

MEYVE VE SEBZE TARIMINDA SON GELİŐMELER

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Dr. Öğr. Üyesi Cihan DEMİR



İKSAD
Publishing House

MEYVE VE SEBZE TARIMINDA SON GELİŐMELER

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN

Dr. Öğr. Üyesi Cihan DEMİR

YAZARLAR

Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN

Doç. Dr. Cüneyt CESUR

Doç. Dr. Görkem ÖZTÜRK

Doç. Dr. Özlem ALTUNTAŞ

Dr. Öğr. Üyesi Belma DOĞAN ÖZ

Dr. Ayça AKCA UÇKUN

Dr. Hakan KARTAL

Dr. Soner ÖNDER

Dr. Sıray KARAKOYUN

Dr. Zuher Rashid SHAKİR

Arş. Gör. Lale ERSOY

Zir. Yük. Müh. Yedigâr Leyla DOĞAN

Ahu Alev ABACI BAYAR

Kader AY



Copyright © 2024 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 – 2024©

ISBN: 978-625-367-687-2
Cover Design: İbrahim KAYA
April / 2024
Ankara / Turkey
Size = 16x24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KALSİYUMUN ÖNEMİ VE EKSİKLİĞİNDE GÖRÜLEN SORUNLAR

Dr. Zuher Rashid SHAKİR

Dr. Hakan KARTAL3

BÖLÜM 2

DOMATESTE TUZLULUK VE MAKRO-MİKRO BESİN ELEMENTLERİNİN YETİŞTİRİCİLİKTEKİ ÖNEMİ

Dr. Zuher Rashid SHAKİR

Dr. Hakan KARTAL.....37

BÖLÜM 3

ZEYTİN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ÖNEMLİ BİR SORUN OLAN ZEYTİN SİNEĞİ'(Bactrocera oleae) NİN İZLENMESİ VE MÜCADELESİNDEKİ YAKLAŞIMLAR

Dr. Sıray KARAKOYUN

Dr. Ayça AKCA UÇKUN.....85

BÖLÜM 4

TOPRAKSIZ TARIMDA YAPRAK GÜBRELEMESİNİN SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNE ETKİSİ

Arş. Gör. Lale ERSOY

Zir. Yük. Müh. Yedigâr Leyla DOĞAN

Dr. Soner ÖNDER

Doç. Dr. Özlem ALTUNTAŞ.....113

BÖLÜM 5

GİNKGO BİLOBA'NIN TARIMSAL ORMANCILIK AÇISINDAN TOPRAKLA İLİŞKİSİ

Ahu Alev ABACI BAYAR.....129

BÖLÜM 6

TÜRKİYE’NİN ENERJİ TEDARİĞİ BAKIMINDAN İKİ ÖNEMLİ BİYORYAKIT HAMMEDDESİ BİTKİSİ: Tesbi (*Styrax officinalis* L.) ve Acı payam (*Amygdalus orientalis* L.)

Doç. Dr. Cüneyt CESUR.....147

BÖLÜM 7

TÜRKİYE’DE TARIMSAL ÖRGÜTLENME ÜZERİNE BİR BAKIŞ

Doç. Dr. Görkem ÖZTÜRK

Dr. Öğr. Üyesi Belma DOĞAN ÖZ.....167

BÖLÜM 8

MUZ ÜRETİMİNDE GİRDİ KULLANIMI VE BRÜT KAR ANALİZİ (MERSİN İLİ ÖRNEĞİ)

Kader AY

Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN.....181

ÖNSÖZ

Dünya meyve ve sebze ticaretinde söz sahibi olabilmek, pek çok bileşeni olan bir konudur. Birim alandan elde edilen ürün miktarını ve kaliteyi artırmak, birim ürün maliyetlerini düşürmek rekabet bileşenlerinin en önemlilerindedir. Modern sebze ve meyvecilikte hedef, birim alandan daha yüksek ve kaliteli ürün eldesi, etkin girdi kullanımımıdır. Diğer bir deyişle hedef, daha düşük masraf, daha yüksek gelirdir. Nitekim çoğu ülkelerdeki üretim artışları da üretim alanlarındaki önemsiz artışlardan ziyade esas olarak daha yoğun üretim metotlarından kaynaklanmaktadır. Gıda, yaşamdır. Yetiştirdiğimiz ve yediğimiz gıdalar vücudumuzu ayakta tutar. Kültürümüzü canlandırır. Toplumlarımızı güçlendirir. Ne olduğumuz konusunda her şeyden daha belirleyicidir. Anadolu birçok meyve ve sebze türlerinin anavatanıdır. Bugün yabancıları ülkemizin birçok yöresinde yetişmekte olan elma, armut, ayva, muşmula, üzve, erik, vişne, kiraz, kıvılcık, fındık, fıstık, badem, ceviz, kestane, zeytin, incir, nar vb. meyve türleri bu topraklarda yetiştirilmiş ve evrimlerini bu topraklarda tamamlamıştır. Ülkemizin bazı ekstrem mikro klimaları dışında, hemen her yerinde sebze ve meyvecilik yapılmaktadır. Bu nedenle Ülke ekonomisinde sebze ve meyveciliğin yeri büyüktür. Günümüzde, insanların gıda tüketimi alışkanlıklarında çok büyük değişiklikler olmuş, özellikle sağlık kaygısı yüzünden taze meyve sebze tüketiminde büyük bir artış gözlemlenmiştir. Bu değişiklikler, çabuk bozulabilen gıdaların korunması için uygun teknolojilerin geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur.

Meyve ve Sebzeler; insan beslenmesindeki önemi, tarım arazilerinin ekonomik olarak kullanılmasına katkıları ve en önemlisi de dünya ve Türkiye ekonomisindeki yeri nedeniyle güncel araştırma konusu olabilmektedir. Özellikle teknik ve ekonomik düzeydeki çalışmalar bu ürünlerin üretiminin artırılması ve ürünlerin en iyi şekilde değerlendirilmesi yönünden önemli katkılar sağlayabilmektedir.

Bu kitabımızda değerli bilimsel çalışmaları ile katkı sunan tüm değerli yazarlarımıza, Editör paydaŐlarına ve İKSAD ailesine teŐekkür ederiz.

Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN

Dr. Öğr. Üyesi Cihan DEMİR

BÖLÜM 1

DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KALSİYUMUN ÖNEMİ VE EKSİKLİĞİNDE GÖRÜLEN SORUNLAR

Dr. Zuher Rashid SHAKİR¹

Dr. Hakan KARTAL²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10909784>

¹ Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty Of Agriculture, Department Of Horticulture, Tokat, Turkey. z.rashid81@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4467-2637

² Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty Of Agriculture, Department Of Horticulture, Tokat, Turkey. kartalhakan09@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3870-1588

GİRİŞ

Dünya çapında yetiştirilen en önemli sebze ürünlerinden biri, *Lycopersicon esculentum* Mill olarak da bilinen domatestir. Solanaceae familyasının bir üyesi olan bu bitki, üretim, tüketim ve ticaret açısından en önemli sebzelerden biri olmasının yanı sıra insan beslenmesi için de hayati bir üründür.



Şekil 1. Domates bitkisi

2021 yılı itibariyle dünyada toplam domates üretiminin 189,13 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Üretimde 67,63 milyon ton ile birinci sırada Çin, ikinci sırada Hindistan, üçüncü sırada 13,09 milyon ton ile Türkiye ve dördüncü sırada 10,47 milyon ton ile Amerika Birleşik Devletleri yer alıyor. Dünya genelinde diğer tüm ülkelerden daha fazla domates üreten Çin, toplam küresel üretimin yüzde 35'ini oluşturuyor. Türkiye'de domates üretimi 2020 yılında 13,2 milyon tondan 2021 yılında 13,1 milyon tona düşmüştür (Anonim, 2021).

Tablo 1. Bazı önemli ülkelerde domates üretimi (Anonim, 2021)

Ülkeler	Ekim alanı (1000 ha)	Verim (ton/ha)	Üretim (1000 ton)
Çin	1.144,82	59,08	67.636,72
Hindistan	845,00	25,07	21.181,00
Türkiye	165,20	79,22	13.095,26
ABD	109,23	95,90	10.475,27
Irak	32.74	22,73	744,17
Dünya	5.167,39	36.60	189.133,40

Bu bitki dünyanın birçok yerinde bulunabilmesine rağmen, domates üretiminde dünyanın en önemli ülkelerinden biri Türkiye'dir. Bu durum, Türkiye'nin uygun iklim koşullarına sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Keskin, 2013). Domates çeşitli besin maddelerinin konsantrasyonlarını içerir: karotenoidler, lipidler, organik asitler (sitrik asit ve malik asit), %93-95 su, alkolde çözünmeyen katı maddeler (proteinler, selüloz, pektin ve polisakkaritler) ve %5-7 inorganik kimyasallar (Minoia vd., 2010; Petro-Turza, 1986).

Domates, çorba, meyve suyu, ketçap, püre, salça ve hatta kurutulmuş ve toz haline getirilmiş formların üretimi de dahil olmak üzere çeşitli şekillerde işlenir. Ayrıca yeşil domatesten domates turşusu ve konservesi de yapılabilmektedir (Jayaramaiah vd., 2018).

Domates, antioksidanlar açısından zengin olan temel besin maddeleri ve fitokimyasalların bolluğu nedeniyle dünya çapında yaygın olarak taze sebze olarak tüketilmektedir, domates mineraller, vitaminler, proteinler, esansiyel amino asitler ve likopen gibi karotenoidler gibi çeşitli besin maddeleri içerir. Likopen, domates ve domates bazlı ürünlerde bulunan birincil karotenoiddir. Likopen tüketiminin kanser, kardiyovasküler hastalık ve diğer önemli hastalıklara yakalanma olasılığını azalttığı görülmüştür (Ali vd., 2020).

Tablo 2. Domatesin kuru madde içeriği (Petro-Turza, 1987; Yılmaz, 2001).

Bileşenler	(%)
Fruktoz	25.0
Glikoz	22.0
Sakaroz	1.0
Sitrik asit	9.0
Malik asit	4.0
Protein	8.0
Dikarboksilik asit	2.0
Pektinler	7.0
Selüloz	6.0
Hemiselüloz	4.0
Mineraller	8.0
Yağlar	2.0
Askorbik asit	0.4
Renkler	0.5
Diğerleri (amino asitler, vitaminler, polifenoller)	1.0
Uçucu bileşikler	0.1

Domatesin dünyadaki en güçlü doğal antioksidana sahip olduğu artık genel olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, domates olağanüstü besin içeriği nedeniyle en önemli gıda maddesi olarak kabul edilir ve bu da onu en koruyucu gıdalardan biri haline getirmektedir (Shankar ve ark., 2013). Bitkiler, büyüme ve gelişmelerini devam ettirmesi için makro ve mikro besin maddelerine ihtiyaç duyarlar. Kalsiyum temel besin maddelerinden biridir. Kalsiyumun bir iyon formu olan Ca^{2+} bitki tarafından emilir ve genel olarak bitkilerin gelişimi ve ürettikleri meyveler için hayati bir bileşendir. Kalsiyum ayrıca bitkilerin hastalıklara karşı direncinde ve hücre duvarının korunmasında da önemli bir rol oynar. Öte yandan kalsiyum, hücrelerin büyümesi ve gelişmesinde, membranların geçirgenliğinde, hücre duvarlarının korunmasında ve dokuların savunmasında da önemli bir rol oynar (Marschner, 2011). Tipik olarak, yüksek bitkiler kuru madde bazında yaklaşık %0,5 kalsiyum içerir. Kalsiyum bitkilerde sınırlı hareket kabiliyetine sahip bir mineraldir; terleme ve su alımı seviyeleri arttıkça köklerden üst yapraklara doğru hareket eder. Seraların içinde bitkiler açık arazidekilere kıyasla daha az su tüketir, ancak seralarda verimin daha yüksek olacağı tahmin edilmektedir. Sonuç olarak, sera bitkileri açık alanlarda

yetiştirilenlere göre daha fazla besin maddesine ihtiyaç duymaktadır (Çakmak ve Romheld, 1997; Ishii vd., 2001).

Yaprak tarafından suyun emilimi yalnızca ksilem damarlarında gerçekleşirken, meyve tarafından suyun emilimi hem floem hem de ksilem damar dokularında gerçekleşir. Meyve kalsiyum eksikliği bozukluklarına en duyarlı olan doku, öncelikle önemli ölçüde düşük kalsiyum konsantrasyonu nedeniyle BER'dir (White, 2001). Hücre plazmolizi ve BER'in suyla ıslanmış görünümü, meyvede kalsiyum eksikliğini gösteren ilk işaretlerdir. Bu belirtiler, hücrelerin ölümü sonucunda koyu kahverengiye dönmeye başlar (Suzuki ve ark., 2003). Buna ek olarak, artan transpirasyon ve büyüme oranları su potansiyelini azaltırken aynı zamanda ksilem kalsiyumu için yutak görevi görerek doku gücünü artırabilir (De Freitas ve ark., 2010). Kalsiyumun köklerden yapraklara ve meyveye doğru hareket ettiğinde ortaya çıkan dağılımı, ksilem öz suyunda bulunan kalsiyum miktarı tarafından belirlenecektir (Ho ve White, 2005). Hücre duvarlarının orta lameli kalsiyum ile yakından bağlantılıdır ve hücrelerin büyümesi ve gelişmesinde önemli bir rol oynar (Wu ve ark., 2002). BER, meyvenin ucundaki suyla ıslanmış koyu leke, yerel bir bitki beslenme bozukluğuyla ilişkilendirilmiştir. Bu bozukluk, meyve hücre zarlarının geçirgenliğinin artması ve bozulması ile karakterize edilir ve bu da turgor kaybına ve hücre sıvılarının hücresel boşluğa sızmasına neden olur (Saure, 2001; 2014).

BER, Solenacea familyasına ait domates ve biber türlerinde meyve gelişme döneminde, antesisden yaklaşık iki ile dört hafta sonra gelişerek kalite ve verimde düşümlere ve dolayısıyla maddi kayıplara neden olmaktadır. BER'in dünyanın domates yetiştirilen her yerde %23 ila 37 arasında kayıplara neden olduğu görülmüştür (Aişe ve ark., 2014). Bununla birlikte, BER meyvenin dışında herhangi bir belirti göstermeden meyvenin içinde de gelişebilir. Bu durum siyah tohumlar veya siyah pulpa ile sonuçlanabilir (Ho ve ark., 1999). Besleme çözeltilisinde yeterli miktarda potasyum, magnezyum ve kalsiyum bulunması verimi artırma ve meyve kalitesini iyileştirme potansiyeline sahiptir.

Lekli olgunlaşma, kedi yüzü, meyve çatlaması ve BER, yeterli gübre yönetimine rağmen gelişebilen ve önemli ekonomik kayıplara neden olabilen BER söz konusu olduğunda, bir dereceye kadar bu bitki besin maddeleriyle bağlantılı olabilecek fizyolojik bozukluklardan bazılarını örnekler (Taylor ve Locascio, 2004). Yüksek Ca/Mg oranına sahip kurak bölgelerde yetiştirilen ürünlerde magnezyumun tükenmesi, çözeltilideki kalsiyum ve magnezyumun

nispi miktarlarına bağlı olarak emilim yönteminin değişmesinden kaynaklanıyor olabilir (Yan ve Ying, 2018).

Besin çözeltilisinin BER, meyvelerde altın beneklerin varlığı ve bitkinin Ca ve K emilimi üzerindeki etkisi, besin çözeltilisindeki K/Ca oranlarının artmasıyla, BER oluşumunun arttığı ancak altın beneklerin görülme sıklığının azaldığı, besin çözeltilisindeki K/Ca oranları arttıkça, BER oluşumunda buna karşılık gelen bir artış olduğu, altın lekelerin varlığının ise azaldığı belirtilmiştir (Nukaya ve ark., 1995). Gübre yüksek düzeyde azot (N), kükürt (S), magnezyum (Mg), potasyum (K), klorür (Cl) ve ayrıca düşük düzeyde kalsiyum (Ca) içerdiğinde BER görülme sıklığının yüksek olduğu bulunmuştur (Raleigh ve ark., 1944).



