2.080 nop
3	N-45	4.01 c	17	Yaşa-05	2.38 kl	30	N-44	1.96 o
4	N-33	3.99 d	18	N-10	2.35 klm	31	N-14	1.92 p
5	N-55	3.27 e	19	N-27	2.31 l	32	N-48	1.82 r
6	N-57	3.12 f	20	N-28	2.29 lm	33	N-1	1.78 rs
7	N-6	2.97 g	21	N-32	2.24 m	34	N-53	1.73 s
8	N-54	2.72 h	22	N-52	2.22 mn	35	N-5	1.68 st
9	N-30	2.67 hı	23	N-18	2.21 mn	36	N-19	1.65 stu
10	N-13	2.66 hı	24	N-37	2.18 mno	37	Azkan	1.62 t
11	N-12	2.57 ı	25	N-20	2.17 mno	38	N-21	1.60 tu
12	N-42	2.54 j	26	Aksu	2.12 n	39	N-46	1.59 tuv
13	N-3	2.52 jk	27	Uzunlu-99	2.12 n	40	N-24	1.44 u
14	N-7	2.52 jk						
Ortalama		2.504						
Önemlilik		*						
CV (%)		8.68						

Yürütülen çalışmada yer alan standart nohut çeşitleri açısından Tablo incelendiğinde bloklar ortalaması olarak en yüksek bitki başına tane verimi 4.94 g ile diğer parametrelerde (bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, yüz tane ağırlığı ve biyolojik verim) olduğu gibi Zuhal çeşidinden elde edildiği görülmüş olup bu standart nohut çeşidini 2.38 g ile Yaşa-05 nohut çeşidi 'kl' istatistiki grubu ile izlemiştir. Azkan nohut çeşidi ise 1.62 g bitki başına tane verimi değeri ile tüm çeşitler içerisinde son sırada yer almış olup standart nohut çeşitlerinin ortalama bitki başına tane verimi değerinin 2.63 g olduğu tespit edilmiştir. Bingöl ekolojik koşullarında 2016 yılı yazlık yetiştirme döneminde 11 adet nohut çeşidinin verim ve verim öğelerinin belirlenmeye çalışıldığı araştırmada nohut çeşitlerinin bitki başına tane verimi değerlerinin 3.2-7.8 g arasında değişim gösterdiği Gürbüz (2018) tarafından bildirilmiştir.

Çalışmada yer alan 35 adet yerel nohut genotipi kendi içinde değerlendirildiğinde ise en yüksek bitki başına tane verimi Kaman ilçesinin

Taşlık köyünden toplanan N-23 nolu genotipte 5.25 g olarak tespit edilirken bu yerel nohut genotipini Merkez ilçeye bağlı Pekmezli köyünden toplanan N-45 nolu genotip 4.01 g ile izlemiş olup 'c' istatistiki grubunda yer aldığı görülmüştür. Buna karşın tüm yerel nohut genotipleri içerisinde Çiçekdağı ilçesine bağlı Boğazevci köyünden toplanan N-24 nolu genotip almış olduğu 1.44 g bitki başına tane verim değeri ile tüm genotipler içerisinde son sırada kendine yer bulmuş olup yerel nohut genotiplerinin ortalama bitki başına tane verimi değerinin 2.42 g olduğu ortaya konulmuştur (Tablo 11). Bitki başına tane verimi adına ortalama bu değer, standart nohut çeşitleri (2.63 g/bitki) ile çeşit ve yerel nohut genotiplerinin tümünün ortalama değeri olan 2.50 g/tane bitki başına tane verimi değerinden düşük olduğu Şekil 7'de değişim aralığı grafiğinde gözlenmiştir.



Şekil 7. Bitki başına tane verimine ait değişim aralığı

Eskişehir ekolojik koşullarında 2018 yılında bazı nohut çeşitlerinin Orta Anadolu Bölgesi şartlarına adaptasyonunu belirlemek amacıyla 5 adet nohut çeşidi ile bahar yetiştirme mevsiminde kıraç şartlarda yürütülen çalışma sonucunda nohut çeşitlerinin bitki başına tane verimi değerlerinin 6.17-7.84 g arasında değişim gösterdiği Bıçaksız (2010) tarafından ifade edilmiş olup bu agronomik parametre üzerine yürütülen diğer çalışmalarda, Soylu (1999) Ankara ekolojik koşullarında 6.01-8.80 g, Altınbaş ve Sepetoğlu (2001) Bornova/İzmir ekolojik koşullarında 11.1-13.9 g, Karaköy (2008) Çukurova ekolojik koşullarında 6.6-16.1 g, Karakan Kaya (2014) Elazığ ekolojik koşullarında 4.7-11.0 g, Varol (2018) Kayseri ekolojik koşullarında 5.84-9.82 g, Beykara (2019) Bingöl ekolojik koşullarında 4.26-14.93 g, Karadavut ve

Sözen (2020b) Kırşehir ekolojik koşullarında 4.2-9.1 g değerlerini elde etmişlerdir.

Yürütülen araştırmamızda elde edilen (1.44-5.25 g/bitki) değerler yukarıda verilen araştırmacılara ait elde edilen değerler (3.63-16.1 g/bitki) aralığında yer almakta olup çalışmamızla yürütülen çalışmalar bu agranomik parametre üzerine paralellik göstermektedir. Ancak bu parametre üzerine elde etmiş olduğumuz değerlerden yukarıda ve aşağıda yer alan değerler olduğu da tespit edilmiş olup bu değer farklılığının gerek bilimsel çalışmalarda yer alan nohut çeşit ve genotiplerinin genetik kabiliyetlerinden gerekse yetiştirildikleri bölgelerdeki ekolojik ve iklimsel faktörlerden kaynaklanmış olabileceği öngörülmektedir.

SONUÇ

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Rektörlüğü tarafından 2013 yılında PYO-ZRT.4001.13.010 kod numarası ile kabul edilen "Kırşehir İli Yerel Yemeklik Tane Baklagil Popülasyonlarının Toplanması, Karakterizasyonu ve Morfolojik Varyabilitesinin Belirlenmesi" isimli proje kapsamında Kırşehir il, ilçe, belde ve köylerinden toplanarak morfolojik karakterizasyonları gerçekleştirilmiş 59 adet yerel nohut genotipi içinden saf hat seleksiyon yöntemi ile seçilmiş 35 adet yerel nohut genotipinin yanında ülkemizde Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlükleri tarafından tescil ettirilmiş 5 adet nohut çeşidi olmak üzere 40 adet nohut genotipinin verim parametrelerinin belirlenmesi amacıyla 2021 yılında yürütülen çalışmada genotip ve çeşitler arasında agronomik özellikler olan ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, biyolojik verim ve bitki başına tane veriminde önemli; bitki boyu ve yüz tane ağırlığında ise çok önemli istatistiki farklılıklar görülmüştür.

Yerel nohut genotipleri bitki boyu bakımından incelendiğinde bitki boylarına ait değerlerin 24.40-35.20 cm arasında değişim gösterdiği ortaya konulmuş olup bitki boyu bakımından en uzun boya sahip nohut genotipinin 35.20 cm ile N-23 olduğu görülürken en kısa boya sahip genotipin ise 24.40 cm ile N-23 olarak belirlendiği görülmüştür.

İncelenen yerel nohut genotipleri arasında ilk bakla yükseklik değerleri bakımından istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunmuş olup buna göre 22.00 cm ile N-23 nolu genotipin en yüksek de bakla tuttuğu buna karşın en alçakta bakla tutan genotipin ise 11.80 cm ile N-14 nolu genotip olduğu tespit dilmiştir.

Çalışmada yer alan yerel nohut genotipleri arasında bitki başına bakla sayısı bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiş olup nohut genotiplerinin bitkide bakla sayısı değerleri 4.20-14.20 adet arasında değişim göstermiştir. Yerel nohut genotipleri içerisinde 14.20 adet bakla sayısı ile N-23 nolu genotip en fazla bakla oluşturmuş iken N-48 ise 4.20 adet bakla sayısı ile en az bakla oluşturan nohut genotipi olmuştur. Çalışmada yer alan standart nohut çeşitlerinin bitki başına bakla sayıları değerlendirildiğinde ise 6.00 (Azkan)-11.60 (Zuhal) adet arasında değişim gösterdikleri ortaya konulmuştur.

Bitkide bakla sayısı gibi bitkide tane sayısının da verim için önemli bir parametre olduğu bilinmekle beraber yürütülen araştırmada ortalama 6.52 adet olan bitkide tane sayısında ele alınan yerel nohut genotiplerine göre 3.80-14.40 adet aralığında değişim görülmüştür. Araştırmada bitkide tane sayısının en fazla olduğu nohut genotipi 14.40 adet ile N-23 olurken N-5 nolu genotip ise 3.80 adet ile bitkide en az tane sayısına sahip nohut genotipi olarak belirlenmiştir.

Yüz tane ağırlıkları yönünden yerel nohut genotiplerinin 33.61-46.25 g arasında değişim gösterdiği görülmekle beraber N-52 nolu yerel nohut genotipi 46.25 g ile en çok, N-49 nolu nohut genotipinin ise 33.61 g ile en düşük yüz tane ağırlığına sahip nohut genotipi olduğu yapılan ölçümler sonucunda ortaya konulmuştur. Aynı zamanda yerel nohut genotiplerinin ortalama yüz tane ağırlık değerlerinin ise 39.23 g olduğu yürütülen çalışma ile belirlenmiştir.

Bitki başına biyolojik verim yönünden yerel nohut genotiplerinin 3.09-10.38 g arasında değişim gösterdiği görülmüş olup N-23 nolu yerel nohut genotipi 10.38 g ile en çok, N-24 nolu genotipin ise 3.09 g ile en düşük biyolojik verime sahip yerel nohut genotipi olduğu gerçekleştirilen ölçümler sonucunda bulunmuştur. Bunun yanında yerel nohut genotiplerinin ortalama biyolojik verim değerlerinin ise 4.95 g olduğu yürütülen çalışma ile ortaya konulmuştur. Çalışmada yer alan standart nohut çeşitlerinin ortalama biyolojik verim değerleri incelendiğinde ise 3.32 (Azkan)-9.44 (Zuhal) g arasında değişim gösterdiği görülmüştür.

Yürütülen çalışmada yer alan N-23 nolu yerel nohut genotipi bitkide tane verim değeri 5.25 g ile ilk sırada kendine yer bulmuştur. Bunun yanında en düşük bitkide tane verim değerine sahip olan yerel nohut genotipi ise 1.44 g ile N-24 nolu genotip olup tüm yerel nohut genotiplerinin bitkide tane verim ortalamasının ise 2.42 g olarak tespit edildiği belirlenmiştir. Çalışmada yer alan standart nohut çeşitlerinin ortalama bitkide tane verim değerleri

gözlemlendiğinde ise 1.62 (Azkan)-4.94 (Zuhal) g arasında değişim gösterdikleri ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak yürütülen bu çalışma ile agronomik özelliklerinden başta bitkide tane verimi olmak üzere tüm parametreler dikkate alınarak diğer genotiplerden üstün özellik gösteren 4 adet yerel nohut genotipin (N-23, N-24,N-45 ve N-52) sonraki generasyonlarda değerlendirilmek üzere (melezleme ve ıslah çalışmaları vb.) aktarılmasına karar verilmiştir. Tarla Bitkileri içinde çeşit sayısı bakımından az sayıya sahip olan nohutta çeşit geliştirme adına bu yerel nohut genotiplerinin önemli birer kaynak olduğu yürütülen bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

Altınbaş, M., & Sepetoğlu, H. (2001). Yeni geliştirilen nohut hatlarının Bornova koşullarında verim ve bazı tarımsal özellikleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (2-3): 39-46.

Anonymous, (2022). Gıda ve Tarım Örgütü. http://www.fao.org/statistics. (Erişim Tarihi: 09.01.2023).

Aydoğan, Y. (2019). Eskişehir Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Tarımsal Özelliklerinin ve Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir, 74.

Babagil, G.E. (2011). Erzurum ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve verim özellikleri incelenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 26 (2): 122-127 s.

Bakoğlu, A. (2009). Elazığ Ekolojik koşullarında bazı nohut çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine araştırma. Harran Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 13 (1): 1-6 s.

Bakoğlu, A., & Ayçiçek, M. (2005). Bingöl ekolojik koşullarında bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17 (1), 107-113 s.

Bayrak, H., & Önder, M. (2017). Konya ekolojisinde tarımı yapılan yerel nohut popülasyonları ve çeşitlerinin (*Cicer arietinum* L.) tarımsal, teknolojik ve besinsel karakterlerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26 (Özel Sayı): 52-61 s.

Beykara, İ. (2019). Bingöl Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Genotiplerinde Verim ve Verim Özelliklerine Etkisi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bingöl, 84 s.

Beysarı, V. (2012). Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Bingöl Koşullarındaki Verim ve Adaptasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bingöl, 58 s.

Bıçaksız, Y. (2010). Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Orta Anadolu Koşullarına Adaptasyonu. Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 73 s.

Biçer, B.T. (2001). Diyarbakır Yöresinde Toplanan Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Yerel Çeşitlerinde Önemli Bitkisel ve Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana, 130 s.

Biçer, B.T., & Anlarsal, A.E. (2005). Diyarbakır yöresi nohut (*Cicer arietinum* L.) köy popülasyonlarının tarımsal, morfolojik ve fenolojik özellikler için değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (3): 1-8 s.

Biçer, B.T., & Şakar, D. (2011). Yabani ve Yerli Nohutların Bitkisel ve Tane Kimyasal Özellikleri. IX. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, Bursa, 1: 766-769 s.

Biçer, B.T., Akıncı, C., & Eker, S. (2017a). Kışlık nohut genotiplerinin soğuk ve antraknoza dayanıklılığı ile tohum pişme hususiyetlerinin saptanması. El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 4 (3): 355-364 s.

Cancı, H., & Toker, C. (2009). Evaluation of yield criteria for drought and heat resistance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Agronomy & Crop Science, 195: 47-54 p.

Ceyhan, E., Önder, M., Harmankaya, M., Hamurcu, M., & Gezgin, S. (2007). Response of chickpea cultivars to application of boron in boron-deficient calcareous soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 38, 2381-2399 p.

Ceyhan, E., Önder, M., Kahraman, A., Topak, R., Ateş, M.K., Karadas, S., & Avcı, M.A. (2012). Effects of drought on yield and some yield components of chickpea. World Academy of Science, Engineering and Technology, 66: 378-382 p.

Ceyhan, E., Kahraman, A., Önder, M., Ateş, M.K., Karadaş, S., Topak, R., & Avcı, M.A. (2012). Physiological and biochemical responses to drought stress of chickpea genotypes. World Academy of Science, Engineering and Technology, 66: 383-388 p.

Ceyhan, E., Kahraman, A., Ateş, M.K., Topak, R., Şimşek, D., Avcı, M.A., Önder, M., & Dalgıç, H. (2013). Konya koşullarında nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinin tane verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Türkiye X. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül, Cilt 1, Konya, 789-796 s.

Cinsoy, A.S., Açıkgöz, N., Yaman, M., & Kıtıkı, A. (1997). Ege Bölgesinden toplanan nohut (*Cicer arietinum* L.) genetik kaynakları materyalinin karakterizasyonu: Kantitatif Karakterler. Anadolu Journal of AARI, 7 (1): 43-59 s.

Çardaklı, E., Bardak, A., & Özdemir, M. (2017). Determination of genetic diversity of some sage species collected from Eastern Mediterranean Region. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 5 (6): 695-700 p.

Çerikci, M.Ç. (2017). Kahramanmaraş Koşullarına Uygun Kışlık Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 68 s.

Çilesiz, Y., Yüce, İ., Yücel, B., & Karaköy, T. (2022). Evaluation of the performance of some wild chickpea genotypes in terms of agro-morphological traits in Sivas ecological conditions. 6th Ankara international Congress on Scientific Research Held on April 1-3, Ankara, Turkey.

Demirci, Ö., & Bildirici, N. (2020). Şanlıurfa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 20: 656-662 s.

Dinç, A. (2014). Türkiye'de Tescil Edilmiş Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Van Koşullarında Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van, 63 s.

Doğan, Y., Doğan S., & Kendal, E. (2019). Bazı Kışlık Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Mardin Koşullarındaki Verim ve Adaptasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi. ISPEC Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi, 10-12 Haziran, Siirt, ISPEC Yayın Evi, ISBN 978-605-7811-02-8, 820-873.

Dursun, A. (1999). Erzincan'da Yaygın Olarak Yetiştirilen Yalancı Dermason Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Popülâsyonunun Seleksiyon Yoluyla Islahı. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Erzurum, 114 s.

Erden, Z. (2014). Siirt Ekolojik Koşullarında Nohudun (*Cicer arietinum* L.) Çeşit ve Adaptasyon Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van.

Ertem, T. (2019). Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Genotiplerinin Adaptasyon Özelliklerinin Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır, 59 s.

Gökmen, E., & Ceyhan, G. (2015). Effects of drought stress on growth parameters, enzyme activates and proline content in chickpea genotypes. Bangladesh Journal of Botany, 44 (2): 177-183 p.

Güneş, A., Tekatlı, M., Ertürk, E., & Kılınç, C. (2022). Kahramanmaraş koşullarında bazı ileri nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinde tarımsal özelliklerin incelenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 9 (1): 119-131 s.

Güngör, H., Çakır, M.F., & Dumlupınar, Z. (2021). Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinin Kırklareli ve Edirne koşullarında verim ve verim unsurları bakımından değerlendirilmesi. Ziraat Mühendisliği Dergisi, 373: 10-18 s.

Gürbak, D. (2019). Nohutta Verim ve Verim Unsurları Yönünden Genetik Değişimin İncelenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 62 s.

Gürbüz, L.G. (2018). Bingöl Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bingöl, 64 s.

İşlek, M.M., & Ceyhan, E. (2016). Nohutta farklı bitki sıklıklarının tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkileri. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 3 (1): 1-7 s.

Janmohammadi, M., Abdoli, H., Sabaghnia, N., Esmailpour, M., & Aghaei, A. (2018). The Effect of iron, zinc and organic fertilizer on yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Mediterranean Climate. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 66 (1): 49-60 p.

Kaçar, O., Göksu, E., & Azkan, N. (2005). Bursa'da kışlık olarak yetiştirilebilecek nohut *(Cicer arietinum* L.) hatlarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (2): 33-45 s.

Kafadar, F.N., Özkan, A., Can, C., Kar, Y., & Ceyhan, E. (2019). Genetic and biochemical properties of *cicer* spp. reveal distinction between wild and cultivated chickpea genotypes. Legume Research**,** 42 (1): 1-9 p.

Kahraman, A., Ceyhan, C., & Harmankaya, M. (2015). Nutritional variation and drought tolerance in chickpeas (*Cicer arietinum* L.). Journal of Elementology, 20 (2): 331-341 p.

Kan, M., Kan, M., Gülçubuk, B., & Peker, K. (2016). Türkiye'de Yerel Ürünlerin Bölgesel Kalkınma Dinamikleri İçindeki Önemi. Ed(s) Ayşe Esra Peker, Bölgesel Kalkınma, Çanakkale, 231-270 s.

Kaplan, M., Kökten, K., Yılmaz, Ş.H., Arslan, M., Kale, H., Bozkurt, S., & Temizgül, R. (2015). Kara Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Ekim Zamanının Ot, Tane ve Kes Verimi ile Kalite Özelliklerine Etkisi. 11. Tarla Bitkileri Kongresi (7-10 Eylül), Çanakkale, 322-325 s.

Karadavut, U., & Sözen, Ö. (2017). Pearson and Canonical Correlations between Root Properties and Some Yield Components of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Legume Research, 40 (5): 890-895 p.

Karadavut, U., & Sözen, Ö. (2019a). Estimation of the Heritability Degree of Characteristics Effecting Yield in Some Chickpea Genotypes. Journal Global Innovation Agricultural Science, 7 (4): 181-185 p.

Karadavut, U., & Sözen, Ö. (2019b). Kırşehir Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Nohut Genotiplerinin Verim Ögeleri İçin Korelasyon ve Path Analizi. 21. Yüzyılda Fen ve Teknik Dergisi, 6 (2): 1-13 s.

Karadavut, U., & Sözen, Ö. (2019c). Yerel Nohut (*Cicer arietinum* L.) Genotiplerinin Bazı Kalite Özellikleri Açısından Karşılaştırılması. 2. Uluslararası Türk Dünyası Mühendislik ve Fen Bilimleri Kongresi, 4, 286-291 s.

Karadavut, U., & Sözen, Ö. (2020a). Effect on planting frequencies on agronomic and physological properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal Global Innovation Agricultural Science, 8 (2): 71-77 p.

Karadavut, U., & Sözen, Ö. (2020b). Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen nohut bitkilerinin (*Cicer arietinum* L.) bazı agronomik ve fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7 (4): 904-912 s.

Karakan Kaya, F. (2014). Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Elâzığ Koşullarındaki Verim ve Adaptasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bingöl, 60 s.

Karaköy, T. (2008). Çukurova ve Orta Anadolu Bölgelerinden Toplanan Bazı Yerel Nohut (*Cicer arietinum* L.) Genotiplerinin Verim ve Verimle İlgili Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova

Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana, 105 s.

Karaköy, T., Kökten, K., & Toklu, F. (2012). Response of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes to salt stress conditions. Journal of Food, Agriculture & Environment, 10 (3&4): 337-341 p.

Karasu, A., & Vural, H. (2006). Bazı nohut genotiplerinin (*Cicer arietinum* L.) Isparta şartlarına adaptasyonu üzerine kantitatif bir yaklaşım. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2): 9-13 s.

Karasu, A., Karadoğan, T., Çarkçı, K., & Türk, M. (1999). Isparta Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Hat ve Çeşitlerin Adaptasyonu Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, Adana.

Kulaz, H. (1991). Van Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut Çeşitlerin Verim ve Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van, 70 s.

Kulaz, H., & Çiftçi, V. (1999). Van koşullarında bitki sıklığının nohutta (*Cicer arietinum* L) verim ve verim öğelerine etkisi. Turkish Journal of Agriculture And Forestry, (23): 599-601 s.

Morgounov, A., Keser, M., Kan, M., Küçükçongar, M., Özdemir, F., Gummadov, N., Muminjanov, H., Zuev, E., & Qualset, C.O. (2016). Wheat landraces currently grown in Turkey: Distribution, diversity and use. Crop Science, 56: 3112-3124 p.

Oğuz, A. (2018). Siirt Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Nohut Çeşitlerinde Verim, Verim Öğeleri ve Nodülasyon Etkisi. Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Siirt, 78 s.

Öztaş, E., Bucak, B., Al, V., & Kahraman A. (2007). Farklı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin Harran Ovası koşullarında kışa dayanıklılık, verim ve diğer özelliklerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (314), 81-85 s.

Peterson, R.G. (1994). Agricultural Field Experiments Design and Analysis. Marcel Dekker, Inc. 409 p. Corvallis. Oregon.

Sarımurat, M.Ş. (2018). Van Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van, 72 s.

Singh, K.B., Bejiga, G., & Malhotra, R.S. (1990). Associations of some characters with seed yield in chickpea collections. Euphytica, 49 (1): 83-88 p.

Soylu, Ç. (1999). Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Bakteri Aşılama ve Gübrelemenin Bazı Bitki Özelliklerine ve Verime Olan Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 55 s.

Sözen, Ö. (2012). Artvin İli ve Kelkit Vadisi'nden Toplanan Yerel Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Popülasyonlarından Teksel Seleksiyon Metodu İle Şeker Tane Tipinde Çeşit Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Samsun, 105 s.

Sözen, Ö., & Karadavut, U. (2018a). Yerel Nohut Genotiplerinde Erken Generasyon Döneminde Tane Verimi ve Verim Komponentleri İçin Seleksiyon Üzerine Bir Araştırma. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Tohumculuk Kongresi, 10-13 Eylül, Niğde, 89-93 s.

Sözen, Ö., & Karadavut, U. (2018b). Correlation and path analysis for yield performance and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes cultivated in Central Anatolia. Pakistan Journal of Botany, 50 (2): 625-633 p.

Sözen, Ö., & Karadavut, U. (2018c). Determination of genotype x environment interactions of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes by using different stability methods. Tarım Bilimleri Dergisi, 24 (4): 431-438 p.

Sözen, Ö., & Karadavut, U. (2019). Statistical analysis of some characters affecting yield in chickpea varieties which can be breaded in arid climate conditions. Journal Global Innovation Agricultural Science, 7 (4): 145-149 p.

Şehirali, S., & Özgen, M. (1987). Bitkisel Gen Kaynakları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1020, Ankara, 239 s.

Tesemma, T., Tsegaye, S., Belay, G., Bechere, E., & Mitiku, D. (1998). Stability of performance of tetraploid wheat landraces in the Ethiopian highland. Euphytica, 102, 301-308 p.

Topalak C., & Ceyhan, E. (2015). Nohutta farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkileri. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 2 (2): 130-139 s.

Türk, Z. (1999b). Güneydoğu Anadolu koşullarında yüksek verimli, iri taneli yazlık nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3 (1-2): 31-38 s.

Türkmen, B. (2020). İleri Düzey Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Agro-Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir, 116 s.

Varol, İ.S. (2018). Nohut Bitkisinde Farklı Gelişim Dönemlerinde Uygulanan Sulamaların Bitki Gelişimi Verim ve Verim Parametreleri Üzerine Etkisi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 97 s.

Wallace, D., Baudoin, J., Beaver, J., Coyne, D., Halseth, D., Masaya, P., Munger, H., Myers, J., Silbernagel, M., & Yourstone, K. (1993). Improving efficiency of breeding for higher crop yield. Theoretical and Applied Genetics, 86 (1): 27-40 p.

Yalçın, F. (2017). Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Yozgat, 74.

Yalçın, F., Mut, Z., & Erbaş Köse, Ö.D. (2018). Afyonkarahisar ve Yozgat koşullarında yüksek verim sağlayacak uygun nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35 (1): 46-59 s.

Yaşar, M. (2010). Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisan Tezi, Adana, 73 s.

Yeşilgün, S. (2006). Çukurova Bölgesinde Bazı Kışlık Nohut (*Cicer arietinum* L.) Hat ve Çeşitlerinin Bitkisel ve Tarımsal Özelliklerinin Saptanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisan Tezi, Adana, 54 s.

BÖLÜM 7

ZEYTİN ÇEŞİTLERİNİN, ZEYTİN SİNEĞİ (*Bactrocera Oleae*)'NE KARŞI DUYARLILIKLARI VE ZEYTİN SİNEĞİ (*Bactrocera Oleae*)'NİN ÇEŞİT SEÇİMİNDE ROL OYNAYAN PARAMETRELER

Dr. N. Sıray KARAKOYUN[1], Dr. Ayça AKÇA UÇKUN[1]

[1] Zeytincilik Araştırma Enstitüsü[1]

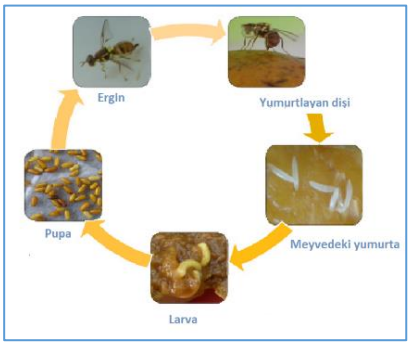
1. GİRİŞ

Akdeniz havzasının en önemli ticari ürünlerinden biri olan zeytin, son yıllarda oldukça popüler hale gelmiştir. Özellikle iklim değişikliği nedeni ile CO_2 emülsiyonuna katkısı en çok olan türler arasında yer almaktadır. Bununla beraber, zeytin ve zeytinyağının doğal antioksidan ve şifa etkisi nedeni ile de zeytin plantasyonlarının önemi gittikçe artmaktadır.

Günümüzde tüm Dünya'da yaklaşık 2000 zeytin çeşidi olduğu bilinmektedir. Tarihi binlerce yıl öncesine dayanan zeytin, Dünya'da ekonomik olarak üretimi yapılan ticari bir türdür. Bu türün, korunması ve sürdürülebilirliği son derece önemlidir. Türkiye ekonomisinde çok önemli bir yer tutan zeytin ürünlerin elde edilmesi sırasında çok sayıda hastalık ve zararlı, ürün ve ağaç kayıplarına neden olmaktadır. Var olan zeytin zararlıları arasında yer alan zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*, zeytinin en önemli zararlısıdır.

Zeytin sineği *Bactrocera oleae (Rossi) (Diptera: Tephritidae),* Akdeniz havzasında zeytin bahçelerini (*Olea europaea, Linneus*) etkileyen ciddi bir zararlıdır. Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'* nin ilk çıkışı, Akdeniz havzasında olmasına rağmen, Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Güney Afrika'nın doğu kıyısı boyunca görülebilmektedir. Zeytin sineği (*Bactrocera oleae),* doğrudan meydana getirdiği zarar ile dünya çapındaki zeytin üretiminin en az %15'ini azaltabilme potansiyeline sahiptir (Bueno ve Jones 2002). Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin meydana getirdiği ekonomik kayıp, yıldan yıla değişiklik gösterse de yaklaşık olarak 800 milyon $/yıl'dır (Luchetti, 2002; Genc, 2013). Zeytin sineği (*Bactrocera oleae),* kontrol altına alınmadığı takdirde yağlık olarak üretimi yapılan çeşitlerde %80'e, sofralık olarak yetiştirilen çeşitlerde ise %100'e varan ürün kayıplarına neden olmaktadır.

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae),* hem kapama bahçelerde hem de marjinal alanlarda monofag bir zararlıdır (Genc ve Nation, 2008; Tzanakakis, 2006). Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* popülasyonunun büyük kısmı kışı toprağın birkaç cm derinliğinde pupa olarak geçirmektedir (Moreno, 2005; Álvarez ve Moraga, 2007). Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* dişileri yumurtalarını zeytin meyvelerinin içine bırakmaktadır (Genc ve Nation, 2008).



Şekil 1. Zeytin Sineği Yaşam Döngüsü

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'* nin embriyonik gelişimi; 24-25 °C'de yaklaşık 3-4 gün sürmekte ve daha sonra yumurtadan yeni çıkan yeni dönem larvalar zeytinin meyve etiyle beslenmeye başlamaktadır (Genc ve Nation, 2008). Özellikle olgunlaşmamış yeşil zeytinlerde bulunan hidrolize olmayan proteinleri kullanma konusunda eşsiz bir yeteneğe sahiptir (Yosef vd.,2015; Pavlidi vd., 2017). Enfekte olmuş meyvelerde mikrobiyal enfeksiyonlar meydana gelebilmekte ve bu da meyvede daha fazla çürümeye neden olmaktadır. Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* dişileri ise yumurtalarını meyve içine bıraktıkları için zeytinleri sofralık olarak pazarlanamaz hale getirmektedir (Luchetti, 2002; Genc, 2013).

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae),* hem doğrudan hem de dolaylı olarak zarara neden olmaktadır. Zeytin sineği (*Bactrocera oleae);* meyve dökülmesine, meyve tahribatına, serbest asitlik ve peroksit sayısının artmasıyla zeytin yağı kalitesinin düşmesine neden olabilmektedir (Iannotta, 2003). Ayrıca, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin meyvelerde yumurta bıraktıkları alanda ve beslenme tünellerinde mikroorganizmalar (*Camarosporium dalmaticum*) gelişebilmektedir (Iannotta vd., 1999).

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* , iklimsel koşullara bağlı olarak yılda 4-5 döl vermektedir (Avidov ve Harpaz, 1969; Vossen, Varela ve Devarenne, 2006). Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*; 30°C'nin altındaki sıcaklıklarda, cinsel olgunlaşmaya ulaşmakta ve çoğalmakta, 30°C'nin üzerindeki sıcaklıklar ve düşük nem, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin yumurtlamasını engellemekte ve üreme diyapozuna yol açmaktadır (Álvarez ve Moraga, 2007).

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin ilk nesli çekirdek sertleşmesine denk gelen Haziran ayında ortaya çıkmaktadır. İkinci nesil ağustos ayında ve diğer nesilleri ise, meyve varlığına bağlı olarak yaz sonu ve sonbahar

aylarından Aralık ayına kadar görülebilmektedir (Vossen vd., 2006; Varela ve Vossen, 2000).

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin ergin bireylerine karşı 1960'ların başından bu yana yüksek miktarda kullanılan kimyasal, insektisitlere karşı direnç geliştiği için dünya çapında kontrol edilemez hale gelmiştir (Kakani vd., 2008, 2010; Stasinakis, 2001). Ayrıca, kullanılan kimyasalın, zeytin bahçelerindeki hedef dışı fauna üzerinde de ciddi anlamda olumuz etkileri olmuştur (Pascual vd., 2010; Ruano vd., 2001).

Zeytin sineği (B. oleae)'ne karşı kullanılan kültürel önlemler; kitle yakalama, kaolin (fiziksel bariyer) ve bakır uygulamaları gibi diğer yöntemler çok başarılı olmamıştır (Daane ve Johnson, 2010; Haniotakis, 2005). Bu nedenle; zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* ile mücadelede; hem biyolojik kontrole hem de zeytin sineği (*B. oleae*)'ne dirençli yeni zeytin çeşitlerinin geliştirilmesine ve sentetik kimyasallara alternatifler geliştirmek gerekmektedir (Escobar vd.,2013; Moraga , Aranda ve Álvarez, 2010).

Zeytin germ plazmının genetik direnci, zeytin sineği (*B. oleae*)'ni kontrol etmek için önemli bir araçtır. Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne karşı dayanıklılığa sahip zeytin çeşitleri, hem organik hem de geleneksel sistemlerde kaliteli ürünler elde etmek için kullanılmakta ve ayrıca insektisit uygulamalarının azaltılmasına da katkıda bulunmaktadır (Rizzo vd.,2012).

Zeytin çeşitlerinin, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'ne duyarlılığı; hem pomolojik özelliklerine (meyve boyutu, rengi, kabuk sertliği vb.) (Gümüşay vd.,1990; Kombargi vd., 1998; Neuenschwander vd., 2009; Rizzo vd., 2012), hem de fizikokimyasal özelliklerine (zeytin yapraklarından ve meyve mineral element içeriklerine (Bononi ve Tateo, 2017; Garantonakis vd., 2016; Malheiro vd., 2015, 2016) bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Bu çalışma ile, zeytin çeşitlerinin zeytin sineğine olan duyarlılığı, zeytin sineğinin zeytin çeşidi seçiminde etkili olan pomolojik özellikleri ve fizikokimyasal özellikleri, zeytin sineğinin meyvedeki zararı sonucu oluşan fizikokimyasal değişiklikler incelenmiştir.

1.1. Zeytin Sineği (*Bactrocera oleae*)*'nin* Mevsimsel Uçuş Aktivitesi Ve Popülasyon Dinamikleri

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin uçuş aktivitesi ve ergin popülasyon yoğunluğunun izlenmesi McPhail ve sarı yapışkan tuzaklarla yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda; sarı yapışkan tuzakların zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ni çekmede turuncu ve kırmızı renkli olanlara oranla daha etkili olduğu ortaya konulmuştur (Neuenschwander ve Michelakis, 1978).

Katsoyannos ve Kouloussis (2001), tarafından yapılan bir diğer çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş olup; sarı ve turuncu yapışkan tuzakların; yeşil, siyah ve beyaz renkli yapışkan tuzaklara oranla zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* erkeğini daha fazla çektiği bildirilmiştir. McFadden (1975), yapmış olduğu bir çalışmada, farklı renklerdeki dikdörtgen yapışkan tuzaklar arasında sarı olanların zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'nin* izlenmesinde en etkin ve çekici olduğunu vurgulamıştır.

*Bactrocera oleae'*nin uçuş aktivitesi, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* erginlerinin yüksek sıcaklık ve düşük bağıl nemin olduğu daha uygun alanları tercih ettiği bir dönem olan Temmuz ortasından Ağustos sonuna kadar devam etmektedir (Tzanakakis, 2006).

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'nin* mevsimsel uçuş aktivitelerini ve popülasyon dinamiklarinin belirlenmesi amacıyla 2012-2013 yıllarında, Batı Şeria'nın güney yaylalarında on zeytin çeşidi kullanılarak yapılan bir çalışmada, 2012 yılında zeytin sineği (*B. oleae)*'nin uçuş aktivitesinin Temmuz ayı başlarında başladığını ve sezon boyunca faaliyetini Kasım ayı sonuna kadar sürdürdüğü görülmüştür. Ancak 2013 yılında uçuş faaliyetinin Mart ayının başlarında başladığı ve Ekim ayının sonuna kadar sezon boyunca devam ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca, ard arda iki yıl boyunca (2012 ve 2013) zeytin sineği (*B. oleae)*'nin yılda iki defa pik yaptığı belirlenmiştir. 2012 sezonunda yakalanan sineklerin 1. piki (1.67 sinek/tuzak) Ağustos ayında, 2. pik (6.33 sinek/tuzak) ise Ekim ayında kaydedilmiştir, ancak 2013 sezonunda yakalanan sineklerin 1. piki (10 sinek/tuzak) Nisan ayının başlarında ve 2. zirve ise (14.67 sinek/tuzak) Eylül ayında görülmüştür. Uçuş faaliyetinin; 2012 sezonunda 5 ay (Temmuz – Kasım) olduğunu, 2013 sezonunda ise 8 aya (Nisan – Kasım) kadar uzadığı tespit edilmiştir (Hamdan, 2016).

Alqurneh (2013), tarafından yapılan bir başka çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş olup; zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*faaliyetlerinin Temmuz ayı başlarında başladığı ve Kasım ayının sonuna kadar devam ettiği tespit edilmiştir.

Al-Zaghal (1985), yaptığı bir çalışmada; zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin üç dönemde pik yaptığını bildirmiştir. İlk zirvenin Temmuz sonunda, ikinci zirvenin Ekim başında ve üçüncü zirvenin ise Ekim ayının sonlarında ortaya çıktığını gözlemlemiştir.

İspanya'da (Cordoba) 3 yıl süre ile 20 zeytin çeşidi ile yapılan bir çalışmada, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin kışlayan erginlerinin uçuş faaliyetinin genellikle Mayıs ayı başlarından Haziran başlarına kadar olan dönemde başladığı ve Eylül ayı sonundan Ekim ayı ortasına kadar devam

ettiği bildirilmiştir. Bununla beraber, kışı geçiren erginlerin uçuş faaliyetlerinin 10 Temmuz ile 30 Ağustos arasında bir süreliğine durduğu, en fazla zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararının Ekim ortası ve sonunda gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'nin sonbahar kuşağının uçuş aktivitesinin ise; kasım ayı başlarında başladığı ve Aralık ayı başlarında sona erdiği tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışma ile; uygulama yapılan tüm yıllarda tuzaklarla yakalanan zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* sayılarının, sulanan bahçelerde yağmurla beslenen bahçelere göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Moraga vd., 2018).