Şekil 2. Domatesin vitamin ve mineral içeriği

Kalsiyum, toprakta bulunmasına rağmen bazı durumlarda bitkiler için yararlı olmayabilir. Özellikle tortulaşma, tuzluluk ve bitki su alımı sorunları yaratan fosforla çözülmüş kalsiyum içeren gübre, bitkinin kalsiyum alımını önemli ölçüde engeller. Kalsiyum toprakta mevcut olsa bile, bazı bitkilerde meyve için yeniden dönüştürülemez ve eksiklik belirtilerine neden olur. Ayrıca, bor eksikliği olması durumunda, çiçek ve meyve oluşumunu engeller. Kalsiyum eksikliği BER'e neden olur ve bu da üretimde önemli bir azalmaya yol açabilir (Karaman ve ark., 2012).

Kalsiyum kökler tarafından toprak çözeltisinden emilir ve daha sonra ksilem yoluyla sürgüne taşınır. Plazmodesmata (simplast) ile bağlı hücrelerin sitoplazmasından veya hücreler arasındaki boşluklardan kök boyunca akabilir. Apoplastik ve simplastik yolların kalsiyumun ksileme aktarılmasına ne kadar katkıda bulunduğu belirsizdir (White, 2001). Floem özsuyundaki son derece düşük kalsiyum seviyelerinin, floemi çevreleyen hücrelerde kalsiyum birikmesinin bir sonucu olduğu genel olarak kabul edilir. Besinlerinin çoğunu floem özsuyundan alan tüm bitki organları, floemdeki düşük kalsiyum seviyelerinin doğrudan bir sonucu olarak nispeten düşük bir kalsiyum içeriğine sahiptir (Mengel ve Kirkby, 2001).

Bitkilerin büyümesinde, fizyolojisinde ve metabolizmasında önemli değişikliklere neden olan ve tüm dünyada bitki yetiştiriciliği için tehdit oluşturan birçok çevresel stresten biri de tuzluluktur (Jaleel vd., 2007). İyonik stres, ozmotik stres ve başta oksidatif stres olmak üzere ikincil streslerin tümü bitkilerde tuz stresine neden olmaktadır (Yang ve Guo, 2018). Verimsiz sulama yöntemleri, yanlış gübre uygulamaları ve endüstriyel kaynaklardan kaynaklanan kirlenme sonucunda toprağın tuzluluğu artmıştır (Ouhibi ve ark., 2014).

Tuz stresi, ozmotik ve iyonik stres yaratarak bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde zararlı bir etkiye sahiptir; bu etkilerin spesifik doğası, bitkiye verilen tuzun türüne, strese maruz kalma sırasında bitkinin genotipine ve gelişim aşamasına bağlıdır ve tuz, domates meyve büyüklüğü, genel verim ve fotosentez üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. (Çiçek ve Çakırlar, 2002). Çoğu durumda, yüksek tuzluluk toprak çözeltisindeki yüksek sodyum ve klorür iyonu konsantrasyonlarından kaynaklanır. Bu da hiperosmotik ve hiperiyonik koşullara yol açar ve her ikisi de bitkilerin topraktan su ve besin maddelerini emme yeteneğini engeller (Ismail ve ark., 2014).

NaCl tarafından indüklenen yüksek tuzluluk, dış ozmotik basınç çözeltisinin bitki hücrelerinin ozmotik basıncını aşması, bitki hücrelerinde dehidrasyonu önlemek için ozmotik basıncın düzenlenmesini gerektirmesi, potasyum ve kalsiyum gibi besin iyonlarının emilimi, aşırı sodyum bolluğunun sorun yaratması, enzimlerin ve membran sistemlerinin yüksek Na ve Cl konsantrasyonlarından doğrudan zarar görmesi gibi sorunlara yol açmıştır (Horie ve ark., 2012). Tuz stresinin etkilerinden biri de fotosentetik aktivitenin azalmasıdır, bu da klorofil a ve klorofil b'de azalmaya ve hem fotosentetik aktivite kapasitesinde hem de bitki tarafından alınabilen karbondioksit miktarında azalmaya yol açar (Francois ve maas, 1993).

Bitkiler, büyük miktarlarda kalsiyum ile değiştirilmiş topraklarda yetiştirildiklerinde daha yüksek tuz seviyelerini tolere edebilmektedir. Basit uygulamalardan biri, tuz stresinin sonuçlarını azaltmak için besin çözeltisine kalsiyum eklemeyi içerir, bu topraksız kültür yaklaşımı kullanılabilir büyümeyi artırır ve ayrıca meyve miktarı ve kalitesinde bir iyileşme sağlar (Binti ahmad, 2018).

Bitkiler tuz stresine maruz kaldıklarında fizyolojik ve biyokimyasal süreçlerinde ayarlamalar yapmak zorundadır. Bu mekanizmalar, iyon ve ozmotik homeostazın kontrolünün yanı sıra stres hasarı kontrolü ve onarımında da rol oynar (Zhu, 2002). Tuzluluğun bitkiler üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak ve bu stresi bertaraf etmek için kullanılan yöntemlerden biri, dışarıdan azot, potasyum, kalsiyum, magnezyum veya fosfor uygulayarak bitki büyümesi için kullanılan substratın besin içeriğini arttırmaktır (Ebert vd., 2002; Kaya vd., 2003).

1.1.1. Domates Çeşitlerinin Özellikleri ve Yetiştiriciliği

Domates, dünya çapında çok tüketilen ve yaygın olarak yetiştirilen bir sebzedir. Domates türlerinin yabani tipinin Güney Amerika bölgelerinden, özellikle de Peru'dan geldiği düşünülmektedir. Bu bölgelerin yabani tip domates bitkisinin orijinal yaşam alanı olduğuna inanılmaktadır (Faostat, 2017). Domates iki türe ayrılır: *Lycopersicon pimpinellifolium* ve *Lycopersicon esculentum* (Taylor, 1986).



Şekil 3. Domates çeşitleri

Domates bitkileri büyümelerine göre kararlı, yarı kararlı veya kararlı olmayan olarak sınıflandırılır. "Belirli" sınıflandırması özellikle bitki

tarafından sergilenen büyüme modelini ifade eder. Belirli domates bitkileri tipik olarak dışarıda yetiştirilir. Bu bitkiler sınırlı bir büyüme kapasitesine sahiptir, tipik olarak 1 ila 1,5 m yüksekliğe ulaşırlar. Maksimum yüksekliklerine ulaştıktan sonra meyve üretirler ve ardından büyümeleri kademeli olarak azalır. Erken olgunlaşan domates çeşitlerinin çoğu determinate kategorisine aittir. Ana gövde bir çiçek kümesi ile sonlanır ve ikincil sürgünlerin gelişmesine neden olur. Bitkinin dalları ana gövdeden yaklaşık olarak aynı mesafede büyümeyi durdurur, bu da kompakt ve simetrik dairesel bir şekle neden olur. Öte yandan, belirsiz domates bitkileri, ikincil sürgünlerin büyümesini engelleyen ve yayılan bir büyüme modeliyle sonuçlanan baskın bir ana gövdeye sahiptir (Madhavi ve Salunkhe, 1998).

Domates bitkisinin meyvesi, likopen birikimi nedeniyle tipik olarak parlak kırmızı renkte olan yenilebilir bir meyvedir. Yabani bitkilerde meyve 1 ila 2 santimetre çapındadır, ancak kültür çeşitlerinde çok daha büyüktür. Meyvenin şekli, düz yuvarlaktan gerçek yuvarlak, kare yuvarlak, dikdörtgen, armut, öküz yüreği ve diğer birçok varyasyona kadar büyük ölçüde değişebilir. Botanik olarak, meyve etli bir meyve veya şişmiş bir ovül olarak adlandırılır ve meyvenin gövdesi, perikarp olarak da bilinen tohumları çevreleyen ve koruyan yumurtalık duvarından türetilir (Gillaspy ve ark., 1993). Sıcak havalarda yetişen bir ürün olan domates, büyümenin tüm aşamalarında dona karşı oldukça hassastır. Domates üretimi için gündüzleri önerilen sıcaklık aralığı 21°C ile 27°C arasındadır, domates bitkileri 38°C'yi aşan sıcaklıklara dayanabilir, ancak aşırı yüksek sıcaklıklar olgunlaşan meyveyi olumsuz etkileyebilir. Gece boyunca sıcaklıklar 15°C ile 18°C arasında olmalıdır. Ancak, 12°C'nin altındaki düşük gece sıcaklıkları polen oluşumunu engelleyebilir ve meyve gelişimini aksatabilir (Bielinski ve ark., 2014).

Domates farklı toprak dokularında yetişir, ancak ticari yetiştiriciler genellikle kumlu toprakları tercih eder. Kumlu topraklar üstün drenaja sahiptir ve balçık ve killi balçık topraklara kıyasla daha çabuk ısınır. Bununla birlikte, uygun sulama ve etkili drenaj sistemleri mevcut olduğu sürece daha yoğun toprak türleri de domates yetiştiriciliği için kullanılabilir (Bielinski ve ark., 2014).

Domates bitkileri nem seviyelerine karşı geniş bir toleransa sahiptir, ancak optimum meyve kalitesi için nemin kısa bir süre içinde önemli dalgalanmalar yaşamaması önemlidir. Sera domatesi için farklı üretim kılavuzları, ideal bağıl nem seviyeleri için %60 ile %85 arasında değişen farklı öneriler sunmaktadır. Daha yüksek nem seviyeleri bir dereceye kadar daha iyi

meyve oluşumuna katkıda bulunabilirken, hastalıkların gelişmesi için de uygun bir ortam yaratır. Tozlaşma için en uygun bağıl nem oranı %70 civarındadır. Nem oranı %80'i aştığında, polen taneleri bir araya toplanma eğilimi göstererek dağılmalarını azaltır ve tozlaşma oranlarını düşürür. Nem seviyeleri düştükçe polenlerin yapışkanlığı da azalır. Bağıl nem %60'ın altına düştüğünde, çiçeğin bir parçası olan stigma kuruyabilir ve bu da tozlaşma oranlarının düşmesine neden olur (Langenhoven, 2018).

1.1.2. Domateste Bitki Besin Maddelerinin Rolü

Domates, uygun büyüme ve üreme süreçleri için en az on iki temel besin maddesine ihtiyaç duyar. Bu besinler arasında azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), kükürt (S), bor (B), demir (Fe), manganez (Mn), bakır (Cu), çinko (Zn) ve molibden (Mo) bulunur. N, P, K, Ca ve Mg gibi makro besinler, domates üretiminin en iyi şekilde gerçekleşmesi için büyük miktarlarda gereklidir. B, Fe, Mn, Cu, Zn ve Mo (mikro besinler olarak da adlandırılır) gibi diğer besin maddelerine az miktarda ihtiyaç duyulur çünkü domates zaten bunlardan fazlasına sahiptir. Toprak, domatesin en iyi şekilde büyümesi ve üretmesi için yeterli N, P ve K sağlayamadığından, bu besinler toprağa gübre ve gübre olarak eklenir. Ca ve Mg, toprak kireçlendiğinde toprağa eklenir. Çoğu zaman N, P ve K gübrelere sülfür sağlar; çünkü bu gübrelere S bileşikleri vardır. Bitki daha fazlasına ihtiyaç duymadıkça, toprak çoğu zaman bitkilere yeterli miktarda mikro besin maddesi verir (Sainju vd., 2003).

Azot, domatesin büyümesi sırasında biyokimyasal süreçleri yönlendirmede hayati bir rol oynayan proteinler, amino asitler ve enzimler gibi çeşitli bileşiklerde bulunan çok önemli bir elementtir (Winsor, 1973). Toprakta azot bulunmadığında, domates bitkileri bodur ve zayıf bir büyüme sergileyebilir ve yaprakların tabanında sararma görülebilir. Genç yapraklar küçük ve soluk yeşil kalma eğilimindedir ve ciddi durumlarda yaşlı yapraklar sararır ve erken solar. Azot eksikliği meyve üretimini olumsuz etkileyerek domatesin miktarını, boyutunu, depolama kalitesini, rengini ve tadını azaltabilir. Azot, bitki büyümesi ve üremesindeki hayati işlevler için çok önemli olan proteinlerin ve amino asitlerin temel bir bileşenidir. Yeterli azot kaynağı olmadan, bu temel süreçler bozulur (Needham, 1973).

Fosfor, domates bitkilerinde kök büyümesini teşvik etmede hayati bir rol oynar ve bu da nakil veya tohumlamadan sonra ilk kuruluşlarına yardımcı olur. Erken kök gelişimini ve toprakta yerleşmeyi teşvik etmek için, domates

bitkilerine tipik olarak ekimden birkaç gün sonra yüksek konsantrasyonda fosfor içeren bir başlangıç çözültisi verilir. Toprakta fazla fosfor bulunması genellikle domates için zararlı değildir. Bununla birlikte, demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) gibi bazı mikro besin maddelerinin topraktaki çözünürlüğünü azaltarak ve bitki içindeki hareketlerini sınırlayarak erişilebilirliğini azaltabilir (Zhu ve ark., 2018).

Domates, potasyumu (K) önemli miktarlarda aldığı için yüksek miktarlarda potasyuma ihtiyaç duymaktadır. Potasyum, domateste güçlü büyümeyi teşvik etmede çok önemli bir rol oynar, erken çiçeklenme ve meyve tutumuna katkıda bulunur, sonuçta verimin ve bitki başına domates sayısının artmasına neden olur (Varis ve George, 1985). Potasyum, bitkilerde stoma hareketi yoluyla suyun düzenlenmesi için gereklidir. Enzimlerin aktive edilmesinde hayati bir rol oynar ve karbonhidrat metabolizması, translokasyon, azot metabolizması, protein sentezi ve hücre özsu konsantrasyonunun düzenlenmesi dahil olmak üzere çeşitli metabolik süreçler için gereklidir (Mengel ve Kirkby, 2001).

Domates, bitkinin çeşitli kısımlarındaki yüksek konsantrasyonu nedeniyle önemli miktarda kalsiyum (Ca) gerektirir. Neyse ki, çoğu toprak doğal olarak domates büyümesi için yeterli düzeyde kalsiyum sağlar. Toprak pH'ı 4.5'in altına düştüğünde kalsiyum eksikliği ortaya çıkabilir. Optimum domates büyümesi için ideal pH aralığı tipik olarak 5.5 ile 7.0 arasındadır. Bununla birlikte, demir (Fe) ve mangan (Mn) gibi mikro besin maddelerinin eksikliğine yol açabileceğinden aşırı kireçlemeden kaçınılmalıdır (Ganeshamurthy et al., 2016).

Bor, çiçek ve meyve üretimini doğrudan etkilediği için domatesin tozlaşma ve üreme olması için oldukça önemlidir. Bor eksikliği, ticari domates yetiştiriciliğinde yaygın olarak görülen bir beslenme bozukluğudur. Genellikle topraksız kompost ve yüksek kalsiyum seviyesine sahip kumlu topraklarda ortaya çıkar. Bu eksiklik, kırılmalı hale gelen ve damarlar boyunca kahverengi pigmentasyon gösteren yeşil yaprakçıkların sararması ile karakterize edilir. Daha şiddetli durumlarda, yaprakta sararma, şekil bozukluğu ve daha geç noktaların oluşumu da meydana gelebilir (Fouda ve ark., 2020).

Magnezyum, klorofil, pektin, organik asitler ve kofermentlerde bulunan temel bir elementtir. Magnezyumlu gübre uygulaması, domates meyvelerinin üretimini büyük ölçüde artırır. Serada yetiştirilen domates genellikle magnezyum eksikliği görülür, bu da başlangıçta alt yapraklarda

gözlenen ve yavaş yavaş yukarı doğru yayılan damarlar arası kloroz ile kendini gösterir (Sainju ve ark., 2003).