1.2. Zeytin Çeşitlerinin Zeytin Sineği (*Bactrocera oleae)'* ne Duyarlılığı

Zeytin çeşitlerinin, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'ne* duyarlılıkları farklı olduğu yapılan birçok çalışma ile tespit edilmiştir (Scarpati vd.,1996; Daane ve Johnson 2010). Aynı coğrafi koşullarda yetiştirilmiş olan zeytin çeşitlerinin, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne göstermiş olduğu duyarlılık seviyeleri farklı olabilmektedir (Daane ve Johnson 2010). Bu konuda yapılan diğer çalışmalar da zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'nin yumurtlama tercihinin ve larva performansının, zeytin çeşitleri arasında farklılıklar olduğunu göstermiştir (Gonçalves vd., 2012; Burrack ve Zalom, 2008; Al-Salti vd., 2011; Iannotta vd., 1999; Iannotta vd., 2007; Gümusay vd., 1990).

Zeytin çeşitlerinin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'ne* duyarlılığı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; 2012-2013 yıllarında, Batı Şeria'nın güney yaylalarında on zeytin çeşidi kullanılarak yapılan bir çalışmada; çeşitlerin 2012 yılındaki duyarlılık oranları; Grosya-Deponia (%66,22), Carmelatan (%58,57), Nabaly-Mohasen (%57,3) ve Nabaly-Balady (%55,27); Tell (%26,4) ve Sevilano (%19,2) olurken; Balady, Nasohi-Gaba ve Tell çeşitlerinde ise herhangi zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararı görülmemiştir. 2013 yılında görülen duyarlılık oranları ise; Grosya-Deponia (%85.71), Nabaly-Mohasen (%64.44); Balady (%34.44), Karmelatan (%31.19), Nabaly-Balady (%17.32); Nasohi-Gaba, Telmisani ve Manzanilo (%15.22) ve Sevilano (%11.11), Tell (%5.56) olarak bulunmuştur. 2 yıllık çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde; zeytin çeşitlerinin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne duyarlılığı 3 seviyede kategorize edilmiştir. Yüksek duyarlı çeşitler; Grosya-Deponia (%100), NabalyMohasen (%100), Carmelatan (%83,33) ve Sevilano (%75,5); Orta duyarlı çeşitler; Manzanilo (%44,44), Telmisani (%37,5) ve Nabaly-Balady (%35,42); ve düşük duyarlı çeşitler; Tell (%7.71), Balady (5.25) ve Nasohi-Gaba (%3.3)

olarak belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma ile; zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararına en az duyarlı zeytin çeşitler; Balady; Nabaly-Balady; Manzanilo ve Tell olarak belirlenmiş olup, Filistin'de yeni zeytinliklerin kurulmasında kullanılması tavsiye edilmiştir (Hamdan. A., 2016). Alqurneh (2013) tarafından rapor edilen bir başka çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Çanakkalede, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne duyarlı ve dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi amacıyla 14 farklı zeytin çeşidi kullanılarak yapılan bir diğer çalışmada, zeytin çeşitleri arasında, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne daha az duyarlı olan çeşidin Arbequin olduğu, Gemlik-2M 2/3'ün ise önemli bir duyarlılık gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* dişilerinin yumurtalarını bırakmak için; Lucques ve Tavşan yüreği çeşitlerini daha çok tercih ettiği görülmüştür (Genç, 2016).

İtalya'da yapılan farklı zeytin çeşitlerinin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne duyarlılığı konusunda yapılan bir diğer araştırmada, aynı tarımsal ve pedoklimatik koşullar altında yetiştirilen 24 farklı zeytin çeşidi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, vuruk sayısına rağmen, bazı zeytin çeşitlerinin genetik olarak daha dirençli olması sebebiyle diğerlerinden daha düşük seviyede zarara uğradığını göstermiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen veriler; zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'ne en dayanıklı çeşitlerin % 0.25 zarar oranı ile 'Dritta di Moscufo' ve 'Gentile di Chieti' olduğu, bunu sırasıyla 'Nostrole di Rigali'de (%0.50) ve 'Nocellara Etnea'da (%0.75) çeşitlerinin takip ettiğini göstermiştir. Bununla beraber ise, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne en duyarlı çeşitler ise 'Carolea' ve 'Cucco' (%10) olmuştur. Ayrıca çalışmada; en düşük vuruk sayısına sahip çeşidin 'Gentile di Chieti (%5.6) olduğu bunu 'Dritta di Moscufo', 'Picholine' ve 'Nocellara messinese' çeşitlerinin takip ettiği; en yüksek vuruk sayısının ise 'Nostrale di Rigali' (%19.30) ve 'Nocellara etnea' (%18) çeşitlerinde tespit edilmiştir. 24 farklı zeytin çeşidi ile yapılan incelemeler sonucunda, en çok etkilenen zeytin çeşidinin 'Carolea' olduğu ve onu sırasıyla 'Nocellara de Belice' çeşidinin izlediği görülmüştür. İncelenen diğer çeşitlere göre 'Dritta dı Moscufo' ve 'Gentile di Chieti'nin, daha az duyarlı olduğunu görülmüştür. 'Carolea ve Cucco' çeşitleri, hem zarar oranı hem de vuruklar açısından en çok etkilenen, dolayısıyla en duyarlı çeşitler olmuştur (Ionatto, 1999).

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne duyarlı çeşitler konusunda yapılan bir başka çalışmada, farklı duyarlılık düzeyine sahip, iki zeytin çeşidinin 'Ortice' (zeytin sineğine duyarlı) ve 'Ruveia' (toleranslı) zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'ne verilen moleküler tepkisini incelemek için transkriptomik bir yaklaşım kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, zeytin sineği

(*Bactrocera oleae)* zararı yok iken, iki çeşit arasında transkriptomik bir farkın olmadığı görülmüştür. Toleranslı ve duyarlı genotip arasındaki fark yalnızca larvaların varlığında gözlenmiştir. Ayrıca, çalışmadan elde edilen veriler, daha duyarlı zeytin çeşitlerinin, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne karşı zayıf bir reaksiyon gösterdiğini, dayanıklı zeytin çeşitlerinin ise daha aktif ve bileşik bir moleküler tepki göstermesi nedeni ile zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* için daha az tercih edilen bir besin olduğunu bildirmiştir. Zeytin içinde bulunan beta-glukosidazlar ve fenolik bileşik olan oleuropeinin, zeytin sineği (*B.oleae)'ne* karşı zeytin savunmasında önemli bir unsur olduğu tespit edilmiştir (Pugliano, 2000).

1984-1988 yılları arasında İzmir'de 5 farklı zeytin çeşidinin (Çakır, Çilli, Memecik, Domat ve Ayvalık) zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'ne karşı duyarlılığını tespit etmek için yapılan bir araştırmada; Çilli çeşidinin en duyarlı çeşit olduğu; Memecik, Çakır ve Domat çeşitlerinin duyarlılıklarının ise orta düzeyde olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ışığında, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* ile mücadelede Çilli ağaçlarının tuzak olarak kullanılması tavsiye edilmektedir (Gümüşay vd., 1990).

2005 yılında yapılan bir çalışmada; zeytin meyvesinin ilk olgunlaşma zamanında zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* tarafından daha çok zarara uğradığı tespit edilmiştir. Aynı araştırmada; zeytin sineği (*B. oleae)* saldırısına en az duyarlı çeşitlerin; ‘’Tonda nera dolce ve Bardhi Tirana’’, yüksek düzeyde duyarlılık gösteren çeşitlerin ise: ‘’Carolea, Carboncelladi, Pianacce, Gentile di Chieti, Giarraffa, Nocellara del Belice, Nociara ve Picholine’’ olduğu bildirilmiştir (Iannotta, 2007).

İspanya (Cordoba)’da 3 yıl süre ile 20 zeytin çeşidi (Arbequina, Cornicabra, Empeltre, Frantoio, Hojiblanca, Lechín de Sevilla, Nevadillo Blanco de Jaén, Pico Limón, Arbequina, Cornicabra, Frantoio, Hojiblanca, Lechín de Sevilla, Picual ve Picudo (yağlık zeytin çeşitleri) ve Ascolana Tenera, Barnea, Callosina, Dulzal de Carmona, Gordal Sevillana, Kalamon, Manzanilla de Sevilla, Mollar de Cieza, Öcal ve Uovo de Piccione (sofralık zeytin çeşitleri) ile yapılan bir çalışmada; yağlık zeytin çeşitleri arasında "Nevadillo Blanco de Jaén", yağmurla beslenen koşullarda %6.7 ile %52.2 ve sulama yapılan koşullarda ise %10.3 ile % 69.2 arasında değişen ortalama zarar oranı ile zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'ne* en duyarlı çeşit olduğu tespit edilirken ve yağmurla beslenen koşullarda %0,6 ile %12.7 ve sulama yapılan koşullarda %2,3 ile %18 arasında değişen ortalama zarar oranı ile en az duyarlı çeşit "Arbequina" olmuştur. Sofralık zeytin çeşitleri arasında “Callosina” ve “Kalamon” çeşitlerinin en dayanıklı, “Gordal Sevillana”, “Ascolana Tenera”,

"Barnea" ve "Öcal" çeşitlerinin ise en duyarlı çeşitler olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada ayrıca yağmur dışında sulama yapılmayan zeytinliklerde, ekstra sulama yapılan zeytinliklere kıyasla zeytin sineği (*B. oleae)* zararının daha geç oluştuğunu gözlenmiştir (Moraga vd., 2018).

Tablo 1.2.1 Zeytin Sineğine Duyarlı Ve Dayanıklı Bazı Çeşitler

Zeytin Sineğine Duyarlı ve Dayanıklı Çeşitler		
Dayanıklı	**Orta Duyarlı**	**Duyarlı**
Tell	*Carmelatan*	*Çilli*
Balady	*Nabaly-Mohasen*	*Grosya-Deponia*
Nasohi-Gaba	*Nabaly-Balady*	*Gemlik*
Manzanilo	*Nostrole di Rigali*	*Lucques*
Arbequine	*Memecik*	*Tavşan Yüreği*
Dritta di Moscufo	*Çakır*	*Carolea*
Callosina	*Domat*	*Cucco*
Nocellera Etnea		*Nocellera de Belice*
Ruveia		*Ortice*
Tonda nera dolce		*Carboncelladi*
Bardhi Tirana		*Pianacce*
Kalamon		*Gentile di Chieti*
		Giarraffa
		Nociara
		Picholine
		Nevadillo Blanco de Jaen
		Gordal Sevillana
		Ascolana Tenera
		Barnea
		Öcal

1.3. Zeytin sineği (*Bactrocera oleae*)'nin, zeytin çeşidi seçiminde pomolojik özelliklerin etkisi

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin, zeytin çeşidi seçiminde meyvenin pomolojik özelliklerinin etkili olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Zeytin çeşitlerinin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararına karşı duyarlılık farklılıkları bulunmaktadır (Jimenez, 1988). Zeytin sineği (*B. oleae)* dişisinin zeytin çeşidi seçiminde meyve iriliğinin en önemli faktörlerden biri olduğu tespit edilmiştir (Rice, 2000). Büyük bir meyve boyutu ile karakterize edilen çeşitlerdeki zarar oranının, genellikle küçük

zeytin meyvelerine sahip çeşitlerde kaydedilenden daha yüksek olduğu görülmüştür. Genel olarak daha büyük ve daha yüksek su içeriğine sahip meyveli zeytin çeşitlerinin, daha düşük su içeriğine sahip çeşitlere oranla zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'ne karşı daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Zeytin çeşitlerinin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne duyarlılık konusunda yapılan çalışmalar; meyve büyüklüğünün yanı sıra meyve renginin; meyve eti sertliğinin; fenolojik aşamasının ve kimyasal faktörlerin de etkili olduğunu göstermiştir (Innotta, 2007).

2012-2013 yıllarında, Batı Şeria'nın güney yaylalarında on zeytin çeşidi ile yapılan bir araştırmada, zeytin çeşitleri arasında zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'nin zararı yüzdesinde önemli farklılıkların kaydedildiği ve dolayısıyla daha büyük meyveli zeytin çeşitlerinin daha küçük meyveye sahip çeşitlere oranla zeytin sineği (*B. oleae)'*ne karşı daha fazla duyarlılık gösterdiği tespit edilmiştir (Hamdan, 2016).

Ayrıca, zeytinde iki yıl bir görülen periyodisitenin, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*zararı ile ters orantılı olduğu yani meyve veriminin düşük olduğu yıllarda zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararının yüksek, meyve veriminin yüksek olduğu yıllarda ise, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararının düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun tersini savunan araştırıcılar da mevcuttur (Avidov ve Harpaz, 1969; Alqurneh., 2013 ; Zaghal, 1985, Yaman, 1963; Momane ve Antere, 2008).

1984-1988 yılları arasında izmir'de yapılan bir başka araştırmada; zeytin çeşitlerinin (Çakır, Çilli, Memecik, Domat ve Ayvalık) zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne karşı duyarlılık nedenlerini tespit etmek için, zeytin çeşitlerinin meyvelerinin yağ ve su içeriği, meyve eti sertliği (penetrometre ile ölçüldü), meyvelerin rengi (meyve renk krıterleri: L (siyah beyaz), B (sarı ve mavi) ve A (yeşil ve kırmızı) meyve numunelerinde kolorimetre ile her ay ölçülmüştür), boyutu ve ağırlığı detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Çalışma sonucunda; meyve krıterleri ile meyve duyarlılıkları arasında yakın bir ilişki bulunmamakla birlikte, su içeriği ve ağırlığı, meyve eti sertliği ve küresel formu nedeniyle Çilli'nin diğerlerine göre daha fazla ve erken zamanda zarara uğradığı tespit edilmiştir. Buna karşın, Ayvalık, daha yüksek yağ içeriği ve ayrıca daha düşük su içeriği ve düşük meyve ağırlığı nedeniyle, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* tarafından daha az zarara uğramıştır.

Elde edilen bu veriler, Donia vd., (1971) ve Beniloch (1943) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan; zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin zeytin çeşidi tercihinde, meyve şeklinin meyve ağırlığından daha önemli olduğu

belirlenmiştir. İri meyveli çeşitler olan Domat ve Çilli arasındaki farkın, meyve şekillerinden, yani Çilli'nin küresel, Domat'ın ise silindirik formda olması ile açıklanabilir. Procoply ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmalar ile de, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* için, meyve şekillerinin önemli bir kriter olduğu sonucuna varılmış olup; küresel şekilli meyvelerin (%99-100), dikdörtgen şekilli meyvelere (%20-21) göre zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* tarafından daha çok tercih edildiği görülmüştür. Ayrıca zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin aynı bahçedeki zeytin çeşitleri arasında, yumurtlama bölgesi seçiminde, meyvenin renginin de önemli olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Gonçalves vd.,2012; Burrack ve Zalom, 2008; Al-Salti vd. 2011). Domat ve Çilli çeşitleri sezon sonuna kadar yeşil renklerini koruyabilmekte, bu nedenle zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* tarafından daha fazla zarara uğramaktadır (Gümüşay vd., 1990). Elde edilen sonuçlar, Neuenschwander isimli araştırıcının 1985 yılında yaptığı çalışmalar ile benzerlik göstermekte olup; siyah zeytinlerin yeşil zeytinlere göre daha az zarara uğradığı tespit edilmiştir.

Bu konuda yapılan çalışmalar, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*dişilerinin; daha büyük meyveli çeşitleri, küçük meyveli olanlara göre daha çok tercih ettiğini göstermiştir. Ancak bunun aksini savunan araştırmalar da mevcuttur. Bu konuda çalışan bazı araştırıcılar da, zeytin meyvesinin boyutunun, dişilerin yumurtlama tercihlerini belirleyen temel bir faktör olmadığını tespit etmişlerdir (Gonçalves vd., 2012).

Genç (2016), tarafından yapılan bir çalışmada, zeytin çeşitlerinin, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* saldırısına karşı farklı düzeyde duyarlılık gösterdiğini tespit etmiştir. Yapılan çalışmada, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* dişilerinin yumurtalarını bırakmak için; Lucques ve Tavşan yüreği çeşitlerini daha çok tercih ettiği görülmüştür. Aynı zamanda zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin yumurta bırakmak için, zeytin meyvesinin bazı kısımlarını daha fazla tercih ettiği saptanmıştır. Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*zararının meyve ağırlığı ile ilişkili olmadığını göstermiştir. Yapılan değerlendirmeler, pupa verimi ile meyve ağırlığının ilişkili olduğunu göstermiştir. En iyi pupa performansı, yaklaşık 6.69 g ağırlığı yerli bir çeşit olan ile Eğriburun'da gözlenmiştir (Genç, 2016). Bu konuda yapılan diğer çalışmalar da zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'nin yumurtlama tercihinin ve larva performansının, zeytin çeşitleri arasında farklılıklar olduğunu göstermiştir (Gonçalves vd., 2012; Burrack ve Zalom, 2008; Al-Salti vd., 2011; Iannotta vd., 1999; Iannotta vd., 2007; Gümusay vd., 1990).

Cezayir'de sekiz zeytin çeşidi (Abani, Aellah, Blanquette de Guelma, Chemlal, Ferkani, Limli, Rougette de Mitidja ve Souidi) ile yapılan bir çalışmada; zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararının, pomolojik parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, denemeye alınan çeşitlerin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'ne farklı derecelerde duyarlılık gösterdiğini, meyve iriliği (ağırlığı)/ çekirdek ağırlığının zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararı ile önemli derecede ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda, pomolojik parametrelerin yani zeytin meyvelerinin ağırlığı, zeytin sineği (*B. oleae*)'ne duyarlılıkları üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür. Büyük meyvelere sahip, Rougette de Mitidja çeşidi, en yüksek saldırı oranını (%65.33) gösterirken, en küçük meyveye sahip Souidi, Chemlal (%21.33) çeşidi benzer şekilde en düşük (%21) saldırı oranını göstermiştir. Diğer iki çeşit, Abani ve Blanquettede Guelma, benzer olgunluk indeksine (sırasıyla 5,74 ve 5,55) sahip olmalarına rağmen zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* saldırı yüzdeleri farklı olmuştur (sırasıyla % 34,67 ve % 59). Ayrıca yapılan çalışma ile, daha düşük olgunluk indeksine sahip ve daha büyük meyveli çeşitlerin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* açısından daha çok tercih edildiği belirlenmiştir. Benzer sonuçlar, yapılan diğer araştırmalarla da desteklenmiştir (Neuenschwander vd., 1985; Wang vd., 2009; Rizzo vd., 2012).

Innotta vd., (2007) tarafından yapılan bir başka çalışmada; meyve büyüklüğüne ek olarak meyvenin ağırlık, renk, meyve eti sertliği, fenolojik aşaması gibi özelliklerinin de zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'ne duyarlılık konusunda etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Grosya-Deponia; Karmelatan; Sevilano; Nabaly-Mohasen; Telmisani ve Nasohi-Gaba çeşitleri; meyvelerinin iri, sarımsı yeşil renkli ve yumuşak olması nedeniyle zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'ne yüksek oranda duyarlılık gösterirken; küçük meyveli, yeşilimsi rengi ve daha sert meyve etine sahip olan Tell ve Balady çeşitlerinin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne duyarlılıkları ise düşük olmuştur.

Edriss vd., (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin, meyvenin ortalama ağırlığı 0,8 g'dan fazla olduğunda, ortalama 1,7 g ağırlığa ulaştığında yumurta bırakmaya başladığı görülmüştür. Başka bir çalışmada ise, zeytin sinekleri (*Bactrocera oleae)'*nin küçük meyvelere kıyasla 7,5 mm çapındaki meyveleri tercih ettiği belirlenmiştir (Al Salti vd., 2011). Benzer sonuçlar, Antonelli ve Chesi (1985) ve Mesbah ve Megda (1996) tarafından yapılan bir çalışmada da elde edilmiştir. Meyvelerin ağırlığı, çapı ve uzunluğu arttıkça zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* saldırı

hızının arttığı doğrulanmıştır. Sharaf (1980), tarafından yapılan bir diğer çalışmada, incelenen çeşitler arasında (% 65.33) en yüksek zarar yüzdesi Rougette de Mitidja çeşidinde görülmüştür. Ancak, Gonçalves vd., (2012) meyve büyüklüğünün yumurtlama tercihini belirleyen temel bir faktör olmadığını bildirmiştir.

Zeytin meyvelerinin olgunlaşma süreci, meyve özellikleri ve rengi üzerindeki etkisinden dolayı çeşitlerin duyarlılığını etkileyebilecek bir diğer faktördür. Gümüşay vd., (1990) ve Rizzo vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada, zeytinin geç olgunlaşmasının, yeşil rengin kalıcılığı nedeniyle zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* saldırısına daha elverişli olacağını bildirmiştir.

Neuenschwander vd., (1985), Gümüşay vd., (1990) ve Malheiro vd., (2015b), tarafından yapılan bir diğer çalışmada; daha yavaş bir olgunlaşma sürecinin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* için çekici bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'nin, yumurtalarını bırakmak için, epikarp sertliği düşük meyveleri tercih etmesi mümkündür. Sharaf (1980), küçük meyve boyutunun ve yüksek sertliğin saldırı oranını azalttığını doğrulamıştır. Aynı anlamda Gümüşay vd., (1990), yumuşak perikarplı meyvelerin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* saldırısına duyarlı olduğunu belirtmiştir.

Yağlık ve sofralık zeytin çeşitlerinin meyve büyüklüğü ve yağ verimi gibi bazı çeşit özelliklerinin, zeytin sineği (*B. oleae*)'ne duyarlılığında etkili olan faktörlerin araştırıldığı çalışmada, zeytinin meyve büyüklüğü ve yağ verimi arttıkça, meyvede oluşan zarar oranı yüzdesi arttığı gözlenmiştir. Bu nedenle, yağlık zeytin çeşitleri arasında, en küçük çeşit olan Arbequina çeşidinin, hem sulu hem de yağmurla sulanan koşullarda çalışmanın tüm yıllarında en az duyarlı çeşit olduğu belirlenmiştir. Benzer sonuçlar farklı çalışmalarda da elde edilmiştir (Moraga vd., 2018).

Kaliforniya'da birkaç önemli ticari zeytin çeşitlerinden biri olan "Arbequina" çeşidi ile arka arkaya üç yıl boyunca yapılan bir çalışmada; bu çeşidin en az duyarlı çeşit olduğu bildirilmiş ancak buna rağmen, birkaç küçük meyveli zeytin çeşidinin de (örn. ve "Lechín de Sevilla"), *B. oleae*'ye daha büyük meyveli çeşitlerden (yani, "Picudo" ve "Pico Limón") daha duyarlı olduğu görülmüştür (Burrack ve Zalom, 2008).

Tablo 1.3.1. Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin çeşit seçiminde etkili olan pomolojik parametreler

Zeytin sineğinin çeşit seçiminde etkili olan pomolojik parametreler		
Meyve Büyüklüğü	**Büyük**	Küçük
Meyve Eti Sertliği (Perikarp Sertliği)	Yumuşak	**Sert**
Meyve Şekli	Silindirik	**Yuvarlak**
Meyve Rengi (Olgunlaşma İndeksi)	**Yeşil**	Siyah
Meyve Su İçeriği	Düşük	**Yüksek**
Meyve Yağ İçeriği	**Düşük**	Yüksek

Zeytin sineğinin özellikle, büyük meyveli, sert meyve eti, yuvarlak meyve şekli, yeşil meyve rengi, yüksek su içeri ve düşük yağ içeriğine sahip meyveli çeşitleri tercih ettiği tespit edilmiştir (Çizelge 1.3.1).

1.4. Zeytin Sineği (*Bactrocera oleae*)'nin Meyvede Oluşturduğu Zarar Sonucunda Oluşan Fizikokimyasal Değişiklikler

Zeytinyağı (Olea europeae L.), sağlık ve besinsel faydaları ve kendine özgü tadı nedeniyle birinci sınıf bir bitkisel yağdır (Kırıtsakıs, 1998). Zeytinyağının özelliklerinin ve kalitesinin, çeşitlerden, olgunluk derecesinden ve yağı çıkarmak için kullanılan endüstriyel işlemler, kültürel uygulamalar ve ayrıca çevresel koşullardan (mineral madde, sıcaklık, ışık, su mevcudiyeti) etkilenebileceği bilinmektedir (Tovar vd., 2001; Kırıtsakıs, 1998). Yağ kalitesi, elde edildiği meyvenin fizyolojik koşullarıyla da güçlü bir şekilde ilişkilidir.

Zeytin çeşitleri, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'ne karşı farklı seviyelerde tolerans göstermektedir (Daane ve Johnson, 2010; Iannotta ve Scalercio, 2012). Farklı zeytin çeşitleri karşılaştırıldığında; zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zarar yüzdesi % 10'dan az ile % 31 arasında değişiklik göstermektedir (Iannotta ve Scalercio, 2012). Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* ile mücadelede kimyasal yöntemlerin kullanılmadığı durumlarda, zarar yüzdesinin % 10 ve daha az olduğu zeytinliklerden toplanan zeytinlerden elde edilen zeytinyağı, kaliteli olarak kabul edilmektedir (Gucci vd.,2012). Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne karşı yüksek toleranslı zeytin çeşitlerinin kullanılması ekonomik kayıpların ve kimyasal pestisit kullanımının azaltılmasında önemli bir unsurdur.

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin zeytinyağının kalitesini olumsuz etkileyerek fizikokimyasal özelliklerini bozmaktadır. Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* ile enfekte olmuş, gelişmiş larva veya pupa ve/veya çıkış delikleri içeren zeytinlerden elde edilen yağın daha yüksek asitlik ve peroksit değerlerine ve daha düşük toplam polifenol içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Delrio vd., 1995; Parlattı vd., 1990a;b;1992; Zunin vd., 1992; 1993).

Son zamanlarda yapılan araştırmalar, zeytin sineği (*B.olea)* enfestasyonunun meyvelerdeki mineral elementlerde (P, K, Fe ve Mg gibi) önemli değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir (Garantonakis vd., 2016).

Yapılan çalışmalar, zeytin çeşitlerinin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*ne karşı oluşturdukları farklı toleransların, zeytinin mumsu tabakasına, fenolik bileşiklere (oleuropein, siyanidin) bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Meyve olgunlaşmasının ilk periyodu sırasında yüksek yağ oranı, sineğin çekiciliğinin artmasına katkıda bulunmaktadır (Sharaf, 1980; Al- Salti vd., 2011). Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* dişilerinin yumurta bırakmak için yağ içeriği yüksek olan çeşitleri tercih ettiği bildirilmiştir (Gonçalves ve ark. 2012).

Yapılan çalışmalar, meyvedeki karbonhidrat içeriği ile zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* saldırısı arasında lipidlerin tersine negatif bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Karbonhidratlar açısından en zengin çeşitler olan Chemlal ve Souidi (sırasıyla %59 ve %56) çeşitlerinin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* tarafından % 21 oranında daha az saldırıya uğramıştır. Zeytin meyvelerinin protein seviyeleri larva gelişimi için son derece önemlidir. Zeytin meyvesinin protein içeriği ve zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* saldırı arasında pozitif bir korelasyon kaydedilmiştir. Yapılan bir çalışma ile yüksek protein içeriğine sahip olan Aellah, Limli ve Rougette (sırasıyla %5.25, %5.24 ve %5.21) çeşitlerinin diğer çeşitlere oranla zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* tarafından daha çok tercih edildiği görülmüştür (Medjkouh vd., 2018).

Çalışma sonucu elde edilen bir diğer sonuç ise; zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin zarar oluşturduğu meyvelerin azot içeriğindeki azalmadır. Denemelerde kullanılan çeşitlerden elde edilen zeytin posasının kül içeriği ise; %3.34 (Rougette de Mitidja) ila % 5.48 (Blanquettede Guelma) arasında değişiklik göstermiştir. En düşük kül oranına sahip olan Rougette de Mitidja'nın, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* saldırısında herhangi bir zarar görmediği tespit edilmiştir. Yapılan bir diğer çalışma ile (Garantonakis vd.,

(2016)), zeytin çeşitlerinin K ve Fe içeriği ile zeytin sineği (*B. oleae)* zarar oranı arasında pozitif korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Portekizde, ticari olarak üretilen üç önemli zeytin çeşidinin (Cobrançosa, Madural ve Verdeal Transmontana) yağ kalitesi üzerinde, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararının etkilerini belirlemek amacıyla bir yapılan bir başka çalışmada, temel olarak, hidrolitik enzimlerin etkisi ve mikroorganizmaların lipolitik aktivitesi nedeniyle zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararının zeytinde asitlik, peroksit değeri ve oksidasyonu arttırdığı ve buna bağlı olarak zeytinyağı kalitesini azalttığı gözlenmiştir (Stella ve Pıcchı, 1991). *Verdeal Transmontana* çeşidinde; zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* tarafından %100 istila edilmiş zeytinlerde elde edilen yağdaki asitlik değeri ile sağlıklı meyvelerden (%0 istila) elde edilen yağda bulunan asitlik değeri arasında iki kat fark bulunmuştur.

Ayrıca, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zarar etkisi, zeytin çeşitlerine göre değişmektedir. Zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararının maksimum olduğu durumlarda, zeytinyağında toplam tokoferol içerikleri azalmıştır. Çalışmada, *Verdeal Transmontana* zeytin çeşidinden elde edilen yağın, *Cobrançosa ve Madural* çeşitlerinden elde edilen yağa kıyasla en düşük tokoferol içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada (Pereira vd., 2004), zeytin sineği (*B. oleae)* zararının çeşitlerin zeytinyağı kalitesini düşürdüğü tespit edilmiş olup; zarar oranının çeşitlere göre değiştiği belirlenmiştir. Ancak genel olarak, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nden fazla zarar gören çeşitlerin toplam tokoferol içeriğinin düşük olduğu gözlenmiştir. Aynı çalışmada; Verdeal Transmontana çeşidinden elde edilen yağ kalitesinin, Cobrançosa ve Madural çeşitlerinden elde edilen yağa kıyasla daha düşük kalitede olmasının nedeninin, toplam tokoferol içeriğinin düşük olmasından kaynaklı olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*'nin zarar oranı ne olursa olsun, asitlik değeri '% 0.53' geçmediği için yağlar natürel sızma zeytinyağı olarak belirlenmiştir.

Çalışmada, yağların peroksit değeri, meyve lipoksijenaz aktivitesi nedeni ile zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararına uğramış meyvelerden elde edilen yağlarda artmaktadır. Ayrıca, Madural zeytin çeşidinde, peroksit değeri ile zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararı arasında bir ilişki bulunmazken, Cobrançosa ve Verdeal Transmontana zeytin çeşitlerinde ise, peroksit değeri zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zararı ile orantılı olarak artış göstermiştir.

Zeytinyağları stabilite değerlerine bakıldığında, Cobrançosa ve Verdeal Transmontana zeytin çeşitlerinde yüksek stabil değerlere

rastlanmıştır. Madural zeytin çeşidi ise, stabilite değerleri % 60 daha az bulunmuştur. Bunun nedeni olarak, Madural zeytin çeşidinin diğer çeşitlere göre daha erken olgunlaşması ve olgunlaşma sırasında antioksidan aktivitesi ve polifenollerin azalması ile açıklanabilmektedir (Gutierrez vd., 1999).

Ayrıca, yapılan çalışma ile zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* istilası ile zeytinyağının tokoferol içerikleri arasında da bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Zeytinyağların tokoferol seviyesi de, zeytinyağı stabilitesini etkilediği görülmüştür. Tüm zeytin çeşitleri ile yapılan çalışmalarda, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)*zararı arttıkça, tokoferol içerikleri azalmıştır.

Çalışmada, zeytin çeşitlerinin yağ asidi bileşimlerine bakıldığında, Verdeal Transmontana zeytin çeşidinin, en yüksek oleik asit (C18: 1c) içeriğine, Madural zeytin çeşidinin ise en yüksek linoleik asit içerğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak yağ asidi seviyelerindeki varyasyonlar ile zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* zarar oranı açısından bir korelasyon tespit edilmemiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, zeytin sineği (*Bactrocera oleae)'*nin en çok Verdeal Transmontana zeytin çeşidinde zarar oluşturduğunu göstermiş olup, bu çeşitten elde edilen zeytinyağının daha düşük kaliteye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Buna karşın, Cobrançosa zeytin çeşidi zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* tarafından kısmen daha az zarara uğramış olup, bunun nedeni olarak da, bu çeşitten elde edilen yağların yüksek stabiliteye ve yüksek tokoferol içeriğine sahip olması gösterilmektedir.

2005 yılında yapılan bir diğer çalışmada; zeytin meyvesinin ilk olgunlaşma zamanında zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* tarafından daha çok zarara uğradığı tespit edilmiştir. Aynı araştırmada; zeytin sineği (*B. oleae)* saldırısına en az duyarlı çeşitlerin; ‘’Tonda nera dolce ve Bardhi Tirana’’, yüksek düzeyde duyarlılık gösteren çeşitlerin ise: ‘’Carolea, Carboncelladi, Pianacce, Gentile di Chieti, Giarraffa, Nocellara del Belice, Nociara ve Picholine’’ olduğu bildirilmiştir.

Bu konu ile ilgili önceden yapılmış çalışmalarda; Bardhi Tirana çeşidinin zeytin sineği (*Bactrocera oleae)* tarafından daha az zarar görmesinin nedenini, meyvelerinde bulunan oleuropein miktarının yüksek olması; Tonda nera dolce'de ise meyvelerde bulunan siyanidin miktarının yüksek olması olarak açıklamışlardır.

Tablo 1.4.1. Zeytin sineği (Bactrocera oleae)'nin çeşit seçiminde etkili olan fizikokimyasal özellikler

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae*)'nin çeşit seçiminde etkili olan fizikokimyasal özellikler
✓ Yüksek Oleuropein içeriği
✓ Yüksek Siyanidin içeriği
✓ Düşük karbonhidrat içeriği
✓ Yüksek Protein içeriği

Zeytin çeşitlerinin fizikokimyasal özellikleri incelendiğinde ise, yüksek oleuropein, protein, siyanidin içeriğine ve düşük karbonhidrat içeriğine sahip olan meyvelerin zeytin sineği (*Bactrocera oleae*) tarafından daha çok tercih edildiği görülmüştür (Çizelge 1.4.1).

Çizelge 1.4.2. Zeytin sineği (Bactrocera oleae)'nin zararı sonucunda meydana gelen fizikokimyasal özellikler

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae*)'nin zararı sonucunda meydana gelen fizikokimyasal özellikler
• Asitlik değerinde artma
• Peroksit değerinde artma
• Polifenol içeriğinde azalma
• Azot içeriğinde azalma
• Oksidasyon değerinde artma
• Tokoferol içeriğinde azalma
• Zeytin posasının kül oranında artma

2. SONUÇ

Yapılan araştırmalar ışığında, zeytin çeşitlerinin zeytin sineğine olan duyarlılığı, zeytin sineğinin zeytin çeşidi seçiminde etkili olan pomolojik özellikleri ve fizikokimyasal özellikleri, zeytin sineğinin meyvedeki zararı sonucu oluşan fizikokimyasal değişiklikler incelenmiştir.

Zeytin çeşitlerinin zeytin sineğine olan duyarlılığı ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, zeytin sineğinin oluşturduğu zarar oranının zeytin çeşitlerinin pomolojik özelliklerine ve fizikokimyasal özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Bu bakımdan zeytin çeşitleri incelendiğinde; zeytin sineğinin özellikle, büyük meyveli, sert meyve eti, yuvarlak meyve şekli, yeşil meyve rengi, yüksek su içeri ve düşük yağ içeriğine sahip meyveli çeşitleri tercih ettiği tespit edilmiştir.

Bununla beraber; zeytin çeşitlerinin fizikokimyasal özellikleri incelendiğinde ise, yüksek oleuropein, protein, siyanidin içeriğine ve düşük karbonhidrat içeriğine sahip olan meyvelerin zeytin sineği (*Bactrocera oleae*) tarafından daha çok tercih edildiği görülmüştür.

Zeytin sineğinin zeytin meyvesinde oluşturduğu zarar sonucunda fizikokimyasal özelliklerinde bazı değişiklikler olduğu tespit edilmiştir. Zeytin sineği zararı sonucunda; zeytin yağında asitlik peroksit, oksidasyon değerlerinde artış gözlenirken, polifenol, azot ve tokoferol değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca zeytin posasının içerisindeki kül oranında da artış olduğu görülmüştür.

Yapılan bu derleme ile, zeytin sineğinin tercih ettiği zeytin çeşitleri belirlenmiş olup, zeytin bahçeleri kurulurken, bu çeşitlerin tuzak bitki olarak kullanılmasının zararlılarla mücadelede etkin bir başarı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma, zeytin yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından ve zeytinin en önemli zararlısı olan zeytin sineği mücadelesinde yapılacak olan daha ayrıntılı çalışmalara gelecekte ışık tutacaktır.

KAYNAKLAR

Bueno, A.M. ve Jones, O., 2002. Alternative nethods for controlling the olive fly, Bactrocera oleae, involving semiochemicals. Use of pheremone and other semiochemicals in integrated production, IOBC wprs Bulletin 25(9): 147–156.Luchetti, F., 2002. "Importance and future of olive oil in the world market – an introduction to olive oil", Eur. J. Lipid Sci. Technol., vol. 104, pp. 559– 563.

Genç H., 2013. Journal of Biological&EnviromentalScience, cilt.7, ss.25-32,2013 (HakemliDergi)

Genç, H., D. Zobar., J. L. Nation. 2008. Maintaining Bactrocera oleae (Gmelin) (Dipt: Tephritidae) Colony on Its Natural Host in the Laboratory

Tzanakakis, M.E., 2006. Insects and Mites Feeding on Olive: Distribution, Importance, Habits, Seasonal Development, and Dormancy. Applied Entomology Library Ed, Brill, Leiden, Boston, 182

Moreno A., 2005. Entomología Agraria: Los Parásitos Animales de las Plantas Cultivadas. La Diputación Provincial, İspanya. 301s.

Genc, H., and Nation J.L., 2008. Survival and development of Bactrocera oleae Gmelin (Diptera : Tephritidae) immature stages at four temperatures in the laboratory," African Journal Of Biotechnology,vol.7, no.14, pp.2495-2500.

Ben-Yosef ve ark., 2015.Symbiotic bacteria enable olive fly larvae to overcome host defenses. MG-RAST digital repository. http://metagenomics.anl.gov.tr.

Luchetti F, 2002. Importance and future of olive oil in the world market-an introduction to olive oil. Eur J Lipid Sci Technol, 104, 559-563.

Iannotta, N. Ladifesafitosanitaria.In Olea, trattato di olivi coltura; Fiorino, P., Ed.; Edagricole: Bologna 2003, 393–410.