1.1.3. Sebzelerde Kalsiyumun önemi

Kalsiyum eksikliği belirtileri, domates, biber, karpuz ve salatalık gibi belirli türlere bağlı olarak bitkinin çeşitli kısımlarında ortaya çıkabilir. Kalsiyum eksikliği yaşayan Karpuz, Salatalık ve Biber bitkileri, genellikle BER olarak bilinen domates meyvelerinde görülenlere çok benzeyen semptomlar sergiler. Bu belirtiler tipik olarak meyve büyümesi ve gelişiminin ilk aşamalarında ortaya çıkar. Başlangıçta, biber meyvesinin BER bölgesinde su ile ıslanmış dokular ortaya çıkar ve bunlar daha sonra nekrotik alanlarla kahverengi bir renge dönüşür (Charles ve Shomakher, 2005).



Şekil 4. Bitki besin element eksiklikleri

Biberlerde BER'den etkilenen bölgenin yakınındaki meyve dokusu, biberin etkilenmeyen kısımlarına kıyasla daha hızlı bir yeşil renk kaybına uğrama eğilimindedir. Ayrıca, BER'in varlığı, etkilenen dokunun saprofit mantarlar ve bakteriler tarafından enfeksiyonu için elverişli koşullar yaratır (Hochmuth ve Hochmuth, 2009).

Yapraklı sebzelerde, kalsiyum eksikliği belirtileri genellikle düşük transpirasyon oranlarına sahip olan ve sınırlı kalsiyum birikimine neden olan genç yaprakların uçlarında görülür. Ayrıca, uç yanıklığının yüksek oranda

görülmesi tipik olarak bitki büyümesini teşvik eden çevresel koşullarla bağlantılıdır, bu belirtiler Marul, Karnabahar ve Kereviz'de görülür (Khan ve ark., 2017).

Marul, uç yanıklığı olarak bilinen kalsiyum eksikliği bozukluğundan etkilendiğinde, gelişen yaprak uçlarının kenarlarında koyu kahverengi lezyonların ve nekrozun varlığı gibi farklı özellikler gösterir. Bazı çeşitlerde, uç yanığı başlangıçta yaprak kenarı boyunca küçük damarlarda görülür. Tipik olarak, iç ve genç yapraklar dış ve yaşlı yapraklara kıyasla uç yanıklığına daha yatkındır, kalsiyum eksikliği yaşayan kereviz bitkileri, merkezi büyüme bölgesinde gelişen yaprak uçlarının kenarlarında açık veya koyu kahverengi beneklerin, lezyonların ve nekrozun varlığı ile karakterize edilen siyah kalp adı verilen bir bozukluk sergiler. Bitki büyüdükçe, siyah kalp belirtileri koyulaşabilir ve bitkinin iç dokularından dışarıya doğru yayılabilir (Koike ve Smith, 2010). Karnabaharda, kalsiyum eksikliği ile ilişkili olan uç yanığı olarak bilinen bir durum, karnabahar başını çevreleyen genç iç sargı yapraklarının uçlarında açık kahverengi renk değişikliği ve nekroz gelişimi ile karakterize edilir (Masarirambi ve ark., 2011).

1.1.4. Domates Üretiminde Kalsiyumun Önemi

Bir asırdan fazla bir süre önce, bilimsel literatürdeki raporlar, çeşitli sebze türlerinde kalsiyum eksikliği bozukluklarının belirti ve semptomlarını belgelemiştir (Brooks, 1914). Başlangıçta nedenleri bilinmeyen fizyolojik bozuklukların neden olduğu bozukluklar olarak anılan bu bozuklukların daha sonra bitkilerdeki patojenlerden, toksisiteden ve stresten kaynaklanan enfeksiyonlardan kaynaklandığı öne sürülmüştür (Atanasoff, 1934; Carne ve Martin, 1934). Bitkilerin besin gereksinimlerine odaklanan sonraki araştırmalar, farklı seviyelerde kalsiyum içeren ortamlarda bitki yetiştirilmesinin bu bozuklukların oluşumunda sırasıyla artışa veya azalmaya yol açabileceğini ortaya çıkardı. Sonuç olarak bu bozukluklara "kalsiyum eksikliği bozuklukları" adı verildi (Chiu ve Bould, 1977).

Kalsiyum hücre duvarının inşası için gereklidir ve hücre duvarının orta lameli kalsiyum pektat içerir. Bu pektat, besin maddelerinin bitkiye akışını düzenler ve besin maddelerinin bitkiye herhangi bir şekilde zarar vermesini önler. Orta lamelde kalsiyum pektatın varlığı, toksik olmayan besinlerin girişini kontrol ederek bitkinin genel sağlığının korunmasına yardımcı olur (Tejashvini, 2018). Kalsiyum gerekli bir makro besin maddesidir ve domates

meyvelerindeki kalsiyum seviyeleri 3,08 ila 16,42 mg 100/g arasında değişmektedir (Anjum ve ark., 2020).

Kalsiyum eksikliği, genç yaprakların kenarlarının kararması ve deforme olması gibi fark edilebilir semptomların ortaya çıkmasının yanı sıra meristematik dokunun büyümesinde azalmaya neden olur. Bu görsel semptomlar kalsiyum eksikliğinin doğrudan bir sonucudur (Morard ve ark., 1996). Kalsiyum ayrıca, hasattan sonra meydana gelen bir süreç olan hasat sonrası bozulmayı önleyerek hasat edilen domatesin raf ömrünü uzatmada da rol oynar, kalsiyum iki farklı şekilde membranın bütünlüğünü korumada rol oynar: birincisi, yaşlanma sürecinde meydana gelen lipidlerdeki değişiklikleri yavaşlatarak ve ikincisi, yeniden yapılandırma sürecini geliştirmesidir (Sati ve Qubbaj, 2021). Kalsiyum eksikliği neredeyse her zaman bitki içinde kalsiyum alımının ve taşınmasının azalmasından kaynaklanır ve bu durum topraksız kültürde su kaynağında bozukluklar olduğunda veya suda fazla tuz olduğunda ortaya çıkabilir (Adams ve Ho, 1993).

Bhattarai ve Gautam'a (2006) göre, %0,25 CaCl₂ uygulandığında domates meyvelerinin ağırlık kaybı %19'a kadar azalmış ve bu da depolama sırasında sertliğin artmasına neden olmuştur. Michailidis ve ark., (2020), yapraktan uygulama yoluyla tatlı kirazlara %0,5 CaCl₂ uygulanmasının meyvelerde daha yüksek Kalsiyum konsantrasyonuna ve birincil ve ikincil metabolitlerde değişikliklere neden olduğunu bulmuştur. Senevirathna ve ark., (2010), CaCl₂ uygulamasının etilen üretimini azaltarak ve solunum hızını yavaşlatarak domatesteki meyve renginin gelişimini geciktirebileceğini keşfetmiştir. Bu da meyvelerin raf ömrünü artırmaktadır. Wills ve Tirmazi, (1979) domates meyvelerindeki kalsiyumun 0.11 mg. g⁻¹'den 40 mg. g⁻¹'e yükseltilmesinin olgunlaşmayı geciktirebileceğini bulmuştur.

Hao ve Papadopoulos, (2003) besin çözeltisinde yüksek kalsiyum konsantrasyonlarına (7,5 mM) sahip olmanın, düşük kalsiyum konsantrasyonlarına (3,5 mM) kıyasla daha yüksek verime, daha büyük meyvelere ve pazarlanabilir meyve yüzdesine yol açtığını gözlemlemiştir.

Sajid ve ark., (2020), farklı konsantrasyonlarda (%0, 0,5, 1,0 ve 1,5) yapraktan kalsiyum uygulamasının dört domates çeşidi üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Sonuçlar, yapraktan %1,5 oranında kalsiyum uygulamasının, Roma VF çeşidinin işlenmemiş bitkilerine kıyasla Rio grand çeşidinde bitki boyunu, dal sayısını, toplam verimi, meyve sertliğini, TSS içeriğini önemli ölçüde artırdığını ve meyve istilası insidansını azalttığını göstermiştir. Daha iyi

büyüme ve verim elde etmek için Rio grand domates çeşidine %1,5 kalsiyum püskürtülmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Boone ve ark., (1997) hidroponik olarak yetiştirilen altı domates çeşidi üzerinde kalsiyum beslemesinin etkisini (60, 120 veya 185 mg.L⁻¹) kalsiyum seviyeleri kullanarak araştırmışlardır. Sonuçlar, yaprak kalsiyum içeriğinin artarak 54.000 µg.g⁻¹ kuru ağırlık arasında değiştiğini göstermiştir. Pazarlanabilir verim, orta veya kalsiyum uygulamasından da etkilenmemiştir. Bununla birlikte, çeşitler arasında pazarlanabilir verim açısından önemli bir fark oluşmuştur; Trust' bitki başına 2,7 kg ile en yüksek verime sahipken, Celebrity' bitki başına 1,6 kg ile en düşük verime sahip olmuştur. Çalışma, daha ucuz bir ortamın (çam kabuğu) ve daha düşük kalsiyum seviyelerinin sonbahar domates üretimi için uygun olabileceğini bildirmişlerdir.

1.1.5. Kalsiyumun Önemi ve Rolü

Kalsiyum, hücrelerin işleyişinde ve yapısal bütünlüklerinin korunmasında kritik bir rol oynar. Bitki hücrelerindeki tuz dengesinin korunmasında rol oynar ve bitkide su taşınması için gerekli olan stomaların açılıp kapanmasını düzenler. Ayrıca, kalsiyum polen çimlenmesini destekler, çeşitli enzim sistemlerini düzenler ve hücrelerin ve iletken dokuların büyümesi ve refahı üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Ayrıca, kalsiyum domates meyvelerinin kalitesi için, özellikle de BER olarak bilinen yaygın bir sorunun önlenmesinde özellikle önemlidir (Krishna ve ark., 2019).

Kalsiyum, bitkilerde büyüme ve gelişmenin düzenlenmesinde hayati bir faktördür. Bu iyonun dahil olduğu süreçlerin kapsamı geniştir ve bitki gelişiminin neredeyse tüm yönlerine dokunarak genişlemeye devam etmektedir (Hirschi, 2004). Ayrıca, kalsiyum sadece hücre duvarı ve membranı için kritik olmakla kalmaz, aynı zamanda önemli bir hücre içi ikincil haberci olarak da kabul edilir (Poovaiah ve Reddy, 1993). Hücresel kalsiyum akışı süreci, Ca²⁺ iyonlarının plazma membranında çeşitli mekanizmalarla alınmasıyla başlar. Bunu, bu iyonların mitokondri ve endoplazmik retikulum tarafından emilmesi takip eder. Son olarak, kalsiyum depoları ile çekirdek arasında bir bağlantı vardır. Bilimsel çalışmalar endoplazmik retikulumdaki Ca²⁺ dalgalanmasının hücre proliferasyonunda kritik bir rol oynadığını göstermiştir. Endoplazmik retikulumda Ca²⁺ tükenmesi durumunda, bu durum depo-işletimli kalsiyum girişleri (SOCE'ler) olarak bilinen bir olguda plazma membranı boyunca Ca²⁺ akışını tetikler. Bu süreç, hücresel süreçlerin düzenlenmesinde ve bitki

hücrelerinin genel sağlığının ve işlevinin korunmasında çok önemlidir (Pinto ve ark., 2015).

Kalsiyum, ikincil bir haberci olarak hareket ederek stres sinyalinde çok önemli bir işlev görür. Tuz stresinin algılanması, SOS3 adı verilen bir kalsiyum sensör proteinini aktive eden sitozolik bir kalsiyum sinyaline yol açar. SOS3 aktive olduktan sonra, bir serin/treonin protein kinaz olan SOS2'ye bağlanır ve aktivitesini uyarır. Aktive olan SOS2 kinaz daha sonra plazma membranı Na^+/H^+ antiporterı olan SOS1 ve tonoplast Na^+/H^+ antiporterı olan NHX1'in fonksiyonlarını düzenler. Bu faaliyetler Na^+ 'ın sitozolden uzaklaştırılması ya da vakuol içinde kompartmanlanmasıyla sonuçlanır. Bu süreç, bitki hücrelerinin strese karşı tepkisini düzenlemede ve bitkinin genel sağlığını ve hayatta kalmasını teşvik etmede çok önemlidir (Hadi ve Karimi, 2012).

Bitkilerde çeşitli hücre fonksiyonlarının düzenlenmesi, sitozoldeki serbest kalsiyum konsantrasyonu tarafından kontrol edilir. Bu kanıt, kalsiyumun dış uyaranların bitki hücrelerine iletilmesinde bir haberci görevi gördüğü fikrini desteklemektedir. Bu sinyalizasyon genellikle plazma membranı ile ilişkili protein kinazların, fosfatidilinositol yolaklarının veya her ikisinin bir kombinasyonunun kullanımını içerir. Bu bulgular, bitkilerde hücrel süreçlerin düzenlenmesinde ve dış sinyallere yanıt verilmesinde kalsiyumun önemli rolünü vurgulamaktadır (Poovaiah ve Reddy, 1987). Kalsiyum, hücrenin çok çeşitli abiyotik ve biyotik faktörlere verdiği tepkilerde yer alan sitozolik sinyal iletim yollarında önemli bir rol oynar (Scrase-Field ve Knight, 2003).

Abiyotik stresin varlığı tipik olarak hücrelerin sitoplazmasında serbest kalsiyumun artmasına neden olur. Bu da gen ifadesini tetikler ve bu da bitkinin çeşitli olumsuz koşullara uyum sağlamasına olanak tanıyan biyokimyasal tepkileri uyarır. Bu nedenle kalsiyum, bitkinin yüksek sıcaklık, düşük sıcaklık, su stresi, yüksek tuzluluk gibi olumsuz durumlara uyum sağlamasını sağlayan düzenleyici mekanizmalarda rol oynar (El Habbasha ve Ibrahim, 2015). Kalsiyum, bitki hücrelerinde iyon dengesinin korunması, genin kontrol edilmesi ve karbonhidrat metabolizması gibi sitoplazmadaki Ca^{2+} miktarındaki dalgalanmalardan etkilenen çeşitli hücrel işlevlere katılır (Bush, 1995). Sitozoldeki kalsiyum konsantrasyonunun sıkı biyokimyasal ve fizyolojik düzenlemeye tabi tutulması gerekir. Sitosolik salınımlardan sonra, sitozolik kalsiyumun dinlenme durumu, kalsiyumu sitozolden apoplasta veya hücre içindeki depolama organellerine aktaran proteinler olan Ca-ATPazlar ve H^+/Ca

değiştiricilerin aktivitesiyle sıfırlanır. Sinyal yanıtları sırasında kalsiyumun sitozole yüklenebilmesi için hücrel organellerde yüksek miktarlarda bulunması gerekir. Kalsiyumun ayrıca hem inorganik hem de organik anyonlara karşı bir karşı iyon olarak görev yapması gerekir (White ve Broadley, 2003). Kalsiyum, toksik olmayan bir mineral besindir ve bitki hücreleri, hücre dışı yapılarında büyük miktarlardaki kalsiyuma dayanabilir (Palta ve Lee-Stadelmann, 1983).

1.1.6. Kalsiyumun Domateste Verim ve Çiçek Burnu Çürüklüğü (BER) Üzerine Etkisi

Kalsiyumun, BER gibi fizyolojik bozuklukları ele almak, meyve sıklılığını artırmak, olgunlaşma sürecini geciktirmek ve domateste etilen üretimini azaltmak için yararlı bir tedavi olduğu bulunmuştur (Abbasi, 2021). Diğer birçok araştırmacı, BER insidansının antezden yaklaşık iki hafta sonra zirve yaptığı konusunda hemfikirdir (Saure, 2001). Hagassou ve ark., (2019), BER'in başlangıcını açıklamak için üç teori olduğunu öne sürmüştür. İlk teori, bunun nedenini kök alımındaki azalmaya ve kalsiyum hücrel bölünmesinin anormal düzenlenmesine bağlamaktadır. İkinci teori, yüksek aktif gibberellin (GA) seviyeleri ve düşük Ca^{2+} nedeniyle çeşitli streslere karşı artan bir kırılabilirliğin, hücre zarı geçirgenliğinin artmasına yol açtığını ve susuzluk teorisi, reaktif oksijen türlerinin üretilmesine ve nihayetinde membranların parçalanmasına ve hücre turgorunun kaybına neden olan abiyotik streslerin veya yüksek NH_4 seviyelerinin birincil rol oynadığını öne sürmektedir.