Álvarez, S., & Moraga, Q. (2007). The olive fruit fly. Oleae, 26, 60–61.

Pavlidi, N., Gioti, A.,Wybouw, N., Dermauw,W., Ben-Yosef, M., Yuval, B., Jurkevitch, E.,Kampouraki, A.,VanLeeuwen,T., and Vontas, J., 2017. Transcripto micresponses of the olive fruit fly Bactrocera oleae and its symbiont Candidatus Erwinia dacicola to olive feeding. Scientific Reports 7, 42633.

Iannotta, N., Perri, L.,Tocci, C. and Zaffina, F., 1999. "The behavior of different olive cultivars following attacks by Bactrocera oleae (Gmel.)", Acta Hortic. vol. 474, pp. 545–548.

Iannotta, N., 2003. Ladifesafitosanitaria.InOlea,trattatodiolivicoltura; Fiorino, P., Ed.; Edagricole: Bologna, 393–410.

Iannotta, N.; Perri, E.; Siriani, R.; Tocci, C., 1999. Influence of Colletotrichum gloeosporioides (Penzig) and Camarosporium dalmatica (Thum) attacks on olive oil quality. Acta Horticulturae, 474, 573–776.

Vossen, P., Varela and Devarenne, A., 2006. Olive Fruit Fly.Unversity of California Cooperative Extension.133 Aviation Blvd, Suite 109. Santa Rosa

Varela, L. and Vossen, P.,2000. Olive Fruit Fly. University of California Cooperative Extension.

Avidov, Z. and Harpaz, J.,1969. Plant Peat of Israel. Israel Univ. Press, Jerusalem, 549pp.

Stasinakis, P., Katsares, V., Mavragani-Tsipidou, P., 2001. Organaphosphate resistance and allelic frequencies of estareses in the olive fruit fly Bactrocera oleae (Diptera:Tephritidae). Jourbal of Agricultural and Urban Entomology, 18, 157-168.

Pascual, S., Cobos, G., Seris, E., Gonzales-Nunes M., 2010. Effects of processed kaolin on pests and non target arthropods in a spanish olive grove. Journal of Pest Science, 83, 121-133. https://doi.org/10.1007/s10340-009-0278-5.

Ruano, F.,Lozano, C., Tinaut, A., Perla, A., Pascual F., Garcia, O., Campos, M., 2001. Impact of pesticides on benefial arthropod fauna in olive orchards. IOBC/WPRS Bulletin, 24, 113-120.

Haniotakis, G. (2005). Olive pest control: Present status and prospects. IOBC/WPRS Bulltetin, 28, 1-9.

Daane, K. M., and Johnson, M. W., 2010. Olive Fruit fly: Managing an ancient pest in modern times. Annual Review of Entomology, 55, 155-169.

Escobar, F., Leon, R., Gomez, L., Testi, J.A., Orgaz, F., Trapero, A., 2013. Evolution of sustainability of the olive produciton sysems.

Arcas, N., Lopez, A., Caballero, F. N., Andria, J., Fermandez, R. D., M., Escobar, R. R.F. Zenoli (Eds.), Present and Fure of the Mediterranean olive sector (pp. 11-42). Zaragoza, Spin:CIHEAM/IOC.

Moraga, Q.E., Aranda,C. M., and Alveres, S.C., 2010. Control de plagas. In J. A. Gomez (Ed.), Sostenibilidad de la producion de

olivar en Andalucia (pp. 277-330). Cordoba, Spain: Instituto de Agricultura Sostenible.

Moraga, Q.E., Álvarez, S.C., González, C.S., Mármol, C.G., Fernández, A.A., 2018. Field evaluation of the susceptibility of mill and table olive varieties to egg- laying of olive fly. Journal of Applied Entomology.

Kombargi, W. S., Michelakis, S. E., and Petrakis, C. A., 1998. Efffect of olive surface waxes on oviposition by Bactrocera oleae (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology, 91, 993-998. https://doi.org/10.1093/jee/91.4.993.

Rizzo, R., Virgilio, C., and Alberto, L., 2012. Relation of fruit color, elongation, hardness, and volüme to the infestation of olive cultivars by the olive fruit fly, Bactrocera oleae. Entomologia Experimentalis et Appplicata, 145, 15-22.

Neuenschwander, P., Michelakis, S., Holloway, P., and Berchtol, W., 2009. Factors affecting the susceptibility of fruits of different olive varieties to attck by Dacus oleae (Gmel.) (Dip., Tephritidae). Journal of Applied Entomology, 100, 174-188.

Malheiro, R., Casal, S., Cunha, S. C., Baptista, P., & Pereira, J. A., 2015. Olive volatiles from portuguese cultivars cobrançosa, madural and verdeal transmontana: Role in oviposition preference of Bactrocera oleae (Rossi) (Diptera: Tephritidae).

Malheiro, R., Casal, S., Cunha, S. C., Baptista, P., & Pereira, J. A., 2016. Identification of leaf volatiles from olive (Olea europaea) and their possible role in the ovipositional preferences of olive fly, Bactrocera oleae (Rossi) (Diptera: Tephritidae).

Bononi, M., & Tateo, F., 2017. Preliminary data on volatile composition of olive fruits of CV. “SIMONA” and possible relationship to resistance to fly oviposition. Italian Journal of Food Science, 29, 582–590.

Garantonakis, N., Varikou, K., Markakis, E., Birouraki, A., Sergentani, C., Psarras, G., & Koubouris, G. C., 2016. Interaction between Bactrocera oleae (Diptera: Tephritidae) infestation and fruit mineral element content in Olea europaea (Lamiales: Oleaceae) cultivars of global interest. Applied Entomology and Zoology, 51, 257–265.

Neuenschwander, P. and Michelakis, S., 1978. Infestation of Dacus oleae (Gmel.) (Dipetra, Tephretidae) at harvest time and its

influence on yield and quality of olive oil in Grete. Apple. Entomol. 86:420-33.

Katsoyannos B. and Kouloussis, N., 2001. Captures of the olive fruit fly Bactrocera oleae on spheres of different colors. Entomologia Experimentalis et Applicata 100: 165–172.

Tzanakakis, M. E., 2006. Insects and mites feeding on olive: Distribution, importance, habits, seasonal development and dormancy. Boston, MA: Brill.

Alqurneh, M., 2013. Field Studies on Biology, Ecology and Management of Olive Fruit Fly, Bactrocera oleae (Rossi) [Diptera: Tephritidae], in the central highlands of West-Bank, Palestine. M. Sc. Thesis, Plant Protection, Hebron University, Palestine. 2013. 93pp.

Al-Zaghal, K., 1985. Some Ecological Aspects of the Olive fruit fly (Dacus oleae Gmelin, Dipetra, Tephritidae) in Jordan. M. Sc. Thesis, Plant Protection, Faculty of Agriculture. University of Jordan.

Enrique, M., Candido, A., Salvador, G.,. German, M., Alfonso, F. and Meelad, Y., 2018. Field evaluation of the susceptibility of mill and table olive varieties to egg- laying of olive fly. Journal of Applied Entomology.

Scarpati, M.L., LoScalzo, R.,Vita, G. And Gambacorta,A., 1996. Chemiotropic behavior of female olive fly (Bactrocera oleae Gmel)on Oleae uropaeaL. Journal of Chemical Ecology,22, 1027–1036.

Daane,K.M., and Johnson,M.W.,2010.Olivefruitfly: Managing an ancient pest in modern times. Annual Review of Entomology, 55, 151-160.

Gonçalves, M. F., Malheiro, R., Casal, S., Torres, L., and J. A. Pereira, 2012."Influence of fruit traits on oviposition preference of the olive fly, Bactrocera oleae (Rossi) (Diptera: Tephritidae), on three Portuguese olive varieties (Cobrançosa, Madural and Verdeal Transmontana)", Scientia Horticulturae, vol. 145, pp. 127–135.

Burrack H. J. and Zalom, F. G., 2008. "Olive fruit fly (Diptera:Tephritidae) ovipositional preference and larval performans in several commercially important olive varieties in California", J. of Econ. Entomol., vol. 101, no. 3, pp. 750-758.

Iannotta, N., Perri, L., C. Tocci and Zaffina, F., 1999.“The behavior of different olive cultivars following attacks by Bactrocera oleae (Gmel.)”, Acta Hortic. vol. 474, pp. 545–548.

Iannotta, N., Noce, M. E., Ripa, V., Scalercio, S. and Vizzarri, V., 2007. “Assessment of susceptibility of olive cultivars to the Bactrocera oleae (Gmelin, 1790) and Camarosporium dalmaticum (Thum.) Zachos & Tzav-Klon attacks in Calabria (Southern Italy)”, J. Environ. Sci. Health, Part B 42, pp. 789–793.

Gümusay, B., Ozilbey, U., Ertem, G. and Oktar, A., 1990. “Studies on the susceptibility of some important table and oil olive cultivars of Aegean Region to olive fly (Dacus oleae Gmel.) in Turkey”, Acta Hortic. vol. 286, pp. 359–361.

Genc, H. “Screening of organophosphate resistance in the acetycholinesterase gene of field collected olive fruit fly, Bactrocera oleae Rossi (Diptera:Tephritidae)”, Romanian Biotechnological Letters, vol. 21 pp. 11209-11216, 2016.

Iannotta, N.; Perri, E.; Siriani, R.; Tocci, C., 1999. Influence of Colletotrichum gloeosporioides (Penzig) and Camarosporium dalmatica (Thum) attacks on olive oil quality. Acta Horticulturae, 474, 573–776.

Pugliano G.,2000. La risorsa genetica dell’olivo in Campania. Napoli (IT): Regione Campania; 158 p.

Gümusay, B., Ozilbey, U., Ertem, G., & Oktar, V., 1990. Studies on the susceptibility of some important table and oil olive cultivars of Aegean Region to olive fly (Dacus oleae Gmel.) in Turkey. Acta Horticulturae, 286, 359–361. https://doi.org/10.17660/ActaHortic. 1990.286.73

Iannotta, N, M. E. Noce, V. Ripa, S. Scalercio and V. Vizzarri, 2007. “Assessment of susceptibility of olive cultivars to the Bactrocera oleae (Gmelin, 1790) and Camarosporium dalmaticum (Thum.) Zachos & Tzav-Klon attacks in Calabria (Southern Italy)”, J. Environ. Sci. Health, Part B 42, pp. 789–793.

Jimenez, A., 1988. Influencia de la variedad de olivo en el comportamiento ovipositor de Dacus oleae Gmel. Boletin de Sanidad Vegetal. Plagas, 14:95-98.

Hamdan, A., 2016. Bionomics of Olive Fruit Fly, Bactrocera oleae (Rossi) [Diptera: Tephritidae] Infesting Ten Olive Cultivars in

the Southern Highlands of West-Bank, Palestine. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research.

Alqurne, M., 2013. Field Studies on Biology, Ecology and Management of Olive Fruit Fly, Bactrocera oleae (Rossi) [Diptera: Tephritidae], in the central highlands of West-Bank, Palestine. M. Sc. Thesis, Plant Protection, Hebron University, Palestine. 93pp.

Al-Zaghal K., 1985. Some Ecological Aspects of the Olive fruit fly (Dacus oleae Gmelin, Dipetra, Tephritidae) in Jordan. M. Sc. Thesis, Plant Protection, Faculty of Agriculture. University of Jordan.

Avidov, Z. and Harpaz, J., 1969. Plant Peat of Israel. Israel Univ. Press, Jerusalem, 549pp.

Abo-Yaman, I.,1963. Population fluctuation of Dacus oleae Gmelin, and seasonal conditions. Prospects of Iraq Biology,3,22-34.

AL-Momane, A. and AL-Antere, T., 2008. Garden and Home Pests, and Plant Diseases and Agricultural Insects. Plant Protection collage, Faculty of Agriculture, University of Jordan.

Al-Salti, M.N., Edriss, O. and Al-Ali, M., 2011 "Susceptibility of two olive varieties aldeibli and alkhudairi to olive fruit fly Bactrocera oleae (Gmelin.) (Diptera:Tephritidae)", J. of Agri. Sci. Tech. pp. 987-996,

Donia, A. R., El Sawaf, S. K., Abou Ghadir, M. F., Sawaf, S. K . E. L., Ghadir, M., Abou F., 1971. Number of generations and seasonal abundance of the olive fruit fly, Dacus oleae (Gmel.) and the susceptibility of different olive varieties to infestation (Diptera:Trypetidae). Bulletin de la Societe Entomologique d'Egypte, 55: 201-209.

Genç H., 2016. Infestations of Olive Fruit Fly, Bactrocera oleae (Rossi) (Diptera: Tephritidae), in Different Olive Cultivars in Çanakkale, Turkey. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering Vol:10, No:7.

Neuenschwander, P., Michelakis, S., Holloway, P. and Berchtold, W., 1985."Factors affecting the susceptibility of fruits of different olive varieties to attack by Dacus oleae (Gmel.) (Diptera: Tephritidae)" Z. Ang. Entomol. vol. 100, pp. 174–188.

Edriss, O., Nammor, D., & Al Ali, M, 2008. The dynamic of development of olive fruit fly population Bactrocera oleae Gemlin (Diptera: Tiphritideae) in home province. Journal of Al-Baath University, 30, 395 –313.

Wang, X. G., Johnson, M. W., Daane, K. M., & Yokoyama, V. Y.,2009. Larger olive fruit size reduces the efficiency of Psyttalia concolor, as a parasitoid of the olive fruit fly. Biological Control, 49, 45

Antonelli, R. And Chesi,F., 1985.Relationbetweensomephysical variables and the probability of olive fruit fly infestation on drupe of the var. Frantoio. Frustula Entomologica, 8, 601 – 611.

Mesbah, H.A. and Megda,B. 1996.The insect pests of olive trees in SiwaOasis with special reference to Dacus oleae,Saissetia oleae and certain beneficial insects. Egyptian German Society of Zoology, 21, 167 –185.

Sharaf, N. S. 1980. Life history of olive fruit fly, Dacus oleae Gmel. (Diptera.Tephritideae) and its damage to olive fruits in Tripolitania. Journal of Applied Entomology, 89, 390 –400.

Malheiro, R., Casal, S. R., Cunha, S. C., Baptista, P., & Pereira, J. A. 2015b. Olive volatiles from Portuguese cultivars Cobrançosa, Madural and Verdeal Transmontana: Role in Oviposition preference of Bactrocera oleae (Rossi) (Diptera: Tephritidae). PLoS One, 10, e0125070.

Medjouh, L., Costa, A., Tamendjari, Bekdouche, F., Bouarroudj, K., P. P. Oliveria, B., 2018. Susceptibility of eight Algerian olive cultivars to Bactrocera oleae infestation – a pomological and nutritional quality perspective, Springer.

Stella C. and Picchi M. 1991. Dacus oleae – induced alterations in olive fruit and oil: initial findings. Adv. Hort. Sci. 5: 87.

Pereira J.A., Alves M.R., Casal S. and. Oliveria M. B. P.P., 2004. Effect Of Olive Fruit Fly İnfestation On The Quality on the Olive Oil From Cultivars Cobrancosa, Madural And Verdeal Transmontana. Ital. J. Food Sci. n. 3, vol. 16.

Gutierrez, A. P., & Cossu, Q. A., 2009. Effects of climate warming on olive and olive fly Bactrocera oleae (Gmelin) in California and Italy. Climatic Change, 95, 195–217. https://doi.org/10.1007/s10584-008-9528-4.

Hamdan, J. A., 2016. Bionomics of Olive Fruit Fly, Bactrocera oleae (Rossi) [Diptera: Tephritidae] Infesting Ten Olive Cultivars in the Southern Highlands of West-Bank, Palestine. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) (2016) Volume 27, No 3, pp 194-203.

Rice, R., 2000. Bionomics of the olive fruit fly, Bactrocera (Dacus) oleae. University of California. Plant Protection Quarterly. Pp 1-5.

BÖLÜM 8

YAĞLAR VE YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONU

Dr. Öğr. Üyesi Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR[1]

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

Yağ

Yağlar, insan beslenmesinde önemli yer tutan temel bileşenlerden olup, enerji vermesinin yanı sıra, esansiyel yağ asitlerini içermesi, yağda çözünen vitaminlerin vücuda alımını sağlaması gibi önemli özelliklere sahip olup ve yalnızca organik çözücülerde çözünebilen bileşiklerden oluşmaktadır (Altan ve Kola, 2009).

Günümüzde yemeklik olarak kullanılan yağlar kaynaklarına göre bitkisel (sıvı) ve hayvansal (katı) yağlar olarak gruplandırılması yapılmadır (Kayahan, 2003). Yağlı tohum ve meyvelerden elde edilen yağlar bitkisel (Altan ve Kola, 2009) hayvansal ürünlerden elde edilen yağlar ise hayvansal yağ olarak ifade edilmektedir. Yağı meydana getiren öğelerden gliserol, bütün yağ bitkilerinde aynı olmakta, ancak yağı oluşturan diğer unsur olan yağ asitleri her bir yağ bitkisinde farklı kompozisyonlarda bulunmaktadır (Baydar, 2000). Yağların yapı taşı olan yağ asitlerinin kompozisyonu yağların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemektedir. Ayrıca, içerdikleri yağ asitleri kompozisyonu yağın kullanım alanlarını, sağlıkla ilişkisini ve stabilitesini belirlemektedir (Kayahan, 2003).

Bitkisel yağların stabilitesi ve yağ asidi bileşimi dengeli bir diyette biyolojik olarak aktif bileşiklerin temel bir kaynağı olarak son yıllarda daha çok önemsenmektedir (Konuşkan ve ark., 2019). Yağ asidi kompozisyonuna göre yağlar, yemeklik yağ, sabun, kozmetik, parfümeri ve diğer endüstri kolları gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (Karaca ve Aytaç, 2007).

Yağ asitleri

Yağ Asitlerinin Sınıflandırılması

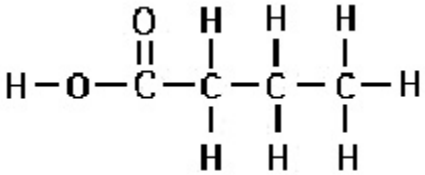
Yağ asitlerinin fiziksel, kimyasal ve beslenme özellikleri; molekülündeki karbon atomu sayısı, karbon atomları arasındaki çift bağ sayısı, karbon atomlarına bağlı hidrojenlerin pozisyonu ve doymuşluk derecesi ile belirlenmektedir (Karaca ve Aytaç, 2007; Karabulut ve Yandı, 2006).

Yağ asitlerinin genelde düz zincir türevleri olup taşıdıkları bağ çeşidine göre yağ asitleri doymuş (saturated fatty acids) ve doymamış (unsaturated fatty acids) olmak üzere iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Doymamış yağ asitleri tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi olarak ikiye ayrılmaktadır (Karabulut ve Yandı 2006).

1. Doymuş Yağ Asitleri: Karbon-karbon atomları arasında tek bir kovalent bağdan oluşan ve büyük çoğunluğu oda sıcaklığında genelde katı olan yağ asitleri doymuş yağ asitleri olarak ifade edilmektedir (Nas ve ark., 2001).

Doymuş yağ asitlerinin önemli diyet kaynaklarını tam yağlı sütler ve peynirler, et, tereyağı, dondurma, krema, palm ve hindistan cevizi yağları oluşturmaktadır. Diyetteki temel doymuş yağ asitlerini ise 16 karbonlu palmitik ve 18 karbonlu stearik asit oluşturmaktadır (Astrup ve ark., 2020). Aşırı miktarlarda doymuş yağ asidi alımı, hem dolaşımdaki glukoz ve yağ asidi düzeylerini hem de adipoz doku ve organlardaki yağ depolanmasını artırıcı etkiler göstererek insülin ifadesini aksatmaktadır. Fazla doymuş yağ asidi alımı (%63 doymuş yağ asidi-%42'si palmitik asit) kısa süre içerisinde (24 saat) dolaşımdaki glukoz, trigliserit, serbest yağ asidi miktarını artırabilmektedir (Koska ve ark., 2016).

Doymuş yağ asitlerinin oda sıcaklığında katıdır ve yapısında çift bağ yoktur. Aynı zamanda, bu yağ asitleri insan vücudunda sentezlenebilmektedir. Doymuş yağ asitleri kandaki düşük yoğunluklu lipoproteinin (LDL) temizlenmesini engellemekte ve damarlarda birikinti oluşturarak ateroskleroza neden olabilmektedir (Brown 2000). Bu nedenle düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) halk arasında kötü kolesterol olarak bilinmektedir (Öztürk, 2014).



Resim 1. Doymuş yağ asidi

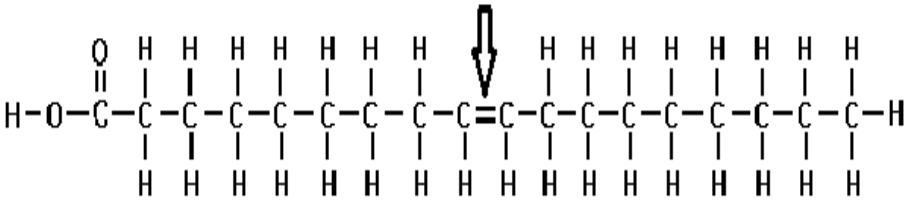
Laurik asit (C12:0), Miristik asit (C14:0), Palmitik asit (C16:0), Stearik asit (C18:0), Arasidik asit (C20:0) ve Behenik asit (C22:0) bitkisel yağlarda bulunan en önemli doymuş yağ asitleridir. Özellikle bitkisel yağlarda bulunan en yaygın doymuş yağ asitleri palmitik ve stearik asitleridir. Doymuş yağ asitleri hiç yağ yenilmese bile bu tip yağ asitleri karbonhidrat metabolizması ile oluşan moleküllerden sentezlendiğinden dolayı bunlar insan vücudunda da sentez edilirler (Kümeli, 2006).

2. Doymamış Yağ Asitleri: korbon- karbon zinciri üzerinde en az bir çift kovalent bağ içeren yağ asitleri doymamış yağ asitleri olarak ifade edilmektedir. Yağ asitlerince zengin olan bu yağlara da doymamış yağlar denilmektedir. Yağların yapılarındaki çift bağlardan dolayı, doymamış yağ asitleri doymuş yağ asitlerine göre daha reaktiftir. Bu reaktivite yağ asidi zincirindeki çift bağ sayısına göre artmaktadır (Nas ve ark., 2001). Vücudun gereksinim duyduğu zorunlu yağ asitleri olan doymamış yağlar genellikle oda sıcaklığında sıvı haldedirler ve bu yağların büyük çoğunluğu bitkisel kaynaklıdır (Kümeli, 2006).

Bitkisel yağlarda doymamış yağ asitlerinin toplam miktarının, doymuş yağ asitlerinin toplam miktarına olan oranı aranan kalite özelliklerinden birisidir. Bu oran P/S oranı olarak ifade edilmekte olup, miktarı sayısal bir değer olup, ayrıca kalite için bu oranın yüksek olması istenmektedir (Arıoğlu ve ark.,2012). Çoğu bitkide bulunan doymamış yağ asitleri, abiyotik ve biyotik streslere karşı çok önemli rolleri bulunmaktadır (Öztürk, 2014; He ve ark., 2020).

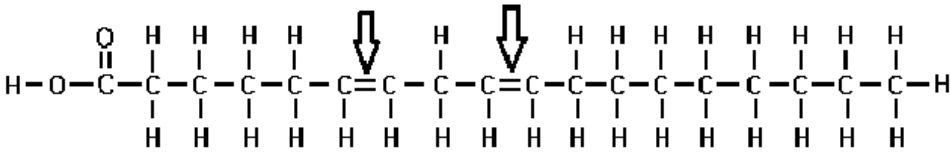
Tekli Doymamış Yağ Asitleri (TDYA): Yapılarında bir çift bağı içeren yağ asitleri tekli doymamış (monounsaturated) yağ asitleri olarak tanımlanmaktadır. palmitoleik asit (C16:1) ve oleik asit (C18:1) bu grubun en önemli iki üyesidir. Zeytin ve kolza yağları, kabuklu yemişler (fındık, fıstık, ceviz) kabuklu yemiş yağları (Yerfıstığı ve badem yağları) ve avokado tekli doymamış yağ asitlerini yüksek ölçüde ihtiva etmektedir (Kümeli, 2006).

Yapılan bazı araştırmalarda vücutta en çok bulunan tekli doymamış yağ asidi olan oleik asidin insülin direncini önleyici etkileri olduğu ifade edilmektedir (López-Gómez ve ark., 2020). Oleik asit, doymuş yağların oluşturduğu zararlı etkileri tersine çevirmektedir. Ayrıca, Oleik asit içeriği bakımından en önemli kaynaklarından biri olan zeytinyağı tüketiminin T2DM gelişme riskini azalttığı belirtilmiştir (Schwingshackl ve ark., 2017).



Resim 2. Tekli doymamış yağ asidi

Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (ÇDYA)): Yapılarında birden fazla çift bağ içeren yağ asitleri çoklu doymamış (polyunsaturated) yağ asitleri olarak ifade edilmeketedir. Çoklu doymamış yağ asitlerinin en önemlileri; Linoleik (C18:2), linolenik (C18:3), araşhidonik (C20:4), eikosapentaenoik (C22:5) ve dokosahexaenoik (C22:6) asitleridir. Bu yağ asitleri F vitamini olarak da adlandırılmakta, beslenmede önemli esansiyel yağ asitleri olup ayrıca yağ ve çeşitli yağ ürünlerinde belli düzeylerde bulunmaları istenmektedir (Nas ve ark., 2001).



Resim 3. Çoklu doymamış yağ asidi

Trans Yağ Asitleri

Trans yağ asitleri, doymamış yağ asitleri içinde konfigürasyonunda en az 1 çift bağ içeren yağ asididir. Ayrıca, endüstriyel veya pişirme süreçlerinde oluşan trans yağların zararlı etkiler gösterdiğiyle ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Bu yağ asitlerinin alımı özellikle kardiyovasküler hastalıklarla ilişkilendirilmekte (Hadj ve ark., 2018) olsa da tip 2 diyabet gelişim riskini de artırdığı öngörülmektedir.

Trans yağ asitlerinin beslenmede alınmasının çeşitli hastalıkların oluşmasında önemli bir rol aldığı belirtilmektedir. İnsan beslenmesinde toplam enerjinin %30'dan fazlasının yağlardan gelmesi ve özellikle trans yağ içeriği yüksek gıdaların tüketiminin fazla olması kalp hastalıklarına yakalanma riskini de artırmaktadır. Trans yağ asitleri, doymuş yağ asitlerine benzer şekilde metabolize edilmektedirler. Son zamanlarda yapılan çalışmaların bir çoğunda, doymuş yağ asitlerinin alınımı ile trans yağ asitlerinin alınımı karşılaştırıldığında, her ikisinin de plazma trigliserit konsantrasyonunda artışa ve HDL kolesterol seviyesinde azalmaya sebep olduğu belirtilmektedir (Semma, 2002; Rivellese ve ark., 2003).

Yağlı tohumlarda bulunan yağ asitleri

Tablo1. Bitkisel ve hayvansal yağların yağ asidi kompozisyonu (%) (Semma, 2002'den alınmıştır)

Bitkisel yağlar ve [illegible]	Çoklu DYA	Tekli DYA	Toplam DYA	DYA
Aspir yağı	75	12	82	9
Ayçiçeği yağı	66	20	86	10
Mısır yağı	59	24	83	13
Soya yağı	58	23	81	14
Pamuk yağı	52	18	70	26
Kanola yağı	33	55	88	7
Zeytinyağı	8	74	82	13
Margarin (yumuşak)	31	47	78	18
Şortening, bitkisel	14	51	65	31
Hindistan cevizi yağı	2	6	8	86
Palm çekirdeği yağı	2	11	13	81
Hayvansal yağlar				
Tonbalığı yağı	37	26	63	27
Tavuk yağı	21	45	66	30
Domuz yağı	11	45	56	30
Koyun yağı	8	41	49	47
Dana yağı	4	42	46	50
Tereyağı	4	29	33	62

Çoklu DYA: Çoklu doymamış yağ asitleri; Tekli DYA: Tekli doymamış yağ asitleri; TYA: Toplam doymamış yağ asitleri; DYA: Doymuş yağ asitleri

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) yağı

Yapılan çalışmaların sonucunda Aspir yağının kompozisyonunda, palmik asit %4.36-9.63 arasında, stearik asit %1.75-4.22 arasında, oleik asit %5.1-12.4 arasında, linoleik asit %73.58-88.46 arasında, linolenik asit %0.01-0.26 arasında ve araşidonik asit oranının %0.01- 0.56 arasında yer aldığı belirlenmiştir (Kurt ve ark., 2017).

Ayçiçek (*Helianthus annus* L.) yağı

Ayçiçeği yağının kompozisyonunda, % 8.86 palmitik asit, % 1.86 stearik asit, % 29.99 oleik asit, % 58.83 linoleik asit ve % 0.43 oranında behenik asit olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, ayçiçek yağları incelendiğinde yüksek linoleik, yüksek oleik ve orta oleik yağ asidi içeren çeşitlerinin olduğu tespit edilmiştir. En az % 69 linoleik asit içeren tip yüksek linoleik asit, en az % 82 oleik asit içeren ise yüksek oleik asit içeren tür olarak ifade edilmiştir. Oldukça yüksek doymamış yağ asidi içeriğine sahip olan olan ayçiçek yağının karaciğerde iyi metabolize olduğu rapor edilmiştir (Go ve ark., 2015).

Kolza/Kanola (*Brassica napus* L.) yağı

Kanola yağı, düşük oranda doymuş yağ asidi (% 7), yüksek oranda tekli doymamış yağ asitleri (% 61, büyük çoğunluğu C18:1n-9, Oleik asit) ve orta oranda çoklu doymamış linoleik (% 21, C18:2n-6) ve linolenik (% 11, C18:3n-3) asit içeriğine sahip olan yağlı tohumlu bitkisidir (O'Brien,1998). Kanola yağı iyi bir oleik asit, alfa-linolenik asit (ALA) ve fitokimyasal kaynağı olup, ayrıca yapılan bazı çalışmalarda yüksek oleik asitli kanola yağının tek başına veya keten tohumu yağı ile karıştırıldığında, lipit düşürücü etkisinden dolayı kardiyoprotektif olduğu sonucuna varılmıştır (Gillingham, 2011).

Soya (*Glycine max* (L.) Merr.) yağı

Soya yağı %53 oranında linoleik asit, %23 oranında oleik asit, %11 oranında palmitik asit, %8 oranında linolenik asit ve %4 oranında stearik asit ihtiva ettiği yapılan çalışmalarla rapor edilmiştir (Lui, 1997).

Susam (*Sesamum indicum* L.) yağı

Susam yağında 6.5-17.3 g/kg aralığında lignan bulunmakta olup, bunların başlıcaları sesamin, sesamolin ve sesamol olup miktarları susam yağında sırasıyla 0.7-8.85 g/kg, 0.2-4.8 g/kg ve 50-100 mg/kg aralığındadır. Susam yağı bileşimine bakıldığında, % 453 linoleik, % 43 oleik, % 9 palmitik ve % 4 stearik asit içerdiğine sahip olduğu ifade edilmiştir (Sowmya vd. 2009).

Yer fıstığı (*Arachis hypogaea* L.) yağı

Yer fıstığı yağ asidi kompozisyonu; laurik asit %0.2, miristik asit %0,6, palmitik asit %24,7, palmitoleik asit %0,1, margarik asit %0,1 steraik asit %2.9, oleik asit %31.1, konjuge linoleik asit %0,6 linoleik asit %17.1 orandadır. Yerfıstığı yağının toplam doymuş yağ asidi oranı %29,4, tekli doymamış yağ asidi oranı %34,2, çoklu doymamış yağ asidi oranı ise %17,8 olduğu belirtilmiştir (Aung ve ark., 2019).

SONUÇ

Dünyada ve ülkemizde büyümeye dayalı olarak her geçen gün artan nüfus, ekonomik ve enerji tüketimine olan talebin artmasından dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımların gerekliliği kaçınılmaz olmaktadır.

Yağ asitleri kompozisyonu bitki türlerine özgü karakteristik farklılıklar göstermektedir. Ayrıca, her yağ bitkisinin kendine özgü yağ asitleri kompozisyonu sabit olmayıp, birçok faktöre bağlı olarak daima değişim göstermektedir. Bu yüzden, yağ bitkilerinin yağ asitleri kompozisyonunda hangi koşullarda nasıl bir değişim meydana geleceğinin bilinmesi, yağ kalitesi açısından önemli olmaktadır. Aynı zamanda yağ asitlerinin miktarı ve tipi kullanım şeklini belirlemektedir. Yağların, yağ asitleri kompozisyonunun bilinmesi yağların kullanım amaçlarına göre üretim yapılmasını sağlayacaktır. Bu amaçla istenilen tipler uygun bölgelerde yetiştirilerek amaca uygun yağlar üretmek mümkün olabilecektir.

Yağ asitlerinin beslenme ve sağlık üzerinde olumlu veya olumsuz etkileri olduğu yapılan birçok çalışma ile belirtilmektedir. Doymuş yağ asitlerinin özellikle yağ birikimi/kilo alımına ve kalp-damar hastalıklarına neden oldukları bilinmektedir. Doymamış yağ asitlerinin genellikle olumlu yönde etkisinin olduğu ve bu yağ asitleri dokuların sağlıklı gelişmesi, organların dengeli çalışmasının yanı sıra vücudun biyokimyasal ve fizyolojik aktiviteleri üzerinde dengeleyici, yapıcı ve onarıcı görevler üstlendiği bilinmektedir. Fakat, bütün beslenme rejimi dikkate alındığında yeterli ve dengeli yağ tüketilmesi ve yağ asitlerinin belirli limitlerde ve birbiriyle olması gereken oranlarda tüketilmesi gerektiği de rapor edilmektedir. Sağlıklı bir yaşam için; önemli yağ asitlerinin sağlanması için tüketilenlere dikkat edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Altan A, Kola O. 2009. Yağ işleme teknolojisi. Bizim Büro Yayınevi, 230 s.

Arıoğlu H, Özyurtseven S, Güllüoğlu L (2012) İkinci ürün koşullarında yetiştirilen bazı soya (*Glycine max* (L.) Merr) çeşitlerinin yağ verimi ile yağ asitleri içeriklerinin belirlenmesi-II. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 27(2): 1-10.

Astrup A, Magkos F, Bier DM, Brenna JT, de Oliveira Otto MC, Hill JO, et al. 2020 Saturated Fats and Health: A Reassessment and Proposal for Food-Based Recommendations. J Am Coll Cardiol. Aug;76(7):844–57.

Aung, W. P., Bjertness, E., Htet, A. S., Stigum, H., Chongsuvivatwong, V., Soe, P. P. ... (2018). Fatty Acid Profiles of Various Vegetable Oils and the Association between the Use of Palm Oil vs. Peanut Oil and Risk Factors for Non-Communicable Diseases in Yangon Region, Myanmar. Nutrients, 10(9): 1193.

Baydar, H., 2000. Bitkilerde yağ sentezi, kalitesi ve kaliteyi artırmada ıslahın önemi. Ekin Dergisi, 11: 50-57.

Brown A. Understanding Food. Fish and Shellfish. Wadsworth /Thomson Learning, USA, 2000; 299 pp.

Gillingham LG, G. J. (2011). High-oleic rapeseed (canola) and flaxseed oils modulate serum lipids and inflammatory biomarkers in hypercholesterolaemic subjects. British Journal of Nutrition, 105(3), 417-27.

Go, R. E., Hwang, K. A., Kim, Y. S., Kim, S. H., Nam, K. H., ve Choi, K. C. (2015). Effects of palm and sunflower oils on serum cholesterol and fatty liver in rats. Journal of Medicinal Food, 18(3), 363-369.

Hadj Ahmed S, Kharroubi W, Kaoubaa N, Zarrouk A, Batbout F, Gamra H, et al. Correlation of trans fatty acids with the severity of coronary artery disease lesions. Lipids Health Dis. 2018 Mar 15;17(1):52.

He M, Qin CX, Wang X, Ding NZ (2020) Plant unsaturated fatty acids: Biosynthesis and regulation. Frontiers in Plant Science 11: 390.

Karabulut HA, Yandı İ (2006) Su ürünlerindeki omega-3 yağ asitlerinin önemi ve sağlık üzerine etkisi. Ege Üniv. Su Ürünleri Derg. 23(1/3): 339-342.

Karaca E, Aytaç S (2007) Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 22(1): 123-131.

Kayahan M (2003) Yağ kimyası. ODTÜ Yayıncılık, Ankara. 220 s.

Konuskan DB, Arslan M, Oksuz A (2019) Physicochemical properties of cold pressed sunflower, peanut, rapeseed, mustard and olive oils grown in the Eastern Mediterranean region. Saudi Journal of Biological Sciences 26(2): 340-344

Koska J, Ozias MK, Deer J, Kurtz J, Salbe AD, Harman SM, et al. A human model of dietary saturated fatty acid induced insulin resistance. Metabolism. 2016 Nov;65(11):1621–8.

Kurt, O., Çelik, N., Hacıkamiloğlu, M. S., Özyılmaz, T. ve Şenel, A. A. (2017). Bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının ham yağ oranları ve yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 20 (Özel Sayı), 206-210.

Kümeli, 2006. Yağlar. www. taylankumeli.com (Ulaşım: 06.03.2006)

López-Gómez C, Santiago-Fernández C, García-Serrano S, García-Escobar E, Gutiérrez-Repiso C, Rodríguez-Díaz C, et al. Oleic Acid Protects Against Insulin Resistance by Regulating the Genes Related to the PI3K Signaling Pathway. J Clin Med. 2020 Aug 12;9(8):E2615.

Lui, K. (1997) Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization. Chapman and Hall. New York, 26-28.

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

O'Brien, D.R. (1998). Fats and Oils, Formulating and Processing for Applications, Techromic Publishing Company, Lancaster, Pennsylvania / USA, 694.

Öztürk MO (2014) Esansiyel yağ asitlerinin insan metabolizması ve beslenmesi üzerine etkileri. Kocatepe Vet. J. 7(2): 37-40.

Rivellese, A.A., Maffettone, A., Vessby, B., Ulusituba, M., Hermansen, K., Berglund, L., Louheranta, A., Meyer, B.J., Riccardi, G., 2003. Effects of dietary saturated, monounsaturated and n-3 fatty acids on fasting lipoproteins, LDL size and post-prandial lipid metabolism in healthy subjects. Atherosclerosis 167(1): 149-207.

Schwingshackl L, Lampousi AM, Portillo MP, Romaguera D, Hoffmann G, Boeing H. Olive oil in the prevention and management of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of cohort studies and intervention trials. Nutr Diabetes. 2017 Apr;7(4):e262–e262.

Semma, M., 2002. Trans fatty acids: Properties, benefits and risks. J. Health Sci., 48 (1): 7–13.

Sowmya, M., Jeyarani, T., Jyotsna, R. ve Indrani, D. (2009) Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, microstructural, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. Food Hydrocolloids, 23 (7), 1827- 1836.

BÖLÜM 9

TÜRKİYE'DE TESCİLLİ YEMEKLİK TANE BAKLAGİL ÇEŞİTLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Özge UÇAR[1]*, Dr. Soner ÖNDER[2]

[1] Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye ozgeonder@siirt.edu.tr **Orcid No: 0000-0002-4650-4998**
[2] Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,Malatya, Türkiye.soneronder91@hotmail.com **Orcid: 0000-0002-3798-8660**

GİRİŞ

Dünyada tahıllardan sonra en fazla yetiştiriciliği yapılan tarla bitkileri olan yemeklik tane baklagiller insan ve hayvan beslenmesinde önemli yer tutmaktadırlar. Bitkisel protein kaynağı olan yemeklik tane baklagiller kalsiyum, fosfor, demir ve diğer mineraller bakımından zengindirler. Ayrıca, antioksidan içermeleri nedeniyle kalp damar hastalıkları, obezite, kanser riskini azaltmada, yüksek tansiyon ve diyabetik hastalar için uygun ürünlerdir. Hayvansal protein kaynaklarına göre daha ekonomik ve kolay elde edilebilir olması sebebiyle, beslenmede protein açığının kapatılmasında önemli tamamlayıcıdırlar (Adak ve ark., 2015). Daha uzun süre bozulmadan saklanabilmeleri yemeklik tane baklagillerin önemini daha da arttırmaktadır.

Elek altı olarak adlandırılan ve insanlar tarafından tercih edilmeyen ufak taneleri ile samanı hayvan beslenmesinde protein kaynağı olarak tüketilmektedir. Yemeklik tane baklagillerden nohut, mercimek, bakla, bezelye hem yazlık hem de kışlık olarak, fasulye ve börülce ise sadece yazlık olarak yetiştirilebilen yemeklik tane baklagil bitkileridir. Nohut yetiştiriciliği Türkiye'nin tüm bölgelerinde yapılmaktadır. Kırmızı mercimek yetiştiriciliği Güneydoğu Anadolu'da, yeşil mercimek yetiştiriciliği ise çoğunlukla İç Anadolu Bölgesi'nde yapılmaktadır. Yemeklik tane baklagiller toprakta derin kanallar açan kazık kökleri vasıtasıyla toprağın havalanmasını sağlamakta ve Rhizobium bakterileri ile simbiyotik ortaklık oluşturarak toprağın azot içeriğini artırmaktadırlar. Hasat sonrası toprakta kalan bitki artıkları toprak içerisinde parçalanarak toprağın organik madde içeriğini artırmaktadır (Uçar ve Erman, 2020). Dünyada 2018 yılında 81,3 milyon ha alanda 79.6 milyon ton yemeklik tane baklagil üretimi yapılmıştır. Dünyada en fazla yetiştirilen yemeklik tane baklagil bitkisi kuru fasulye iken, ülkemizde en fazla üretimi yapılan yemeklik tane baklagil bitkisi nohuttur. Bunu mercimek, kuru fasulye, bezelye ve börülce izlemektedir. 2018 yılı Türkiye yemeklik tane baklagil üretimi ise 883 bin ha alanda 1,2 milyon tondur (FAO, 2020). Bitkisel üretimde verimli ve kaliteli bir üretim yapmanın ön koşulu uygun çeşit seçimi, doğru ve zamanında yapılan kültürel uygulamalardır. Günümüzde her bölgenin ekolojik özelliklerine göre tescil edilmiş çok sayıda çeşit bulunmaktadır. Bu çalışmada Türkiye'nin değişik ekolojik şartlarında farklı tescilli çeşitlerin kullanıldığı verim araştırmaları derlenmiştir.

TÜRKİYE'DE TESCİL EDİLMİŞ ÇEŞİTLER ve TTSM

Türkiye'de birçok bitki türüne ait çeşit tescil çalışmaları yıllardır devam etmektedir. Tohum tescil çalışmalarının takibi ve tescil işlemleri

Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü (TTSM) tarafından yapılmaktadır. Kuruluş, 5553 sayılı Tohumluk Kanunu ve 5042 sayılı Yeni Bitki Çeşitlerine Ait Islahçı Haklarının Korunmasına İlişkin Kanun, bağlı yönetmelikler, tebliğ ve talimatlar çerçevesinde görev yapmaktadır. Bu görevler;

- Üretimde olan çeşitlere ait tohumlukların, kontrol ve sertifikasyonuna ilişkin işlemleri yürütmek, bu amaçla tarla kontrollerini ve laboratuvar muayenelerini yapmak, yurtiçi sertifikaları düzenlemek,
- Bitki çeşitlerinin kayıt ve koruma altına alınması ile ilgili işlemleri yürütmek ve arşivlemek,
- Teknik talimatları, teknik soru anketlerini ve çeşit özellik belgelerini hazırlamak ve güncellemek,
- Kayıt altına alınan çeşitlere ait özellik belgeleri, tescil raporları, protokolleri, resim ve slaytları arşivlemek, standart numuneleri muhafaza etmek,
- Ülkemizin üye olduğu uluslararası organizasyonların teknik çalışmalarına katılmak,
- Görev alanları ile ilgili diğer ülke kuruluşları ile işbirliği yapmak ve ortak çalışmalar yürütmek,
- Çeşit tescil, kontrol ve sertifikasyon ve çeşit koruma ile ilgili ücretleri her yıl belirleyerek ilgili birimlere sunmak.
- Genel Müdürlük tarafından belirlenen türlerde son kontrolleri yapmak ve raporları hazırlayarak ilgili yerlere sunmak,
- Tohumluk etiketleri ile uluslararası tohumluk sertifikalarını düzenlemek,
- Sertifikasyon kuruluşlarının kalite kontrol standartlarını belirlemek ve uygulamaları denetlemek,
- Bakanlık politikaları doğrultusunda görev alanı ile ilgili olarak Bakanlık personeli, üretici, tüketici ve özel sektör bazında uygulamalı eğitim ve yayım çalışmaları yapmak,
- Sertifikasyon kuruluşlarının hakem testlerinin yapılmasını sağlamak,
- Şahit ve post kontrol numunelerini yasal süre içerisinde saklamak,
- Yıllık genel bütçe ve döner sermaye bütçe tekliflerini hazırlayıp onaya sunmak,
- Biyoteknolojik yöntemler ile çeşit safiyeti ve karakterizasyonu ile ilgili çalışmalar yapmak,

- Görev alanları ile ilgili Araştırma Master Planı ve Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından belirlenen Araştırma Yönetimi Prosedürlerine uygun olarak araştırmalar planlamak, yapmak ve yaptırmak,
- Denetim amaçlı numunelerin analizlerini yapmak,
- Kurumun çalışmaları ile ilgili raporları oluşturmak ve Genel Müdürlüğe sunmak,
- Tescil ve sertifikasyon sistemi ile ilgili ülke çapında yürütülen faaliyetler ile ilgili raporlar oluşturmak ve Genel Müdürlüğe sunmak,
- Genel Müdürlük tarafından verilen benzer görevleri yerine getirmektir. (TTSM, 2021).

Yemeklik tane baklagillere ait tescilli ve üretim izinli çeşitler; bakla, bezelye, börülce, kuru fasulye, mercimek ve nohut olmak üzere ayrı ayrı ele alınmıştır.

Tablo 1. Tescilli bakla çeşitleri (TTSM, 2021)

Çeşit Adı	Başvuru Sahibi	Tescil Tarihi	Tescil Uzatma Tarihi
Salkım	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	13.04.2010	31.12.2020
Kıtık 2003	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	30.04.2003	-
Filiz 99	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	30.04.1999	31.12.2019

Tablo 1 incelendiğinde Salkım, Kıtık-2003 ve Filiz-99 olmak üzere 3 adet tescilli bakla çeşidi bulunmaktadır. Bu çeşitlerin tamamı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilmiş olup, kuru bakla çeşitleridir. Taze tüketime uygun olan sebze kategorisindeki bakla çeşitlerini Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü ayrı kategorize etmiştir

Tablo 2. Tescilli bezelye çeşitleri (TTSM, 2021)

Çeşit Adı	Başvuru Sahibi	Tescil Tarihi	Tescil Uzatma Tarihi
Elena	Beta Ziraat ve Ticaret A.Ş.	12.04.2019	-
Irmak01	Doğu Akdeniz Tarımsal Arş. Enst. Müd.	27.04.2020	-
Deren	Doğu Akdeniz Tarımsal Arş. Enst. Müd.	27.04.2020	-

Türkiye'de kuru tanesi tüketilen tescilli bezelye çeşitlerinden Elena, Beta Ziraat ve Ticaret A.Ş. tarafından 2019 yılında, Irmak01 ve Deren çeşitleri ise Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 2020 yılında tescil ettirilmiştir (Tablo 2). Taze tüketime ve konserve üretimine uygun bezelye çeşitlerine ise Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tarafından tescilli sebze çeşitleri kategorisinde yer verilmiştir.

Tablo 3. Tescilli börülce çeşitleri (TTSM, 2021)

Çeşit Adı	**Başvuru Sahibi**	**Tescil Tarihi**	**Tescil Uzatma Tarihi**
Sırma	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zir.Fak	13.04.2010	31.12.2020
Akkız 86	Çoker Tohumculuk	16.04.1986	8.04.2013
Karagöz 86	Çoker Tohumculuk	16.04.1986	8.04.2013

Yemeklik tane baklagillerden börülceye ait 3 adet tescilli çeşit bulunmaktadır. Bu çeşitlerden Sırma, 2010 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından, Akkız 86 ve Karagöz 86 çeşitleri ise 1986 yılında Çoker Tohumculuk tarafından tescil ettirilmiştir (Tablo 3). Sebze olarak tüketilen Börülce çeşitleri bu listede yer almamaktadır.

Tablo 4. Tescilli kuru fasulye çeşitleri (TTSM, 2021)

Çeşit Adı	**Başvuru Sahibi**	**Tescil Tarihi**	**Tescil Uzatma Tarihi**
Akman 98	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	15.05.1998	31.12.2018
Elkoca-05	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak.	27.04.2005	-
Göynük 98	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	15.05.1998	31.12.2018
Kantar-05	Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak.	27.04.2005	-

Önceler 98	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	15.05.1998	31.12.2018
Batallı	Mersin Ticaret Borsası Toh.Araş. San. ve Tic. A.Ş.	11.04.2011	31.12.2021
Özmen	Avesa Tarım Gıda ve Hay. Ltd.Şti.	11.04.2011	31.12.2021
Doruk	Örkenler Tarım Or. Hay.Gıda Tem.İnş. Nak. Oto.Mad.İth.İhr.San. ve Tic. Ltd.Şti.	11.04.2011	31.12.2021
Bulduk	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	11.04.2011	
Berrak	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	13.04.2012	
Akın	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	13.04.2012	
Arslan	Mersin Ticaret Borsası Toh.Araş. San. ve Tic. A.Ş.	13.04.2012	
Üstün42	Yurteri Tarım	12.04.2019	
Özdemir	Mersin Ticaret Borsası Toh.Araş. San. ve Tic. A.Ş.	13.04.2012	
Göksun	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı TAEM	13.04.2012	
Zirve	Taşpınar Tarım Tic. ve San. Ltd.Şti.	02.04.2015	
Sururbey	Mersin Ticaret Borsası Toh.Araş. San. ve Tic. A.Ş.	02.04.2015	
Karaman 2016	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	12.04.2016	
Topçu	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	12.04.2016	
Koray	Mersin Ticaret Borsası Toh.Araş. San. ve Tic. A.Ş.	12.04.2016	
Adabeyazı	Mısır Araştırma Enstitüsü Müd. /Sakarya	12.04.2016	
Altın	Beta Ziraat ve Ticaret A.Ş.	10.04.2017	

Güngör	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı TAEM	12.04.2006	
Akşeker	Taşpınar Tarım Tic. ve San. Ltd.Şti.	12.04.2018	
Nirvana	Taşpınar Tarım Tic. ve San. Ltd.Şti.	12.04.2018	
Akbulut	Alp Tarım İlaçları Paz. San. Tic. Ltd. Şti.	12.04.2019	
Ergan	Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enst.Müd.	02.04.2015	
Noyanbey 98	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	15.05.1998	25.12.2019
Cihan	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	04.04.2008	25.12.2019
Canıpek	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	27.04.2020	
Atmaca	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	27.04.2020	
Borsa	Mersin Ticaret Borsası Toh.Araş. San. ve Tic. A.Ş.	27.04.2020	
Adayakut	Mısır Araştırma Enstitüsü Müd. /Sakarya	27.04.2020	
Gündoğan	Eskişehir Geçit Kuşağı T.A.E.M.	12.04.2021	
Ceran	Ekiz Tohumculuk Tarım ve Gıda Ltd.Şti.	12.04.2021	
Ekiz	Ekiz Tohumculuk Tarım ve Gıda Ltd.Şti.	12.04.2021	
Karbeyazı	Mersin Ticaret Borsası Toh.Araş. San. ve Tic. A.Ş.	12.04.2021	
Eryiğit	Mersin Ticaret Borsası Toh.Araş. San. ve Tic. A.Ş.	12.04.2021	

Türkiye'de 1998-2021 yılları arasında tescilli 38 tane kuru fasulye çeşidi bulunmaktadır. Bu çeşitlerin bir kısmı özel firmalar tarafından tescil ettirilmiş, bir kısmı ise Tarımsal araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)'ne bağlı Tarımsal Araştırma Enstitüleri ve Üniversiteler tarafından tescil ettirilmiştir (Tablo 4).

Tablo 5. Üretim izinli kuru fasulye çeşitleri (TTSM, 2021)

Çeşit Adı	Başvuru Sahibi	Üretim İzni Tarihi
Altay	Taşpınar Tarım Tic. ve San. Ltd.Şti.	28.01.2020
Osmanbey2020	Osman Yıldız-Has Yıldız Tarım	25.12.2019
Ceylan	Silvan Nergiz San. Tic. Ltd. Şti.	25.12.2019
Lider	Avesa Tarım Ltd. Şti.	29.01.2021

Tescilli çeşitler dışında üretim izni bulunan 4 adet kuru fasulye çeşidi bulunmaktadır. 2019 yılında Osmanbey2020 çeşidi için Osman Yıldız-Has Yıldız Tarım firması, Ceylan çeşidi için Silvan Nergiz San. Tic. Ltd. Şti., 2020 yılında Taşpınar Altay çeşidi için Tarım Tic. ve San. Ltd.Şti., 2021 yılında ise Lider çeşidi için Avesa Tarım Ltd. Şti. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü'nden üretim izni almıştır (Tablo 5).

Tablo 6. Tescilli mercimek çeşitleri (TTSM, 2021)

Çeşit Adı	Başvuru Sahibi	Tescil Tarihi	Tescil Uzatma Tarihi
Altıntoprak	GAP Uluslararası Tarımsal Araş. Ve Eğitim Merk. Müd./Diyarbakır	12.04.2006	31.12.2017
Çağıl	GAP Uluslararası Tarımsal Araş. Ve Eğitim Merk. Müd./Diyarbakır	12.04.2006	-
Çiftçi	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	27.04.2001	31.12.2021
Emre 20	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	11.05.1977	31.12.2013
Kafkas	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	27.04.2001	31.12.2021
Kayı-91	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	1.05.1991	31.12.2011
Meyveci 2001	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	27.04.2001	31.12.2021
Özbek	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	27.04.2001	31.12.2021
Sazak 91	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	1.05.1991	12.04.2021

Sultan 1	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	11.05.1977	31.12.2013
Şakar	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi	27.04.2005	-
Ceren	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	13.04.2012	
Yusufhan	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	13.04.2012	
Ankarayeşili	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	13.04.2012	
Evirgen	Mersin Ticaret Borsası Toh.Araş. San. ve Tic. A.Ş.	13.04.2012	
Fırat-87	GAP Uluslar arası Tarımsal Araş. Ve Eğitim Merk. Müd./Diyarbakır	24.04.1987	13.04.2012
Tigris	GAP Uluslar arası Tarımsal Araş. Ve Eğitim Merk. Müd./Diyarbakır	08.04.2013	
Gümrah	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	08.04.2013	
Karagül	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	08.04.2013	
Bozok	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	08.04.2013	
Seyran 96 (ILL-1939)	GAP Uluslar arası Tarımsal Araş. Ve Eğitim Merk. Müd./Diyarbakır	25.04.1996	31.12.2016
Şanlıbey	GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müd./Şanlıurfa	10.04.2017	
Atacan	GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müd./Şanlıurfa	10.04.2017	
Şahan	Olgunlar Turizm Tarım Enerji Üretim Tic. Pazarlama Ltd. Şti.	12.04.2018	
İpek	Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü	12.04.2018	
Işık	Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü	12.04.2018	
Yürekli	Teknobiltar Tarım San. Tic. A.Ş.	12.04.2019	
Veysel	Silvan Nergiz San. Tic. Ltd. Şti.	27.04.2020	
Eva 2017	Orhas İç ve Dış Tic. Ltd. Şti.	27.04.2020	
Mansur	Olgunlar Turizm Tarım Enerji Üretim Tic. Pazarlama Ltd. Şti.	27.04.2020	

Ahsen	Olgunlar Turizm Tarım Enerji Üretim Tic. Pazarlama Ltd. Şti.	27.04.2020	
İnci	Ar Grup Tar.Tic. San. Ltd. Şti.	12.04.2021	
Tragen 301	Trakya Genetik Arge Danışmanlık Üretim İthalat İhracat Ve Pazarlama Ltd.Şti.	12.04.2021	

Türkiye'de 1977-2021 yılları arasında tescil ettirilmiş 33 tane mercimek çeşidi bulunmaktadır. Çeşit tescili için başvuru sahiplerinin bir bölümünü özel şirketler oluşturmakta iken, bir bölümünü ise Tarımsal Araştırma Enstitüleri oluşturmaktadır. Şakar mercimek çeşidini ise 2005 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi tescil ettirmiştir (Tablo 6).

Tablo 7. Üretim izinli mercimek çeşitleri (TTSM, 2021)

Çeşit Adı	**Başvuru Sahibi**	**Üretim İzni Tarihi**
Meya 21	Meya Tohum Dan.San.Tic.Ltd.Şti.	28.08.2019
Murat 2020	Silvan Nergiz San. Tic. Ltd. Şti.	25.08.2020
Nisk	Orhas İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti.	25.08.2020
Ferhat	Avşin Tarım Ltd. Şti.	25.08.2020

Tescilli mercimek çeşitleri dışında 4 adet üretim izinli mercimek çeşidi bulunmaktadır. Bu çeşitlerin tamamına özel şirketler tarafından üretim izni alınmıştır. 2019 yılında Meya 21 çeşidi için Meya Tohum Dan.San.Tic.Ltd.Şti., 2020 yılında Murat 2020 çeşidi için Silvan Nergiz San. Tic. Ltd. Şti., Nisk çeşidi için Orhas İç ve Dış Ticaret Ltd. Şti. ve Ferhat çeşidi için Avşin Tarım Ltd. Şti. üretim izni almıştır (Çizelge 7).

Tablo 8. Tescilli nohut çeşitleri (TTSM, 2021)

Çeşit Adı	**Başvuru Sahibi**	**Tescil Tarihi**	**Tescil Uzatma Tarihi**
Aksu	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı TAEM	6.04.2009	31.12.2019
Aydın-92	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	11.05.1992	31.12.2012

Azkan	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	6.04.2009	31.12.2019
Çağatay	Karadeniz Tarımsal Arş.Enst. Müd.	27.04.2001	-
Gülümser	Karadeniz Tarımsal Arş.Enst. Müd.	27.04.2001	-
Hisar	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	4.04.2008	31.12.2018
ILC-482	GAP Uluslararası Tarımsal Araş. ve Eğitim Merk. Müd./Diyarbakır	1.05.1991	31.12.2011
Işık-05	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	27.04.2005	-
İzmir-92	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	11.05.1992	31.12.2012
Menemen-92	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	11.05.1992	31.12.2012
Yaşa-05	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	27.04.2005	-
Hasanbey	Doğu Akdeniz Tarımsal Arş.Enst.Müd.	11.04.2011	
Seçkin	Doğu Akdeniz Tarımsal Arş.Enst.Müd.	11.04.2011	
Aziziye	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Ens. M.	16.05.1994	31.12.2014
Çakır	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	13.04.2012	
Ilgaz	Mersin Ticaret Borsası Toh.Araş. San. ve Tic. A.Ş.	13.04.2012	
Sezenbey	Karadeniz Tarımsal Arş.Enst. Müd.	13.04.2012	
Cevdetbey 98	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	15.05.1998	12.04.2021
Zuhal	Karadeniz Tarımsal Arş.Enst. Müd.	13.04.2012	
Akça	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	08.04.2013	
Arda	GAP Uluslar arası Tarımsal Araş. Ve Eğitim Merk. Müd./Diyarbakır	08.04.2013	
Ağsakallı	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Ens. M.	07.04.2014	
Yazıcı	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Ens. M.	07.04.2014	
Aslanbey	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı TAEM	12.04.2016	
TAEK-	Ankomer Toh. ve Zir. San. ve Tic. Ltd. Şti	12.04.2006	-

Sağel			
Borabay	Karadeniz Tarımsal Arş.Enst. Müd.	10.04.2017	
Diyar 95	GAP Uluslar arası Tarımsal Araş. Ve Eğitim Merk. Müd./Diyarbakır	20.04.1995	26.12.2017
Dikbaş	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	12.04.2006	
Ubet	GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müd./Şanlıurfa	12.04.2018	
Aras	Olgunlar Turizm Tarım Enerji Üretim Tic. Pazarlama Ltd. Şti.	12.04.2018	
Gökçe	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	09.05.1997	27.12.2018
Sarı 98	Ege Tarımsal Araş. Ens. Müd.	15.05.1998	31.12.2018
Göksu	Olgunlar Turizm Tarım Enerji Üretim Tic. Pazarlama Ltd. Şti.	12.04.2019	
Sevda	Silvan Nergiz San. Tic. Ltd. Şti.	12.04.2019	
Bahadır	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	12.04.2019	
Gökhöyük	Karadeniz Tarımsal Arş.Enst. Müd.	12.04.2021	
Göktürk	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	12.04.2019	
Tunç	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	12.04.2019	
Atabay	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	12.04.2019	
Sezgin	Doğu Akdeniz Tarımsal Arş.Enst.Müd.	12.04.2019	
Caner	Doğu Akdeniz Tarımsal Arş.Enst.Müd.	12.04.2019	
Onur01	Doğu Akdeniz Tarımsal Arş.Enst.Müd.	12.04.2019	
Botan	GAP Uluslar arası Tarımsal Araş. Ve Eğitim Merk. Müd./Diyarbakır	12.04.2019	
Akçin - 91	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	01.05.1991	31.12.2021
Uzunlu 99	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	30.04.1999	31.12.2019
Nihatbey	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	27.04.2020	
Katran	Olgunlar Turizm Tarım Enerji Üretim Tic.	27.04.2020	

	Pazarlama Ltd. Şti.		
Herdem	Silvan Nergiz San. Tic. Ltd. Şti.	27.04.2020	
Gürdal	Olgunlar Turizm Tarım Enerji Üretim Tic. Pazarlama Ltd. Şti.	27.04.2020	
Aydoğan	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	12.04.2021	
Karlı	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens. Müd.	12.04.2021	
Ozan	Silvan Nergiz San. Tic. Ltd. Şti.	12.04.2021	
Çiftçi	Eskişehir Geçit Kuşağı T.A.E.M.	12.04.2021	

Türkiye'de 1991-2021 yılları arasında tescilli 53 tane nohut çeşidi bulunmaktadır. Bu çeşitler Tarımsal Araştırma Enstitüleri ve özel şirketler tarafından tescil ettirilmiştir (Tablo 8). Türkiye'de en fazla yetiştiriciliği yapılan yemeklik tane baklagil olan nohut çeşitleri geniş adaptasyon yeteneğine sahiptir.

Tablo 9. Üretim izinli nohut çeşitleri (TTSM, 2021)

Çeşit Adı	**Başvuru Sahibi**	**Üretim İzni Tarihi**
Şahrud	RTS Tarım San. ve Tic.	25.08.2020
Frikya	Meya Tohum Dan.San.Tic.Ltd.Şti.	26.08.2021

Tescilli nohut çeşitleri dışında 2 tane üretim izinli nohut çeşidi bulunmaktadır. 2020 yılında Şahrud çeşidi için RTS Tarım San. ve Tic., 2021 yılında Frikya çeşidi için Meya Tohum Dan.San.Tic.Ltd.Şti. üretim izni almıştır (Tablo 9).

TÜRKİYE'DE YEMEKLİK TANE BAKLAGİLLER İLE YAPILMIŞ VERİM ÇALIŞMALARI

Geniş adaptasyon yeteneğine sahip yemeklik tane baklagil türlerinin yetiştiriciliği Türkiye'de tüm bölgelerde yapılmaktadır. Her bölgenin ekolojik koşullarına uygun çeşitler bulunmaktadır ve çeşitli stres faktörleri vb. koşullara göre dayanıklılığı artırılmış çeşit çalışmaları halen devam etmektedir. Çizelge 10'da Türkiye'nin farklı illerinde yapılmış bakla

çeşitlerine ait verim çalışmaları ve bu çalışmalarda ön çıkan çeşitler verilmiştir.

Tablo 10. Bakla ile yapılmış verim çalışmaları ve öne çıkan tescilli çeşitler

Literatür	**Yetiştirme Yeri**	**Yetiştirme Dönemi**	**Öne çıkan Çeşit(ler)**
Baydemir, 2008	Kahramanmaraş	2005-2006	Eresen-87, Kıtık-2003
Çabar, 2018	Kahramanmaraş	2017	Salkım
Köseoğlu, 2006	Adana	2005-2006	Seher
Güneş, 2016	Kahramanmaraş	2014-2015	Filiz-99
Uçar ve ark., 2020	Siirt	2017-2019	Salkım
Kadıoğlu, 2019	Erzurum	2012-2013	Eresen-87
Alan ve Geren, 2006	İzmir-Ödemiş	2002-2004	Eresen-87, Tarzan, Filiz-99

2002-2019 yılları arasında Adana, Erzurum, İzmir-Ödemiş, Kahramanmaraş ve Siirt illerinde bakla çeşitleri yetiştirilmiş ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre her il için bölgeye uyumlu ve verim özellikleri bakımından daha öne çıkan çeşitler belirlenmiştir. Kahramanmaraş'ta 3 farklı verim denemesinin yürütüldüğü çalışmalarda öne çıkan çeşitler birbirinden farklı olmuştur (Tablo 10). Bu farklılık denemelerde kullanılan çeşitlerin/genotiplerin birbirinden farklı olması ve kıyaslamalar sonucu verim özellikleri bakımından farklılıklar ortaya koymasından kaynaklanmıştır.

Tablo 11. Bezelye çeşitleri ile yapılmış verim çalışmaları ve öne çıkan tescilli çeşitler

Literatür	**Yetiştirme Yeri**	**Yetiştirme Dönemi**	**Öne çıkan Çeşit(ler)**
Gidergelmez, 2018	Kahramanmaraş	2015-2016	Utrillo
Bozkurt, 2003	Kahramanmaraş	2002	Progresna No 9
Koku, 2002	Adana	2000-2001	Progress, Sprinter

Ceyhan, 1999	Konya	1998	Jofs
Karakaş, 1996	Bursa	1993-1994	Jof
Demir, 2015	Diyarbakır	2014	Utrillo
Gülümser, 1975	Erzurum	1967-1968	Kelvedon, Valör
Öz ve Karasu, 2010	Bursa	2004-2005	Jof

Tablo 11'de farklı bölgelerde 1967-2016 yılları arasında yapılmış verim çalışmaları verilmiştir. Bu çalışmalarda kuru tanesi tüketilen bezelye çeşitlerinden başka taze tüketime uygun bezelye çeşitleri de kullnılmış ve öne çıkan çeşitler sebze olarak tüketilen bezelye çeşitleri olmuştur. 1960'lı yıllarda öne çıkan çeşitler Kelvedon ve Valör çeşitleri iken, 1993-1998 yılları arasında ne çıkan çeşit Jof, 2000-2002 yılları arasında Progress, 2014-2016 yılları arasında öne çıkan çeşit ise Utrillo bezelye çeşidi olmuştur (Tablo 11). Verim ve kalite bakımından gün geçtikçe daha da yüksek performansa ve dayanıklılığa sahip tescilli çeşitler artış göstermektedir.

Tablo 12. Börülce çeşitleri ile yapılmış verim çalışmaları ve öne çıkan tescilli çeşitler

Literatür	**Yetiştirme Yeri**	**Yetiştirme Dönemi**	**Öne çıkan Çeşit(ler)**
Özçelebi, 2021	Siirt	2019	Karagöz
Sert, 2011	Hatay	2009	Karnıkara
Yıldırım, 2018	Diyarbakır	2018	Sırma

Tablo 12'de börülce çeşitlerini kıyaslandığı verim çalışmalarına yer verilmiştir. 2009-2019 yılları arasında Siirt, Hatay ve Diyarbakır'da yapılan verim denemelerinin sonuçlarına göre sırasıyla Karagöz, Karnıkara ve Sırma börülce çeşitleri öne çıkmıştır (Tablo 12).

Tablo 13. Kuru fasulye ile yapılmış verim çalışmaları ve öne çıkan tescilli çeşitler

Literatür	**Yetiştirme Yeri**	**Yetiştirme Dönemi**	**Öne çıkan Çeşit(ler)**
Aytekin, 2017	Niğde	2015	Göynük-98
Cengiz, 2007	Sakarya,	2005-2006	Sakarya; Yunus-90, Eskişehir;

	Eskişehir		Noyanbey-98
Fırtına, 2006	Van-Gevaş	2004	Şeker-98
Baran, 2018	Van-Gevaş	2017	Topçu, Yunus-90
Önder, 1992	Konya	1987-1988	Tombul, Horoz
Demir, 2018	Hakkâri	2018	Önceler-98
Uzun, 2019	Ordu	2017	Göksun
Karabacak, 2018	Elazığ-Maden	2017	Aras-98
Baran, 2016	Kayseri	2015	Alberto, Göynük-98
Ustaoğlu, 2008	Erzurum	2006	Noyanbey-98
İdikut ve Karabacak, 2021	Elazığ	2017	Önceler-98, Göynük-98, Yunus-90, Aras-98
Yolci, 2020	Van-Erciş	2015	Gina
Babagil ve ark., 2011	Erzincan-Hınıs	2010	Aras-98, Yakutiye-98, Mecidiye

Tablo 13'te Türkiye'nin farklı ekolojik koşullarına uygun kuru fasulye eşitleri belirlemek üzere 1987-2018 yılları arasında yapılan verim çalışmaları verilmiştir. Niğde, Sakarya, Eskişehir, Van-Gevaş, Van-Erciş, Erzincan-Hınıs, Elazığ, Hakkâri, Erzurum, Kayseri, Elazığ-Maden, Ordu ve Konya'da yürütülen çalışmalarda bölgelere uygun bir veya birden fazla öne çıkan çeşit tespit edilmiştir. Yunus-90, Göynk-98, Aras-98 ve Noyanbey-98 çeşitleri birden fazla bölgede öne çıkan çeşitlerden olmuşlardır.

Tablo 14. Mercimek çeşitleri ile yapılmış verim çalışmaları ve öne çıkan tescilli çeşitler

Literatür	**Yetiştirme Yeri**	**Yetiştirme Dönemi**	**Öne çıkan Çeşit(ler)**
Küçükay, 2019	Isparta	2016-2017	Çiftçi
Kaplan, 2015	Van	2013-2014	Çiftçi
Karadeniz, 2008	Mardin-Kızıltepe	2005-2006	Fırat-87
Koç, 2004	Diyarbakır	2003	Seyran-96
Kayhan-2004	Kahramanmaraş	2001-2002	Kafkas
Turan, 2003	Şanlıurfa	2002	Sultan-1
Alıcı, 1997	Şanlıurfa	1995-1996	Flip-89-7L
Tekin, 2019	Batman	2019	Tigris, Özbek
Ölmez, 2011	Adıyaman	2009-2010	Flip-2006-39L
Köse ve ark., 2017	Yozgat	2014-2016	Bozok, Gümrah, Karagül
Yürürdurmaz ve ark., 2021	Kahramanmaraş	2017-2018	Şakar
Akdağ ve Düzdemir, 2002	Tokat	1998-2000	Seyran-96
Öktem, 2016	Şanlıurfa	2013-2015	Şakar
Biçer ve Şakar, 2007	Diyarbakır	2004-2006	Şakar
Çokkızgın ve ark., 2005	Kahramanmaraş	2001-2004	Kafkas, Çiftçi

1995-2018 yılları arasında farklı illerde yapılmış verim çalışmalarına ait bilgiler Tablo 14'te verilmiştir. Isparta, Van, Mardin-Kızıltepe, Diyarbakır, Kahramanmaraş, Şanlıurfa, Batman, Adıyaman, Yozgat, Tokat ve Diyarbakır illerinde yapılan araştırmalarda farklı çeşitler verim özellikleri bakımından üstünlük göstermişlerdir. Özellikle Şakar, Çiftçi ve Kafkas çeşitleri birden

fazla bölgede öne çıkan çeşitlerdir. Kahramanmaraş ve Şanlıurfa'da farklı yıllarda değişik çeşitlerle birden fazla çalışma yürütülmüş ve kullanılan çeşitlere göre öne çıkan çeşitler farklı bulunmuştur (Tablo 14).

Tablo 15. Nohut çeşitleri ile yapılmış verim çalışmaları ve öne çıkan tescilli çeşitler

Literatür	**Yetiştirme Yeri**	**Yetiştirme Dönemi**	**Öne çıkan Çeşit(ler)**
Aydoğan, 2019	Kırşehir	2018	Azkan
Bayrak, 2010	Konya-Sarayönü	2006-2007	Aziziye-94
Demirci, 2019	Şanlıurfa	2017	Akça
Topçu, 2019	Edirne	2017-2018	Eser-87, Aziziye-94, İnci
Gürbüz, 2018	Bingöl	2016	Işık-05
Sarımurat, 2017	Van	2017	Hasanbey
Aydoğan, 2012	Ankara	2010-2011	Gökçe
Sayılğan ve Kocatürk, 2019	Antalya	2017-2018	Çağatay, Sezenbey, Çakır
Kaçar ve ark., 2005	Bursa	2001-2004	Canıtez-87
Babagil, 2010a	Erzincan	2008-2009	Yaşa-05
Babagil, 2010b	Muş	2008-2009	Aziziye-94
Öztaş ve ark., 2007	Şanlıurfa	2003-2004	Akçin-91
Bakoğlu, 2009	Elazığ	2004	Diyar-95, Canıtez-87, Akçin-91
Babagil, 2011	Erzurum	2008-2009	Aziziye-94
Patan, 2014	Erzurum	2011	Aziziye-94, Çakır, Yaşa-05, Canıtez-87
Kaya, 2014	Elazığ	2013	Işık-05
Çerikçi, 2017	Kahramanmaraş	2014-2015	Çakır
Tetik, 2019	Bolu	2018	Azkan, Arda, Yaşa-05

Dinç, 2014	Van	2013	Işık-05
Bıçaksız, 2010	Eskişehir	2008	Aziziye-94
Yaşar, 2010	Diyarbakır	2009	Diyar-95, ILC-482 (Güney sarısı)
Beysarı, 2012	Bingöl	2011	Aziziye-94
Yalçın, 2017	Yozgat	2015-2016	Azkan
Yücedağ, 2021	Şanlıurfa-Bozova	2019-2020	Hasanbey
Yeşilgün, 2006	Adana	2004-2005	İnci

Türkiye'de en fazla verim çalışması yapılan yemeklik tane baklagil türü nohuttur. 2001-2020 yılları arasında farklı illerde çok sayıda nohut çeşidiyle yapılan verim denemeleri sonucunda üstün performans gösteren bir veya birden fazla tescilli çeşit öne çıkmıştır. Özellikle Aziziye-94, Azkan ve Canıtez-87 çeşitleri birden fazla ilde verim özellikleri bakımında ilk sırada yer almışlardır (Tablo 15).

SONUÇ

Başarılı bir üretimin ön koşulu; bitkisel üretimin en önemli girdisi olan tohumluk seçiminin doğru yapılmasıdır. Yetiştiricilik yapılacak bölgenin ekolojik şartlarına uygun tohumluk seçilmediği takdirde yapılacak kültürel işlemlerin etkinliğini ölçmek tam anlamıyla mümkün olmamaktadır. Seçilen tohumluk çeşidinin genetik yapısı üretim bölgesinin koşullarına karşı nasıl bir tepki vereceğinin kilit noktasıdır. Çeşitlerin bitki boyu, ana dal sayısı, yan dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, 100-tane ağırlığı, tane verimi, biyolojik verim gibi bir çok verim özellikleri kıyaslanarak bölgelere göre yüksek performans gösterip öne çıkan çeşitlerin belirlenmesi bölgede yetiştiricilikte verimli ve kaliteli bir üretim yapılması açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinde değişik yemeklik tane baklagil türleri ve çeşitleri ile yapılmış verim ve adaptasyon çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre ön plana çıkan çeşitler derlenmiştir. Araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre her bölgenin ekolojik koşullarına ve yetiştirme şekillerine göre en yüksek performansı gösteren çeşitlerin birbirinden farklı olduğu görülmektedir.

DİPNOT

Bu çalışma, 9-10 Ekim 2021 tarihlerinde Adana'da yapılan 3. Uluslararası Tarım ve Veteriner Kongresi'nde sözlü/özet bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

Adak, M.S., Kayan, N., Benlioğlu, B. (2015). Yemeklik tane baklagiller üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak 2015, Ankara.

Akdağ C. ve Düzdemir O., 2002. Tokat ekolojik şartlarında kışlık ve yazlık ekime uygun mercimek (Lens culinaris Medic.) çeşitlerinin belirlenmesi. Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1):69-73.

Alan, Ö., Geren, H. (2006). Ödemiş-İzmir koşullarında yetiştirilen bazı bakla (*Vicia faba* var. major) çeşitlerinin tohum verimi ve diğer bazı özellikleri üzerinde bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 43(1):13-20.

Alıcı, S. (1997). Harran ovası koşullarında farklı mercimek (Lens culinaris Meidc.) çeşitlerinin morfolojik ve tarımsal karakterlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Aydoğan, A. (2012). Geniş ve dar yapraklı kabuli tip nohut (Cicer arietinum L.) çeşit ve hatlarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aydoğan, Y. (2019). Eskişehir ekolojik koşullarında bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin ve özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.