Saure (2014)'e göre BER domates ve biber meyvelerinde meydana gelmektedir. İlginç bir şekilde, meyvenin apoplastik havuzundaki suda çözünür Ca^{2+} 'nin tükenmesi ancak BER semptomları görünür hale geldikten sonra elde edilmiştir. Bunun tersine, meyvelerde BER oluşumunun başlangıç aşamalarında Ca^{2+} dağılımı ve konsantrasyonu sağlıklı meyvelerdekine benzer kalır. BER'in ana nedenleri açıkça tuzluluk, kuraklık, ışık yoğunluğu, ısı ve amonyak beslenmesi gibi abiyotik stres faktörlerinin etkileridir. Bu faktörler reaktif oksijen türlerinde (ROS) artışa yol açarak oksidatif stresin artmasına ve sonuçta hücre ölümüne neden olur. Hücre ölümü süreci, Ca^{2+} dahil iyonların sızması ve turgor kaybindan önce meydana gelen plazma zarı ve endoplazmik retikulumun parçalanmasını içerir.

Reitz ve ark., (2021), farklı seviyelerde kalsiyum klorürün BER'e oldukça duyarlı domates bitkilerinin işlenmesi üzerindeki etkisini araştırdı. Çalışmada, ilk çiçeklenme aşamasından başlayarak bitkilere günlük olarak dört

düzeyde kalsiyum klorür (0 ppm, 10 ppm, 100 ppm ve 500 ppm) uygulandı. Meyveler tozlaşmadan 21 ila 22 gün sonra hasat edildi. Sonuçlar, 10 ppm uygulamasının en düşük BER oluşumuna ve riskine sahip olduğunu gösterdi. Buna karşılık, en yüksek BER görülme sıklığı 0 ppm tedavisinde gözlemlendi ve şiddeti, 10 ppm CaCl₂ uygulamasıyla karşılaştırıldığında 500 ppm ve 0 ppm tedavilerinde önemli ölçüde daha yüksekti.

Nonami ve ark., (1995), BER'den etkilenen domatesten normal meyvelerle karşılaştırıldığında daha fazla kalsiyum seviyesinin bulunduğunu bulmuşlardır. Bu, BER'in ortaya çıkmasının nedeninin kalsiyum beslenmesindeki farklılıktan ziyade çeşitler arasındaki genetik farklılıklardan kaynaklandığını göstermektedir.

Mazumder ve ark., (2021) farklı konsantrasyonlarda CaCl₂'nin MT-1, MT-3, 303 ve 105 olarak adlandırılan dört domates çeşidi üzerindeki etkisini araştıran bir çalışma yürütmüştür. Domates bitkilerine 0,0 konsantrasyonda CaCl₂ çözeltileri püskürtülmüştür. %, %1,0, %1,5 ve %2,0 (a/h). %2 CaCl₂ püskürtmenin BER gibi fizyolojik bozuklukların kontrolünü iyileştirdiğini ve kilo kaybını azalttığını bulmuşlardır. Ayrıca, en yüksek CaCl₂ konsantrasyonu (%2), daha düşük dozlarla ve kontrol domatesine kıyasla toplam askorbik asit (AA), likopen içeriği, toplam fenolik içerik (TPC) ve antioksidan aktiviteyi (DPPH) artırmıştır. Dört domates çeşidi arasında MT-3, diğer çeşitlere ve CaCl₂ uygulamasına kıyasla büyüme, verim, hastalık ve böcek direnci, kalite ve raf ömrü performansı açısından daha yüksek CaCl₂ dozlarına (%2) en iyi sonucu verdiği görülmüştür.

Hadi ve ark., (1996), Mountain Supreme, Celebrity ve Sunrise adlı üç domates çeşidinde (BER)'in görülme sıklığı üzerine farklı CaCl₂ dozlarını araştırmışlardır. Çok eksik (20 ppm), normal (200 ppm) ve çok yüksek (1000 ppm) kalsiyum seviyelerini temsil eden üç CaCl₂ seviyesi uygulanmıştır. Sonuçlar verim ve ortalama meyve ağırlığının çeşitler arasında önemli ölçüde farklı olduğunu ancak BER veya yaprak kalsiyum içeriğinin farklı olduğunu gösterdi. BER insidansı, orta kalsiyum dozuna kıyasla düşük kalsiyum dozunda %95 daha yüksekti. Ancak orta ve yüksek kalsiyum dozları arasında BER açısından anlamlı bir fark görülmemiştir.



Şekil 5. Domates bitkisinde çiçek burnu çürüklüğü (BER)

Borkowski, (1983) tarafından domates meyvelerinin çeşitli gelişim dönemlerindeki kalsiyum düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, sonuçlar, en yüksek kalsiyum içeriğinin ortalama 317 mg Ca/kg ile en küçük ve en genç meyvelerde olduğunu göstermiştir. 15 ve 65 günlük meyvelerin kalsiyum içeriği biraz daha düşük, en düşük kalsiyum seviyesi ise 244 mg Ca/kg ile 35 günlük meyvelerde bulunmuştur. Bu bulgular, domates meyvelerinin kalsiyum alımının olgunlaşma sırasında kalıcı olduğunu, ancak hızlı büyüme sırasında kalsiyum alımının meyve büyümesine göre daha az olabileceğini ve bunun da kalsiyum içeriğinde azalmaya neden olabileceğini göstermektedir. Gelişimin bu aşaması aynı zamanda BER'e duyarlılığın artmasına da neden olabilmektedir. Çalışma ayrıca %0,5 kalsiyum klorür ($\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$) veya kalsiyum nitrojen içeren meyve sprelerinin BER görünümünü kontrol edebildiğini gösterdi. Bu spreyle BER'den etkilenen meyve sayısını yaklaşık altı kat azalttı ve meyvelerin kalsiyum içeriğini iki kata kadar artırdı.

Vinh ve ark., (2018), farklı meyve büyüklüklerine sahip farklı domates çeşitleri üzerinde dört yetiştirme mevsiminde 'Momotaro Fight' ve 'Cindy Sweet'i karşılaştıran bir çalışma yürütmüştür. İlkbahar ve yaz aylarında, bitkiler düşük kalsiyumla beslendiğinde BER görülme oranı 'Momotaro Fight'ta (%60) 'Cindy Sweet'e (%10) kıyasla daha yüksekti. Suda çözünür kalsiyum $0,30\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ FW'nin üzerinde olduğunda BER nadiren gözlemlendi ve her iki çeşitte de suda çözünür kalsiyum konsantrasyonunun azalmasıyla birlikte BER görülme sıklığında artış görüldü. Meyve büyüme oranı, özellikle yaz aylarında 'Momotaro Fight'ta 'Cindy Sweet'e göre daha güçlüydü.

Sturiao ve ark., (2020), farklı zaman aralıklarında (ekimden 57, 84, 97 ve 115 gün sonra) farklı kalsiyum konsantrasyonlarının (0.5, 1.5, 3.0, 6.0 ve 10.0 mmol L⁻¹) kiraz domates çeşidi üzerindeki etkisini incelemiştir. Iracema. Iracema'nın en iyi büyümesi ve verimi için optimal kalsiyum konsantrasyonunun 6,0 ila 7,0 mmol L⁻¹ arasında olduğunu bulmuşlardır. Ek olarak, kalsiyum eksikliğinin her zaman BER semptomlarına yol açmadığını da keşfettiler. Dorais ve ark., (1998) iki haftada bir kalsiyum uygulamasının BER'i önlemede önemli olduğunu vurgulamışlardır.

KAYNAKLAR

- Aişe, D., Erdal, S. and Elif, D. S. 2014. Çiçek Burnu Çürüklüğü ve Oluşum Nedenleri. GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa. Sayı: 361.
- Ali, M. Y., Sina, A. A. I., Khandker, S. S., Neesa, L., Tanvir, E. M., Kabir, A., Khalil, M. I., and Gan, S. H. 2020. Nutritional composition and bioactive compounds in tomato and their impact on human health and disease: A review. *Foods*, 10(1), 45.
- Anjum, S., Hamid, A., Ghafoor, A., Tahira, R., Shah, S. Z. A., Awan, S. I., Ahmad, K. S. 2020. Evaluation of biochemical potential in tomato (*Solanum lycopersicum*) germplasms. *Pak. J. Agric. Sci.* 57, 177–187.
- Anonim, 2021. Tarım Ürünleri Piyasalar. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr>.
- Anonymous, 2021. Tomato production. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Atanasoff, D. 1934. Is bitter pit of apples a virus? *Journal of Phytopathology* 13, 1–8.
- Bhattarai, D. R., and Gautam, D. M. 2006. Effect of harvesting method and calcium on postharvest physiology of tomato. *Nepal Agric. Res. J.* 7, 37-41.
- Bielinski, S., McAvoy, E., Ozores-Hampton, M., Vallad, G., Dittmar, P., Susan W., Smith, H., and Olson, S. 2014. “Chapter 12. Tomato Production.” IFAS Extension University of Florida. IFAS Extension, 2013. Web. 26 Aug.
- Binti ahmad, N. F. 2018. Use of calcium sulphate in alleviating salinity effects in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Universiti Putra Malaysia, in Fulfilment of the Requirements for the Degree of Master of Science.
- Bolarin, M. C., Cuartero, E. G., Cruz, V., and Cuartero, J. 1993. Salinity tolerance in four wild tomato species using vegetative yield-salinity response curves. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 116: 286-290.
- Bonomelli, C., de Freitas, S. T., Aguilera, C., Palma, C., Garay, R., Dides, M., Brossard, N., & Brien, J. A. 2021. Ammonium Excess Leads to Ca Restrictions, Morphological Changes, and Nutritional Imbalances in Tomato Plants, Which Can Be Monitored by the N/Ca Ratio. *Agronomy*, 11(7), 1437.
- Boone, R. S., Sams, C. E., and Conway, W. S. 1997. Yield and Disease

- Resistance of Six Tomato Cultivars Grown in Two Media and Three Calcium Concentrations. *HortScience*, 32(3), 470B–470.
- Borkowski, J. (1983). Study on the calcium uptake dynamic by tomato fruits and blossom-end rot control. *Symposium on the Use of Fertilizers in Protected Vegetable Production 145*, 222–229.
- Bramlage, W. J., and Weis, S. A. 2004. Postharvest fruit quality and storage life in relation to mineral nutrients. *New York State Fruit Quarterly* 12, 11–12.
- Brooks, C. 1914. Blossom-end rot of tomato. *Phytopathology* 4, 345–374.
- Çakmak, I., and Romheld, V. 1977. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. *Plant and Soil* 193, 71–83.
- Çakmak, I., Atlı, M., Kaya, R., Evliya, H., Marschner, H. 1994. Association of High Light and Zinc Deficiency in Cold-Induced Leaf Chlorosis in Grapefruit and Mandarin Trees. *J. Plant Physiol.*, 146: 355-360.
- Çakmak, I., Marschner, H. 1992. Magnesium Deficiency and High Light Intensity Enhance Activities of Superoxide Dismutase, Ascorbate Peroxidase and Glutathione Reductase in Bean Leaves. *Plant Physiol.*, 98:1222-1226.
- Carne, W. M., and Martin, D. 1934. Apple investigations in Tasmania. Miscellaneous notes, I.I. Virus theory of bitter pit. *Bulletin of CSIRO [Australia]* 7, 203–214.
- Carvajal, M., Martinez, V., and Cerda, A. 1999. Influence of magnesium and salinity on tomato plants grown in hydroponic culture. *Journal of Plant Nutrition*, 22, 177-190.
- Charles, W. A., and Shomakher, P. B. 2005. Blossom-end rot of tomato, pepper and watermelon. *Plant Pathology Extension*. North Carolina State University Publication. College of Agriculture and Life Sciences.
- Chiu, T. E., and Bould, C. 1977. Sand-culture studies on the calcium nutrition of young apple trees with particular reference to bitter pit. *Journal of Horticultural Science* 52, 19–28.
- Çiçek, N. and Çakırlar, H. 2002. The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars, *Bulg. J. Plant physiol.* 28(1–2): 66–74.
- De Freitas, S. T., Amarante, C. V. T., Labavitch, J. M., and Mitcham, E. 2010. Cellular approach to understand bitter pit development in apple fruit. *Postharvest Biology and Technology* 57, 6–13.
- Dela-Fuente, R. K., Tang, P. M., and Guzman, C. C. 1986. Plant growth substances, 1985: Plant-environment interactions. Wilkinsin, R.E.

- (Ed.). Proceedings of the 12th International Conference on Plant Growth Substances, August 26-31, 1985, Madison Avenue, New York, USA., pp: 227.
- Dorais, M., Dorval, R., Demers, D., Micevic, D., Turcotte, G., Hao, X., Papadopoulos, A. P., Ehret, D. L., & Gosselin, A. 1998. Improving tomato fruit quality by increasing salinity: effects on ion uptake, growth and yield. XXV International Horticultural Congress, Part 1: Culture Techniques with Special Emphasis on Environmental Implications- 511, 185–196.
- Dorais, M., Papadopoulos, A. P., and Gosselin, A. 2001. Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. *Agronomie* 21:367-383.
- Ebert, G., Eberle, J., Ali-Dinar, H., and Ludders, P. 2002. Ameliorating effects of Ca (NO₃)₂ on growth, mineral uptake and photosynthesis of NaCl stressed guava seedlings (*Psidium guajava* L.). *Sci Hort.*;93:125-135.
- Faostat, 2017. *Food and Agricultural Organization of the United Nations. Statistical Databases*, at <http://www.fao.org>
- Fouda, K. F., El-Hadidi, E. M., El-Shazly, M. M., & Hegazy, H. M. 2020. Interaction effect of compost, boron and phosphorien on tomato quality and yield. *Plant Archives*, 20(1), 1509–1515.
- Francois, L. E., and Maas, E. V. 1993. Crop response and management on salt-affected soils. In: M. Pessaraki (ed). *Handbook of plant and Crop stress*. Marcel Dekker. Inc., pp: 149-181.
- Freitas, S. T., Handa, A. K., Wu, Q., Park, S., and Mitcham, E. J. 2012. Role of pectin methylesterase in cellular calcium distribution and blossom-end rot development in tomato fruit. *Plant Journal* 71, 824–835.
- Ganeshamurthy, A. N., Kalaivanan, D., & Satisha, G. C. 2016. Management of vegetable crops in acid soils of India. *Innovations in Horticultural Sciences*, 559–584.
- Gillaspy, G., Ben-David, H., and Gruissem, W. 1993. Fruits: a developmental perspective. *Plant Cell* 5, 1439–1451.
- Hadi, M. R., & Karimi, N. 2012. The role of calcium in plants' salt tolerance. *Journal of Plant Nutrition*, 35(13), 2037–2054.
- Hadi, M. S., Conway, W. S., and Sams, C. E. 1996. Effects of calcium on yield and incidence of blossom-end rot of three tomato cultivars. *HortScience*, 31(4), 672d–672.
- Hagassou, D., Francia, E., Ronga, D., & Buti, M. 2019. Blossom end-rot in tomato (*Solanum lycopersicum* L.): A multi-disciplinary overview of

- inducing factors and control strategies. *Scientia Horticulturae*, 249, 49–58.
- Hirschi, K. D. 2004. The calcium conundrum. Both versatile nutrient and specific signal. *Plant Physiol* 136:2438–2442.
- Ho, L. C., Hand, D. J., and Fussell, M. 1999. Improvement of tomato fruit quality by calcium nutrition. *Acta Hortic.* 463–468.
- Ho, L.C., and White, P. J. 2005. A cellular hypothesis for the induction of blossom end rot in tomato fruit. *Annals of Botany* 95, 571–581.
- Horie, T., Karahara, I., & Katsuhara, M. 2012. Salinity tolerance mechanisms in glycophytes: An overview with the central focus on rice plants. *Rice*, 5(1), 1–18.
- Ishii, T., Matsunaga, T., and Hayashi, N. 2001. Formation of rhamnogalacturonan II borate dimer in pectin determines cell wall thickness of pumpkin tissue. *Plant Physiology*. 126 (4): 1698–1705.
- Ismail, A., Takeda, S., and Nick, P. 2014. Life and death under salt stress: Same players, different timing? *J Exp Bot* 65: 2963–2979
- Jaleel, C. A., Manivannan, P., Kishorekumar, A., Sankar, B., Gopi, R., and Panneerselvam, R. 2007. Alterations in osmoregulation, antioxidant enzymes and indole alkaloid levels in *Catharanthus roseus* exposed to water deficit. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 59: 150-157.
- Jaleel, C. A., Manivannan, P., Sankar, B., Kishorekumar, A., & Panneerselvam, R. 2007. Calcium chloride effects on salinity-induced oxidative stress, proline metabolism and indole alkaloid accumulation in *Catharanthus roseus*. *Comptes Rendus Biologies*, 330(9), 674–683.
- Jayaramaiah, R., Nataraja, A., Kumar, B. T. N., & Pramod, G. 2018. Effect of Calcium Metalosate on Growth and Yield of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 7(10), 1371–1375.
- Karaman, M. R., Turan, M., Yıldırım, E., Güneş, A., Esringü, A., Demirtaş, A., Gürsoy, A., Dizman, M., Tutar, A., and Kılınç, H. 2012. Ca ve B-humat bileşiklerinin domates (*Lycopersicon Eesculentum* L.) bitkisinin verim parametreleri ile klorofil ve stoma geçirgenliği üzerine etkilerinin belirlenmesi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, pp:177-185.
- Kaya, M. D, İpek, A., and Ozturk, A. 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turk J Agric For.* 27:221–227.
- Kayees, M. O., Hasanuzzaman, M., Rahman, M. W., Uddin, M. J., & Islam, M. R. 2016. Identification of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.)