Aytekin, R.İ. (2017). Bodur kuru fasulye (Phaseolus vulgaris L.) çeşitlerinde fizyolojik ve biyokimyasal parametreler kullanılarak kuraklığa dayanıklılığın belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde

Babagil, G.E. (2010a). Erzincan ekolojik koşullarında bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin incelenmesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1) : 7-10.

Babagil, G.E. (2010b). Muş Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (Cicer arietinum L .) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(3): 181-186.

Babagil, G.E., 2011, Erzurum ekolojik koşullarında bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin incelenmesi. Anadolu Tarım Bilim Dergisi, 26(2): 122-127.

Babagil, G.E., Tozlu, E., Dizikısa, T. (2011). Erzincan ve Hınıs ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı kuru fasulye (Phaseolus vulgaris L.) genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42 (1): 11-17.

Bakoğlu A. 2009. Elazığ Ekolojik Koşullarında Bazı Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Bir Araştırma. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1): 1-6.

Baran, A. (2016). Kayseri ekolojik koşullarında kuru fasulye (Phaseolus vulgaris L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Baran, İ. (2018). Bazı kuru fasulye (Phaseolus vulgaris L.) çeşitlerinin ve Ahlat yerel populasyonun Van-Gevaş ekolojik koşullarında, verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Baydemir, T.H. (2008). Kahramanmaraş koşullarında bazı bakla (*Vicia faba* L.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Bayrak, H. (2010). Konya ekolojisinde tarımı yapılan yerel nohut popülasyonları ve çeşitlerin tarımsal, teknolojik ve besinsel karakterlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Beysarı, V. (2012). Bazı nohut (Cicer arietinum L.)çeşitlerinin Bingöl koşullarındaki verim ve adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.

Bıçaksız, Y. (2010). Bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin Orta Anadolu koşullarına adaptasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Biçer, B.T., ve Şakar, D., 2007. Bazı kırmızı mercimek hat ve çeşitlerinde verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(3):292-296.

Bozkurt, O. (2003). Kahramanmaraş koşullarında bazı bezelye (Pisum sativum L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin tesbiti üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Cengiz, B. (2007). Sakarya ve Eskişehir lokasyonlarında yetiştirilen bazı kuru fasulye çeşitlerinin kalite özellikleri. Yüksek lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Ceyhan, E. (1999). Konya ekolojik şartlarında farklı ekim zamanlarının yemeklik bezelye (Pisum sativum L.) çeşitlerinde verim unsurları ile kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Çabar, Y.E. (2018). Kahramanmaraş koşullarında bakla (*Vicia faba* L.) çeşitlerine uygulanan farklı bitki sıklığının verim ve verim unsurlarına etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Çerikçi, M.Ç. (2017). Kahramanmaraş koşullarına uygun kışlık nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Çokkızgın, A., Çölkesen M., Kayhan, K., Aygan, M. (2005). Kahramanmaraş koşullarında değişik kışlık mercimek (Lens culinaris Medic.) çeşitlerinde verim ve verim özellikleri üzerine bir araştırma. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2005, 18(2), 285-290

Demir, R.S. (2015). Bazı bezelye (Pisum sativum L.) çeşitlerinde farklı bitki sıklıklarının ve gübreleme uygulamasının verim ve verim unsurlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Demir, S. (2018). Hakkari ekolojik koşullarında bazı kuru fasulye (Phaseolus vulgaris L.) çeşitlerinin verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Demirci, Ö. (2019). Şanlıurfa ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Dinç, A. (2014). Türkiye'de tescil edilmiş bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin van koşullarında verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

FAO (2020). https://www.fao.org/faostat/en/ (Erişim Tarihi: 15.10.2020)

Fırtına, D. (2006). Türkiye'de tescil edilmiş bazı kuru fasulye (Phaseolus vulgaris L.) çeşitlerinin Van-Gevaş koşullarında verim ve bazı verim

öğelerinin belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Gidergelmez, M.Ö. (2018). Kahramanmaraş koşullarında değişik bezelye çeşitleri ile yabani bezelye türlerinin verim ve verim unsurlarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Gülümser, A. 1975. Erzurum Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Bezelye (Pisum sativum L.) Çeşitlerinde Bitki Sıklığının Tane ve Sap Verimi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Güneş, Z. (2011). Van-Gevaş'da ümitvar bulunan fasulye *(Phaseolus vulgaris* L.) hatlarında verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Gürbüz, L.G. (2018). Bingöl ekolojik koşullarında bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.

İdikut, L., Karabacak, T. (2021). Elazığ koşullarına uygun kuru fasulye çeşitlerinin araştırılması. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 24 (2): 299-305.

Kaçar, O., Göksu, E., & Azkan, N., (2005). Bursa'da kışlık olarak yetiştirilebilecek nohut (Cicer arietinum L.) hatlarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2):33-45.

Kadıoğlu, S. 2019. Erzurum ilinde yetiştirilen bazı bakla (Vicia faba L.) çeşit ve popülasyonlarının verim ve bazı agromorfolojik özellikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 28 (2): 112−120.

Kaplan, G. (2015). Türkiye'de tescil edilmiş bazı mercimek (Lens culinaris Medic.) çeşitlerinin Van koşullarında verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Karabacak, T. (2018). Kuru fasulye (Phaseolus Vulgaris L.) çeşitlerinin agro-morfolojik özelliklerinin Elazığ koşullarında araştırılması. Yüksek lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Karadeniz, E. (2008). Mardin-Kızıltepe koşullarında Türkiye'de tescil edilmiş mercimek çeşitlerinin verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Karakaş, H., 1996. Bursa yöresinde yetiştirilen bezelye (Pisum sativum L.)genotiplerinin morfolojik ve agronomik özellikleri. Yükseklisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Kaya, F.K. (2014). Bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin Elazığ koşullarındaki verim ve adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi. Yükseklisans Tezi, Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.

Kayhan, K. (2004). Kahramanmaraş koşullarında değişik kışlık mercimek (Lens culinaris Medic.) çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine bir araştırma. Yüksek lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Koç, M. (2004). Diyarbakır koşullarında bazı kırmızı mercimek (Lens culinaris Medik.) çeşit ve hatlarında verim ve verimle ilgili özelliklerin saptanması üzerine bir araştırma. Yüksek lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Koku, S. (2002). Çukurova koşullarında bazı bezelye (Pisum sativum L.) çeşitlerinin tane verimi ve verimle ilgili özelliklerinin saptanması. Yüksek lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Köse, Ö.D.E., Bozoğlu,H., Mut, Z. (2017). Yozgat koşullarında yetiştirilen yeşil mercimek genotiplerinin verimine ekim sıklığının etkisi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 20 (Özel Sayı), 351-355.

Köseoğlu, C. (2006). Çukurova koşullarında farklı ekim sıklıklarında bakla çeşitlerinin tane verimi ve verimle ilgili özelliklere etkisi üzerinde bir araştırma. Yükseklisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Küçükay, A.B. (2019). Isparta koşullarında yetiştirilen kırmızı mercimek çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Yükseklisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta.

Öktem, G., A., (2016). Şanlıurfa koşullarında yetiştirilen bazı kırmızı mercimek (Lens culinaris Medik.) genotiplerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(1): 27–34.

Ölmez, Z.T.A. (2011). Adıyaman koşullarında değişik mercimek (Lens culunaris MEDIC) çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine bir araştırma. Yüksek lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Önder, M. (1992). Bodur kuru fasülye çeşitlerinin tane verimine ve morfolojik fenolojik teknolojik özelliklerine bakteri aşılama ve azot uygulamalarının etkisi. Yüksek lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Öz, M., ve Karasu, A., 2010. Bazı Bezelye (Pisum sativum L.) Çeşitlerinin Tohum Verimi ve Verim Komponentlerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5(1):44-49, (2010).

Özçelebi, H.S. (2021). Bazı börülce (Vigna unguiculata(L.) Walp.) yerel popülasyonlarının ve tescilli çeşitlerinin Siirt ekolojik koşullarına adaptasyonunun belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.

Öztaş, E., B., Bucak, V. Al, ve A. Kahraman, 2007. Farklı Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinin Harran Ovası Koşullarında Kışa Dayanıklılık, Verim ve Diğer Özelliklerinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (3/4):81-85.

Patan, F. (2014). Tescilli bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Sarımurat, M.Ş. (2018). Van ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı nohut (cicer arietinum l.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Sayılğan, Ç., Kocatürk, M. (2019). Sahil ve geçit kuşağına uygun tescilli ve yerel nohut çeşitlerinin Batı Akdeniz Bölgesi'nde yazlık ekim verim performanslarının değerlendirilmesi. Derim 36(2):207-216.

Sert, H. (2011). Hatay ili ekolojik şartlarında börülce (Vigna sinensis (L.) savi) çeşitlerinin tane verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine farklı bitki sıklıklarının etkileri. Yüksek lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Tetik, S. (2019). Türkiye'de tescil edilmiş bazı nohut çeşitlerinin bolu şartlarında verim ve bazı öğelerinin tespit edilmesi. Yüksek lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Tekin, Y. (2019). Batman ekolojik koşullarında farklı mercimek çeşitlerinin verim ve adaptasyon özellikleri üzerinde araştırma. Yüksek lisans Tezi, Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.

Topçu, M. (2019). Bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin Edirne koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi. Yüksek lisans

Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

TTSM (2021). https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM (Erişim Tarihi: 15.09.2021)

Turan, B.T. (2003). Şanlıurfa koşullarında değişik kışlık mercimek (Lens culinaris Medic.) çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine bir araştırma. Yüksek lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Uçar, Ö., Erman, M. (2020). Farklı sıra arası mesafeleri, tavuk gübresi dozları ve tohum ön uygulamalarının nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve verim özellikleri üzerine etkileri. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(4): 875-901.

Uçar, Ö., Soysal, S., Erman, M. 2020. Siirt ili ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı bakla (*Vicia faba* L.) çeşitlerinin tane verimi ve verim özelliklerinin belirlenmesi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(3): 542-549.

Ustaoğlu, Y.N. (2008). Tescilli kuru fasulye (Phaseolus vulgaris L.) çeşitlerinde çeşitli fenolojik dönemler için toplam sıcaklık isteklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Uzun, T. (2019). Bazı fasulye (Phaseolus vulgaris L.) çeşitlerinde kaolin uygulamalarının verim, verim öğeleri ve tane kalitesine etkisinin belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

Yalçın, F. (2017). Nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinde verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.

Yaşar, M. (2010). Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı nohut (Cicer arietinum L.) hat ve çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yükseklisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Yeşilgün, S. (2006). Çukurova bölgesinde bazı kışlık nohut (Cicer arietinum L.) hat ve çeşitlerinin bitkisel ve tarımsal özelliklerinin saptanması. Yükseklisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Yıldırım, N. (2018). Bazı kuru börülce çeşitlerinde (Vigna unguiculata (L.)bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurlarına

etkisinin belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Yolci, M. (2020). Erciş (Van) ekolojik koşullarında bazı fasulye (Phaseolus Vulgaris L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (18): 562-567.

Yücedağ, M. (2021). Bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin Şanlıurfa-Bozova koşullarında verim ve bazı verim öğelerin belirlenmesi. Yüksek lisans Tezi, Mardin Artuklu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mardin.

Yürürdurmaz, C., Kara, R., Zulkadir, G., Burç, H., Yetiş, İ., Çölden, B. (2021). Türkiye'de tescil edilmiş bazı mercimek çeşitlerinin Kahramanmaraş ekolojik şartlarında verim ve bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. Ispec 6th International Conference on Agriculture, Animal Science and Rural Development, May 16-18, 2021, Siirt, Turkey

BÖLÜM 10

MAHLEP (*Prunus mahaleb* L.)'in YAĞ ASİDİ VE KİMYASAL İÇERİĞİ

Doç. Dr. Doğan ARSLAN[1*],
Dr. Öğr. Üyesi Aynur BİLMEZ ÖZÇINAR[2]

[1] Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kezer Kampüsü, Siirt .ORCID: 0000-0001-7156-5269 doganarslan@siirt.edu.tr
[2] Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kezer Kampüsü, Siirt . ORCID: 0000-0002-3173-6147

GİRİŞ

Mahlep ağacı Rosaceae (gülgiller) familyası, Prunoidea (Sert çekirdekliler) alt familyasının bir üyesidir (Aydın ve ark., 2002). Türkçe'de idrisağacı olarak da bilinen mahlep (*Prunus mahaleb* L.), İngilizce'de St. Lucie cherry, English cherry, Rock cherry olarak isimlendirilmektedir.

Mahlep, zeytin gibi kırmızı, siyah ve sarı olmak üzere üç çeşit, önce yeşil, sonra siyahî olan meyveleri ve bu meyvelerden elde edilen özütüne verilen bir ad olup tadı acı, çekirdeği düzgün ve içerdiği kumarinden dolayı hoş kokuya sahip olmaktadır. Yapraklarını döken, yaklaşık olarak 10-15 metre boya ulaşabilen küçük ağaç ya da ağaççık görünümünde ve beyaz kokulu çiçeklere sahiptir (Kalyoncu ve ark., 2008). Mahlep ağacı mart sonunda çiçek açmakta, bu çiçekler nisan ayının onuncu gününden itibaren yerini yeşil yapraklara bırakmakta, Haziran ayı meyve vermeye ve Ağustos ayında hasadı yapılmaktadır.

Şekil 1. Mahlep bitkisinin meyve, çiçek ve tohumları (Web, 2023)

Meyveler dallarla birlikte toplanmakta, meyvenin etli kısmı sıyrılarak alınır ve çekirdekleri güneşte kurutulur. Silindirler arasından geçirilen çekirdekler kırılıp eleme yöntemi ile tohumu kabuğundan ayrılmaktadır (Aksu, 1987).

Mahlep Batı Asya' da ise çok yaygın olarak yetişmekle birlikte, Doğu ve Orta Avrupa'nın ılık ve kuru iklime sahip olan yerlerinde de yetiştiriciliği yapılmaktadır (Aydın ve ark., 2002). Türkiye florasına ait bölgeler incelendiğinde Kuzey, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin uçucu yağ içeren bitkilerce zengin olduğu görülmekte ve bu bölgelerde Prunus cinsine ait olan mahlep bitkisi yaygın olarak bulunmaktadır (Boydağ, 1996).

Krem ve ilaç sanayinde geniş olarak kullanılmakta, ayrıca şarabı da yapılmaktadır. Mahlep ağacının tahtaları sert ve damarlı olduğundan oymacılıkta kullanılır. Kına haline getirilen mahlep, ter kokusunu

giderdiğinden vücuda sürülür. Ülkemizde kandil simidi, kurabiye, poğaça, kek, kap kek ve turta gibi fırıncılık ürünlerinde, lezzet verici olarak kullanılmaktadır (Öztürk ve ark., 2014). Sabit yağ, boya ve vernik sanayinde kullanılır (Akgül, 1993).

Türkiye'de yöresel ilaçlarda tonik ya da antidiyabetik olarak, turta ve şekerlemelerde ise tatlandırıcı olarak kullanımı yaygın olup, çekirdeklerinden elde edilen yağ, vernik hazırlamada çok önemli olmaktadır (Aydın ve ark., 2002; Kalyoncu ve ark., 2008).

Mahlep ağaçlarından ilaç eldesi ve ihracatında Amasya ve Tokat illerinin önemli merkez konumlarında olduğu bilinmektedir. Ayrıca bu ağaca verilen isim bölgelere göre değişim göstermekte; Zile (Tokat)'de endulus, Amasya ve Tokat'da mahlep ya da melhem; Merzifon (Amasya)'da idrisağacı yada pis ağaç olarak adlandırılmaktadır (Kalyoncu ve ark., 2008). Ülkemizde mahlebin asıl kullanım alanı anaçlık özelliğinden kaynaklanmakta olduğu ayrıca hastalıklara karşı dirençli ve duyarsız olup bu nedenle de kiraz (Prunus avium) ve Marasca vişnesine (*Prunus cerasus* var. *marasca*) anaç olarak kullanılmaktadır (Gerçekçioğlu ve Çekiç, 1999; Kalyoncu ve ark., 2008).

Yağların temel yapısı olan gliserol ve yağ asitlerinden oluşan triaçilgliseroldür (TAG). Yağlar triaçilgliseroller dışında mono ve digliseritler, fosfatidler, steroller, terpenler, yağ alkolleri, yağda çözünen vitaminler ve diğer bazı bileşenleri de ihtiva etmektedir. Yağlar suda çözüneme özelliği göstermezler, ancak eter, benzen, kloroform gibi organik çözücülerde çözünmektedirler (Nas ve ark., 20019; Kayahan 2002). Mahlep yağı boya sanayinde önemli olup bu yağ % 35 kadar eleostarin asidi taşımakta ve bu asidin gliseridi çok az bitkisel yağda bulunmaktadır. Eleostarin asidinin gliseridi taşıyan yağların filmleri elastikiyet ve suya karşı dayanıklılık yönünden diğer kuruyan yağlardan daha üstün özellik göstermektedir (Koç, 2002).

Mahlebin içeriği

Mahlep tohumları kuru ağırlık yönünden % 2,9- 10,2 aralığında nem içermektedir (Kalyoncu ve ark., 2008). Ayrıca tohumu % 27 – 36 oranında yağ içerir ve kumarin taşımaktadır. Kırılma indisi (22 ^{o}C) 1,4952, optik çevirme (22 ^{o}C) aktif değil, iyot sayısı 148, sabunlaşma sayısı 256, sabunlaşmayan madde % 1.17, asit sayısı 3,48. Başlıca yağ asidi olan eleostarik asit: cis -9, trans -11, trans -13-oktadekatrienoik asit; çabuk kuruyan konjuge yağ asitlerindendir (C18H30O2) (Akgül, 1993).

Mahlep çekirdeği ve tozu, fenolik bileşikler içerdiğinden dolayı insan sağlığı üzerine yararlı etkilere sahiptir. Beyaz mahlebin meyveleri, koyu

kırmızı renktedir ve koyu mavi veya kırmızı renkli sebzeler ve üzümsü meyveler arasında, en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmaktadır (Wu ve ark. 2004). Antioksidan aktiviteye sahip fenolik bileşiklerin, kalp damar rahatsızlıkları riskini azaltabileceği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur.

Polifenolik bileşikler, yapılarındaki hidroksil gruplarının mevcudiyetine bağlı olarak, serbest radikalleri temizleyebilen, biyoaktif fitokimyasallar olup toplam antioksidan aktivitesi ile bağıntılı bir özellik göstermektedir (Dai ve Mumper 2010). Mahlebe özel kokusunu veren ve antioksidan özellik kazandıran bileşenler, kumarin ve türevleridir (Mariod ve ark. 2010). Ayrıca mahlep meyvelerinde antioksidan özelliğe sahip dört farklı antosiyanin (siyanidin 3,5-O-diglukozit, siyanidin 3-O-sambubiosit, siyanidin 3- O-ksilosil-rutinosid ve siyanidin 3-O-rutinosid) mevcuttur (Ieri ve ark. 2012).

Mahlep çekirdeklerinde, kanın pıhtılaşmasını önleyen, anti-mantar, anti-tümör etkileri olduğu bilinen kumarin; karaciğer metabolizmasının sistemli bir şekilde çalışmasında etkili olan herniarin (7-metoksikumarin); koku ve lezzet ajanı olarak gıda ve esans katkı maddesi olarak kullanılan dihidrokumarin ve az miktarda amygdaline (vitamin 11, B17) ihtiva etmektedir. Ayrıca mahlep tohumları, önemli bir protein (% 31) ve yağ asitleri (% 40) kaynağına sahip olmaktadır (Mastelic ve ark., 2006).

(Özgül ve Yücel 2005) yapmış oldukları çalışmada mahlep tohumlarından elde edilen yağdaki ana yağ asitleri oleik asit ve linoleik asit olarak bulmuşlardır. Mahlep yağı, bu yağ asitlerince zengin olduğundan dolayı yarı-kuruyan bir yağ özelliğe sahip olmaktadır. Linoleik ve linolenik asitin yüksek oranlarda olması egzema ve damar sertliği gibi hastalıkların korunma yöntemleri ve tedavilerinde ve gıda türevleri uygulamalarında istenen bir özellik olmaktadır (Ercisli ve Orhan 2008). Aynı çalışmada mahlep yağının konjuge linolenik asit (KLNA) açısından zengin olduğu (%27,6) ve toplam KLNA'nın %76,1'ini α-eleostearik asit oluşturduğu belirtmişlerdir. KLNA'nın özellikle α-eleostearik asit'in anti-kanserojenik ve sağlığa olumlu yönlerde etkilerinin olduğu bilinmektedir (Özgül ve Yücel 2005).

(Ercisli ve Orhan 2008) yapmış oldukları çalışmada sarı, kırmızı ve siyah mahlep meyvelerinin yağ asitleri bileşimleri incelenmiş ve yağ asit miktarları hemen hemen aynı bulunduğunu ancak çok küçük bir farkla KLNA içeriği bakımından kırmızı mahlebin daha yüksek bir orana sahip olduğunu belirtmişlerdir.

KLNA izomerlerine hayvan yağlarında çok yaygın olarak rastlanılmaz ancak çeşitli bitkisel yağlarda bulunurlar. Örneğin bu izomerlerden α-

eleostearik asit mahlep tohumu (Prunus mahaleb L.) yağında % 35 oranında bulunduğu yapılan çalışmalarla rapor edilmektedir (Özgül ve Yücel 2005).

(Elden, H.Ö, 2009) yapmış olduğu çalışmada mahlepte yağ asitleri % 40,4 toplam KLNA, % 36,4 α-eleostearik asit, % 29,1 linoleik asit, % 23,9 oleik asit, % 3,5 palmitik asit ve sırasıyla az miktarlarda β-eleostearik asit, stearik asit, punisik asit, gadoleik asit, katalpik asit, araşidik asit, behenik asit içerdiğini rapor etmiştir.

SONUÇ

Son zamanlarda meyve ve tohumlarının kullanım alanlarının artması, özellikle insan sağlığı açısından önemli maddeleri içermesi nedeniyle mahlep diğer yaygın ismiyle idris bitkisi önemli türlerden birisi haline gelmiştir. Ancak Türkiye'de doğal yayılma alanı içerisinde bulunan mahlep bitkisinin meyve içeriği ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlı kalmaktadır.

Mahlep bitkisi çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olmakta iken fakat gıda olarak tüketimi Türkiye ve birkaç ülke ile sınırlı kalmıştır. Mahlep bileşimi üzerine yapılan sınırlı sayıdaki çalışmalar, mahlebin kimyasal ve fonksiyonel olarak önemli bir bitki olduğunu göstermektedir. Bu alanda yapılacak daha fazla çalışma ile hem mahlebin kullanım alanlarının artacağı öngörülmekte hem de her anlamda artan insan nüfusun gıda talebi bir nebze karşılanmış olacaktır.

KAYNAKÇA

Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:15, s.,117-118. Ankara

Aksu, T., 1987. Mahlep yağının incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aydın, C., Öğüt H. and Konak M., 2002. Some physical properties of Turkish mahaleb, Biosystems Engineering, 82, 231–234.

Boydağ, İ., 1996. Üç Origanum türü; Origanum majorana L., Origanum minutiflorum L., O. Schwarz and P.H. Davis ve Origanum onites L. Uçucu Yağlarının Fraksiyonlu Distilasyonu. Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.

Dai, J., Mumper, R.J. 2010. Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules, 15:7313–7352.

Destaillats, F.,Trottier, J. P, Galvez, J. M. G. and Angers, P., 2005. Analysis of α-linolenic acid biohydrogenation intermediates in milk fat with emphasis on conjugated linolenic acids, Journal of Dairy Science, 88, 3231–3239.

Elden, H.Ö, 2009. Mahlep Yağ Asitleri İle Modifiye Lipidlerin Üretimi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yl tezi.

Ercisli, S. and Orhan, E., 2008. Fatty acid composition of seeds of yellow, red, and black colored Prunus mahaleb fruits in Turkey, Chemistry of Natural Compounds, 44, 87-89.

Gerçekçioğlu, R., Çekiç, Ç., 1999. Mahlep (Prunus mahaleb L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine bazı uygulamaların etkileri, Journal of Agriculture and Forestry, 1, 145-150.

Ieri, F., Pinelli, P., Romani, A. 2012. Simultaneous determination of anthocyanins, coumarins and phenolic acids in fruits, kernels and liqueur of Prunus mahaleb L. Food Chem., 135:2157–2162.

Kalyoncu İ. H., Ersoy, N. And Aydın, M., 2008. Mahlep (Prunus mahaleb L.) yeşil uç çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı hormon ve nispi nem uygulamalarının etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3, 32-41.

Kayahan, M., 2002. Yağ tüketimi ve sağlık, Gıda Mühendisliği Dergisi, 12, 39-47.

Koç, H., 2002. Doğrudan, Doğadan Bitkilerle Sağlıklı Yaşama, Gaziosman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,s.,255- 256. Tokat.

Mariod, A.A., Ibrahim, R.M., Ismail, M., Ismail, N. 2010. Antioxidant activities of phenolic rich fractions (PRFs) obtained from black mahlab (Monechma ciliatum) and white mahlab (Prunus mahaleb) seedcakes. Food Chem., 118:120–127.

Mastelic, J., Jerkovic, I. and Mesic, M., 2006. Volatile constituents from flowers, leaves, bark and wood of Prunus mahaleb L., Flavour and Fragrance Journal, 21, 306-313.

Nas, S., Gökalp H.Y. and Ünsal, M., 2001. Bitkisel Yağ Teknolojisi, pp. 10-180, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayınları.

Özgül-Yücel, S., 2005. Determination of conjugated linolenic acid content of selected oil seeds grown in Turkey, Journal of the American Oil Chemists Society, 82, 893-897.

Özkan, M., 1997. Mahlep Yetiştiriciliği, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, Sayı:118, s.,69-71.

Özturk, I., Karaman, S., Baslar, M., Cam, M., Calıskan, O., Sagdıç, O., Yalcın, H. 2014. Aroma, Sugar and Anthocyanin Profile of Fruit and Seed of Mahlab (Prunus mahaleb L.) : Optimization of Bioactivite Compounds Extraction by Simplex Lattice Mixture Design. Food Anal. Methods, 7:761-773.

Web, 2023. http://www.sifalibitkiler.us/bitkiler/mahlep. Erişim tarihi 2023.

Wu, X., Beecher, G., Holden, J., Haytowitz, D., Gebhardt, S. E., & Prior, R.L. 2004. Lipophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. J. Of Agric. and Food Chem., 52: 4026- 4037.

BÖLÜM 11

ORGANİK BİTKİ ISLAHI

Dr. Merve BAYHAN[1]

[1] Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Diyarbakır, Türkiye. Mervebayhan21@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-3220-4548

GİRİŞ

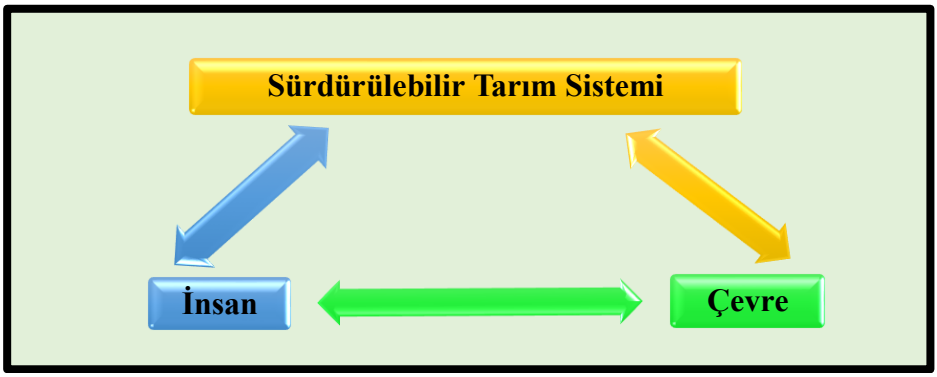
Gıda ürünlerini tedarik etme ihtiyacı, insanlık için büyük bir endişe kaynağıdır ve bu ihtiyaç günümüzde karmaşık bir küresel senaryoda gerçekleşmektedir. Bir yandan gıdaya yönelik artan bir talep, yani 2050'de 9 milyar olacağı tahmin edilen insan nüfusu ve oluşan beslenme değişiklikleri ile daha fazla gıda üretilmesi ihtiyacının doğması, diğer yandan da küresel değişiklikler ile birlikte insanlık için yaşam kalitesini azaltan tıbbi durumların (hastalıklar, pandemi, vs.) belirli bir artış sürecinden geçmesi kaygıların artmasına neden olmaktadır (Tilman and Clark, 2014). Bu kaygıların giderilebilmesi veya en aza indirilebilmesi için de birçok yöntem geliştirilmiştir. Önceki dönemlerde her gün yeni bir versiyonu ortaya çıkan sentetik kimyasal içerikli gübrelerin ve hastalık ve zararlılar ile mücadelede kullanılan ilaçların bilinçsiz ve ihtiyaç fazlası kullanımı ile daha fazla ürün verimi kazanılmaya çalışılmıştır. Ancak kullanılan bu yöntem, çevreye verdiği zararlar nedeniyle büyük bir tehdit unsuru oluşturmuştur. Bunun yanında değişen zaman ile birlikte, genetik biliminin sunduğu tüm teknolojik imkânlarda faaliyete geçmiştir. Bu faaliyetler bitkilerin ve hayvanların DNA yapılarında değişim uygulama, melezleme yöntemi ve klonlama yöntemleri olarak sıralanmıştır. Bütün bu etkileşimlerin sonucunda doğanın ekolojik dengesi zarara uğramış, gıda ürünlerinde var olan doğal tatlar değişmiş ve kullanılan sentetik içerikli kimyasal gübre formları canlılarda bazı genetik hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Su, toprak ve hava gibi temel yapı taşlarımız tarım dışı kaynakların doğaya yaydığı zararlı maddeler nedeniyle kirlenmiş ve yetiştiriciliği yapılan tarımsal ürünler ile birlikte toplumun sağlığını da olumsuz yönde etkilemiştir (Er, 2009).

Günümüzde artık hem üreticilik yapan hem de tüketici olan ülkeler doğaya zarar vermeyen, canlılar üzerinde toksik etki oluşturmayan, tarımsal gıda ürünleri üretmeye ve tüketmeye yönelmektedir. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda hem bilinçli bir tarımsal üretim yolu hem de yeni bir sistem ile var olan konvansiyonel tarım uygulamalarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bahsi geçen bu yeni üretim tarzı veya yeni tarım sistemi ekolojik, biyolojik ya da organik tarım olarak nitelendirilmektedir (Er ve Başalma, 2008; Kodaş, 2011).

ORGANİK TARIM NEDİR?

Organik tarım, diğer sürdürülebilir tarım yaklaşımları tarafından da kullanılan birçok tekniği bünyesinde ihtiva eden, doğal girdilerin (sentetik olmayan) kullanımını, toprak yapısının ve verimliliğinin iyileştirilmesini ve bir ürün rotasyon planının kullanılmasını sağlayan yönleri ile benzersiz bir

tarımsal yönetim sistemi olarak ifade edilmektedir. Organik tarım, tüm unsurların (toprak, bitki, çiftlik hayvanları, böcekler, çiftçi ve yerel koşullar) birbiriyle yakından bağlantılı olduğu, yaşayan bir organizmanın ilkelerini ve mantığını izler. Bunun mümkün olduğu yerlerde agronomik, biyolojik ve mekanik yöntemler kullanılarak, bu etkileşimlerin ilkeleri izlenerek ve doğal ekosistem bir model olarak kullanarak organik tarım gerçekleştirilir.



Şekil 1. Organik tarım nedir? (Ak, 2004).

Şekil 2. Bir tanım olarak organik tarım nedir? (Aksoy ve Altındişli, 1999)

Organik gıda üretimi yönergelerine göre, bir organik üretim sisteminin oluşturulmasındaki **amaçlar** şu şekilde sıralanmaktadır;

- Tüm sistem içinde biyolojik çeşitliliği artırmak,
- Toprak biyolojik aktivitesini artırmak,

- Uzun vadeli toprak verimliliğini sürdürmek,
- Besin maddelerinin toprağa geri döndürülmesi için bitki ve hayvan kaynaklı atıkların geri dönüştürülmesini sağlamak ve böylece yenilenemeyen kaynakların kullanımını en aza indirmek,
- Yerel olarak organize edilmiş tarım sistemlerinde yenilenebilir kaynaklara güvenmek,
- Toprak, su ve havanın sağlıklı kullanımını teşvik etmek ve tarımsal uygulamalardan kaynaklanabilecek her türlü kirliliği en aza indirmek,
- Ürünün organik bütünlüğünü ve yaşamsal niteliklerini her aşamada korumak için tarım ürünlerinde dikkatli işleme yöntemlerini teşvik etmek,
- Organik tarım arazisinin uygunluğu, önceki üretim sistemleri, üretilecek ürün ve hayvan türü gibi bölgeye özgü özellikler de dikkate alınarak, organik tarımın bir geçiş dönemi aracılığıyla mevcut herhangi bir çiftlikte kurulu hale gelmesini sağlamaktır (Anonim, 2022a).

Organik tarımın ilkeleri;

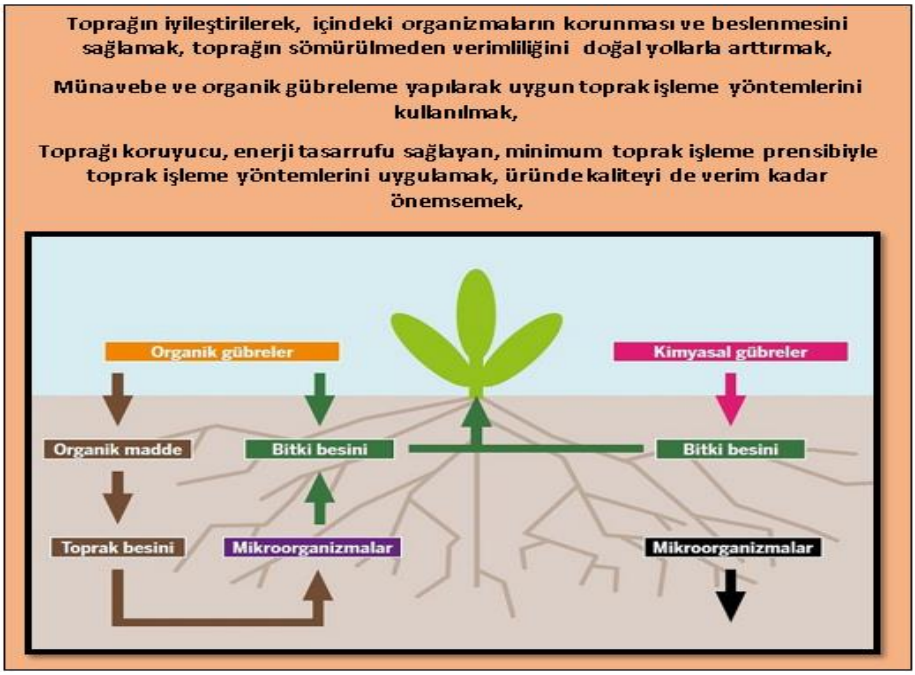
1. Tohumluk ve sertifikasyon

Şekil 3. Organik tarımın ilkeleri (Anonim, 2005)

2. Organik gübre kullanımı

Şekil 4. Organik tarımın ilkeleri (Anonim, 2005)

3. Toprak işleme



Şekil 5. Organik tarımın ilkeleri (Anonim, 2005).

4. Hastalık ve zararlı kontrolü

Şekil 6. Organik tarımın ilkeleri (Anonim, 2005)

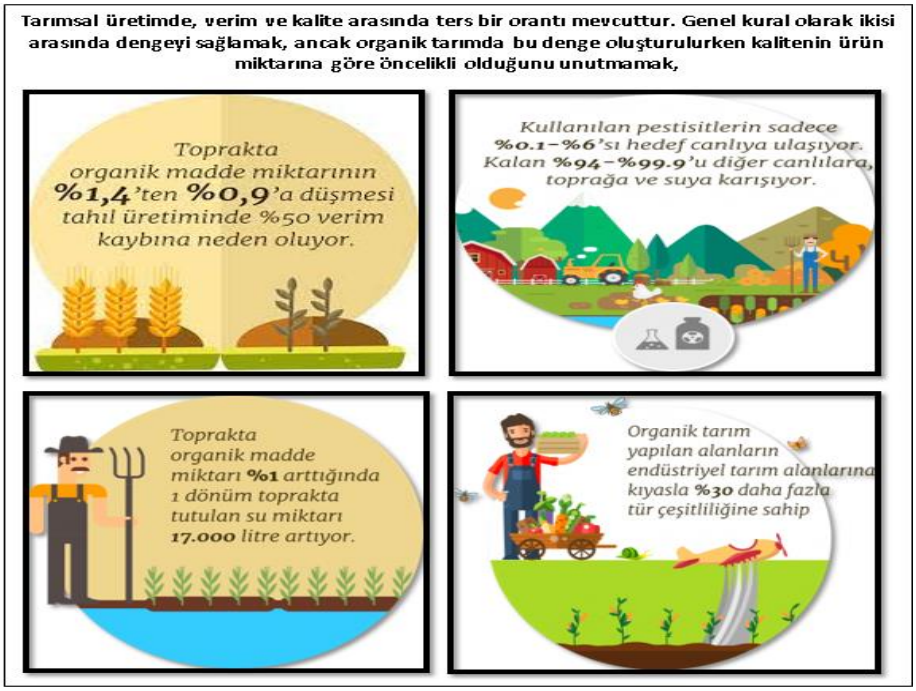
5. İşletme yapısı ve çevreyi koruma bilinci

Şekil 7. Organik tarımın ilkeleri (Anonim, 2005)

6. Hasat, depolama ve paketleme

Şekil 8. Organik tarımın ilkeleri (Anonim, 2005)

7. Verim ve kalite

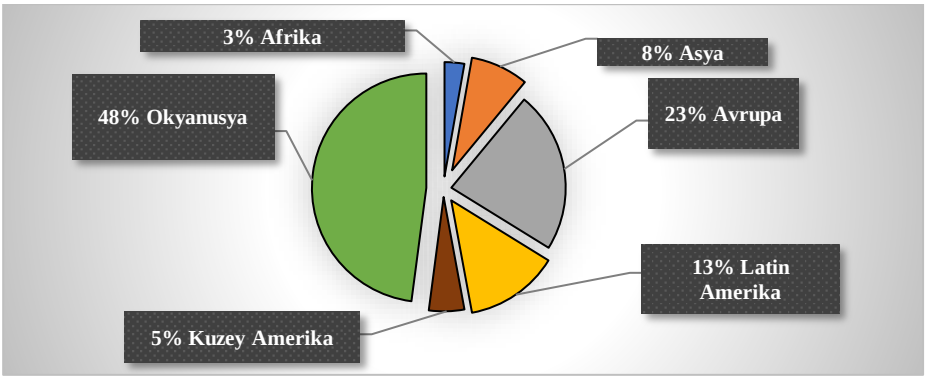


Şekil 9. Organik tarımın ilkeleri (Anonim, 2005; Anonim, 2022b)

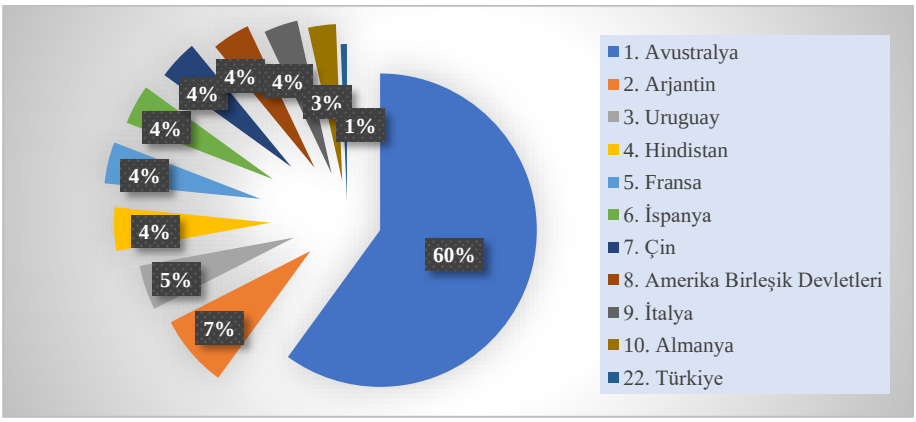
DÜNYA'DA ve TÜRKİYE'DE ORGANİK TARIM

2020 yılında dünya çapında 74,9 milyon hektar alanda organik tarım yapılmıştır. Okyanusya (35,9 milyon ha) en fazla organik tarım yapılan bölge olurken bunu sırasıyla Avrupa (17,1 milyon ha), Latin Amerika (9,9 milyon ha), Asya (6,1 milyon ha), Kuzey Amerika (3,7 milyon ha) ve Afrika (2,2 milyon ha) izlemiştir.

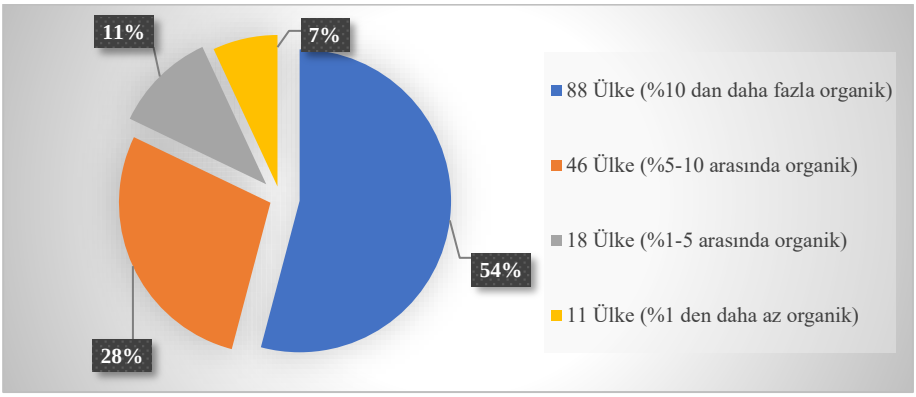
Dünyada ülke/bölge bazında sahip oldukları en geniş organik tarım arazisine göre yapılan sıralamada (geçiş alanları dâhil) Avustralya (35 milyon ha) ilk sırada ve Arjantin (4 milyon ha) ikici sırada yer almıştır. Organik tarım açısından verimli topraklara sahip olan ülkemiz ise 382.639 ha ile 22.sırada yer almıştır. 2020 yılı Dünya organik üretim verilerine göre ülkelerin sahip oldukları tarım arazileri içindeki organik alanların dağılımına bakıldığında 163 ülkenin 88'inde %10 dan daha fazla organik tarım alan bulunduğu bildirilmiştir.



Şekil 10. Organik tarımın kıtalara göre dağılımı (Anonim, 2022b)



Şekil 11. Ülkelerin organik tarım arazisi varlığı (Anonim, 2022b)



Şekil 12. Tarım arazileri içinde organik alanların dağılımı (Anonim, 2022b)

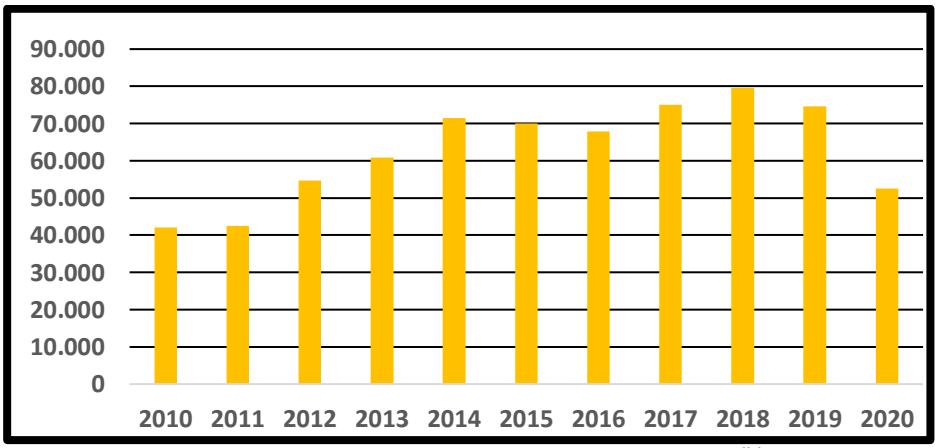
Ülkelere göre toplam tarım arazisi içindeki organik tarım alanı oranlarına bakıldığında %41.6'lık oran ile Lihtenştayn ilk sırada yer almaktadır. Türkiye ise toplam tarım arazisinin %1.6 kısmında organik tarım yapmaktadır (Tablo 1.).

Tablo 1. Ülkelere göre toplam tarım arazileri içinde organik tarım alanları (Anonim, 2022b)

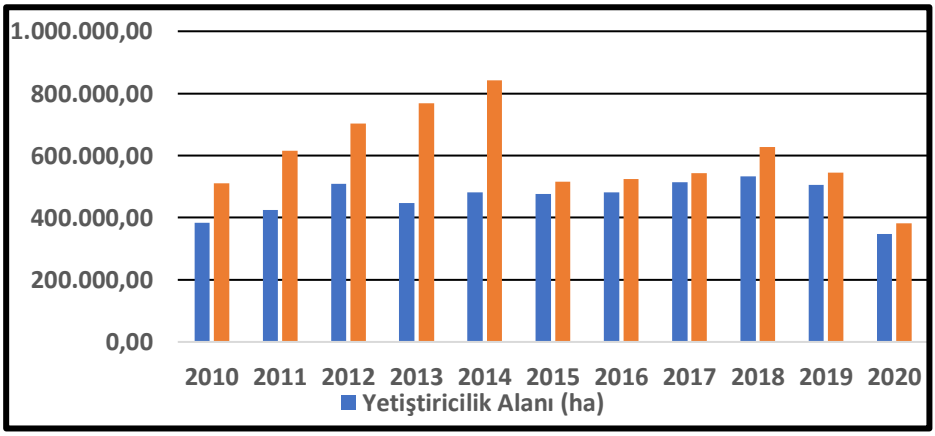
Ülke	Organik Alan (%)
1. Lihtenştayn	%41.6
2. Avusturya	%26.5
3. Estonya	%22.4
4. Sao Tome ve Principe	%20.7
5. İsveç	%20.4
6.Uruguay	%19.6
7. İsviçre	%17.0
8. İtalya	%16.0
9. Çek Cumhuriyeti	%15.3
10. Letonya	%14.8
Dünya'da toplam	%1.6

Organik üretim verilerine göre Dünya çapında 3,4 milyondan fazla organik üretici vardır ve bu üreticilerin yaklaşık olarak yüzde 91'i Asya (%53.7), Afrika (%24.7) ve Avrupa (%12.4)'da En fazla organik üreticiye sahip ülke Hindistan olurken, ardından Etiyopya ve Tanzanya gelmektedir. Toplam perakende satışların 2020 yılında yaklaşık 121 milyar Euro'yu bulduğu ve en büyük organik gıda pazarına sahip ülkelerin ise Amerika Birleşik Devletleri, Almanya ve Fransa olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2022b).

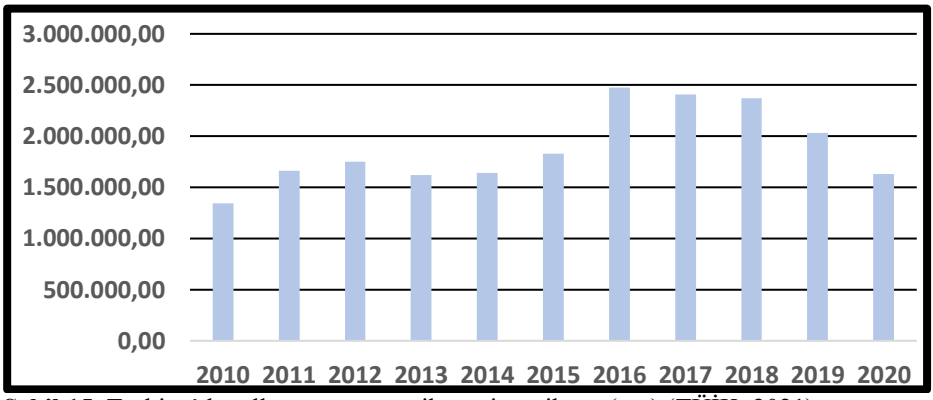
Sahip olduğu doğal kaynakları, tarımsal üretim sistemi, toprak yapısı ve ekolojik özellikleri organik üretim için uygun bir potansiyel taşıyan ülkemizin, uluslararası organik tarım pazarındaki üretim miktarı düşük olarak nitelendirilmektedir (Demiryürek, 2004). Ülkemizin 2010-2020 yılları arasındaki organik tarım verilerine bakıldığında organik üreticilik ile ilgilenen kişi sayısında artış olduğu, fakat aynı artışın üretim alanı ve üretim miktarı bakımından gerçekleşmediği gözlemlenmiştir. 2020 yılında ülkemizde organik tarım sistemini hâli hazırda gerçekleştiren çiftçi nüfusunun 52.600 kişi, doğal toplama alanları da dâhil olmak üzere toplamda 382.664 ha alanda organik tarım yapıldığı ve bu alandan 1.631.943 ton üretim elde edildiği bildirilmektedir (Şekil 13., 14. ve 15.).



Şekil 13. Türkiye'de yıllara göre organik tarım yapan çiftçi sayısı (TÜİK, 2021)

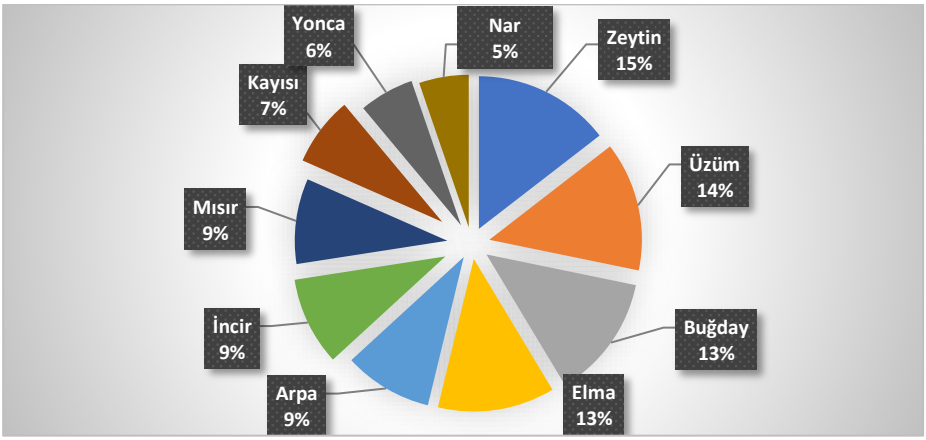


Şekil 14. Türkiye'de yıllara göre organik üretim yapılan yetiştiricilik alanı ve toplam üretim alanı (ha) (TÜİK, 2021)



Şekil 15. Türkiye'de yıllara göre organik üretim miktarı (ton) (TÜİK, 2021)

Ülkemizde 78 il de hali hazırda organik tarım gerçekleştirilmekte ve 143.326 ton ile Aydın ve 140.647 ton ile Manisa illeri (geçiş süreci olmaksızın) organik üretim miktarı en fazla olan iller olarak listenin başında yer almaktadır (TÜİK, 2021).Ülkemizde az ya da çok miktarda olmak üzere toplamda 235 farklı ürün çeşidinde organik tarımsal üretim gerçekleştirilmektedir. Geçiş süreci de dâhil olmak üzere üretim miktarı bakımından zeytin (%15) ve üzüm (%14) sebze ve meyve kategorisinden, buğday (%13) ise tahıl kategorisinden ilk sırada yer alan ürenler olarak bildirilmektedir (Şekil 16).



Şekil 16. Türkiye'de yıllara göre en fazla yetiştirilen organik ürünler (TÜİK, 2021)

ORGANİK BİTKİ ISLAHI

Islah, tohum çoğaltma ve devamlılığı teknikleri organik tarımın çevresel, teknik ve ahlaki hedefleriyle uyumluluğunun değerlendirilmesi ve tanımlanması açısından önemlidir. Bitki ıslahı teknikleri konusu ve bu

tekniklerin organik tarıma uygunluğu; farklı ürün performansı ve çeşit taleplerini dengeleyecek olan mevcut tekniklerin çeşitliliğinden dolayı karmaşık bir konudur. Uygun organik bitki ıslahı, organik tarımın çevresel ve ahlaki entegrasyonunu tehlikeye atmadan organik tarım için yeni çeşitlerin geliştirilmesine imkân sağlayacaktır.

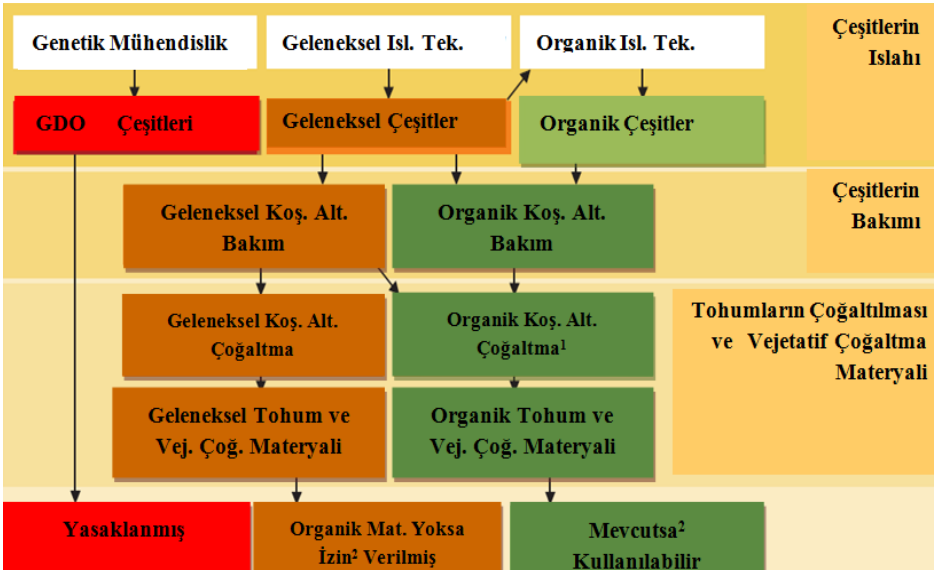
Organik tarım için bitki ıslahının hedeflenmesi, her organik hem de konvansiyonel üretim sistemi arasındaki verim farklarının azaltılmasına katkıda bulunabilir. Ancak, bu sistemlerin mutlaka birbirleri arasında rekabet eden varlıklar olarak kabul edilip edilmeyeceği ve verimlilik açısından zorunlu olarak karşılaştırılabilir olup olmadığı konuları, yani organik tarım çıktılarının konvansiyonel tarım çıktıları ile eşit mi yoksa sadece bugünkünden daha yüksek mi olması gerektiği açık olmadığı için yapılacak karşılaştırmalarda daha fazla analiz gerektirmektedir. Her iki üretim sistemi de, daha yüksek üretkenlik, biyotik ve abiyotik faktörlere karşı direnç veya toleransın dâhil edilmesi ve daha yüksek kaynak kullanım verimliliği (su, besinler, ışık, vb.) gibi hedefler ile ortak noktada birleşmektedir.

Organik tarım uygulamaları büyük ölçüde düzenlenmiş olmasına rağmen, kullanılan girdilerin kaynak geri dönüşümü ve kalitesi bölgeden bölgeye değişebileceğinden, yerel uyum yeteneği organik tarım için daha fazla önem taşımaktadır. Aynı şekilde, organik bitki ıslahında da çeşitlerin yenilenebilir organik kaynaklara dayanan tarım sistemlerine uyması amaçlanmaktadır. Organik tarım ile ilgili en temel konu, konvansiyonel tarım için yetiştirilen çeşitlerin organik tarım koşulları altında her zaman iyi performans göstermediğidir (Murphy ve ark., 2007; Van Bueren ve ark., 2011. Bununla birlikte, geleneksel ıslah programları tarafından üretilen tüm çeşitlerin, tüm ortamlarda, hatta tüm konvansiyonel tarım ortamlarında bile iyi performans göstereceğinin bir kesinliği yoktur. Sonuç olarak, organik ıslah programında üretilen tüm hatların tüm organik tarım koşullarında iyi performans göstereceğini düşünmekte yanlıştır.

Organik tarım ıslahla başlar ve organik bitki ıslahında ıslahçılar konvansiyonele göre daha geniş bir genetik tabanla çalıştıkları için, biyolojik sistemlere uygun çalışma ve biyoçeşitlilik üzerinde olumlu bir etkiye sahip olma gibi organik tarım hedeflerine katkıda bulunurlar. Organik bitki ıslahı hala küçük bir sektör olarak görünmekte ve organik tarımda kullanılan çeşitler ağırlıklı olarak konvansiyonel bitki ıslahından elde edilmektedir. Bu, organik tarımda kullanılan birçok çeşidin oldukça eski olduğu anlamına gelir. Organik tarımda kullanılan birçok "modern" çeşit, tohum muamelesi, herbisitler ve mineral gübreler kullanılarak genel koşullar altında seçilir. Ancak organik

tarım, düşük girdili tarım için yetiştirilmiş, yerel koşullara uyarlanmış ve genellikle belirli gıda kalitelerini hedefleyen çeşitlere ihtiyaç duyar. Organik bitki ıslahı, genellikle, çok çeşitli genetik kaynakları canlı tutmak için önemli bir faaliyet olan geleneksel ve yerel çeşitlerin korunmasıyla el ele gider. Ancak bu koruma, organik çiftçilik yapan üreticilere mevcut organik tarım standardına hizmet etmeye uygun modern çeşitler sağlamak için gerekli olan organik yetiştirme ile karıştırılmamalıdır.

Genetik mühendisliği yoluyla elde edilmiş çeşitlerin organik tarımda kullanımı genellikle yasaktır. Aynı zamanda iki yıllık bitkilerin ve çok yılık bitkilerin en azından iki generasyon boyunca organik koşullarda yetiştirilmesi zorunlu kılınırken, tek yıllık bitkilerin de ebeveynlerinin en azından bir nesil boyunca organik koşullarda yetiştirilmesi gerekmektedir (Şekil 17).



Şekil 17. Organik tarımda ıslah, bakım ve çoğaltmanın farklı düzeylerine bakış (FIBL, 2001)

Uzun yıllardan beri bitki ıslahı, pestisit ve yapay gübre kullanımına dayalı yönetim sistemi altında artan verimlere ulaşma gayreti, depolana bilirlik ve entansif tarımın taleplerine cevap verebilmek adına büyük ölçüde gelişmiştir. Organik yetiştiricilik yapan çiftçiler geleneksel olarak bu kültür çeşitlerinden fayda sağlamaktaydılar ancak; bu çeşitlerin organik üretimin ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamayacağı, geleneksel ıslah programlarının sonucu olan organik tohum ve vejetatif materyallerin organik tarıma adapte

edilip edilemeyeceği, organik tüketicilerin organik çeşitlerden ne beklediği sorularına yol açmıştır.

Bazı modern ve organik ıslah programlarının amaçlarının ortak tarafları bulunmaktadır. Buna karşın organik şartlara uyumlu çeşitlerin geliştirilmesinde bazı noktalar özellikle önem kazanmaktadır. Bu özellikler; beslenme dinamiklerine ve yerel iklime optimal adaptasyon, besleme verimliliği, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık, verim stabilitesi (istikrarı) ve beslenme kalitesi olarak sıralanabilmektedir.

Organik bitki ıslahında önemli noktalar;

- Organik koşullar altında en az bir generasyon için çoğaltılmış organik tohum kullanılmalı,
- Organik bitki ıslahı tekniklerinden elde edilmiş organik çeşitler kullanılmalı,
- Organik bitki ıslahında kimyasallar ne çeşitlerin geliştirilmesinde ne de testlerinde kullanılmamalı,
- Islah materyalinin tüm değerlendirmesi organik koşullar altında gerçekleştirilmeli,
- Organik bitki ıslahında ürünün veriminden ziyade daha çok kalitesine öncelik verilmeli,
- Organik çeşitler sertifikalı organik bitki ıslah programları kapsamında üretilmelidir.

Organik bitki ıslahının temel hedefleri;

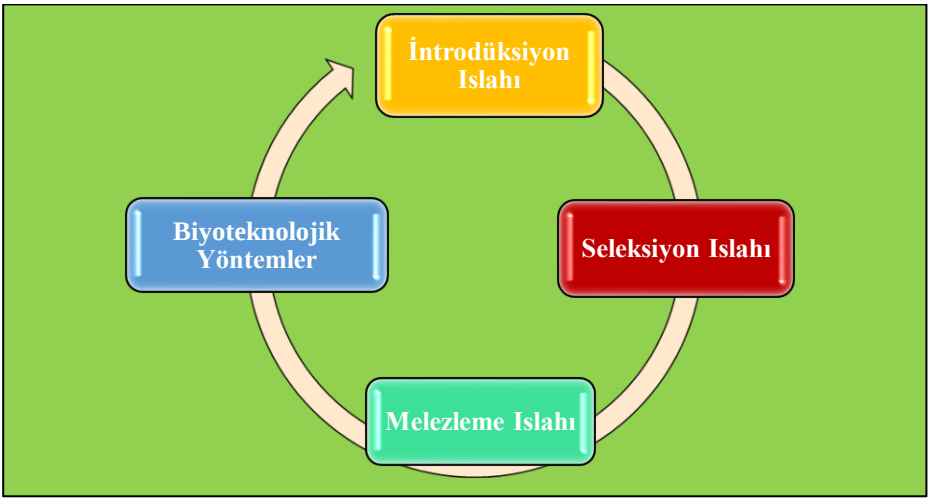
- Yabancı otlarla rekabet edebilirlik (yabancı ot ilaçlarının kullanımının izin verilmediği organik çeşitler için önemli kabul edilir).
- Bitki boyu (genel olarak, organik amaçlı geliştirilen çeşitler, organik olmayan üretim için geliştirilenlerden daha uzun olma eğilimindedir).
- Kalite (organik bitki yetiştiriciliğinde kalite, verim veya verim öğelerinden daha yüksek önceliğe sahiptir).
- Biyoçeşitliliğin sürdürülmesi (organik bitki ıslahında çeşitlilikte biyoçeşitliliğin sürdürülmesine daha fazla önem verilmektedir).
- Biyotik strese karşı daha yüksek direnç derecesi (çünkü insektisitler/böcek ilaçlarına izin verilmez).

Organik bitki ıslahının ve organik olmayan bitki ıslahının ortak hedefleri;

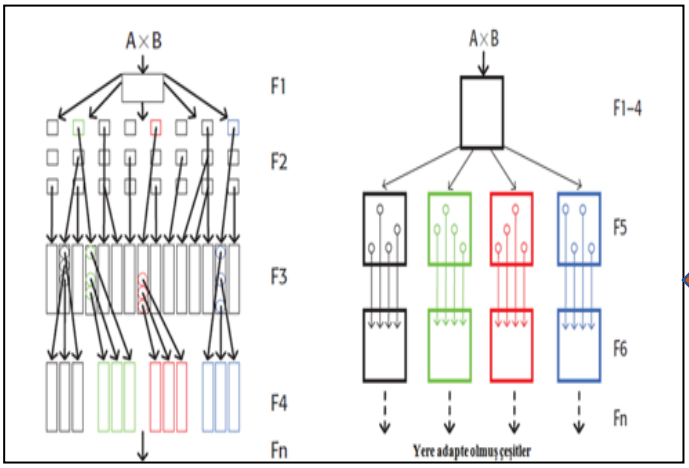
- Işığa ve ısıya duyarsızlık,
- Kuraklık ve toprak tuzluluğu gibi abiyotik strese karşı direnç,
- Toksik maddelerden kurtulma,
- Depo ömrü,
- Üretimde daha geniş adaptasyon ve kararlılık,
- Yüksek fotosentetik ürün ve besin alım verimliliği.

Organik bitki ıslahında kullanılan ıslah teknikleri

- Organik bitki ıslahının temel amacı, organik tarımda üretkenliği ve adaptasyonu arttırıcı çeşitlerin gelişimini sağlamaktır. Organik bitki ıslahı, spesifik geleneksel ıslah uygulamalarıyla, genel olarak türler arasındaki üreme engellerini aşmayan melezleme yöntemleriyle ve tüm bitki performansının değerlendirilmesine ve seçimine dayalı seçim yöntemleriyle sınırlıdır (Van Bueren ve ark., 2003; Zdravkovic ve ark., 2010).

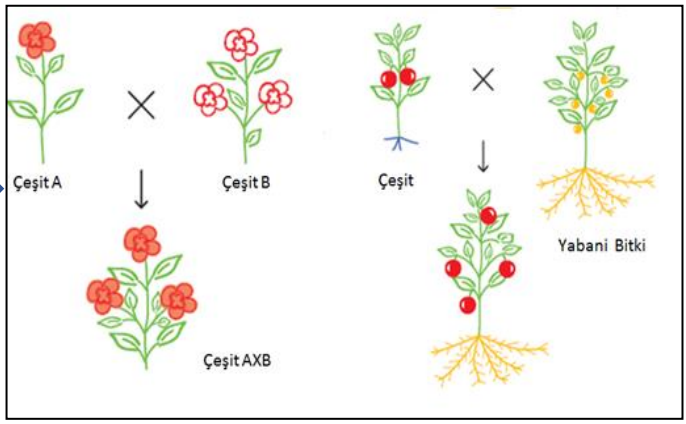


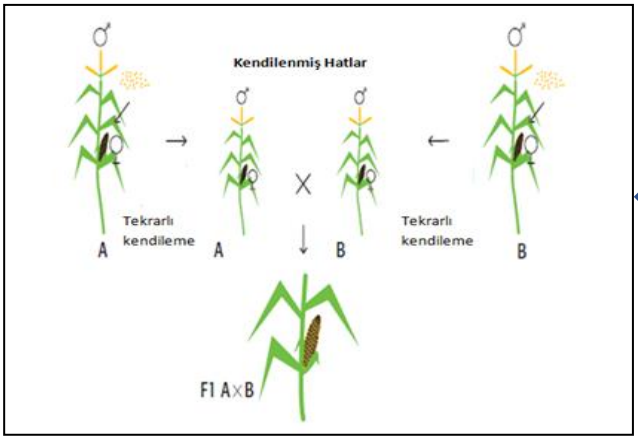
Şekil 18. Organik bitki ıslahında kullanılan ıslah teknikleri (Crespo-Herrera ve Ortiz, 2015)



Seleksiyon Islahı

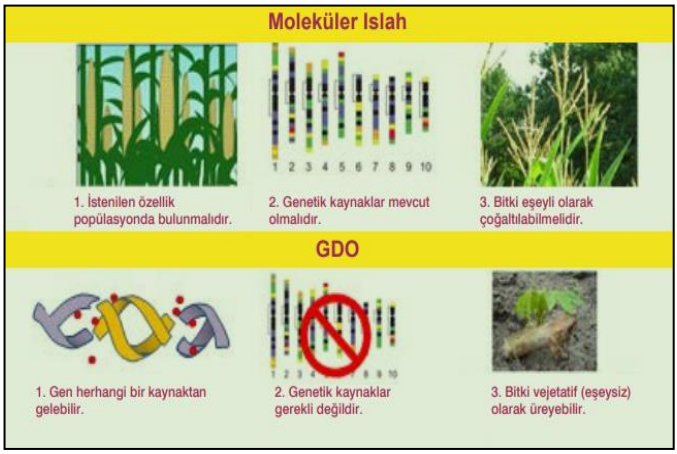
Melezleme Islahı





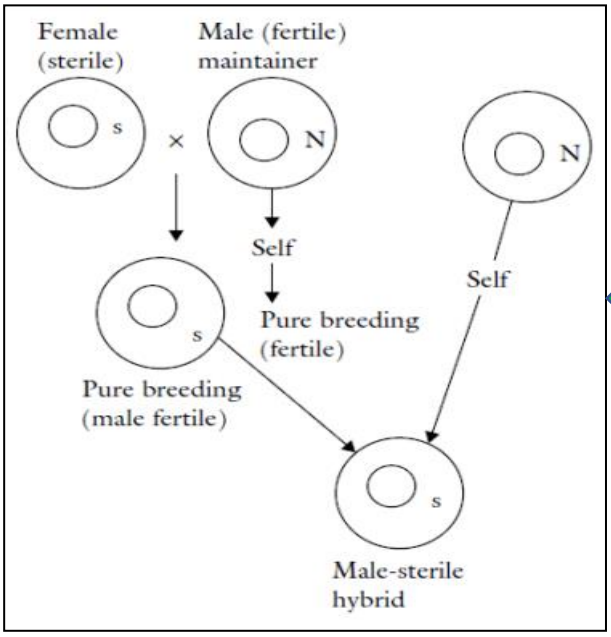
Melezleme Islahı

Moleküler Islah

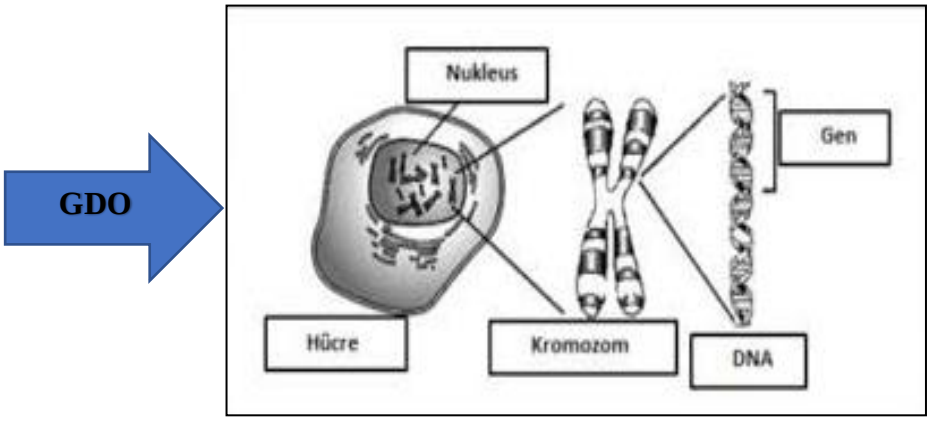


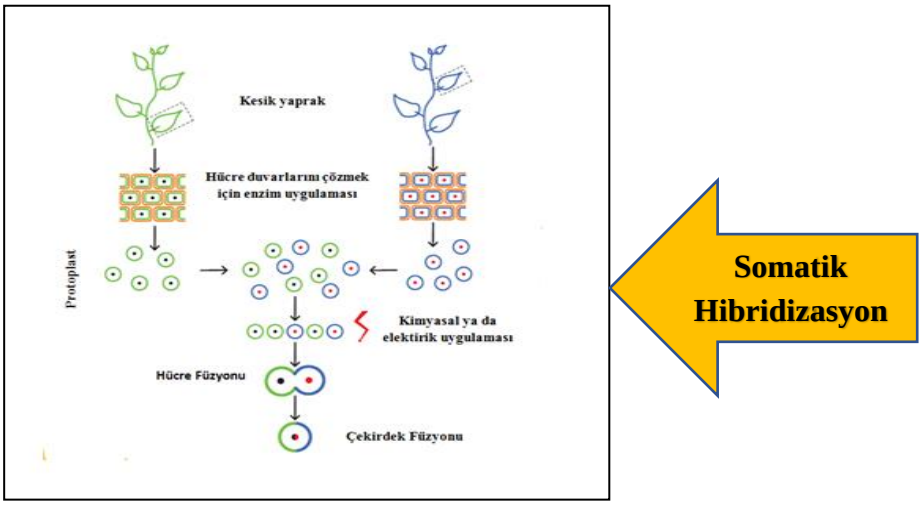
Organik bitki ıslahında kullanımı yasaklanan ıslah teknikleri

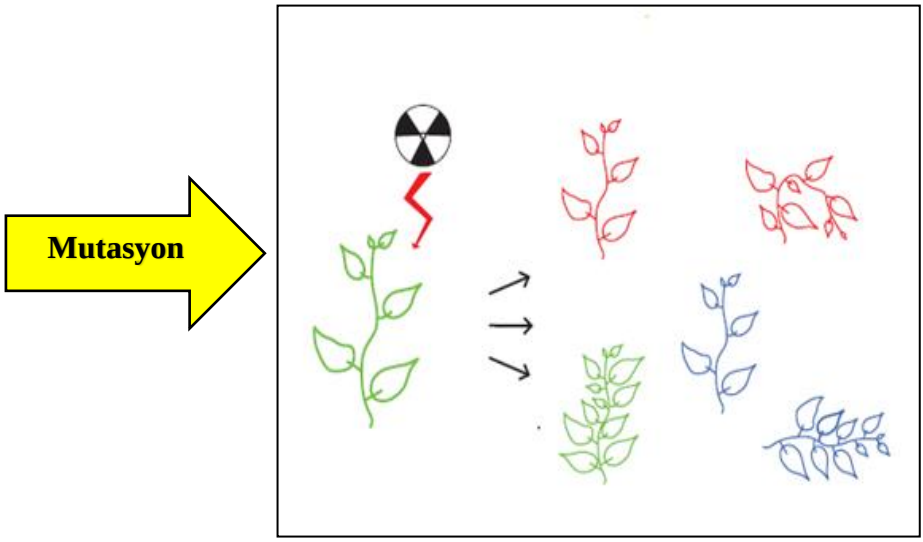
- Genetik modifikasyon veya GDO'lu ürünler
- Restoratör genleri olmayan sitoplazmik erkek kısırlığa bağlı melezler
- Somatik hibridizasyon veya protoplast füzyonu
- Mutasyon indüksiyonu için yayılan mentor poleni
- Radyasyon veya kimyasal madde ile mutasyon indüksiyonu.

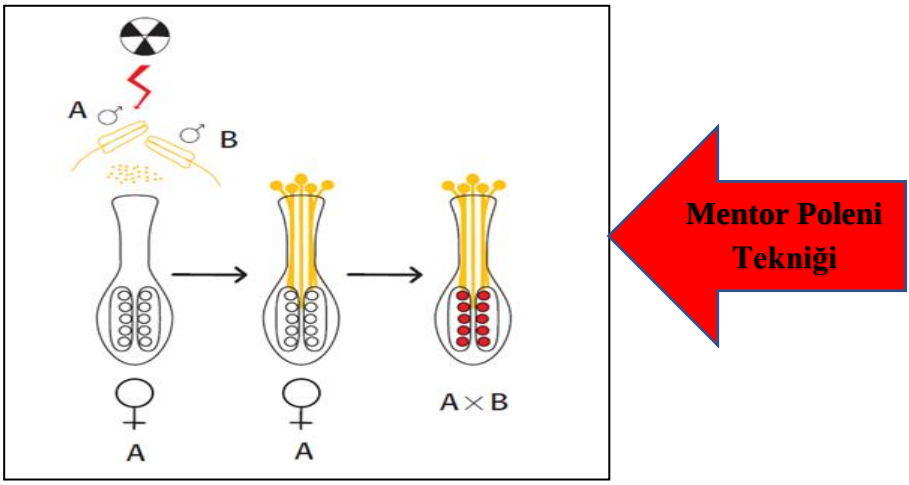


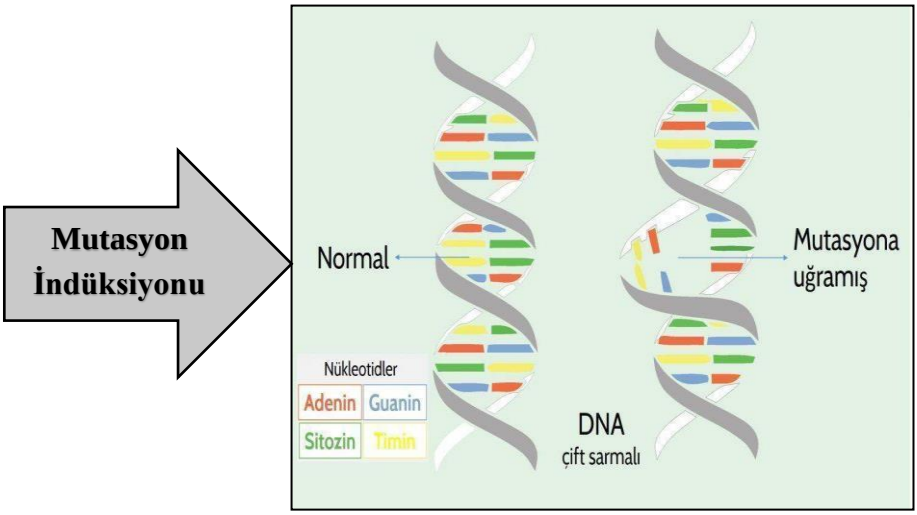
Sitoplazmik Erkek Kısırlığı


GDO
Nukleus
Gen
Hücre
Kromozom
DNA


Kesik yaprak
Hücre duvarlarını çözmek
için enzim uygulaması
Protoplast
Kimyasal ya da
elektirik uygulaması
Hücre Füzyonu
Çekirdek Füzyonu
Somatik
Hibridizasyon

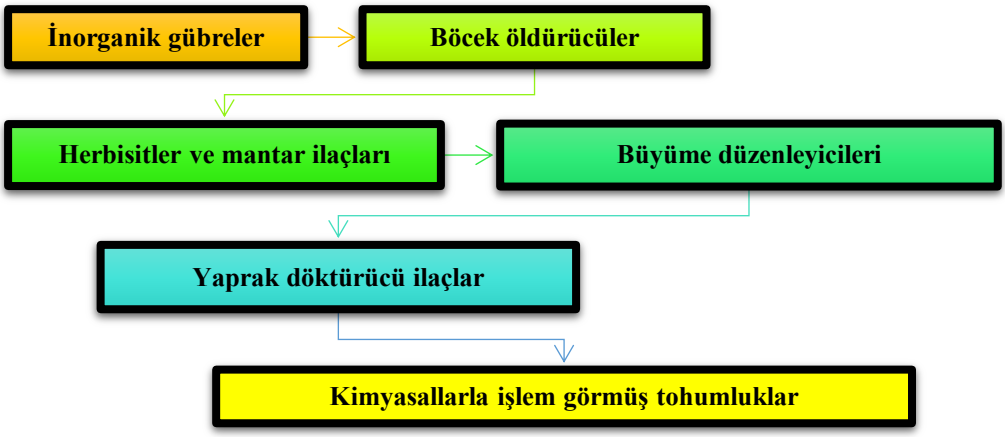

Mutasyon


A ♂
♂ B
A
A
A × B
Mentor Poleni Tekniği

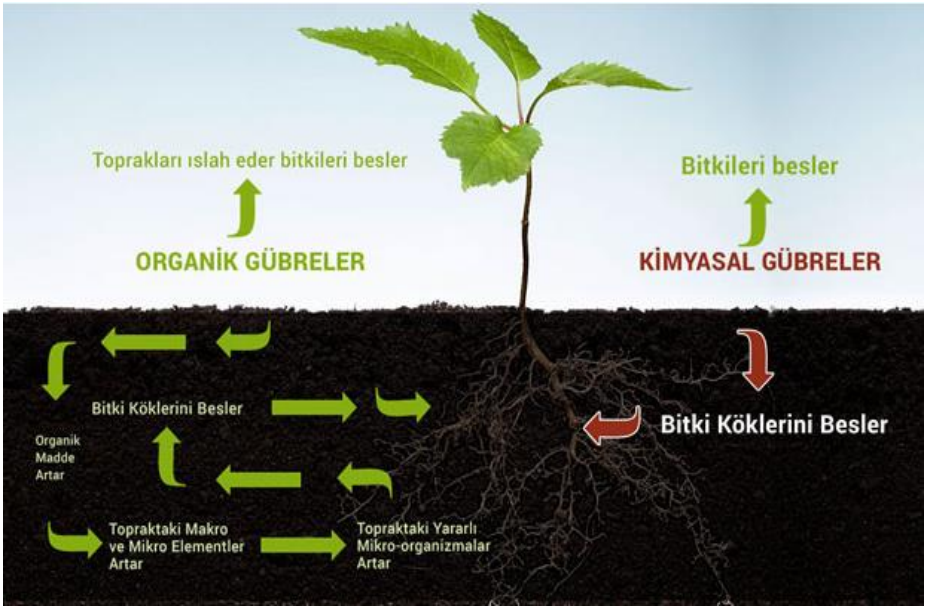


Organik bitki ıslahında yasaklı kimyasallar

Organik tarımda kimyasal mücadeleye, kültürel önlemlerin veya diğer savaş yöntemlerinin etkili olmadığı durumlarda başvurulmaktadır. Organik tarımın temel ilkelerinde olduğu gibi bitki ıslahında da kimyasal madde kullanımı yasaktır (Şekil 19). Ancak kimyasal madde içerdiği halde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından izin almış ve 'organik tarımda kullanılabilir' etiketi taşıyan inorganik ve organik kökenli ilaçlar kullanılabilmektedir.