- genotypes for salt tolerance during emergence. *Int. J. Biosci*, 9(4), 297–304.
- Keskin, G. 2013. Tomato and tomato paste situation - outlook: 2012/2013 (In Turkish), Agricultural economics and policy development institute TEPGE Publication No:219.
- Khan, F., Narayan, S., Prajapati, M. K., & Narayan, R. 2017. Calcium Deficiency Disorders and their Management in Vegetables. *University of Agricultural Sciences and Technology of Kashmir*.
- Koike, S., and Smith, R. 2010. Calcium deficiency disorders hit vegetable crops in central coast. Copyright{copyright} 2015 Regents of the University of California, Agriculture and Natural Resources.
- Madani, B. M., Wall, A., Mirshekari, A., Bah and Mohamed, M. T. M. 2015. Influence of calcium foliar fertilization on plant growth, nutrient concentrations, and fruit quality of papaya. *Hort. Technol.* 25: 496-504.
- Madhavi, D. L., and Salunkhe, D. K. 1998. Tomato. In: Salunkhe, D.K. and Kadam, S.S. (eds.) *Handbook of Vegetable Science and Technology: Production, Composition, Storage and Processing*. Marcel Dekker, New York, pp.171–201.
- Marschner, H. 2011. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. San Diego: Academic Pres.
- Marschner, P. 2012. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, 3. Ed. Academic Press, London.
- Masarirambi, M. T., Oseni, T. O., Shongwe, V. D., Mhazo, N., & others. 2011. Physiological disorders of Brassicas/Cole crops found in Swaziland: A review. *African Journal of Plant Science*, 5(1), 8–14.
- Mashhady, A. S., Sayed, H. I., and Heakal, M. S. 1982. Effect of soil salinity and water stress on growth and content of nitrogen, chloride and phosphate of wheat and triticale. *Plant and Soil* 68:207-216.
- Mazumder, M. N. N., Misran, A., Ding, P., Wahab, P. E. M., and Mohamad, A. 2021. Preharvest foliar spray of calcium chloride on growth, yield, quality, and shelf life extension of different lowland tomato varieties in Malaysia. *Horticulturae*, 7(11), 466.
- Mengel, K. and Kirkby, E. 2001. *Principle of plant nutrition*. 5 th Ed: internationnal potash institute, bern switzerland.
- Mengel, K., and Kirkby, E. A. 1978. *Principles of Plant Nutrition*, 3rd ed.; International Potash Institute: Bern, Switzerland.

- Minoia, S., Petrozza, A., D'Onofrio, O., Florence, P., and Mosca, C. 2010. A new mutant genetic resource for tomato crop improvement by TILLING technology. *BMC research notes*. 3(1): p. 69.
- Murshed, R., Lopez-Lauri, F., & Sallanon, H. 2014. Effect of salt stress on tomato fruit antioxidant systems depends on fruit development stage. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 20, 15–29.
- Needham, P. 1973. Nutritional disorders. In: *The U.K. Tomato Manual*. Grower Books, London.
- Nukaya, A., Goto, K., Jang, H., Kano, A., and Ohkawa, K. 1995. Effect of K/Ca ratio in the nutrient solution on incidence of blossom-end rot and gold specks of tomato fruit grown in rockwool. *Acta Hort.* 396:13.
- Nukaya, A., Goto, K., Jang, H., Kano, A., & Ohkawa, K. 1994. Effect of NH₄-N level in the nutrient solution on the incidence of blossom-end rot and gold specks on tomato fruit grown in rockwool. *International Symposium on Growing Media & Plant Nutrition in Horticulture* 401, 381–388.
- Ouhibi, C., Attia, H., Rebah, F., Msilini, N., Chebbi, M., Aarouf, J., Urban, L. and Lachal, M. 2014. Salt stress mitigation by seed priming with UV-C in lettuce plants: Growth, antioxidant activity and phenolic compounds. *Plant Physiol Biochem* 83: 126–133.
- Paiva, E.A.S., Sampaio, R.A. & Martinez, H.E.P. 1998. Composition and quality of tomato fruit cultivated in nutrient solution containing different calcium concentrations. *J. Plant Nutr.* 21, 2653-2661.
- Palta, J. P., and Lee–Stadelmann, O. Y. 1983. Vacuolated plant cells as ideal osmometer: Reversibility and limits of plasmolysis, and estimation of protoplasm volume in control and water-stress-tolerant cells. *Plant, Cell Environ.* 6:601–610.
- Papadopoulos, A. P. 2003. Effects of calcium and magnesium on growth, fruit yield and quality in a fall greenhouse tomato crop grown on rockwool. *Canadian Journal of Plant Science*, 83(4), 903–912.
- Petro, and Turza, M. 1986. Flavor of tomato and tomato products. *Food Reviews International*. 2(3): p. 309-351.
- Petro-Turza, M. 1987. Flavor of tomato and tomato products. *Food Reviews International*, 2 (3), 309-351.
- Pinto, M. C. X., Kihara, A. H., Goulart, V. A. M., Tonelli, F. M. P., Gomes, K. N., Ulrich, H., & Resende, R. R. 2015. Calcium signaling and cell proliferation. *Cellular Signalling*, 27(11), 2139–2149.

- Poovaiah, B. W., and Reddy, A. S. N. 1987. Calcium messenger systems in plants. *CRC Crit. Rev. Plant Sci.* 6:47–102.
- Poovaiah, B. W., and Reddy, A. S. N. 1993. Calcium and signal transduction in plants. *CRC Crit. Rev. Plant Sci.* 12(3):185–211.
- Raleigh, S. M., and Chucka, J. A. 1944. Effect of nutrient ratio and concentration on growth and composition of tomato plants and on the occurrence of blossom-end rot of the fruit. *Plant Physiol.* 19,671–678.
- Reitz, N. F., and Mitcham, E. J. 2021. Lignification of tomato (*Solanum lycopersicum*) pericarp tissue during blossom-end rot development. *Scientia Horticulturae*, 276, 109759.
- Reitz, N. F., Shackel, K. A., & Mitcham, E. J. 2021. Differential effects of excess calcium applied to whole plants vs. excised fruit tissue on blossom-end rot in tomato. *Scientia Horticulturae*, 290, 110514.
- Reitz, N.F, K. A. Shackel, and E. J Mitcham. 2020. Differential effects of excess calcium applied to whole plants vs. excised fruit tissue on blossom-end rot in tomato. Department of Plant Sciences, University of California, Davis, CA 95616, USA. *Scientia Horticulturae* 290.
- Saberi, A. R., Aishah, H. S., Halim, R. A., and Zaharah, A. R. 2011. Morphological responses of forage sorghums to salinity and irrigation frequency. *African J. Biotech.* 10(47): 9647-9656.
- Safi, A., Rachid, G., El-Fadel, M., Doummar, J., Abou Najm, M., and Alameddine, I. 2018. Synergy of climate change and local pressures on saltwater intrusion in coastal urban areas: effective adaptation for policy planning, *Water Int.* 43, 145-164.
- Sainju, U. M., Dris, R., Singh, B., & others. 2003. Mineral nutrition of tomato. *Food Agric. Environ.* 1(2), 176–183.
- Sajid, M., Ullah, I., Rab, A., Shah, S. T., Basit, A., Bibi, F., Ahmad, M., & others. 2020. Foliar application of calcium improves growth, yield and quality of tomato cultivars. *Pure and Applied Biology (PAB)*, 9(1), 10–19.
- Sakamoto, Y., Watanabe, S., Nakashima, T., & Okano, K. 1999. Effects of salinity at two ripening stages on the fruit quality of single-truss tomato grown in hydroponics. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74(6), 690–693.
- Sandoval-villa, m., guertal, e.a. & wood, c.w., 2001. Greenhouse Tomato response to low ammonium-nitrogen concentrations and duration of ammonium-nitrogen supply. *J. Plant nutr.* 24, 1787-1798.

- Santos, A., dos, N., Silva, Ê. F., de, F., Silva, G., F., Bezerra, R. R., & Pedrosa, E. M. R. 2017. Concentração de nutrientes em tomate cereja sob manejos de aplicação da solução nutritiva com água salobra1. *Revista Ciência Agronômica*, 48, 576–585.
- Sardans, J., and Peñuelas, J. 2015. Potassium A neglected nutrient in global change. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 24, 261–275.
- Sarkar, D., Ghosh S., Batabyal, K., Mandal, B., and Chattopadhyay, A. P. 2015. Liming effects on extractable boron in six acidic soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 46(10): 1320-25.
- Sati, F., & Qubbaj, T. 2021. Effect of calcium chloride postharvest treatment in combination with plant natural substance coating on fruit quality and storability of tomato (*Solanum lycopersicum*) fruits during cold storage. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 94, 100–107.
- Satti, S. M. E., & Al-Yahyai, R. A. 1995. Salinity tolerance in tomato: Implications of potassium, calcium, and phosphorus. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 26(17–18), 2749–2760.
- Saure, M. C. 2014. Why calcium deficiency is not the cause of blossom-end rot in tomato and pepper fruit—A reappraisal. *Scientia Horticulturae* 174, 151–154.
- Saure, M. C. 2001. Review: Blossom-end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)-A calcium- or a stress-related disorder? *Sci. Hort.* 90:193–208.
- Saleh, S., Liu, G., Liu, M., Liu, W., Gruda, N., & He, H. 2019. Reducing the salinity impact on soilless culture of tomatoes using supplemental Ca and foliar micronutrients. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 18(3), 187–200.
- Scrase-Field, S. A. M. G., and Knight, M. R. 2003. Calcium: Just a chemical switch? *Current Opinion in Plant Biology* 6, 500–506.
- Senevirathna, P. A. W. A. N. K., Daundasekera, W. A. M. 2010. Effect of postharvest calcium chloride vacuum infiltration on the shelf life and quality of tomato (cv. 'Thilina'). *Ceylon J. Sci.* 39, 35–44.
- Shalhevet, J., & Yaron, B. 1973. Effect of soil and water salinity on tomato growth. *Plant and Soil*, 39(2), 285–292.
- Shankar, A., Reddy, R. V. S. K., Sujatha, M. and Pratap, M. 2013. Genetic variability studies in F1 generation of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Agriculture and Veterinary Science* 4(5): 31-34.

- Shao, X., Hou, M., and Chen, J. 2013. Effects of EM-calcium spray on Ca uptake, blossom-end rot incidence and yield of greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Research on Crops* 14: 1159–1166.
- Singh, J., Sastry, E. V., & Singh, V. 2012. Effect of salinity on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) during seed germination stage. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 18(1), 45–50.
- Sonneveld, C., & Voogt, W. 1985. Growth and cation absorption of some fruit-vegetable crops grown on rockwool as affected by different cation ratios in the nutrient solution. *Journal of Plant Nutrition*, 8(7), 585–602.
- Soria, T., Cuartero, J., & Romero-Aranda, R. 2000. Yield and fruit quality of salinised tomato plants with enhanced Ca fertilization. *International Symposium on Techniques to Control Salination for Horticultural Productivity* 573, 35–41.
- Sousa, G. G., de Sousa, H. C., Lessa, C. I. N., Goes, G. F., Freire, M. H., de Souza, M. V. P., Gomes, S. P., & Schneider, F. 2023. Production of watermelon seedlings in different substrates under salt stress. *Revista Brasileira de Engenharia Agricultura Ambiental*, 27, 343–351.
- Sridevi, G. 2020. Effect of different salinity levels on plant growth parameters of tomato. *An Asian Journal of Soil Science*, 15(2), 97–100. <https://doi.org/10.15740/HAS/AJSS/15.2/97-100>.
- Sturiao, W. P., Martinez, H. E. P., Oliveira, L. A., Jezler, C. N., de Jesus Pereira, L., Ventrella, M. C., & do Carmo Milagres, C. 2020. Deficiency of calcium affects anatomical, biometry and nutritional status of cherry tomato. *South African Journal of Botany*, 132, 346–354.
- Su, H., Golladack, D., Zhao, C., and Bohnert, H.J. . 2002. The expression of HAK-type K⁺ transporters is regulated in response to salinity stress in common ice plant. *Plant Physiol.* 129(4): 1482–1493.
- Suzuki K., Shono, M., Egawa, Y. 2003. Localization of calcium in the pericarp cells of tomato fruit during the development of blossom-end rot. *Protoplasma* 222, 149–156.
- Tabatabaiean, J. 2014. Effect of calcium nutrition on reducing the effects of salinity on tomato plant. *American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology*, 4(1), 11–17.
- Tabatabaie, S. J., Gregory, P. J., and Hadley, P. 2004. Uneven distribution of nutrients in the root zone affects the incidence of blossom end rot and concentration of calcium and potassium in fruits of tomato. *Plant and Soil* 258: 169–178.
- Tadesse, T., & Nichols, M. A. 2003. The effect of conductivity on the yield and

- quality of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). International Symposium on Managing Greenhouse Crops in Saline Environment 609, 197–199.
- Tanveer, K., Gilani, S., Hussain, Z., Ishaq, R., Adeel, M., & Ilyas, N. 2020. Effect of salt stress on tomato plant and the role of calcium. *Journal of Plant Nutrition*, 43(1), 28–35.
- Taylor, I. B. 1986. Biosystematics of tomato. In: Atherton, J.G. and Rudish, J. (eds.) *The Tomato Crop: A Scientific Basis for Improvement*. Chapman and Hall, London.
- Taylor, M. D., Locascio, S. J., & Alligood, M. R. 2004. Blossom-end rot incidence of tomato as affected by irrigation quantity, calcium source, and reduced potassium. *HortScience*, 39(5), 1110–1115.
- Tejashvini, A. 2018. Growth and yield attribute as influenced by calcium foliar nutrition under poly-house condition. *Int. J. Pure Appl. Biosci.* 6, 952–957.
- Tejashvini, A., and Subbarayappa, C.T. 2021. Interactive effect of calcium and boron on growth, yield and nutrient uptake by tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *International Journal of Chemical Studies*, 9(1), 976–979.
- Vinh, T. D., Yoshida, Y., Ooyama, M., Goto, T., Yasuba, K., & Tanaka, Y. 2018. Comparative analysis on blossom-end rot incidence in two tomato cultivars in relation to calcium nutrition and fruit growth. *The Horticulture Journal*, 87(1), 97–105.
- White, P. J. 2001. The pathways of calcium movement to the xylem, *Journal of Experimental Botany*, vol. 52 (pg. 891-899).
- White, P. J., and Broadley, M. R. 2003. Calcium in plants. *Annals of Botany* 92, 487–511.
- Wilcox, G. E., Hoff, J. E., & Jones, C. M. 1973. Ammonium Reduction of Calcium and Magnesium Content of Tomato and Sweet Corn Leaf Tissue and Influence on Incidence of Blossom End Rot of Tomato Fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 98(1), 86–89.
- Wills, R. B. H., & Tirmazi, S. I. H. 1979. Effect of calcium and other minerals on ripening of tomato. *Functional Plant Biology*, 6(2), 221–227.
- Winsor, G. W. 1973. Nutrition. In: *The U.K. Tomato Manual*. Grower Books, London.