Şekil 19. Organik bitki ıslahında kimyasallar (Anonim, 2005)



Şekil 20. Organik bitki ıslahında organik ve inorganik gübre kullanımı (Anonim, 2022c)

Tablo 1. Organik bitki ıslahı ve organik olmayan bitki ıslahı arasındaki farklar

Özellikler	Organik Bitki Islahı	Organik Olmayan Bitki Islahı
Kullanılan ıslah yöntemleri	Radyasyon içermeyen ıslah yöntemleri	Bütün ıslah yöntemleri
Asıl amaç	Kalite	Verim
Yabani otlar ile rekabet	Yüksek	Düşük
Üründe istikrarlık	Düşük	Yüksek
Adaptasyon	Yüksek	Düşük
Kimyasal madde kullanımı	İzin verilmez	İzin verilir
Radyasyon kullanımı	İzin verilmez	İzin verilir
Böcek kontrolü	Genetik direnç, bitkisel ilaçlar	İnsektisitler
Hastalık kontrolü	Genetik direnç	Mantar ve böcek ilaçları
Yabancı ot kontrolü	Mekanik araçlar ile	Ot öldürücü ilaçlar
Besin kaynağı	Organik gübreler	İnorganik gübreler
Ekim türü	Sürdürülebilir	Sürdürülebilir değil
Ekim maliyeti	Düşük	Yüksek
Çevre kirliliği	Sıfır	Çok yüksek

Organik bitki ıslahının avantajları

- Organik tarım için uygun çeşit ve melezler geliştirmek için kullanılır.
- Organik çeşitlerin kullanımı, çeşitli kimyasal ilaçların kullanılmasını önlediği için ekim maliyetini azaltmaya yardımcı olur.
- Organik çeşitlerin kullanımı çevre dostudur.
- Etkili biyolojik kontrol ile sonuçlanan zararlı böceklerin doğal düşmanlarının (parazit ve yırtıcı) çoğalmasına izin verir.
- Organik bitki ıslahında, verimden ziyade kalitenin iyileştirilmesine daha fazla önem verilmektedir.
- Organik bitki ıslahında kimyasal madde kullanımı yasak olduğu için çevre kirliliği yoktur ve bu durumun toprak sağlığı, insan sağlığı ve hayvan sağlığı üzerinde olumlu etkisi vardır.
- İnsektisitlerin besin zincirinde yer alması engellenir.
- Yararlı toprak mikroflorasını arttırır.
- Yer altı sularının ve yağmur sularının kimyasallardan arınarak kirlenmesini önler.
- Organik çeşitlerin kullanımı sürdürülebilir tarıma olanak sağlar ve kaynakların tüketilmesini engeller. Diğer bir deyişle, kaynakların doğru kullanımını teşvik eder.
- Ekosistem üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmayan organik gübreler ve bitkisel böcek ilaçları gibi biyolojik girdilerin kullanımını teşvik eder.

Organik bitki ıslahının dezavantajları

- İndüklenen mutasyon (uyarılmış), yeni çeşitlerin geliştirilmesinde ve değişkenliğin yaratılmasında bitki seçimi için önemli rol oynar. Bu tekniğin kullanımının yasaklanması organik bitki ıslahının ilerlemesi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olacaktır.
- Protoplast füzyon tekniği, gen transformasyonunda önemli rol oynamaktadır. Bu tekniğin yasaklanması somatik hibridizasyonda bir engel teşkil edecektir.
- Geleneksel ıslah yöntemleri ile çözülemeyen sorunları çözmek için kullanılan GDO'lu ürünlerin kullanımının yasaklanması, bu tür sorunların çözümünde olumsuz bir etkiye sahip olacaktır.

- Uygun materyalin seçimi için kullanılan doku kültürü teknikleri ekstra varyasyona yol açmaktadır. Bu tekniklerin kullanımının yasaklanması organik çeşitlerin gelişimini uzatacaktır.
- İyi bilinen kimyasal kolsisin uygulaması, kromozom sayısını iki katına çıkarak, interspesifik hibritlerin üretilmesinde kullanılır. Bu uygulamanın yasaklanması, interspesifik hibridizasyon üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olacaktır.
- Yukarıda belirtilen faydalı tekniklerin/kimyasalların yasaklanması, organik çeşitlerin gelişim süresini uzatacaktır.

Organik tarıma uygun çeşit ıslahında dikkat edilecek hususlar;

- Genotip × Çevre'den daha iyi yararlanmak gerekmektedir. Bunun içinde geniş yelpazede ve birden fazla konumda çeşit verim denemeleri yapılmalıdır. Denemeler için bölgelerin içerisinde kilit konumlar belirlenmelidir.
- Her iki koşula da uyarlanmış çeşitlerin geliştirme olasılığını ortaya çıkarmak için organik ve konvansiyonel tarımın birlikte yapılabileceği ıslah teknikleri incelenmelidir.
- Organik bitki ıslahı için yararlı genetik kaynakları belirlemek için gen bankalarında biriken bitki materyalleri daha geniş taranmalıdır.
- Yüksek verimli genotipleme sonuçları ve çok lokasyonlu testlerden elde edilen fenotipik bilgilerinin yardımıyla kilit lokasyonlarda germplazm performansı için tahminini uygulama olasılıkları değerlendirilmelidir.
- Çok yıllık bitkilerin yetiştirilmesinin sürdürülebilir organik tarım için uygun olup olmayacağı belirlenmelidir.
- Yabancı ot rekabet gücü gibi özellikler için uzaktan algılama fenotiplemesinin dâhil edilmesi sağlanmalıdır. Böylece hem daha fazla değerlendirme yapılabilir ve seçim yoğunluğu artırılabilir hem de daha yüksek genetik kazanımlar daha hızlı elde edilebilir.
- Organik tarımdaki faydalı özelliklerin hem varyasyon derecesini hem de genetik mimarisini anlamak için kantitatif ve ilişkilendirme genetiği araştırması yapılmalıdır.
- Abiyotik strese eğilimli tarımsal ekosistemlerde konukçu bitki direncini yerleştirmek veya dayanıklılığı artırmak için önceden

seçilmiş olan çeşitlerin karışımlarının kullanımı değerlendirilmelidir.

- Yeni ıslah teknolojisi yöntemlerinin organik tarım ilkelerine uyup uymadığına dikkat edilmelidir.
- Artan N alımı ve N kullanımı ile patojenlere ve yabani otlara karşı gelişmiş rekabet yeteneği gibi düşük girdili yetiştiricilik sistemleri için özellikler de OPB için önemli olacaktır.
- Organik bitki ıslahı için kalite özelliklerine de öncelik verilmelidir; tahıl kalitesini etkileyebilecekleri için mikro besin içeriği, bitki yetiştirme ve depolama gibi noktalara özen gösterilmelidir (Cox ve ark., 2002; Brancourt-Hulmel ve ark., 2005; Dawson ve ark., 2008; Desclaux ve ark., 2008; Kiær ve ark., 2009; Andersen ve ark., 2015).

SONUÇ

Organik tarım ve organik bitki ıslahı özellikle gıda güvenliği ve iklim değişikliği ile ilgili hedeflerin bileşkesinde yer almakta ve büyük önem arz etmektedir. Günümüz yaşam koşullarında iklim değişikliğinin yarattığı her yeni olgu bir başka felakete yol açmaktadır. Bu nedenle de organik bitki ıslahı, kimyasal kullanılmadığı için toprak ve insan sağlığını koruyan organik koşullarda daha yüksek verimli çeşidin geliştirilmesine yönelik bir sistem olarak seçenek sunmaktadır. Sonuç olarak, organik çeşitliliğin verimi düşük olabilir, ancak bu, organik tarım koşulları altında bitki yetiştirme teknikleri kullanılarak düzeltilebilir. Organik bitki ıslahı ile geliştirilen çeşitlerin veya organik koşullarda yetiştirilen çeşitlerin insan sağlığına herhangi bir olumsuz etkisi olmamakla birlikte çevreye de faydalıdırlar. Gelecek yıllarda organik bitki ıslahında yaşanacak ilerlemeler ile mevcut iklim senaryolarında karşı karşıya olduğumuz herhangi bir verim düşüklüğü ve diğer zorlukların olmadığı organik ıslah faaliyetleri ve organik tarım büyük bir önem kazanabilir. Bu nedenle organik tarım için elverişli koşullara sahip olan ülkemizde hem yetiştiricilerin hem de kamu ve özel kuruluşların organik bitki ıslahına ve organik çeşide yönelimi sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

Ak, İ., 2004. Apolyont doğal tarım ve hayvancılık projesi. I. Uluslararası organik hayvansal üretim ve gıda güvenliği kongresi. 28 Nisan–1 Mayıs, 2004, s.144.

Aksoy U, Altındişli A (1999). Dünya'da ve Türkiye'de Ekolojik Tarım Ürünleri Üretimi, İhracatı ve Geliştirme Olanakları. İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 1999-70, İstanbul.

Andersen MM, Landes X, Xiang W, Anyshchenko A, Falhof J, Østerberg JT, et al. Feasibility of new breeding techniques for organic farming. Trends Plant Sci. 2015; 20:426–34.

Anonim, 2005. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100818-4.html

Anonim, 2022a. Organik Tarım Nedir? https://www.gensatarim.com/organik-tarim-nedir/

Anonim, 2022b. FIBL (Research Institute of Organic Agriculture). https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2022.html

Anonim, 2022c. Türkiye'de Solucan Gübresi (Vermikompost) Üretimi ve Sorunları. Erişim tarihi: 06.12.2022 https://www.ankarasolucan.com/turkiye-de-solucan-gubresi-vermikompost-uretimi-ve-sorunlari-i-751

Brancourt-Hulmel M, Heumez E, Pluchard P, Beghin D, Depatureaux C, Giraud A, Le Gouis J. Indirect versus direct selection of winter wheat for low-input or high-input levels. Crop Sci. 2005; 45:1427–31.

Candaş, D., 2003. Organik Tarım. Bilim ve Teknik Dergisi. Temmuz 2003. s: 84-87.

Cox TS, Bender M, Picone C, van Tassel DL, Holl JB, et al. Breeding perennial grain crops. CRC Crit Rev Plant Sci. 2002; 21:59–91.

Crespo-Herrera, L.A., Ortiz, R. Plant breeding for organic agriculture: something new?. Agric & Food Secur 4, 25 (2015). https://doi.org/10.1186/s40066-015-0045-1.

Dawson JC, Huggins DR, Jones SS. Characterizing nitrogen use efficiency in natural and agricultural ecosystems to improve the performance of cereal crops in low-input and organic agricultural systems. Field Crop Res. 2008; 107:89–101.

Desclaux D, Nolot JM, Chiffoleau Y, Gozé E, Leclerc C. Changes in the concept of genotype × environment interactions to fit agriculture

diversification and decentralized participatory plant breeding: pluridisciplinary point of view. Euphytica. 2008; 163:533–46.

Er C, Başalma D (2008). Organik Tarımdaki Gelişmeler. Nobel Yayın Dağıtım No: 1354, Ankara.

Er, C. (2009). Organik tarım bakımından Türkiye'nin potansiyeli, bugünkü durumu ve geleceği. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Sektörel Yayınlar, Yayın No: 2009-3.

Kiær LP, Skovgaard IM, Østergård H. Grain yield increase in cereal variety mixtures: a meta-analysis of field trials. Field Crop Res. 2009; 114:361–73.

Kodaş, R. (2011). Tahıllarda organik yetiştiricilik. Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Messmer, M., Wilbois, K. P., Baier, C., Schäfer, F., Arncken, C., Drexler, D., & Hildermann, I. (2015). Plant breeding techniques. An assessment for organic farming Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), 2015.

Murphy KM, Campbell KG, Lyon RS, Jones SS. Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. Field Crop Res. 2007;102:172–7.

Tilman D, Clark M. Global diets link environmental sustainability and human health. Nature. 2014; 515:518–22.

Van Bueren ETL, Jones SS, Tamm L, Murphy KM, Myers JR, Leifert C, Messmer MM. The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato and broccoli as examples: a review. NJAS-Wagening J Life Sci. 2011; 58:193–205.

Van Bueren ETL, Struik PC, Tiemens-Hulscher M, Jacobsen E. Concepts of intrinsic value and integrity of plants in organic plant breeding and propagation. Crop Sci. 2003; 43:1922–9.

Zdravkovic J, Pavlovic N, Girek Z, Zdravkovic M, Cvikic D. Characteristics important for organic breeding of vegetable crops. Genetika. 2010; 42:223–33.

BÖLÜM 12

İKİNCİ ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRİLEN FARKLI SORGUM [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] ÇEŞİT VE HATLARDA BAZI VERİM ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ

Ahmet ALTUN[1]
Doç. Dr. Mustafa OKANT[2*]
Prof. Dr. Tahir POLAT[3]

[1] Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.orcid.org/0009-0006-0282-6342
[2] Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa.*Sorumlu yazar(Corresponding author): mokant63@gmail.com. orcid.org/0000-0002-8159-2444
[3] Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa .ORCID:0000-0001-5754-9684

1. GİRİŞ

Kaba yemler hayvancılıkta vazgeçilmez yem kaynaklarının ilkidir. Ülkemiz hayvancılığında çok ciddi kaba yem açığı olduğu bilinmekle birlikte, bu ihtiyacı karşılayabilmek için değişik yem bitkisi seçeneklerine önem verilmesi gerektiği pek çok araştırıcı tarafından belirtilmektedir (Açıkgöz, 1995; Acar ve ark., 2002; Soya ve ark. 2004). Bu seçeneklerden biriside çevresel streslere karşı daha dayanıklı ve üretimi genellikle daha ekonomik (Awika and Rooney, 2004) olan sorgum bitkisi, kurağa, tuzluluğa dayanıklı ve düşük girdilerin hakim olduğu bölgelere adapte olmuştur (Li ve ark., 2010). Bu özelliklerinden dolayı marjinal alanlarda hayvan beslemede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Barile ve ark., 2007).

Ülkemizde uzun yıllardır kaliteli kaba yem kaynaklarının yeterli olmaması nedeni ile hayvansal üretimde istenilen seviyeye ulaşılamamıştır. En önemli kaba yem kaynağımız çayır meralar, aşırı ve zamansız otlatma nedeni ile elden çıkma aşamasına gelmiş, otlatma yoğunluğunu azaltmak amacıyla yem bitkileri tarımına ağırlık verilmiştir.

Tropik ve suptropik bölgelerin başlıca besin kaynaklarından biri olan dane sorgumun anavatanı Afrika'dır. Sorgum dünya üzerinde insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan 5 ana üründen (buğday, çeltik, mısır, arpa ve sorgum) bir tanesidir (Kumuk ve Avcıoğlu, 1986). İklim ve toprak koşulları yönünden sorgum üretimine çok elverişli olan ülkemizde sorgum üretimi henüz arzu edilen düzeye maalesef gelememiştir. Sorgum türleri birbirleri arasında kolayca melezlenebilmekte ve verimli döller verebilmektedirler. Bu nedenle sorgum tür ve çeşitleri arasında büyük bir genetik varyasyon görülmektedir.

Bu çalışma, Şanlıurfa ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilecek farklı Sorgum (Sorghum bicolor L). Moench) hat ve çeşitlerinde bazı morfolojik ve tarımsal özelliklerin belirlenmesi ve ürün deseni içerisinde yer alma imkânlarının araştırılması amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Bu deneme; Temmuz Ayı'nın ikinci haftası 2021 yaz yetiştirme sezonunda, Harran Üniversitesi Osman Bey Kampüsü Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında yürütülmüştür. Coğrafi konumu ise 37°10'33.7" kuzey enlemleri ile 38°47'54.3" doğu boylamları arasında yer almaktadır.

Araştırmada; materyal olarak, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi TarlaBitkileri Bölümünden temin edilen sekiz sorgum (*Sorghum bicolor* (L.)

Mohlenbr.) hat ve çeşitleri (Tanık, Greengo, Tanık Nutrima, Tanık Haybuster, EA-305, EA-314, EA-3M, Karacabey melez ve Görükle melez) kullanılmış olup materyallere ait bilgiler Çizelge 1.'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan sorgum hat ve çeşitlerin ticari isimleri ve temin edildiği kaynaklar

No	Hat ve çeşit adı	Temine dildiği kaynak
1	Tanık Greengo	Uludağ Üniv., Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl., Bursa
2	Tanık Nutrima	Uludağ Üniv., Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl., Bursa
3	Tanık Haybuster	Uludağ Üniv., Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl., Bursa
4	EA-305	Uludağ Üniv., Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl., Bursa
5	EA-314	Uludağ Üniv., Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl., Bursa
6	EA-3M	Uludağ Üniv., Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl., Bursa
7	Karacabey Melez	Uludağ Üniv., Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl., Bursa
8	Görükle Melez	Uludağ Üniv., Ziraat Fak. Tarla Bit. Böl., Bursa

2.1. Araştırma alanına ait toprak ve iklim özellikleri

Deneme yerinin toprak bünyesi killi-tınlı olup, toplam tuz %071, pH 7.78, kireç %29.20, organik madde %0.28 yarayışlı fosfor (P_2O_5) 1.30 kg/da, potasyum (K_2O) 30.30 kg/da olarak saptanmıştır. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanı toprağı; killi-tınlı bünyeli, pH hafif alkali ve çok fazla kireçli bir yapısı vardır. Potasyum bakımından yeterli, azot ve fosfor bakımında fakir, organik maddece yetersizdir (Şahin, 2021).

Araştırma alanının Haziran-Ekim 2021 dönemleri ve aynı döneme ait Şanlıurfa ili uzun yıllar bazı iklim değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deneme yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim değerleri*

Yıllar	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Ortalama sıcaklık (°C)					
2021	29.0	33.8	32.7	27.2	21.8
Uzun yıllar**	28.1	32.0	31.6	27.2	20.6
Ortalama nispi nem (%)					
2021	29.6	25.9	30.2	33.8	32.0
Uzun yıllar**	32.6	29.3	32.2	35.1	44.4
Toplam yağış miktarı (kg/m²)					
2021	0.0	0.0	7.7	0.0	2.3
Uzun yıllar**	4.3	2.0	3.6	4.6	26.2

* Mgm, (2021-2022) ** Mgm, (1929-2021)

Tablo 2'de görüldüğü gibi denemenin yürütüldüğü dönemde, en düşük ortalama sıcaklık 21.8 ºC ile Ekim ayında; en yüksek ortalama sıcaklık 33.8 ºC ile Temmuz ayında görülmüştür. Uzun yıllar ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında, en düşük ortalama sıcaklığın 20.6 ºC ile Ekim ayında, en yüksek ortalama sıcaklığın ise 32.0 ºC ile Temmuz ayında olduğu görülmüştür. Yağış miktarlarına bakıldığında; Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında hiç yağış kaydedilmemiş, olup 7.7 mm ile Ağustos ve 2.3 mm ile Ekim ayında az miktarda yağış tespit edilmiştir. En düşük nem %25.9 ile Temmuz ayı, en yüksek nem ise %33.8 ile Eylül ayında ölçülmüştür.

Tarla denemesi; tesadüf blokları deneme desenine göre 5 çeşit ile 3 hat ve 3 tekerrürlü olarak oluşturulup, toplam parsel sayısı 24 (8 bitki popülasyonu x 3 tekerrür) olup her bir parselin alanı 4m x 1.4m=5.6 m² olarak belirlenmiştir. Araştırmada sorgum çeşitleri ve hatları tohum olarak 2.5 kg/da hesabıyla, 35 cm sıra aralığı, 5 cm sıra üzeri mesafesinde Temmuz Ayı'nın ikinci haftası elle ekimi gerçekleştirilmiştir. Denemede standart olarak toprak analizleri dikkate alınarak 25 kg/da azot, 8-10 kg/da P_2O_5 tamamlanacak şekilde, azotun bir kısmı (½'lik), fosforun tamamı ekimle birlikte, azotun diğer kalan kısmı ise bitkiler 50-60 cm boylandığında üst gübre olarak verilmiştir (Tarm, 2010). Yabancı ot mücadelesi bitkilerin ilk çıkış dönemlerinde el ile, bitkiler 30 cm yüksekliğe ulaştığında ise çapa ile yapılmıştır. Sulama; damla sulama sistemi kurularak yapılmıştır.

Hasat işlemleri; Bitkiler hamur olum dönemine geldiğinde, her parselin ilk ve son sıraları ile her sıranın ilk ve son 50 cm'lik kısımları kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geriye kalan alan, hasat alanı (3m x 0.7 m = 2.1 m^2) olarak belirlenmiş ve tesadüfî olarak seçilen 10 bitkiden karakterlere ilişkin gözlem ve ölçümler bu alanda yapılmıştır (Uygur, 2012).

Çalışmada; bitki boyu (cm), salkım boyu (cm), sap kalınlığı (mm), yaprak sayısı (adet/bitki), yeşil ve kuru ot verimleri (kg/da) hesaplanmıştır. Kuru ot verimi; her parselden alınan 500 g yaş ot örneği açık havada belli bir süre kurutulduktan sonra, 65-70 ^{o}C'ye ayarlanmış fırında 24 saat kurutulup ağırlıkları sabitleşince tartılmıştır. Kuru ot oranları saptandıktan sonra, kuru ot oranları (%) ile yaş ot verimlerinin çarpımında kuru ot verimleri hesaplanmıştır.

Araştırmadan elde edilen veriler, JMP paket programı yardımıyla tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabii tutulacak, F testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılıklar Tukey (%5) çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Aoac., 1995).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki boyu (cm)

Sorgum çeşit ve hatların bitki boyuna ait değerlerinin önemli olmamasına rağmen, rakamsal olarak en yüksek bitki boyunun 300.25 cm ile Karacabey melez çeşidinde ölçülmüş olup bu karakterin ortalama değeri ise 233.87 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.). Farklı ekolojilerde diğer araştırmacıların bulguları sırasıyla, Gül ve Başbağ (2004), Diyarbakır'da 163.7 cm, Aydınoğlu (2005), Antalya'da 222.1 cm, Geren ve Kavut (2009), Bornova koşullarında 147.8-330.4 cm, Kaplan (2009), Kahramanmaraş'ta 274.33 cm, Tuğay (2009), Konya ekolojik şartlarında 82.83 cm, Afzal ve ark., (2012), Pakistan'da 144.61-195.24 cm, Tosunoğlu (2014), Yozgat ili Çekerek ilçesi ikinci ürün koşullarında 162.9 cm ve Özmen (2017), Bingöl'de 272.0 cm, ile çok farklı değerler bulmuşlardır. Bunun sebebi; bitki boyu karakterinin genotipe de bağlı bir özellik olması yanında, bitkinin yetiştiği farklı ekolojik koşullar, sulama ve gübreleme gibi farklı kültürel uygulamalardan kaynaklanmış olabilir.

Tablo 3. Farklı Sorgum çeşit ve hatların bazı verim özelliklerine ait ortalamalar ve oluşan gruplar*

Çeşitler ve hatlar	Bitki boyu (cm)	Salkım boyu (cm)	Sap kalınlığı (mm)	Yaprak sayısı (adet/bitki)	Yeşil ot verimi (kg/da)	Kuru ot verimi (kg/da)
Tanık Greengo	233.93	28.53	14.60 a-c	12.20 a	24171.33 a	13972.14 a
Tanık Nutrima	200.66	26.46	11.90 c	11.40 ab	13771.56 b	7552.40 b
Tanık Haybuster	233.59	28.19	14.01 a-c	11.13 a-c	17133.40 ab	8433.48 b

Karacabey melez	300.25	30.37	13.77 a-c	10.60 a-c	17037.99 ab	8980.43 b
EA-305	233.59	28.71	11.56 c	8.87 c	13857.21 b	6612.87 b
EA-310	233.96	24.72	15.59 ab	11.73 ab	17181.15 ab	8022.27 b
EA-311	233.88	29.04	12.52 bc	9.53 bc	17780.95 ab	9788.60 b
EA-314	233.90	28.63	17.03 a	12.87 a	19895.08 ab	8164.57 b
Ortalama	233.87	28.08	13.87	11.04	17603,58	8940.84
Lsd (%5)	ö.d.	ö.d.	5.61	2.48	7373.40	3557.57

*) Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar, Tukey testine göre P ≤0.05 hata sınırları içerisinde istatistikî olarak farksızdır.

Salkım boyu (cm)

Tablo 3.'de, farklı sorgum çeşit ve hatların salkım boyuna ait ortalama değerlerin önemli olmamasına rağmen, rakamsal olarak en yüksek değer 30.37 cm ile Karacabey melez çeşidinde tespit edilmiş olup, bu karakterin ortalama değeri ise 28.08 cm olarak ölçülmüştür. Çeşitler ve hatlar arasında salkım boyu bakımından önemli farklılık görülmemiştir. Bulgularım; Karataş (2011)'in Çukurova'da 5 sorgum çeşitleri ile yaptığı çalışmada, salkım boyu ortalamalarının 29.1-39.43 cm olmaları, bulgularımla çelişmektedir. Bu farklılık, coğrafik yapı ile çeşit farklılığı ve farklı ekim normundan kaynaklanmış olabilir.

Sap kalınlığı (mm)

Şanlıurfa ekolojik koşullarında Sorgum çeşit ve hatların sap kalınlığına (çapı) ait ortalama değerleri 11.56-17.03 mm arasında değiştiği, en yüksek sap kalınlığının EA-314 hattında, en düşüğü ise Tanık Nutrima çeşidi ile EA-305 hattında, diğer çeşit ve hatların ise bu değerler arasında yer aldığı Çizelge 4.6.'dan izlenebilir. Diğer araştırmacıların bulguları ise, Bilen (2018), Uşak İli Banaz İlçesi koşullarında 11.63-12.38 mm, Çoban ve Acar (2018), Konya ilinin Çumra ilçesinde 14.06-17.56 mm, Tekin (2018), Siirt koşullarında 12.42-22.60 mm, Yücel ve ark. (2018), Çukurova koşullarında 18.53-28.73 mm, Kaplan (2021), Diyarbakır'da 19.20-21.43 mm, Avcıoğlu (2021), Şanlıurfa'da 19.15-25.60 mm arasında değişebileceğini bildirmektedirler. Araştırıcıların tespit ettikleri değerler ile araştırmadan elde ettiğim değerler birbirleriyle uyuşmamaktadır. Bu farklılığın sebebi, faklı ekoloji ve bilhassa genotiplerin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Yaprak sayısı (adet/bitki)

Çizelge 3. incelendiğinde, Şanlıurfa ekolojisinde farklı sorgum çeşit ve hatların yaprak sayısı 8.87-12.87 adet/bitki arasında değiştiği, en yüksek değer EA- 314 hattı ile Tanık Greengo çeşidinde, en düşük değere ise EA-305 sorgum hattında tespit edilmiştir. Diğer hat ve çeşitler ise bu değerler arasında yer almıştır. Diğer araştırmacıların bulguları ise; Acar ve ark. (2002), Konya ekolojik şartlarında 8.99 adet/bitki, Güneş ve Acar (2005), Karaman'da 8.46-11.06 adet/bitki, Başaran (2011), Bartın ili Topluca köyü taban arazisinde 7.9 ve 8.7 adet/bitki, Afzal ve ark., (2012), Pakistan'da 8.40-11.88 adet/bitki, Özköse ve ark. (2015), Konya'da 6.28-7.87 adet/bitki değerleri bulgularımla uyumlu, Kaplan (2021), Diyarbakır'da 13.55-14.40 adet/bitki arasında değişim göstermesi bulgularımla çelişmektedir. Bunun sebebi ise Kaya (2018)'in bildirdiğine göre farklı bitki sıklığından sıra arası mesafesi uzadıkça her bitkiye düşen yaşam alanının da artması ve daha fazla besinden istifade ederek yaprak sayısının artışına sebebiyet vermiştir denilebilir.

Yeşil ot verimi (kg/da)

Şanlıurfa ekolojik koşullarında farklı sorgum hat ve çeşitlerden elde edilen yeşil ota ait ortalama değerler ve Tukey çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar Çizelge 3.'de verilmiştir. Çizelgeye incelendiğinde, yeşil ot verimi karakterinin 13771.56 ile 24171.33 kg/da arasında değişim göstererek iki farklı grup oluşturduğu tespit edilmiştir. Araştırmada en yüksek değer 24171.33 kg/da ile Tanık Greengo çeşidinden, diğer hat ve çeşitler ise bu değerler arasında yer alıp en düşük grupta ver almışlardır.

Araştırmada tespit ettiğim ortalama yeşil ot verimleri; Geren ve ark. (2011), Bornova ekolojik şartları 5600 kg/da, Özköse ve ark. (2015), Konya'da 5356.5-13446.4 kg/da, Özmen (2017), Bingöl'de 1473.9-2560.1 kg/da, Bilen (2018), Uşak İli Banaz İlçesi koşullarında 6237-6635 kg/da, Çoban ve Acar (2018), Konya ilinin Çumra ilçesinde 7038.3-9400.7 kg/da, Tekin (2018), Siirt koşullarında 2931.0-3577.0 kg/da, Kaplan (2021), Diyarbakır'da 8785.7- 11635.7 kg/da'ın bildirmiş oldukları verilerden çok yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi, ekoloji farklılık ve bilhassa ekim normundan (farklı bitki sıklığı) kaynaklanmıştır denilebilir.

Kuru ot verimi (kg/da)

Çizelge 3.'de farklı çeşit ve hatların ortalama kuru ot verimi değerlerinde iki farklı grup oluşmuş, en yüksek kuru ot verimi 13972.14 kg/da ile Tanık Greengo çeşidinde, en düşük değerler ise diğer hat ve çeşitlerde belirlenmiş olup, arasında farklar ise istatistikî olarak önemsiz çıkmıştır.

Kuru ot verimi ile ilgili diğer araştırmacıların bulguları; Bilen (2018), Uşak İli Banaz İlçesi'nde 1177-1314 kg/da, Çoban ve Acar (2018), Konya ilinin Çumra ilçesinde 1794.7-2581.0 kg/da, Tekin (2018), Siirt koşullarında 622.4-949.4 kg/da ve Kaplan (2021), Diyarbakır'da 2698.6-3496.5 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Sorgum tür ve çeşitlerin kuru ot verimi yönünden elde edilen bulgularımızın yukarıda özetlenen araştırma sonuçlarından farklı olarak saptanmıştır. Bunun sebebi ise denemelerde kullanılan çeşitlerin, farklı ekolojik özellikler ile yetiştirme tekniği ve uygulanan kültürel işlemlerin farklılığından kaynaklanması ile açıklanabilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada; Şanlıurfa ekolojik şartlarında kullanılan çeşitler ile hatların bazı verim özelliklerinden elde ettiğim bulgular bir bütün olarak ele alındığında, Tanık Greengo çeşidi çok verimli ot üretebildiği gözlemlenmiş olup tavsiye edilmektedir.

AÇIKLAMA

Bu tezde kullanılan veriler, ilk yazarın yüksek lisanstezi olup, HÜBAP tarafından desteklenen 21195 nolu projeden üretilmiştir. Ayrıca, makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

ACAR, R., AKBUDAK, M. A., SADE, B., 2002. Konya Ekolojik Şartlarında Silajlık *Sorgum Sudanotu* melezlerinin Verimleri ile Verimi Etkileyen Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(29): 88-95.

AÇIKGÖZ, E., 1995. Yem Bitkileri, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Uludağ Üniversitesi Yayınları No:7 0250210, Bursa.

AFZAL, M., AHMAD, A., AHMAD, A.H., 2012. Effect of nitrogen on growth and yield of sorghum forage (*Sorghum bicolor* (L.) Moench *Cv*.) under three cuttings system. Cercetări Agronomice in Moldova, 4(152): 57-64.

AOAC., 1995. Association of Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 16th ed. Washington: AOAC Internetional.

AVCIOĞLU, E., 2021. Harran Ovası Koşullarında Bazı Tatlı Sorgum (*Sorghum bicolor var. saccharatum* (L). Mohlenbr.) Genotiplerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 71s.

AWIKA, J.M., ROONEY, L.W., 2004. Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health, Phytochemistry, 65, 1199–1221.

AYDINOĞLU, B., 2005. Farklı Biçim Dönemlerinin Sorgumun (*Sorghum bicolor* L. Moench) Hasıl Verimi ve Kimyasal Kompozisyonu Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Antalya, 132s.

BARİLE, V.L., TRİPALDİ, C., PİZZOFERRATO, L., PACELLİ, C., PALOCCİ, G., ALLEGRİNİ, S., MASCHİO, M., MATTERA, M., MANZİ, P., BORGHESE A., 2007. Effect of different diets on milk yield and quality of lactating buffaloes: maize versus sorghum silage. Italian Journal of Animal Science, 6, 520–523.

BAŞARAN, R., 2011. Bartın'da sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) çeşitlerinin ikinci ürün silajlık olarak yetiştirilmesi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 55s.

BİLEN, M., 2018. Banaz şartlarında iki nci ürün Sorgum Sudan otu yetiştirilmesi olanakları üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilim. Enst., Yüksek Lisans Tezi, İsparta, 38s.

ÇOBAN, Ü., ACAR, R., 2018. Farklı Tohum Yataklarına Ekilen Sorgum Sudan Otu Çeşitlerinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araş. Dergisi, 7 (2): 32-38.

GEREN, H. ve KAVUT, Y.T., 2009. İkinci Ürün Koşullarında Yetiştirilen Bazı Sorgum (*Sorghum* sp.) Türlerinin Mısır (*Zea mays* L.) ile Verim ve Silaj Kalitesi Yönünden Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 46(1): 9-16.

GEREN, H., AVCIOĞLU, R., KAVUT, Y.T., SAKİNOĞLU, O.Ç. ve ÖZTARHAN, H., 2011. İkinci ürün olarak yetiştirilen şeker darısının (*Sorghum bicolor* L. Moench var. *saccharatum*) verim ve verimle ilgili diğer bazı özellikleri üzerine bir ön araştırma. Türkiye 4. Tohumculuk Kongresi, 14-17 Haziran, Samsun, s.525-530.

GÜL, İ. ve BAŞBAĞ, M., 2004. Diyarbakır Koşullarında Silaj Sorgum Çeşitlerinde Verim ve Bazı Tarımsal Karakterlerin Belirlenmesi. HR. Ü., Z.F. Dergisi, 9 (1):15-21.

GÜNEŞ, A. ve ACAR, R., 2005. Karaman Ekolojik Koşullarında Silajlık Sorgum-Sudan Otu Melezinin II. Ürün Olarak Yetiştirme İmkânlarının Belirlenmesi. S.,Ü., Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(35): 8-15.

KAPLAN, M. VE KIZILŞİMŞEK, M., 2012. Farklı tane sorgum (*Sorghum bicolor* L.) hat ve çeşitlerinin besleme değerlerinin belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitü Dergisi, 8(1): 11-14.

KAPLAN, M., 2009. Farklı Kökenli Tane Sorgum (*Sorghum Bicolor* L.) Genotiplerinde Verim, Verim Unsurları İle Bazı Fizyolojik Özelliklerin Belirlenmesi ve DNA Düzeyindeki Farklılıklarla İlişkilendirilmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kahramanmaraş, 100s.

KAPLAN, S., 2021. Diyarbakır Koşullarında Farklı Tatlı Sorgum Çeşitlerinin Biyokütle Verimi ve Silaj Kalite Özelliklerinin Saptanması. Şırnak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şırnak, 70s.