- Wissuwa, M., gamat, g., ismail, M. 2005. Is root growth under phosphorus deiciency affected by source or sink limitations? J exp bot 56(417):1943–1950.
- Langenhoven, P. 2018. Hydroponic tomato production in soilless culture. Indian Horticultural Congress, February 13.
- Wu, Z., Liang, F., Hong, B., Young, J. C., Sussman, M. R., Harper, J. F., Sze, H. 2002. An endoplasmic reticulum-bond Ca^{2+}/Mn^{2+} pump, ECA1, supports plant growth and confers tolerance to Mn^{2+} stress. Plant Physiology, 130: 128–137.
- Yamauchi, T., Hara, T., and Sonoda, Y. 1986. Effects of boron deficiency and calcium supply on the calcium metabolism in tomato plant. Plant Soil, 93: 223-230.
- Yan, B. and Ying, H. 2018. Effect of Soil Magnesium on Plants. IOP Conf.ser: Earth Environ. Sci. 170 0221.
- Yang, Y., and Guo, Y. 2018. Elucidating the molecular mechanisms mediating plant salt-stress responses. New Phytol 217: 523–539.
- Yılmaz, C., Yetişir, H., and Sarı, N. 2002. Bazı Kimyasal Uygulamalarının Lital Marul (*Lactuca Sativa L.*) Çeşidinde Baş Oluşumu Üzerine Etkileri. Alatarım 1 (2), 36.
- Yoshida, Y., Irie, N., Vinh, T. D., Ooyama, M., Tanaka, Y., Yasuba, K., & Goto, T. 2014. Incidence of blossom-end rot in relation to the water-soluble calcium concentration in tomato fruits as affected by calcium nutrition and cropping season. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 83(4), 282–289.
- Zhai, Y., Yang, Q., & Hou, M. 2015. The Effects of saline water drip irrigation on tomato yield, quality, and blossom-end rot incidence---A 3a Case Study in the South of China. PloS One, 10(11), e0142204.
- Zhang, P., Senge, M., & Dai, Y. 2016. Effects of salinity stress on growth, yield, fruit quality and water use efficiency of tomato under hydroponics system. Reviews in Agricultural Science, 4, 46–55.
- Zhang, P., Senge, M., Yoshiyama, K., Ito, K., Dai, Y., & Zhang, F. 2017. Effects of low salinity stress on growth, yield, and water use efficiency of tomato under soilless cultivation. 農業農村工学会論文集, 85(1), I_15--I_21.
- Zhang, P., Senge, M., & Dai, Y. 2017. Effects of salinity stress at different growth stages on tomato growth, yield, and water-use efficiency. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 48(6), 624–634.

- Zhu Q., Ozores-Hampton M., Li, Y. C., Morgan, K. T., Liu, G., and Mylavarapu, R. S. 2018. Effect of phosphorus rates on growth, yield, and postharvest quality of tomato in a calcareous soil. *Hort. Sci.*52:1406–1412. doi: 10.21273/ HORTSCI1 2192-17.
- Zhu, C., Kinet, J. M., and Lutts, S. 2001. Characterization of rice (*Oryza sativa* L.) F-3 populations selected for salt resistance. I-Physiological behavior during vegetative growth. *Euphytica*. 121: 251-263.
- Zhu, J., K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annu Rev Plant Biol* 53: 247–273.

BÖLÜM 2

DOMATESTE TUZLULUK VE MAKRO-MİKRO BESİN ELEMENTLERİNİN YETİŞTİRİCİLİKTEKİ ÖNEMİ

Dr. Zuher Rashid SHAKİR¹
Dr. Hakan KARTAL²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10909881>

¹ Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty Of Agriculture, Department Of Horticulture, Tokat, Turkey. z.rashid81@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-4467-2637

² Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty Of Agriculture, Department Of Horticulture, Tokat, Turkey. kartalhakan09@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3870-1588

GİRİŞ

1.1.1. Tuzluluk

Toprakta bulunan çeşitli tuzlar bitkilere gerekli besin maddelerini sağlar. Ancak topraktaki fazla tuz su emilimini bozabilir. Tuzlu veya tuzlu topraklar farklı tuz iyonu kaynaklarından kaynaklanabilir. Sodyum klorür (NaCl), bitki köklerinin topraktan su emme yeteneğini engelleyen bir tuz örneğidir. Her tuz molekülü pozitif yüklü bir sodyum iyonu ve negatif yüklü bir klor iyonundan oluşur. Öte yandan su, pozitif ve negatif uçları olan polar bir molekül oluşturan iki hidrojen atomu ve bir oksijen atomundan oluşur. Benzer şekilde, tuz molekülleri ve su molekülleri polardır ve birden fazla su molekülünün bir tuz molekülüne bağlanmasıyla birbirine bağlanabilir. Tuz topraktaki su ile temas ettiğinde, tuzun klorür gibi negatif yüklü iyonları suyun pozitif yüklü hidrojenini çekerken, tuzun pozitif yüklü tarafı da suyun negatif yüklü oksijenini çeker. Bitki köklerinin topraktan su alması gerekir, ancak toprakta fazla tuz olduğunda suyun büyük kısmı tuza bağlanarak köklerin yararlanamamasına neden olur. Bu sonuçta bitkinin ölümüne yol açabilir. Tuz toksisitesinin hem ozmotik hem de iyonik bileşenleri vardır ve bunlar köklerin ve sürgünlerin büyümesini ciddi şekilde etkileyebilir.



Şekil 1. Toprakta tuz çiçeklenmesi

Sodyum iyonlarının (Na^+) plazma zarından alımı hızlı bir şekilde gerçekleşir, bu da hem hücre dışı hem de hücre içi bölgelerde fizyolojik etkilere neden olur. Sodyum, kalsiyum iyonlarının (Ca^{2+}) plazma zarına bağlanmasını azaltır, Ca^{2+} akışını engellerken dışarı akışını artırır ve iç Ca^{2+} depolarını endomembranlardan tüketir. Hücresel Ca^{2+} homeostazındaki bu değişiklikler, kök hücrelerinin tuz stresine karşı birincil tepkisi olarak kabul edilir. Tuz, Ca^{2+} 'nin yaprak hücrelerine transferini hızla azaltarak, Ca^{2+} aktivitesinde bir azalmaya ve yaprak hücrelerinin apoplazmasında Na^+ aktivitesinde bir artışa yol açar. Ca^{2+} 'daki bu azalma, yapraklara taşınan ve potansiyel olarak sınırlı su kaynağı sinyalinden önce gelen veya onunla çakışan bir sinyal görevi görür (Warrence ve ark., 2002).

Kalsiyum ilavesi, hücresel Ca^{2+} homeostazisinde Na^+ 'ya bağlı değişiklikleri önleyerek tuz stresi üzerinde iyileştirici etkilere sahiptir. Yetersiz sulama ve toprakta aşırı kimyasal kullanımı nedeniyle toprak tuzluluğu yıllar geçtikçe artmıştır. Sonuç olarak, (Hasanuzzaman ve ark., 2014) tarafından yapılan bir çalışmada da belirtildiği gibi, 2050 yılına gelindiğinde mevcut tarıma elverişli arazilerin yarısından fazlasının tuzluluk nedeniyle kaybolacağı öngörülmektedir. Pek çok domates çeşidi türü orta düzeydeki tuzluluğa duyarlıdır (Singh ve ark., 2012). 200 mM NaCl stresi altında yetiştirilen domates çeşitlerinin sürgün ve köklerinin kuru ağırlıkları arasında dikkate değer farklılıklar görülmüştür. Bununla birlikte, sürgün kökünün kuru ağırlığı ile değerlendirilen ölçek sınıfları, Na konsantrasyonu veya iyon oranları arasında anlamlı bir korelasyon gözlemlenmemiştir (Dasgan ve ark., 2002).



Şekil 2. Halofit bitki

Bitkiler tuzluluğa farklı şekillerde tepki verirler ve onları glikofit veya halofit olarak sınıflandırılır. Halofitler, *Seidlitzia rosmarinus* gibi, yüksek seviyelerde sodyum klorürü (NaCl) tolere etme yeteneğine sahiptir ve deniz suyundan iki kat daha fazla tuzlu olan topraklarda hayatta kalabilirler. Yüksek NaCl seviyeleri, sırasıyla sodyum ve klorür iyonları tarafından kalsiyum ve nitrat alımının azaltılması gibi bitkilerdeki besin emilimini doğrudan etkileyebilir. Tuzluluk bitki büyümesini temel olarak üç mekanizma yoluyla engeller: iyon toksisitesi, ozmotik stres ve beslenme dengesizliği (Patel ve ark., 2010).

1.1.2. Tuzluluğun Sebzeler Üzerindeki Etkisi

Biber bitkilerinin büyümesi ve gelişmesi, sulamada yüksek oranda tuzlu su kullanılmasından olumsuz etkilenmektedir. Bu onların fotosentetik pigmentler ve toplam fenol üretme yeteneklerini etkileyerek verim ve kalitenin düşmesine neden olur (Hussein ve ark., 2012). Tuz stresinin varlığı, karpuz fidelerinin üretimini azaltır ve büyümelerini, biyokütlelerini ve genel kalitelerini azaltır (Sousa ve ark., 2023).

Karnabaharın büyümesi öncelikle erken büyüme aşamasında tuzluluktan etkilenir. Büyümedeki azalma öncelikle mevcut spesifik iyonlardan etkilenir, ancak Na^+ ve Cl^- 'nin antagonistik etkilerinden dolayı küçük besin dengesizlikleri de gözlemlenir (Giuffrida ve ark., 2017).

Turhan ve ark., (2015), yüksek tuzluluk seviyelerinin hıyar verimini olumsuz etkilediğini öne sürmüştür. Meyve ağırlığı, çapı, uzunluğu ve su içeriği, 1,7 ve 2,7 dS m⁻¹'e kadar sulama suyu tuzluluğundan etkilenmez. Çözünür katı madde içeriği, 3,7 dS m⁻¹'e kadar tuzlulukla artar, ancak daha yüksek tuzluluk seviyeleriyle azalır. Toprak tuzluluğunun evapotranspirasyonla negatif doğrusal ilişkisi vardır. Optimum su kullanımı ve sulama suyu kullanım verimliliği 0,3 ve 1,7 dS m⁻¹ tuzluluk seviyelerinde elde edilir. Salatalık, tuzluluk derecesi 1,47 dS m⁻¹'e kadar olan sulama suyu kullanılarak yetiştirilebilir.

Çiçek ve Çakırlar (2002) yaptıkları çalışmada tuz stresine maruz kalmanın her iki mısır çeşidinde sürgün uzunluğunda, sürgünün taze ve kuru ağırlığında ve yaprak alanında kayda değer bir azalmaya yol açtığını bulmuşlardır. Stres düzeyi arttıkça bu olumsuz etkiler daha da belirgin hale geldiğini belirtmişlerdir.

Saberi (2011) tarafından yapılan çalışmada tuzluluk ve sulama sıklığının iki yem sorgum çeşidi olan Speedfeed ve KFS4 üzerinde etkisi araştırılmıştır. Sorgum bitkileri farklı tuzluluk seviyelerine (0, 5, 10 ve 15 dS/m) ve değişen sulama sıklıklarına maruz bırakıldı. Sonuçlar tuzluluğun, sulama sıklığının ve çeşitliliğin tümünün ratoon çiftçilerinin sayısı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu gösterdi. Tuzluluk seviyesi arttıkça ve sulama sıklığı azaldıkça kardeş sayısı azaldı. Ayrıca Speedfeed çeşidi, KFS4 çeşidine kıyasla daha fazla sayıda sürgün elde edilmiştir.

1.1.3. Tuzluluğun Domatesin Kalitesi ve Verimine Etkisi

Toprakta tuz varlığı, domates yetiştiren üreticiler gibi bahçecilikle uğraşan üreticilerin karşılaştığı en önemli sorunlardan biridir. Tuzluluk, tropikal ve subtropikal bölgelerde sulu tarım için giderek artan bir endişe kaynağı haline geliyor. Yeraltı suyunu kirleterek ve tüketime yönelik yararlılığını azaltarak kıyı toplulukları için tehdit oluşturan tuzlu su girişi dünya çapında artıyor (Safi ve ark., 2018). Tabatabaie ve ark., (2004), yüksek EC'ye (6 dS/m) sahip bir besin çözeltisinin çiçek burnu çürüklüğünde (BER) artışa neden olacağını gözlemlemiştir. Ehret ve Ho (1986) tarafından yapılan çalışmaya göre de domates bitkisinde 7 dS/m'nin üzerindeki tuzluluk düzeylerinde ürün veriminde önemli bir azalma yaşanmadığı rapor edilmiştir. Bunun nedeni, deneyler sırasında mevcut olan düşük ışık yoğunluğu ve yüksek bağıl nem seviyeleri olabilir; bu durum, bitkinin yüksek tuzluluk seviyelerine dayanma yeteneği üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilir. Ancak tuzluluk

gündüz veya ilkbahar veya yaz mevsiminde uygulandığında, sonuçta ortaya çıkan verim düşüşleri, gece veya sonbahar ekimine göre daha şiddetli olur.

Johnson ve ark., (1992), yaz aylarında daha düşük bağıl nem ve daha yüksek ışık ve sıcaklığın, daha hızlı terleme nedeniyle bitkideki su potansiyelinde bir azalmaya yol açabileceğini bulmuşlardır. Buna ek olarak yüksek tuzluluk da bitkideki su potansiyelini azaltarak meyveye su akışının azalmasına ve meyve büyüme hızının azalmasına neden olabilir. Bu faktörler, özellikle yaz mevsiminde yüksek tuzluluk seviyelerinin domates verimi üzerindeki etkisini daha da arttırabilir. Cuartero ve Soria (1997), domates veriminin, meyvenin ortalama ağırlığındaki azalma veya bitkinin ürettiği meyve sayısındaki azalmadan olumsuz etkilenebileceğini gözlemlemiştir.

Elektriksel iletkenlik seviyeleri nispeten düşük olduğunda, verim azalması öncelikle ortalama meyve ağırlığındaki bir azalmadan kaynaklanırken, üretilen meyve sayısı etkilenmez. Ancak EC seviyeleri arttıkça üretilen meyve sayısındaki azalma verimdeki azalmanın temel nedeni haline gelir. Pasternak ve ark., (1979), tuz varlığının domates bitkilerinin çiçeklenmesinde azalmaya neden olabileceğini bildirmiştir. Cruz ve Cuartero (1990), farklı tuzluluk seviyelerinde domates bitkilerinin ürettiği meyve sayısı üzerine tuzluluğun etkisini araştırmak amacıyla bir deneme yapmışlardır. Gözlemleri, tuzluluğun her bitkinin ürettiği meyve sayısı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu gösterdi. Tuz oranı arttıkça her bitkinin ürettiği meyve sayısı giderek azalmıştır.

Cruz ve ark., (1990), tuzluluk stresinin domates bitkileri üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğunu ve yaprak kuru ağırlığının azalmasına yol açtığını bulmuşlardır. Bu genellikle domates çalışmalarında tuz toleransının bir göstergesi olarak kullanılır. Cuartero ve Fernandez, (1999), NaCl tuzluluk stresinin domates bitkilerinin büyümesine etkisini araştırmışlardır. Stresin bitkilerin taze ve kuru ağırlıklarının azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Rafat ve Rafiq (2009) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, %0,4 deniz tuzu çözeltisine (EC 5,4 dSm⁻¹) kadar tuzluluk düzeylerinin artması, domates bitkilerinde toplam klorofil içeriğinde orantılı bir azalmaya yol açmıştır. Bu durum tuzluluğun bitkinin fotosentetik süreci üzerinde olumsuz etkisi olduğunu göstermektedir. Agius ve ark., (2022) tarafından yapılan bir başka çalışma, 17 ve 34 mM'lik yüksek tuzluluk seviyelerinin kiraz domates veriminde düşüşe yol açtığını göstermiştir. Ancak ilginç bir şekilde domatesin kalitesi, tuzluluk seviyesi arttıkça kalitenin arttığı gözlenmiştir. Bu, meyvedeki toplam

çözünebilir katı madde, fruktoz ve glikoz seviyelerinin daha yüksek olmasıyla kanıtlanmıştır. Bu sonuçlar, yüksek düzeyde tuzluluğun kiraz domatesin verimini olumsuz yönde etkileyebilmesine rağmen, meyvenin kalitesi üzerinde de olumlu bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir.

Beckles (2012)'e göre toprağın elektriksel iletkenliği (EC) ile meyvelerin şeker konsantrasyonu arasında bir ilişki vardır. Özellikle, toprağın EC'sini artırabilen yüksek iyonlu bir çözeltinin uygulanması veya sulamanın azaltılması, meyve başına şeker konsantrasyonunun artmasına neden olabilir. Çalışma, tuzlu su sulamasında çözünebilir şeker içeriğindeki bu artıştan sorumlu olan mekanizmayı ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.

Bolarin ve arkadaşlarına (1993) göre domates bitkisinin tohum çimlenmesi, vejetatif büyüme ve üreme dahil tüm büyüme aşamaları tuz stresine duyarlıdır. Bu hassasiyet, bitkilerin tuz stresine maruz kalması durumunda ekonomik verimin azalmasına neden olmaktadır. Adams ve Ho, (1989) farklı zamanlarda üç farklı deney gerçekleştirdiler. Hem yüksek tuzluluk seviyelerinin hem de uzun tuzlanma sürelerinin domatesteki bitki başına salkım sayısını azalttığını bulmuşlardır. Başka bir deyişle tuzluluk, bitkinin yüksek sayıda salkım üretme yeteneğini olumsuz etkilemiştir; bu da arzu edilen bir verime ulaşmak için çok önemlidir. Bu bulgular, maksimum ekonomik verimi elde etmek için domates yetiştiriciliği sırasında tuzluluk seviyelerini ve maruz kalma süresini yönetmenin önemini vurgulamaktadır. Hajer ve ark., (2006), tuzlu koşullarda yetiştirilen domatesler üzerinde iki ayrı deney yapmışlar ve artan tuzluluğun her iki durumda da meyve veriminde azalmaya neden olduğunu bulmuşlardır. Başka bir deyişle tuzluluk oranı ne kadar yüksek olursa meyve verimi de o kadar düşük olur.

Fawzy ve ark., (2019)'e göre tuzluluğun genel olarak domates mahsulünün verimi üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu düşünülürken, meyvenin tadı üzerinde de olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Aslında tuzluluğun birçok sebze mahsulünün büyümesi üzerinde olumlu etkileri olduğu rapor edilmiştir. Tuz stresinin domatesin verim özellikleri üzerindeki olumsuz etkisine rağmen, meyvenin lezzeti üzerinde faydalı ve olumlu bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Zhang ve ark., (2016) tuzluluğun domates bitkisinin büyümesi ve gelişmesi üzerinde olumsuz etkisi olduğunu bulmuşlardır. Spesifik olarak tuzluluğun, kök hücresi büyümesindeki kısıtlamalar ve kök lezyonunun artmasından kaynaklanan kök uzaması ve yan kök büyümesini azalttığını

gözlemlenildi. Tuzluluk stresi ayrıca fotosentez, doku genişlemesi ve hücre bölünmesindeki azalmaya bağlı olarak domates yaprak boyutunda, sürgün yüksekliğinde ve gövde çapında azalmalara neden olur. Ek olarak tuzluluk, yaprak klorofil içeriğinde, stoma direncinde ve fotosentetik faaliyetlerde azalmaya neden olur. Tuzluluk 5 dS m⁻¹ ve üzerine çıktıkça, domates veriminde önemli bir azalma meydana gelmekte ve tuzluluktaki birim artış başına %7,2 oranında azalma olmaktadır. Tuzluluğun ozmotik etkisi aynı zamanda köklerin su alımını da azaltarak bitkide su stresine neden olabilir. Ancak artan tuzluluktan fayda sağlayan tek faktörün meyve kalitesi olduğu belirtilmektedir.

Shalhevet ve Yaron (1973), tuzluluktaki artışın toplam çözünebilir katı madde içeriğinde buna karşılık gelen bir artışa yol açtığını ve bunun da verimdeki azalmayı bir dereceye kadar telafi etmeye yardımcı olduğunu bildirmişlerdir. Toprak tuzluluğuna bağlı olarak su alımındaki azalma, meyve verimindeki azalma ile doğrudan ilişkilidir. Santos ve ark., (2017), tuzluluktaki artışın, sodyum ve klor düzeylerinde artışa neden olduğunu, aynı zamanda yaprak dokusundaki potasyum ve nitrojen konsantrasyonlarında azalmaya yol açtığını ileri sürmüştür.

Zhang ve ark., (2017), domates bitkilerini altı farklı tuzluluk düzeyine (0,78, 0,91, 1,10, 1,26, 1,41 ve 1,58 dS m⁻¹) tabi tutarak tuzluluk stresinin etkilerini araştırmışlardır. Çalışma, tuzluluk düzeyleri 1,58 dS m⁻¹'e yükseldikçe bitki taze ağırlığının, yaprak klorofilinin ve kuru ağırlığının önemli ölçüde etkilendiğini buldu. Tuzluluk stresi, elektriksel iletkenlik (EC) 1,41 dS m⁻¹'e ulaştığında domates verimi üzerinde de önemli bir etkiye sahipti; verim, tuzluluk stresine büyüme değişkenlerinden daha duyarlıydı. Bu çalışma aynı zamanda tuzluluk arttıkça meyve kalitesinin de arttığını bulmuştur; bu da tuzluluk ile meyve kalitesi arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Yaprak klorofili, tuzluluk stresine karşı en hassas gösterge olarak belirlenmiş ve daha yüksek meyve kalitesi ve verimi elde etmek için tuzluluk eşiği 1,41 dS m⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Turhan, (2020), 2,6 dS m⁻¹'in üzerindeki tuzluluk seviyelerinin domates bitkilerinin pazarlanabilir ve salça verimi üzerinde önemli bir olumsuz etkiye sahip olduğunu tespit eden bir çalışma yürütmüştür. Araştırma, domates meyve özellikleri açısından 6,6 dS m⁻¹'de çözünebilir katı madde içeriği ve toplam şeker içeriğinin önemli ölçüde arttığını, 4,6 dS m⁻¹'de ise su içeriği ve likopen içeriğinin önemli ölçüde arttığını gösterdi. Ancak tuzluluk seviyeleri yukarıda belirtilen seviyeleri aştığında bu değerler önemli ölçüde azaldı. Ayrıca çalışma,

domates meyvesinin toplam asit içeriği ile tuzluluk seviyeleri arasında pozitif bir korelasyon olduğunu, tuz konsantrasyonları arttıkça meyvenin toplam asit değerlerinin arttığı belirtmektedir.

Sridevi (2020) tarafından yapılan çalışmada tuzlu sulama suyunda tuz konsantrasyonunun artmasının verimde düşüşe neden olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma, test edilen mahsuller için maksimum tuzluluk toleransının 2 dS m⁻¹ olduğunu sulama suyunda bu seviyenin üzerindeki herhangi bir tuz konsantrasyonunun verimde önemli bir düşüşe yol açacağı anlamına gelmektedir.

Shao ve Chen, (2013) elektriksel iletkenliği 4 dS/m kadar düşük olan tuzlu suyun kullanılması, bitkilerde BER'de önemli bir artışa neden olabilir. Çalışma aynı zamanda sulama suyunun tuzluluğu ile BER vakası arasında pozitif bir korelasyon olduğunu, yani suyun tuzluluğu arttıkça BER'in meydana gelme olasılığının da arttığını buldu. Özellikle çalışma, tuzluluk seviyesi 4-5,5 dS/m olan sulama suyunun BER oluşumunda artışa yol açtığını gözlemledi. Tüzel ve ark., (2000), besin çözünebilir EC seviyelerinin yükseltilmesinin hem ürün veriminde hem de meyve boyutunda azalmaya yol açtığını, aynı zamanda BER oluşumunun da artmasına neden olduğunu bulmuşlardır. Bununla birlikte meyvenin EC, toplam çözünebilir katı madde, TA ve DM (kuru madde) içerikleri artan EC seviyeleriyle birlikte artış eğilimi göstermiştir.

2013 yılında tuzluluk düzeyi 4,5 dS/m'nin üzerinde olan sulama suyu kullanıldığında domates veriminin önemli ölçüde azaldığını tespit edilmiştir. Aynı eğilim 2012 ve 2014'te de gözlenmiştir; verimdeki en önemli azalma 5,5 dS/m tuzluluk seviyesinde meydana gelmiş olup ve bu kontrole kıyasla %32,3 daha düşük verimle sonuçlanmıştır (Zhai ve ark., 2015). Tuzlu su ile sulamanın ve su eksikliğinin meyve büyümesi ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Tuzlu su ile sulamanın, toplam taze meyve verimi veya bir şeker türü olan heksoz konsantrasyonu üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını, ancak meyvenin su içeriğini biraz azalttığını bulmuşlardır. Sonuç olarak meyvedeki inorganik iyonların konsantrasyonu artmaktadır. Her iki sulama uygulaması da meyve tutumunu veya pazarlanabilir kırmızı meyve verimi ile çözünür katı madde yüzdesinin ürünü olan pazarlanabilir çözünür katı madde miktarını etkilememiştir. Ancak su eksikliği ve tuzluluk erken meyve gelişimi sırasında nişasta konsantrasyonunu arttırmıştır. Bununla birlikte olgunlukta nişasta konsantrasyonu, işleme bakılmaksızın %1'in altına düşmüştür. Su açığı sulama ve tuzlu su ile sulama da kontrole kıyasla daha yüksek meyve asiti konsantrasyonlarına yol açmıştır (Mitchell ve ark., 1991).

Kısa süreli tuzluluk stresinin domates büyümesi, su kullanım verimliliği (WUE), verim ve meyve kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmak için yapılan çalışmada, araştırmacılar herhangi bir büyüme aşamasında 21 günden az süren tuzluluk stresinin, domates büyümesi veya WUE üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını bulmuştur. Ayrıca vejetatif dönemdeki tuzluluk stresi domates bitkisinin verimini etkilememiştir. Ancak çiçeklenme ve meyve verme dönemindeki tuzluluk stresi domates veriminin düşmesine neden olmuştur. Verimdeki bu azalmanın temel nedeni, tek tek meyvelerin boyutunda bir azalmadan ziyade, üretilen meyve sayısındaki bir azalmadır. İlginç bir şekilde, çalışma aynı zamanda meyve verme aşamasında tuza maruz kalmanın aslında meyve kalitesinde bir iyileşmeye yol açtığını da bulmuşlardır (Zhang ve ark., 2017).

Dört farklı tuz (50, 100, 150 ve 200 mM) ve sodyum klorür içermeyen bir kontrol grubunun etkilerini araştırmak için yapılan bir çalışmada, tuzlu koşulların bitkilerin çimlenme oranını, sürgün uzunluğunu ve kök uzunluğunu önemli ölçüde azalttığını buldu. İkinci deneyde, tohumlar ilk önce vermikülit içinde büyütüldü ve ardından farklı tuz işlemlerine maruz bırakılacakları hidrofonik bir sisteme nakledildi. Çalışmada, test edilen seviyelerdeki tuzluluğun, bitki boyu, kök uzunluğu, çiçek sayısı, fotosentetik oran, terleme oranı ve stoma iletkenliği dahil olmak üzere bitki büyümesinin çeşitli yönleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Habibi ve ark., 2021). Bitkilere çiçeklenme döneminde litre başına 3 ila 6 gr NaCl uygulama yapılan bir başka çalışmada, tuzluluğun meyvelerin gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve gelişme sürelerini %4 ile 15 oranında kısalttığını gösterdi. Tuz uygulanmış bitkilerden elde edilen meyvelerin boyutu daha küçük olmasına rağmen, kontrole göre daha iyi bir lezzete sahip olmuşlardır. Tuzla muamele edilmiş bitkilerden elde edilen meyveler aynı zamanda daha yüksek bir kuru ağırlık yüzdesine, toplam çözünür katı maddeye ve titre edilebilir asitliğin yanı sıra daha yüksek bir indirgeyici şeker, Cl, Na ve çeşitli perikarp pigmentleri içeriği ve ayrıca, tuzla muamele edilen bitkilerden elde edilen meyvelerde, kontrol grubuna göre meyve suyunun elektriksel iletkenliği daha yüksek, pH ise daha düşük olduğu bildirilmiştir (Mizrahi, 1982).

Domatesin iki farklı meyve olgunlaşma aşamasında (olgunlaşmamış yeşil aşama ve renk değiştirme aşaması) 5.0 dS m⁻¹ ve 8.0 dS m⁻¹ olmak üzere iki düzeyde tuzluluğa (EC) maruz bırakıldığı bir çalışmada, olgunlaşmamış yeşil aşamada artan tuzluluğun, renk giderme aşamasında artan tuzluluğa göre meyve kalitesinde daha fazla iyileşmeye yol açtığını, ancak aynı zamanda

meyve veriminde de azalmaya yol açtığını bulunmuştur. Verimdeki azalma meyve sayısında değil, meyve ağırlığındaki azalmaya bağlı olduğu tuzluluğun domatesteki çözünebilir katı madde, sitrat ve askorbik asit konsantrasyonunu arttırdığı bulunmuştur (Sakamoto ve ark., 1999). Singh ve ark., (2012), genetik olarak farklı on domates genotipini kullanarak bir çalışma yapmış ve bunları Hoagland çözeltisini kullanarak üç farklı tuzluluk seviyesine (kontrol, %1,0 NaCl ve %3,0 NaCl) maruz bırakmıştır. Araştırmacılar, tuz konsantrasyonu arttıkça domates bitkilerinin büyüme ve gelişmesinin olumsuz etkilendiğini bulmuştur. Spesifik olarak, daha yüksek tuz seviyeleri tohum çimlenmesinde azalmaya ve çimlenme için daha uzun süreye ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Ayrıca kök-gövde kuru ağırlık oranının arttığı, Na⁺ içeriğinin arttığı, K⁺ içeriğinin ise azaldığı görülmüştür. En yüksek tuzluluk düzeyi (4 dS m⁻¹) domates çeşitlerinin çimlenmesi üzerinde en zararlı etkiyi yapmıştır. Ancak farklı genotipler arasında Sel-7, Arka Vikas ve bunların melezlerinin daha toleranslı genotipler olduğu tespit edilmiştir.

Adilu ve Gebre, (2021), dört domates çeşidi (Sirinka, Weyno, ARP D2 ve Roma VF) ve beş farklı tuzluluk seviyesi (1 dS m⁻¹, 2 dS m⁻¹, 3 dS m⁻¹, 4 dS m⁻¹ ve kontrol) kullanılarak bir deneme yapmışlardır. Sonuçlar ARP D2 çeşidinin kontrol uygulamasında en kısa ortalama çimlenme süresine, en yüksek ortalama çimlenme oranına ve en yüksek çimlenme hızına sahip olduğunu gösterdi. Çeşit aynı zamanda en düşük ilk ve son çimlenme günlerine ve en düşük çimlenme belirsizliğine sahipti. Ancak tuzluluk düzeyi arttıkça çimlenme günleri ve çimlenme belirsizliği artarken, tüm çeşitlerde çimlenme indeksi ve toplam çimlenme yüzdesi azalmıştır.