KARATAŞ, Z., 2011. Çukurova Koşullarında II. Ürün Olarak Bazı Sorgum X Sudan Otu Melezi Çeşitlerinin Biçim Zamanının Hasıl Verim Ve Kalite Unsurlarına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 62s.

KAYA, E., 2018. Şanlıurfa Ekolojik Koşullarında Farklı Tohum Miktarlarının ve Sıra Aralarının Arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham)'nda Tarımsal Karakterlere Etkilerinin Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 50s.

KUMUK, T. VE AVCIOĞLU R., 1986. Sorgum Yetiştiriciliği ve Hayvan Beslemedeki Yeri ve Önemi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:485. 28s. Bornova/İzmir.

Lİ, R., ZHANG, H., ZHOU, X., GUAN, Y., YAO, F., SONG, G., WANG, J., ZHANG, C., 2010. Genetic diversity in Chinese sorghum landraces revealed by chloroplast simple sequence repeats, Genet Resour Crop Evol, 57, 1-15.

MGM., 2021. Şanlıurfa Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021 iklim verileri, Ankara.

MGM., 2021. Şanlıurfa Meteoroloji Genel Müdürlüğü, uzun yıllar iklim verileri,Ankara.

ÖZKÖSE, A., MÜLAYİM, M., ACAR, R., 2015. Konya Koşullarında silajlık sorgum çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının bazı verim ve verim özelliklerine etkisi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 2 (1): 10-18.

ÖZMEN, S., 2017. Bingöl koşullarında farklı sorgum türlerinin ot verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bingöl, 76s.

SOYA, H., AVCIOĞLU, R., GEREN, H. VE KAVUT, T. Y., 2004. Sudanotu / Yem Bitkileri, (2. Baskı), Hasad Yayınları, İstanbul.

ŞAHİN, B., 2021. İmazamox tolerant mercimek genotiplerinin bazı çeşitlerle tarımsal özellikleri bakımından karşılaştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 59s.

TARM., 2019. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Sıcak iklim tahılları "SORGUM" teknik talimatı. Ankara

TEKİN, S., 2018. Siirt İli İkinci Ürün Koşullarında Bazı Sorgum (*Sorghum bicolor* L.), Sudanotu [*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf], Sorgum X Sudanotu Melezi (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* Stapf) ve Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Verim ve Bazı Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Siirt, 77s.

TOSUNOĞLU, S., 2014. Yozgat şartlarında ana ve ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek sorgum, sudan otu ve sorgum sudan otu melez çeşitlerinin belirlenmesi. Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

Yüksek Lisans Tezi, Yozgat, 63s.

TUĞAY, M., 2009. Toprak İşlemeli ve İşlemesiz uygulamaların ikinci Ürün Sorgumun (*Sorghum spp.*) Verim ve Kalitesine etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 74s.

UYGUR, E., 2012. Tokat Ekolojik Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Silajlık Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) Çeşitlerinin Adaptasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 58s.

UZUN, A., GÜN, H. VE AÇIKGÖZ, E., 2012. Farklı gelişme dönemlerinde biçilen bazı yem bezelyesi çeşitlerinin ot, tohum ve ham protein verimlerinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(1): 27-38.

YÜCEL, C., R., HATİPOĞLU, I., DWEİKAT, İ., İNAL, F., GÜNDEL, and YUCEL, H., 2018. Farklı tatlı sorgum (*Sorghum bicolor var. saccharatum* (L.) Mohlenbr.) genotiplerinin Çukurova ve GAP bölgelerinde biyo-etanol üretim potansiyellerinin saptanması. TUBITAK 1003 114O945 Nolu Proje Sonuç Raporu. 293S.

BÖLÜM 13

AFRİKA ENTOMOLOJİ YOLCULUĞUNA ADIMLAR

Doç. Dr. Hakan BOZDOĞAN[1]

[1] Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü,
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, 40100, Kırşehir, Turkey hakan.bozdogan@ahievran.edu.tr
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-6836-4383

GİRİŞ

Mangrovlardan çöllere, Akdeniz'den tropik ormanlara, ılıman bölgelerden subtropikal otlaklara ve buzla kaplı dağlara kadar uzanan Afrika biyomları son derece zengin bir biyoçeşitliliğe sahipti.

Batı Afrika'da, 1980'lerin başında, Birinci Dünya Savaşı'ndan hemen sonra Gana, Benin, Nijerya, Senegal ve Nijer Cumhuriyeti gibi ülkelerde biyolojik mücadele çalışmalarına başlanıldığına inanılıyordu. Biyolojik kontrolün bölgede iyi çalışabileceği varsayımları, Gana'da Manyok yumrularında %80'lere uzanan kayıplara neden olan *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero'yu başarıyla kontrol eden *Anagyrus lopezi* De Santis'in kullanımıyla kanıtlanmıştı. *Anagyrus mangicola*' nın mango unlubitinin doğal düşmanı olarak kullanılmasıyla da benzer başarılar kaydedilmişti. Ayrıca, bir veya daha fazla pestisite direnç geliştiren eklembacaklı zararlılarının sayısındaki artış, Batı Afrika'da biyolojik kontrole olan ilgiyi artırmış, yetiştiricileri alternatif yönetim stratejileri aramaya yöneltmişti (Nafiu ve ark., 2014).

Kongo Havzası, 1950'lerden başlayarak üç egzotik yüzen su otu tarafından istila edilmeye başlanmıştı. Bunlar sırasıyla 1950'lerde havzanın yeni tanıştığı su sümbülü, *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms Laubach (Pontederiaceae), 1960'larda beliren su eğrelti otu, *Salvinia molesta* D. S. Mitchell (Salviniaceae), ve üçüncü egzotik ot olan su marulu, *Pistia stratiotes* L. (Araceae) idi. Dahası, yabani otlar Güney Amerika kökenliydi ve yoğun kanopilerde geliştirme, balıkçılık ve tekne ulaşımını engelleme ve ayrıca hastalık taşıyan böcekleri ve salyangozları barındırarak sağlık açısından tehlike oluşturma yeteneğine sahipti. 1999 yılına gelindiğinde Kongo Cumhuriyeti'nde üç egzotik yüzen su otuna karşı dört özel hortumlu böcek (Coleoptera, Curculionidae) bırakıldı. Mücadele kapsamında su sümbülüne karşı *Neochetina eichhorniae* Warner ve *N. bruchi* Hustache, su maruluna karşı *Neohidronomus affinis* Hustache ve su eğreltiotu karşı *Cyrtobagous salviniae* Calder ve Sands bırakılmıştı (Mbati ve Neuenschwander 2005).

Börülce zararlılarının Uganda ve Demokratik Kongo Cumhuriyeti'ndeki (DRC) yerli doğal düşmanlarının dağılımı, bolluğu, tür çeşitliliği ve etkinliği hakkında bilgi son derece yetersizdi. Benzer şekilde, börülce çiftçileri tarafından yaygın olarak kullanılan insektisitlerin eklembacaklı avcılar üzerindeki etkileri bu ülkelerde iyi belgelenmemişti, bu nedenle insektisitlerin bu doğal düşmanlar üzerindeki etkileri, yalnızca börülce yetiştirilen tarla denemelerinde ve sorgum veya yeşilçam ile birlikte izlenmişti. Ayrıca predatörlerin (Anthocoridae, Coccinellidae, Dermaptera,

Mantidae, Staphylinidae, Syrphidae) bolluğu insektisitlerden ve kırpma sisteminden önemli ölçüde etkilenmişti. Munyuli ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada, börülce mahsulü üzerinde daha düşük zararlı baskısını, daha fazla avcı bolluğu ve daha yüksek börülce veriminin, börülce/yeşil ot ekim sistemleri ile ilişkili olduğunu gözlemledi. Bu nedenle, araştırıcılar, börülce sistemlerinde doğal düşmanları habitat manipülasyonu yoluyla arttırmayı amaçlayan diğer biyolojik kontrol koruma stratejileri arasında börülce/greengram'ın teşvik edilmesi gerektiğini savunmuşlardı (Munyuli, ve ark., 2007).

Moritanya Aşağı Senegal Nehri Deltası ve Senegal'deki 1999 *Salvinia molesta* istilası, halkın sosyoekonomik koşullarının yanı sıra sulak alan biyoçeşitliliği için ciddi bir tehdit oluşturmuştu. Mayıs 2000'de Senegal ve Moritanya'daki nehirlerde *Cyrtobagous salviniae* aracılığıyla *S. molesta*'nın etkili bir biyolojik kontrolü başlatıldı. Bitkilerin rengi yeşilden koyu kahverengiye veya siyaha dönüyordu ve ardından bitkiler dibe çökmeye başladı. Kasım-Aralık 2001'de *C. salviniae*'nin yayılmasının ayrıntılı izlenmesi, biyolojik kontrolün sonucuna ilişkin görsel gözlemleri doğruladı. Nisan 2002'de, *S. molesta'* ın Senegal Nehri için artık bir sorun olmaktan çıkmıştı (Pieterse ve ark., 2003).

80.000 ha ile Fas, yılda %55'den fazla taze meyve ihraç eden bir Kuzey Afrika ülkesi olarak kendini göstermekteydi. Ana üretim alanları, toplam plantasyonların %80'inden fazlasını kapsayan Souss, Gharb, Moulouya, Tadla ve Haouz bölgeleriydi. Sahada otuzdan fazla fitofag eklembacaklı ve salyangoz türü mevcuttu. Ancak bunlar arasında *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera, Tephritidae.), California kırmızı skalası olan California kırmızı skalası, *Aonidiella aurantii* ve Narenciye kırmızı akarı, *Panonychus citri* McGregor (Acarina, Tetranychidae) göze çarpan türlerdi. Şimdiye kadar, Fas meyve bahçelerinde haşere yönetimi hala büyük ölçüde kimyasal kontrole sağlanmaktaydı. Ayrıca potasyum fosfonatların yapraktan uygulamaları gerektiğinde kullanılıyordu. Virüs, bakteri ve nematodların önemli bir ekonomik önemi yoktu. Narenciye bahçelerinde 200'den fazla yabani ot türü kaydedilmişti; ancak ekonomik olarak en önemlileri *Cynodon dactylon*, *Convolvulus* spp, *Cyperus rotundus*, *Chenopodium album* ve *Solanum* spp. idi (Mazih, 2008).

Gana'nın kıyı savana ve yağmur ormanı bölgelerindeki manyok tarlalarında yapılan araştırmalarda, manyok unlubiti, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero'ya katılan, çoğunluğu *Camponotus*, *Crematogaster* ve *Pheidole* (Hymenoptera: Formicidae) cinslerinden sekiz karınca türü bulundu.

Karınca yoğunlukları, yağmur ormanlarında savanadakinden çok daha yüksekti ve çoğu bölgede, unlubit populasyon yoğunlukları ile pozitif korelasyon gösteriyordu. Üç cinsin karıncaları, egzotik *Epidinocarsis lopezi* (De Santis) (Hymenoptera: Encyrtidae) tarafından parazitlenme oranlarını, katılmayan eşit büyüklükteki unlubit kolonilerinde gözlenen oranlara kıyasla yarıya indirmişti. Prochiloneurus insolitus (Alam) (Hymenoptera: Encyrtidae) ve *Chartocerus hyalipennis* Hayat (Hymenoptera: Signiphoridae) tarafından hiperparazitizm ve yerli *Exochomus troberti* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) tarafından predasyon benzer şekilde azaltılmıştır. Sonuçlar, karıncaların manyok unlubitinin biyolojik kontrolüne yerel olarak güçlü müdahalesini göstermekteydi (Cudjoe ve ark., 1993).

Egzotik bostrihid depolama zararlısı *Prostephanus truncatus* ve onun tanıtılan histerid yırtıcısı *Teretrius nigrescens*'in populasyonları, Güney Togo'daki 124 sahada ve Benin'in dört tarımsal-ekolojik bölgesinde iki haftada bir feromon tuzakları ile izlenmişti. Güney Togo ve Benin'de, daha önceki tuzaklarla yapılan bir karşılaştırma, 1992'de *T. nigrescens*'in tanıtılmasından sonra *P. truncatus* sayılarında sabit bir düşüş gösterdi. Aynı zamanda, tahıl kayıpları, esas olarak *S. zeamais*'in neden olduğu *P. truncatus*'un gelişinden önce bildirilen ortalama kayıplara karşılık gelen seviyelere düşmüştü (Schneider ve ark., 2004).

Cotesia sesamiae (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), Sahra altı Afrika'da *Busseola fusca*'nın (Fuller) (Lepidoptera:Noctuidae) yerli bir larva endoparazitoidiydi. Kenya'daki raporlar, *C. sesamiae*'nin iki biyotip olarak ortaya çıktığını öne sürüyordu. *B. fusca*'ya karşı virulent biyotip, bu konakta hemositler tarafından kapsülleniyor ve gelişimini tamamlayamıyordu. *B. fusca*'ya karşı öldürücü biyotip, bağışıklık savunmalarının üstesinden gelebilmekteydi. Poly DNAvirüsler (PDV), zehir ve kaliks sıvı proteinleri gibi kaliks sıvısında bulunan faktörler, B. fusca'ya karşı *C. sesamiae* virülansının varyasyonunda yer almıştı. Gitau ve ark. (2006) tarafından yürütülen çalışmada, iki *C. sesamiae* biyotipinin kaliks sıvı proteinleri, 2-D jel elektroforezi kullanılarak karşılaştırıldı. Virülan parazitoid kaliks sıvısında daha fazla protein lekesi gözlendi, ancak bazı proteinler avirülent parazitoid kaliks sıvısında spesifik olarak gözlendi, diğerleri ise her ikisinde de gözlenmişti. İki suş tarafından *B. fusca* larvalarının parazitizmine bağlı proteinlerdeki değişiklikleri incelemek için, üç zaman noktasında yağ vücut dokuları ve hemolenf üzerinde SDS-PAGE jeli uygulanmıştı. Hem yağ gövdesinde hem de hemolenf dokularında iki suş arasındaki farklılıklar gözlendi. Parazitizme özgü protein bantları, iki *C. sesamiae* suşu tarafından

parazitlenmiş *B. fusca* larvalarının yağ vücut dokularında saptanabilirdi. Ancak bahsi geçen bu proteinler parazitlenmemiş larvalarda bulunmuyordu. Çalışma neticesinde Afrika'da *B. fusca*'nın biyokontrol ajanı olarak *C. sesamiae*' nın kullanılmasına ilişkin varsayımlar ortaya atılmıştı (Gitau ve ark.,2006).

Her ne kadar Eritre, Svaziland, Uganda ve Tanzanya'dan Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesine ilişkin bazı ulusal raporlar, ormanları rehabilite etmek için korunan alanların artırılması ve geliştirilmesine yönelik öneriler içerse de Afrika'daki kimi habitatlar, yerini tarım arazilerine bıraktığı için düşüş eğilimindeydi. Dahası maalesef model kıta genelinde karmaşık ve güvenilir veriler yalnızca bazı habitat türleri için mevcuttu (CBD, 2015).

SONUÇ

Eşsiz doğal kaynakları ve tarifsiz biyoçeşitliliği ile dünyayı kendisine hayran bırakan Afrika kıtası gerek egzotik gerekse de istilacı pekçok türün de uğrak noktası konumundadır. Kıtanın genelini kapsayan dışa göç hareketi, hatalı habitat oluşturma alışkanlıkları, orantısız insektisit kullanımı gibi faktörler biyoçeşitliliğin önünde önemli bir bariyer olarak karşımıza çıkmaktadır. Kıtanın tamamında defalarca kez imzalanan ve uygulamaya koyulan biyolojik çeşitlilik sözleşmelerine rağmen olumlu ilerleyiş son derece yavaş seyretmektedir. Tüm bu faktörler dikkate alındığında daha pratik tarımsal politikaların uygulamaya konulması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

Nafiu, B. S., Dong, H., & Mustapha, S. (2014). Biological control of insect pests in West Africa: a review. *Int. J. Appl. Res. Technol*, *3*(9), 39-45.

Mbati, G., & Neuenschwander, P. (2005). Biological control of three floating water weeds, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, and *Salvinia molesta* in the Republic of Congo. *BioControl*, *50*(4), 635-645.

Munyuli, M. B. T., Luther, G. C., & Kyamanywa, S. (2007). Effects of cowpea cropping systems and insecticides on arthropod predators in Uganda and Democratic Republic of the Congo. Crop Protection, 26 (2), 114-126.

Pieterse, A. H., Kettunen, M., Diouf, S., Ndao, I., Sarr, K., Tarvainen, A., ... & Hellsten, S. (2003). Effective biological control of Salvinia molesta in the Senegal River by means of the weevil *Cyrtobagous salviniae*. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, *32*(7), 458-462.

Mazih, A. (2008). Current situation of citrus pests and the control methods in use in Morocco. IOBC/wprs Bull, 38, 10-16.

Cudjoe, A. R., Neuenschwander, P., & Copland, M. J. W. (1993). Interference by ants in biological control of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Ghana. Bulletin of Entomological Research, 83(1), 15-22.

Schneider, H., Borgemeister, C., Sétamou, M., Affognon, H., Bell, A., Zweigert, M. E., ... & Schulthess, F. (2004). Biological control of the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Horn)(Coleoptera: Bostrichidae) by its predator *Teretrius nigrescens* (Lewis) (Coleoptera: Histeridae) in Togo and Benin. *Biological Control*, 30(2), 241-255.

Gitau, C. W., Dupas, S., Ngi-Song, A. J., Mbugi, J. P., & Schulthess, F. (2006). Calyx fluid proteins of two *Cotesia sesamiae* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae) biotypes in Kenya: implications to biological control of the stem borer *Busseola fusca* (Fuller)(Lepidoptera: Noctuidae). In *Annales de la Société entomologique de France* (Vol. 42, No. 3-4, pp. 433-441). Taylor & Francis Group.

Convention on Biological Diversity (2015). Fifth National Report Summary. Spreadsheet provided to UNEP-WCMC on 27 November 2015.

BÖLÜM 14

MİYOTONİK KEÇİLERİN BİYOKİMYASAL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Ravza Nur BALTACI[1*], Doç. Dr. Betül APAYDIN YILDIRIM[2]

[1] Lisans Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi, Email: rvzbltc@gmail.com,

***Birinci yazarın mezuniyet tezinden alınmıştır.**

[2] Atatürk Üniversitesi, ORCID NO: 0000-0002-0361-6148, Email: betul_apaydin@hotmail.com

1. MİYOTONİK KEÇİLERİN BİYOKİMYASAL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ[1, 2]

1.1. Giriş

Bayılan keçilerin kökeni 1880'lere dayanmaktadır (Braynt 1979). Bayılan keçiler, ani bir durum ve tepki ile karşılaştıklarında korkup şaşırarak on ila yirmi saniye arası süren katılaşma davranışı göstermektedirler. Bu durumda bir tahta gibi itilebilir ve ters çevrilebilirler. Keçilerde bu reaksiyon agonist ve antagonist kasların kuvvetli tetanik kasılmalara yol açmasından kaynaklanmaktadır (Kaminski ve ark., 2005). Çoğu zaman ise, korku ve şaşkınlık halinden çıktıklarında kaçmaya başlama eğilimi gösterirler (Karagülleoğlu, 2022). Keçiler katılaşma davranışının sona ermesiyle önce ön ayaklarını kontrolünü kazanır sonrada eski hallerine geri dönerler. İlk katılaşma davranışı sonrası en az 20-30 dakika içerisinde ani bir durum ve tepki ile karşılaşılsa bile tekrarlanan bir reaksiyon göstermemektedirler. Miyotonik semptomlar gebelik sırasında ise kaybolur (Hegyeli, 1966).

Bayılma ve katılaşma davranışları 1904 yılında White ve Plaskett tarafından bilimsel literatürde tanımlanmış ve sonraki yıllarda 'konjenital miyotoni' olarak adlandırılmıştır (Clark ve ark., 1939). Keçilerin sahip olduğu bu davranışın gen kaynaklı bir mutasyon sebebiyle oluştuğu 1996 yılında netlik göstermiştir. (Bryant, 1991). Konjenital miyotoni, bozulmuş kasların gevşeme ve değişken derecede kas zayıflığı ile karakterize bir hastalıktır

(Lossin ve ark., 2008). Miyotoniye sebep olan asıl sebep CLCN 1'in karboksil terminalinde sonlandırma kodonundan itibaren 104 amino asitte meydana geldiği tahmin edilen bir alanin (GCC) -- prolin (CCC) değişimiyle sonuçlanan bir G-+ C transversiyonudur ve bu mutasyon, amino asit değişikliği sonucunda kas liflerinin klorür iyonlarına karşı iletkenliğini azaltmaktadır (Beck ve ark., 1996).

1.2. Keçilerde Konjenital Miyotoni

Tennessee'nin merkezinde ve komşu eyaletlerin bazı kısımlarında, görünüm olarak diğer keçi türleri ile aynı fakat 'sert bacaklı keçi' olarak adlandırılmasına neden olan bir davranış özelliğine sahip bir keçi çeşidi bulunmaktadır. Bu hayvanlardan biri heyecanlandığında, korktuğunda veya harekete geçmesine sebep olacak acil bir durum ile karşılaştığında, hareket edip kaçmak yerine, irkilip kaskatı kesilerek düşer ve bacakları uzanmış halde sertlik atakları gösterirler.

Böyle bir spazm sırasında keçinin gözleri genişçe açılır, bakışları ileriye ve hafifçe aşağıya bakacak şekilde sabitlenmiştir. Ataklar sırasında

bilinç kaybı görülmez, ağrı ve acı belirtisi yoktur (Clark ve ark., 1939). Kanın normal kimyasal yapısında önemli bir değişiklik bulunmamıştır. Kasların makroskopik görünümünü alışılmadık derecede kırmızı ve sert olarak tanımlamıştır. Bacaklar sadece uzatılmaz aynı zamanda ayaklar çapraz olacak kadar hafif abduksiyondadır. Bu tür ataklar birkaç saniye ile bir dakika arası sürebilir. Bu süre zarfında keçi tahta bir heykelmiş gibi itilebilir ve tutulabilir. Katılaşma sonrası gevşemeyi takip eden kasılmalar normal karşılanır ve bunlar yürümede zorluğa sebep olabilir, kasların tekrar şiddetli kasılabilmesi için bir dinlenme süresi gereklidir.

Bu keçilerin beslenmesinin asıl sebebi, ne kadar kötü çitlerle çevrilirse çevrilsinler kolayca kaçamayacak olmalarıdır. Çünkü kaçmaya çalışacak kadar heyecanlanırlarsa, koşamayacak ve tırmanamayacak kadar katılaşırlar.

Keçilerin sahip olduğu bu davranışlar klinik olarak ani bir kasılmadan sonra kas gevşemesinde gecikme ile karakterizedir (Monteagudo ve ark., 2015). Aslında CM' den etkilenen bireylerde ClC-1'i kodlayan CLCN1 geninin, iskelet kası klorür kanallarındaki kusurlarının bir sonucu olarak kas klorür iletkenliği azalır ve bu hastalık birbirini takip eden nesiller boyunca kalıtılır. CLCN 1, 7q35 üzerinde bulunur (Sun ve ark. 2001) ve 23 eksonlu genomik DNA'da 35 kb (kilobaz) bölgeyi kapsar (Braynt, 1979).

1.2.1. Keçilerde Konjenital Miyotoninin Tarihçesi

Miyotonik keçilere ait ilk kayıtların, 1880li yıllarda Tennessee'nin merkezindeki çiftliklerde tuhaf şekilde katılaşma atakları geçiren keçi türlerinin gözlemlenmeye başlamasıyla ortaya çıktığı bilinmektedir. Benzer hayvanlar White tarafından 1929 yılında Suriye'dede gözlemlenmiştir.

Halk ve bilim insanları tarafından bu keçileri tanımlamak adına 'bayılan keçi', 'sinirli keçi, 'epileptik keçi', 'düşen keçi' ve 'sert bacaklı keçi' gibi terimler kullanılmıştır.

Dr. Asmus Julius Thomsen 1876'da kendinde ve ailesinin birkaç üyesinde istemli bir kasılmanın ardından iskelet kaslarının gecikmeli gevşemesiyle karakterize kalıtsal bir durum tanımlamıştır (Braynt, 1979). Bu hastalık hayati tehlikesi olmaması ve yaygın görülmemesine rağmen, mekanizmasıyla ilgili bilimsel ilgi ve merak uyandırmıştır. Thomsen, tanımında hastalığın ani uyaranlara karşı değişen merkezi sinir sistemi tepkisi olduğunu ima etmiştir. Bundan yıllar sonra Erb bu konuyla ilgili monografisinde Thomsen hastalığına Strumpell tarafından ortaya atılan bir terim olan 'miyotoni konjenita' adını vermiştir.

Tennessee keçileri ilk olarak 1904 yılında White ve Plaskett tarafından tanımlanmıştır (Clark ve ark., 1939). İlk ortaya çıktıkları söylenen bölgenin yakınından, orta Tennessee'nin güney kesimindeki Maury Country'deki bir çiftlikten elde edilen bir çift keçiyi yaklaşık altı ay boyunca Nashville Veteriner Hastanesi'nde gözlem altına alınmışlardır. White ve Plaskett keçilerin maruz kaldıkları atakları tanımlayarak, keçiler gözlem altındayken doğan bir oğlağın sadece üç saatlikken bile tipik bir atak gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

Dexler, White ve Plaskett'in makalesine ilgi duymuş, 1908 yılında bir çiftçinin Kanada'dan 'bayılan' keçi ithal ettiğini belirten bir not yayımlamıştır (Clark ve ark., 1939). Hooper'da 1916 yılında kısa bir not yayınlayarak bu keçilerin kendilerine özgü davranışlarının kalıtımını incelemek için deneyler yapıldığını belirtmiştir (Clark ve ark., 1939). Lush'un keçilerin geçmişini gözden geçirip Teksas'ta Tennessee soyundan elde edilen keçi sürüsünün davranışlarını anlattığı 1930 yılına kadar başka bir yayın yayınlanmamıştır.

1933'te Clark ve arkadaşları ile başlayan süreçte, keçilerdeki hastalık miyotoni konjenita ya da Thomsen hastalığına benzer ya da onunla özdeş bir konjenital miyotoni formu olarak adlandırılmıştır (Braynt, 1979). Brown ve Harvey'in 1939 yılında miyotonik keçilerle yaptıkları deneyler, miyotoninin fizyolojik temelini anlamada büyük katkı sağlamış ve sonraki tüm miyotoni teorilerini etkilemiştir (Braynt, 1979).

1.2.2. Konjenital Miyotoniye Sahip Diğer Canlılar

Konjenital miyotoniye sebep olan CLCN1 geni üzerindeki mutasyon sadece keçilere özgü değil insanlarda, atlarda, köpeklerde, kedilerde, domuzlarda, sığırlarda, farelerde hatta kurbağalarda bile görülmektedir.

Thomsen hastalığı olarak bilinen insan hastalığı miyotonik keçilerin sahip olduğu rahatsızlıkla önemli ölçüde benzerlik gösterir. Ancak bu iki hastalık belirti ve semptom bakımından tamamen aynı değildir. Thomsen hastalığına yakalanmış hasta, istemli kasların bir kısmında ya da tamamında, keçilerde bulunanla aynı tahta sertliğini gösterir. Thomsen hastalığı olan bir hastanın kasının histolojik incelemesinde kas liflerinde hipertrofi ve şiddetli kasılmalar nedeniyle liflerin koptuğuna dair bazı kanıtlar görülmüştür, ancak keçilerin kaslarında böyle bir değişiklik gözlemlenmemiştir.

Kedilerde konjenital miyotoni ilk olarak 1990'ların sonunda bildirilmiştir ve yakın zamanda kedi CLCN1 geninde bir mutasyon sonucu oluştuğu tespit edilmiştir. Kediler tarafından sergilenen klinik belirtiler tanımlanmış fakat tedavisi bildirilmemiştir. Sodyum kanalını bloke eden 1b

sınıfı anti-aritmik ilaçlar tercih edilen ilaçlardır ancak kediler bu ilaçlara karşı çok hassastır, sertliği ve miyotonik atakların sıklığını azaltmak için güvenle kullanılabilir ancak uzun vadeli klinik etkinliği belirsizdir. (Woelfel ve ark., 2022).

Atlarda konjenital miyotoni elektromiyografik değişiklikler, kas biyopsisinde hafif patolojik değişiklikler ve normal serum kreatin kinaz aktivitesi ile karakterize nadir görülen bir konjenital kas hastalığıdır. Tedavisine ilişkin bilgi eksikliği, kalıtım potansiyeli ve etkilenen bireylerin performans gösterebilme kabiliyetleri nedeniyle, etkilenen atların ötenazisi hasta sahibi tarafından değerlendirilir (Schooley ve ark., 2004).

Köpeklerde konjenital miyotoni özellikle Labrador Retriever, Staffordshire Bull Terrier, Jack Russell Terrier, Golden Retriever, Doberman Pinscher ve Pit Bull Terrier gibi bazı köpek ırklarında daha sık görülür. Belirtileri arasında yürüme güçlüğü, kas sertliği, yavaş hareketler, yorgunluk, düşük kas tonusu ve düşük refleksler sayılabilir. Köpeklerin yaşam kalitesini iyileştirmek için, fizik tedavi egzersizleri, kas gevşeticiler, vitamin ve minarel takviyeleri uygulanabilir.

Farelerde konjenital miyotoni vakaları, farenin belirli gen mutasyonlarına sahip olmalarından kaynaklanır. Bu gen mutasyonları, kasların normal şekilde çalışmasını engelleyen bir proteinin üretimini etkiler. Farelerde konjenital miyotoni, araştırmacıların farelerin kas hastalıklarını incelemek ve tedavi etmek için bir model olarak kullanılabilecekleri bir durumdur. Bu nedenle, konjenital miyotonisi olan farelerin çalışmalarında sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir.

1.2.3. **Keçilerde Konjenital Miyotoninin Genetiği**

Keçilerin miyotonik özelliklerinin kalıtsal olduğu birçok gözlem ve bilimsel çalışmada aktarılmıştır. Kaslarda ani kasılmalar sonrası gevşemedeki gecikmenin, CIC-1'i kodlayan bir gen olan CLCN-1 genindeki mutasyonlar sonucu oluştuğu ilk kez keçiler üzerinde keşfedilmiştir.

CLCN-1 geni, kas hücrelerindeki klor iyonlarının geçişini sağlayan bir protein kodlar. Bu proteinin görevi kas hücrelerindeki klor iyonlarının düzenli şekilde akmasını sağlamaktır. Fakat CLCN-1 geni üzerinde yer alan mutasyonlar CLC-1 kanalının akışını bozarak klor iyonlarının kas hücrelerinden düzgün şekilde geçmesini engeller. Bu durum kas hücrelerinin olması gereken şekilde kasılıp gevşemesini engelleyerek konjenital miyotoniye sebep olur.

Küçükbaş CLCN1 geni, 36.780 bp'lik bir alanı kapsar, 23 ekzon içerir ve 989 amino asidi kodlar. Beck ve arkadaşları 1996 yılında, CLCN1 geninde genomik bir G>C tek nükleotid varyasyonun (SNV), korunmuş bir alanda p.Ala855Pro değişikliğine yol açtığını ve oğlaklarda CM'den sorumlu olduğunu göstermiştir (Monteagudo ve ark., 2015).

Keçilerde konjenital miyotoninin genetik testlerle saptanması mümkündür. CLCN-1 genindeki mutasyonların tespitiyle hayvanlar izole edilerek üreme programları kontrol altına alınır ve hastalığın sonraki nesillere aktarımı önlenebilir. Böylece yetiştiriciler verimi yüksek sağlıklı keçi popülasyonları elde edilebilir.

Miyotonik keçilerin normal keçilerle melezlenmesi katılaşma ataklarının önemli ölçüde zayıflamasına sebep olmaktadır. Bu tespiti kontrol edebilmek adına normal bir dişi keçi ile miyotonik erkek çiftleştirilmiştir. Doğan yavrular miyotonik olup olmadıkları anlaşılana kadar aylarca gözlem altında tutulmuştur. Yavruların hiçbiri orijinal erkeğin etkilendiği derecede etkilenmemiştir. Ancak miyotonik dişi ve miyotonik erkek ile yapılan çaprazlamalar sonucu elde edilen tüm yavrular bu karakteristik özelliğe ileri derecede sahip olmuşlardır (Clark ve ark., 1939).

1.3. Keçilerde Konjenital Miyotoninin Biyokimyasal Olarak Değerlendirilmesi

Klorür kanalları, Cl--geçiş porlarından oluşan membran proteinleridir. Bununla birlikte, Cl- kanalları çok sayıda bulunur ve normal hücresel uyarılabilirliğin sürdürülmesi, nörotransmitter salınımının kontrolü ve epitel hücreleri boyunca iyonların taşınması gibi birçok önemli fizyolojik göreve de katılırlar. Sarkolemmadaki iyon kanalı fonksiyonlarının dengesindeki bozulmaların iskelet kası yorgunluğuna neden olabileceği bilinmektedir. İskelet kaslarında çeşitli Cl- kanalları ifade edilmesine rağmen, sarkolemmada en bol bulunan Cl- kanalı, CLC-kanal/taşıyıcı ailesinin bir üyesi olan CLC-1'dir. CLC-1 kanalları en çok iskelet kasında ifade edilir. CLC1 kanalında başlıca sarkolemmal Cl- iletkenliği olduğundan, bu Cl- kanalını kodlayan genin mutasyonları keçilerde miyotoni olarak bilinen bir durum olan önemli bir kas hipereksitabilitesine yol açar.

CLC-1 voltaj kapılı bir kanaldır ve CLC-1 kanallarının açılma olasılığı membran depolarizasyonu ile artar. Bu geçit mekanizmalarından biri iki gözeneğin aynı anda açılıp kapanmasını kontrol eder ve bu nedenle "ortak geçit" olarak adlandırılır. Buna ek olarak, her bir gözenek, ortak hızlı kapıdan bağımsız olarak çalışan bir "hızlı kapı" tarafından da kontrol edilir. Bu

nedenle, CLC-1 kanallarının Cl ileten yolunun aktivasyonu hem ortak kapının hem de hızlı kapının açılmasını gerektirir. Hızlı kapının açma-kapama geçişi, negatif membran potansiyellerinde milisaniyelik bir zaman ölçeğinde çalışır. Böylece, CLC1'in hızlı kapısının açılması, bir aksiyon potansiyeli sırasında Na+ kanallarının açılmasıyla oluşan depolarizasyona karşı koyabilir. Dolayısıyla bu kapı mekanizması, CLC-1 kanallarının iskelet kaslarındaki aksiyon potansiyelini kontrol etmesi için önemlidir. CLC-1 kanallarının voltaj bağımlılığını tersine çeviren mutasyonlar miyotoni formlarıyla sonuçlanır çünkü bu mutant kanallar membran depolarizasyonundan sonra açılamaz. (Tang ve ark., 2011)

Kanal aktivasyonunun voltaj bağımlılığındaki değişimi, klorür kanalının açık kalma olasılığının azalması ve bunun sonucunda kasta aksiyon potansiyeli oluşumu için elektriksel eşik etrafındaki bir voltaj aralığında gcl'nin azalmasıyla sonuçlanacaktır. Azalmış gcl'ye sahip kas lifleri, bu iletkenliğin yokluğu nedeniyle bir aksiyon potansiyeli ortaya çıkarmak için daha küçük bir elektriksel uyaran gerektirir. Ayrıca, transvers tübüllerde impuls yayılımı sırasında, hücre dışı potasyumda bir artış meydana gelir ve bu da aksiyon potansiyeli sonlandırıldıktan sonra küçük bir kalıntı membran depolarizasyonuna neden olur. Normalde, t-tübüllerindeki hücre dışı potasyumdaki bu artış, yüksek sarkolemmal gcl'nin şant etkisi nedeniyle membran potansiyeli üzerinde çok az etkiye sahiptir. Buna karşın miyotonik kasta, t-tübüler potasyumdaki artış membran potansiyeli üzerinde 10 kat daha büyük bir etki oluşturur ve aksiyon potansiyeli sonlandıktan sonra önemli derecede depolarizasyona neden olur. Yeterli sayıda impuls t-tübülünde hızla yayılırsa, depolarizasyon sonrası eşik voltajına ulaşabilir ve nöromüsküler iletimden bağımsız olarak aksiyon potansiyellerinin kendiliğinden tetiklenmesine neden olabilir. Bu olaylar miyotoni ile sonuçlanacaktır. (Beck ve ark., 1996).

KAYNAKLAR

Braynt SH. Myotonia in the Goat, Annals New York Academy of Sciences. 1979;314-317.

Kaminski J, Riedel J, Call J, Tomasello M. Domestic goats, Capra hircus, follow gaze direction and use social cues in an object choice task. Anim Behav. 2005;69(1):11–18.

Karagülleoğlu ZY. Keçilerin Evcilleşme Süreci ve Tennessee Keçileri. Artuklu İnsan ve Toplum Bilim Dergisi. 2022;7(2):118-126.

Hegyeli A. Congenital Myotonia in Animals. In: Kuhn, E. (eds) Progressive Muskeldystrophie Myotonie, Myasthenie. Springer, Berlin, Heidelberg 1966.

Clark SL, Luton FH, Cutler JT. A Form of Congenital Myotonia in Goats. The Journal of Nervous and Mental Disease. 1939.

Bryant SH, Conte-Camerino D. Chloride channel regulation in the skeletal muscle of normal and myotonic goats. 1991.

Lossin C, George AL. Chapter 2 Myotonia Congenita. 2008.

Beck CL,Fahlke C, George AL. Molecular basis for decreased muscle chloride conductance in the myotonic goat. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 1996.

Monteagudo LV, Tejedor MT, Ramos JJ, Lacasta D, Ferrer LM. Ovine congenital myotonia associated with a mutation in the muscle chloride channel gene. The Veterinary Journal. 2015.

Sun C, Tranebjærg L, Torbergsen T, Holmgren G, Van Ghelue M. Spectrum of CLCN1 mutations in patients with myotonia congenita in Northern Scandinavia. Eur J Hum Genet. 2001; 9(12):903-909.

Woelfel C, Meurs K, Friedenberg S, DeBruyne N, Olby NJ. A novel mutation of the CLCN1 gene in a cat with myotonia congenita: Diagnosis and treatment. J Vet Intern Med. 2022;36(4):1454-1459.

Schooley EK, MacLeay JM, Cuddon P, & Valberg SJ. Atypical myotonia congenita in a foal. Journal of Equine Veterinary Science. 2004; 24(11):483–488.

Tang C, Chen T. Physiology and Pathophysiology of CLC-1: Mechanisms of a Chloride Channel Disease, Myotonia, Journal of Biomedicine and Biotechnology. 2011.

İKSAD
Publishing House

ISBN: 978-625-6404-95-3