Rahman ve ark., (2018), Bangladeş Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden beş farklı domates bitkisi çeşidi (BARI-T 1, BARI-T 2, BARI-T 3, BARI-T 4 ve BARI-T 5) üzerinde bir çalışma yürütmüştür. NaCl tuzluluk seviyelerinin (2, 4, 6 ve 8 dS/m) morfolojik özellikleri ve verimi üzerindeki etkisini gözlemek amacıyla, bitkiler tuzlu su ile sulanarak yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, çiçeklenmeye kalan gün sayısı, çiçek sayısı ve dal sayısı kaydedilmiştir. Çalışma, artan NaCl tuzluluk seviyelerinin, çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı hariç, tüm domates bitkilerinin morfolojik özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu, ayrıca domates bitkilerinin verimi, musluk suyuyla sulanan kontrol grubuyla karşılaştırıldığında (0,043 dS/m) önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir.

Cuartero ve Fernandez-Munoz (1998), elektrik iletkenliği (EC) 2,5 dS/m veya daha yüksek olan bir besin çözeltisi kullanılarak yetiştirilen bitkilerin

veriminin önemli ölçüde azaltılabileceği önerisini ortaya koymuşlardır. Aslında EC 3,0 dS/m'nin üzerine çıktığında, her 1 dS/m'lik artış için verimde %9-10'luk bir azalma olduğunu buldular. EC seviyeleri nispeten düşük olduğunda, verimdeki azalma öncelikle ortalama meyve ağırlığındaki azalmadan kaynaklanırken, üretilen meyve sayısındaki azalma, daha yüksek EC seviyelerindeki verim düşüşünün çoğunu açıklamaktadır. Küçük boy domateslerin tuza bağlı meyve ağırlığındaki azalmalardan daha az etkilendiği ve dolayısıyla orta tuzluluk seviyelerinde yetiştirilebileceği görülmüştür.

Kayees ve ark., (2016), farklı tuzluluk seviyelerinin domates fidelerinin büyüme ve gelişmesine etkisini araştıran bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, tuz içermeyen bir kontrol grubu ve 4, 8, 12 ve 16 dS m-1 seviyeleri dahil olmak üzere beş farklı tuzluluk seviyesi kullandılar. Sonuçlar, artan tuzluluğun fidelerin çıkış yüzdesini, kökçük uzunluğunu ve tüycük uzunluğunu olumsuz etkilediği ve tuzluluk arttıkça bitkilerin Na⁺ içeriği artarken, K⁺ içeriği azaldığı tespit edilmiştir.

Kada ve ark., (2022), tuz stresi ve tuzluluk uygulamalarının domates bitkileri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, tuz içermeyen bir kontrol grubunun yanı sıra 75 mM, 145 mM ve 200 mM seviyeleri de dahil olmak üzere dört farklı NaCl seviyesi kullanılmıştır. Sonuçlar, tüm uygulamaların ölçülen parametreler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu, etkilerin daha yüksek tuz konsantrasyonlarında, özellikle 200 mM'de daha belirgin olduğunu gösterdi. Çalışma, domates bitkilerinin, yaprak alanında azalma gibi morfolojik adaptasyonlar, net CO₂ asimilasyon oranında azalma, stoma iletkenliği, terleme ve Rwc'de azalma gibi fizyolojik adaptasyonların yanı sıra biyokimyasal adaptasyonlar dahil olmak üzere, tuzlu su stresine karşı klorofil içeriğinde azalma gibi farklı uyum sergilediğini bulmuşlardır.

Ahmed vd., (2017) yaptıkları çalışmada farklı tuzluluk düzeylerinin domates bitkileri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Uygulamalar tatlı su (kontrol) ile sulamayı ve dört tuzluluk seviyesini içermiştir: 4 dS m⁻¹, 6 dS m⁻¹, 8 dS m⁻¹ ve 10 dS m⁻¹. Tatlı su ile sulanan bitkilerin bitki başına en yüksek meyve verimine (1,52 kg) sahip olduğunu, en düşük verimin ise (0,667 kg) en yüksek düzeyde tuzlu su arıtımından (10 dS m⁻¹) elde edildiğini bulmuşlardır. Ayrıca en yüksek toplam meyve verimini sağlayan etkili uygulama (36,57 t ha⁻¹) kontrol uygulamasında (tatlı su ile sulama) olurken, en düşük meyve verimi (21,87 t ha⁻¹) tuzluluğun en yüksek olduğu uygulamada gözlemlendi. Farklı tuzluluk seviyeleri aynı zamanda toplam çözünür katı içeriğini

de önemli ölçüde etkilemiştir; en yüksek seviye (2,53) en yüksek tuzluluk seviyesine (10 dS m⁻¹) sahip tedavide, en düşük seviye (2,00) ise kontrolde gözlenmiştir.

Rani ve ark., (2017), tuzluluğun domates bitkileri üzerindeki etkileri üzerine bir çalışma yürütmüş ve dört farklı tuzluluk düzeyinin (2, 4, 6 ve 8 dS/m) bir kontrol grubuyla birlikte test edildiği bir çalışmada, tuzluluk seviyesi 0'dan 8 dS/m'ye arttıkça bitki boyunda, klorofil içeriğinde ve domates bitkilerinin fotokimyasal verimliliğinde bir azalma olduğunu gösterdi. İlginç bir şekilde, sülfatla tuzlanan bitkiler, klorürle tuzlananlara kıyasla daha iyi bitkisel gelişim gösterdi. Ayrıca tuz stresi altında domates bitkisinin yapraklarındaki toplam klorofil konsantrasyonunun önemli ölçüde azaldığı görülmüştür.

El-Mogy ve ark., (2018), farklı seviyelerde sodyum klorürün (NaCl) kiraz domates (*Solanum lycopersicum* L), ve Batı Virginia 106 çeşidi bir serada yetiştirildi. Bitkiler, 0, 25, 50, 75, 100 ve 150 mM dahil olmak üzere çeşitli konsantrasyonlarda NaCl ile sulandı. Sonuçlar, 75, 100 ve 150 mM NaCl ile muamele edilen bitkilerin daha kısa boylara, daha kısa sap genişliğine, daha düşük bitki kuru ağırlığına, daha az çiçeğe ve daha küçük yaprak alanına sahip olduğunu ve bunun da verimin düşmesine yol açtığını gösterdi. Ayrıca meyve ağırlığı ve sayısı 50 mM NaCl ve üzeri uygulamalardan olumsuz yönde etkilenmiştir. Bununla birlikte, tuzluluk uygulaması, artan toplam çözünebilir katı madde, titre edilebilir asitlik ve sertlik de dahil olmak üzere gelişmiş bir tada sahip meyve ile sonuçlanmıştır. Çalışma, 25 mM NaCl ile muamele edilen kiraz domates bitkilerinin verimden ödün vermeden daha kaliteli meyve ürettiğini, 50 ve 75 mM NaCl'de ise artan meyve kalitesinin verimde bir azalmaya eşlik ettiği bulunmuştur.

Cuartero ve Fernandez-Munoz (1998), tuzluluğun meyve verimi ve kalitesi üzerine etkisini araştırmak amacıyla Dart, Robin ve Tomito olmak üzere üç domates çeşidi üzerinde bir çalışma yürütmüştür. Üç çeşit, sırasıyla 0.5 ve 4 ve 8 dS m⁻¹ dahil olmak üzere üç farklı tuzluluk seviyesinde yetiştirilmiştir. Sonuçlar, meyveleri daha küçük olan diğer iki çeşitle karşılaştırıldığında, Robin'in ortalama meyve ağırlığında daha büyük bir azalma sergilediği için tuzluluk toleransının daha düşük olduğunu gösterdi. Ayrıca tuzluluğun artmasıyla birlikte meyve kuru maddesinde ve toplam çözünebilir kuru maddede artış gözlenmiştir.

1.1.4. Kalsiyum ve Tuzluluğun Domatesin Verim ve Kalitesine Etkisi

İlave kalsiyumun, sodyumun kök hücrelerin zarları üzerindeki zararlı etkilerini ortadan kaldırdığı bulunmuştur. Tuzluluğun olumsuz etkilerinin, kök hidrolik iletkenliğine kıyasla hücre zarının bütünlüğü üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğu gözlemlendi. Bu nedenle, ilave kalsiyum ile birlikte tuzluluğun, apoplastik su taşıma yolundan ziyade öncelikle simplastik su taşıma yolunu etkilediği sonucuna varılabilir (Azaizeh ve ark., 1992). Kalsiyumun, bitkilerin yüksek düzeyde tuzu tolere etme yeteneğini arttırmadaki birincil işlevi, sodyumun ksileme doğru hareketini sınırlama kapasitesi ile bağlantılıdır, bu da bitkinin sürgünündeki sodyum konsantrasyonunun azalmasına neden olmaktadır (Husain ve ark. 2004). Yüksek tuzluluk koşulları altında bitki büyümesi ve hayatta kalması, kalsiyumun varlığıyla korunabilir (Davenport ve ark., 2005). Tuzlu ortamlarda maksimum büyüme için gereken harici Ca^{2+} konsantrasyonunun optimal aralığı tipik olarak 5 ila 10 mM Ca^{2+} arasındadır (Cramer, 2002).

Lolaei ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan çalışmada dört farklı NaCl seviyesi (0, 50, 100 ve 150 mM) ve dört $CaCl_2$ seviyesi (0, 100, 200 ve 300 mg L⁻¹) kullanılmıştır. Tuzluluk stresinin meyve veriminde düşüşe neden olduğunu, besin çözeltilisindeki Ca^{2+} konsantrasyonunun artmasının ise daha yüksek meyve verimine yol açtığı ve ayrıca tuzluluk stresi koşulları altında yaprakların Ca^{2+} , K ve N içeriği azaldığı ve genel olarak tuzluluk stresine maruz kalmanın bitki büyümesi, yaprak sayısı ve meyve ağırlığı üzerinde önemli bir olumsuz etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Rab ve ark., (2017), domates bitkilerinin üç farklı tuzluluğa (0, 75 ve 150 mM) maruz bırakıldığı ve altı farklı konsantrasyonda (0,0, 0,25, 0,50, %0,75, 1,0 ve 1,25) uygulamalar yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları tuzluluk ve kalsiyum arasındaki etkileşimin domates meyvelerinde BER verimi ve görülme sıklığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu, özellikle domates bitkilerinin verimi tuzluluk seviyesinin artmasıyla azalmıştır. Ayrıca tuzluluk domates bitkilerinde BER oluşumunu artırırken, kalsiyum uygulaması yapılan bitkilerde BER artışının kontrol bitkilerine göre daha düşük olduğu görülmüştür.

Küçükçelik, (2013), kalsiyum nitrat ($Ca(NO_3)_2$) çözeltilerinin Alsancak F1 ve Swanson F1 olmak üzere iki farklı domates çeşidinin meyvelerine %0,00, %0,25 ve %0,75 (a/h) konsantrasyonları uygulanmıştır. Sonuçlar, erken büyüme elde etmek için Swanson F1'in perlit ortamıyla birlikte kullanılmasının

ideal olduğunu, Alsancak F1'in ise BER ve çatlak meyve sayısını azaltmanın yanı sıra sayı olarak BER yüzdesini azaltma açısından daha iyi olduğunu göstermiştir. Perlitteki F1'in ağırlık bakımından daha yüksek pazarlanabilir verim yüzdesi elde etmede en etkili olduğu bulunmuştur. Ehret, (1986) yüksek toprak tuzluluğunda domatesta BER insidansının (BER) artmasının nedeninin, kalsiyumun domates bitkisinin kökünden meyveye geçişinde karşılaştığı zorluktan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Soria ve ark., (2000), kış ve ilkbahar-yaz olmak üzere iki yetiştirme mevsiminde, iki konsantrasyonda NaCl ve üç konsantrasyonda CaCl₂ kullanarak bir çalışma yürüttüler. Sonuçlar, domates veriminin NaCl tarafından ilkbahar-yaz sezonunda (%70) kış sezonuna (%55) göre daha fazla azaldığını gösterdi. Artan Ca gübrelemesi kışın NaCl uygulanan bitkilerde verimi etkilemezken, ilkbahar-yaz döneminde Ca'nın 4 mM'den 6 mM'ye çıkarılmasıyla verimde %60'lık bir artış gözlenmiştir. Verimdeki bu artış, meyve sayısının daha fazla olmasından değil, meyve boyutunun daha büyük olmasından kaynaklanmaktadır. Çalışma, NaCl uygulamalarıyla °Brix'te önemli bir artış olduğunu, ilkbahar-yaz aylarında (%60) kış aylarına (%30) göre daha yüksek bir artış olduğunu, kış mevsiminde hiçbir BER semptomu gözlenmezken, ilkbahar-yaz aylarında NaCl uygulanan bitkilerde BER'de önemli bir artış görülmüştür.

Tanveer ve ark., (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, kullanılan domates tohumları ve fideleri 100 mM NaCl ve iki farklı kalsiyum konsantrasyonu (5 ve 10 mM) ile muamele edilmiştir. Sonuçlar, kalsiyum uygulamasının, tuzluluğun hem çimlenme hem de büyüme üzerindeki olumsuz etkisini önemli ölçüde azalttığını gösterdi. Kalsiyum konsantrasyonunun arttırılması, hem tuzdan etkilenen hem de kontrol bitkilerinde büyüme ve çimlenmede önemli bir artışa yol açmıştır. Özellikle, 10 mM kalsiyumun en etkili olduğu, hızlı büyümeyi %20,7 oranında arttırdığı, fide uzunluğunu arttırdığı ve kök-sürgün taze ve kuru ağırlığını, bağıl nem içeriğini ve yaprak alanını iyileştirdiği bulunmuştur. Benzer şekilde 5 mM kalsiyum da bitki boyunu ve membran stabilite indeksini arttırdı. Bu bulgular, Ca²⁺ uygulamasının tuzlu koşullar altında domates bitkilerinin büyümesini artırabildiğini göstermektedir.

Nizam ve ark., (2019), 0 ila 8 dS m⁻¹ arasında değişen beş farklı tuzluluk seviyesi (Na⁺ konsantrasyonu ile ölçülen) ve 0 ila 10 mM arasında değişen üç Ca²⁺ seviyesi uyguladıkları bir çalışmada, Ca²⁺ uygulamasının hem tuzlu hem de tuzsuz koşullarda domatesin verimini ve verime katkıda bulunan

özelliklerini önemli ölçüde arttırdığını ortaya koydu. Bitki başına en fazla meyve sayısı (50,8) ve bitki başına en yüksek verim (3,88 kg) 0 dS m⁻¹ Na x 10 mM Ca²⁺ ortamında yetiştirilen bitkilerden elde edilirken, en düşük verim ise 8 dS m⁻¹de yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir.

Tabatabaeian, (2014), sodyum klorür ve kalsiyum klorür konsantrasyonlarının bitkilerin çeşitli büyüme parametreleri üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla bir deney yürütmüştür. Dört farklı düzeyde sodyum klorür konsantrasyonu (0, 30, 60 ve 90 mmol) ve dört farklı düzeyde kalsiyum klorür konsantrasyonu (0, 10, 20 ve 30 mmol) kullanılmıştır. Sonuçlar, artan tuzluluğun, dokuların bağıl nem içeriği, sitoplazmik membran stabilitesi ve yapraklardaki klorofil konsantrasyonu üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Tuzluluğun artmasıyla kök ve sürgünlerin kuru ağırlık verimi de azalmış ve en kötü performans 90 mmol sodyum klorür konsantrasyonunda gözlenmiştir. Bulgular, kalsiyum klorür veya kalsiyum ve klorür çözeltilerinin bir kombinasyonu ile muamele edilen bitkilerin büyümesinin, sodyum klorür ile muamele edilenlere göre daha iyi olduğunu, 10 mmol kalsiyum klorür konsantrasyonunun tuzluluğun neden olduğu hasarın azaltılmasında önemli bir olumlu etkiye sahip olduğunu bulunmuştur.

Ahmad, (2018), üç farklı seviyede NaCl (0, 70 ve 140 mM) ve üç konsantrasyonda kalsiyum sülfat (0, 2,5 ve 10 mM) içeren topraksız bir kültür sisteminde Pearl ve MT1 olmak üzere iki çeşit kullanarak bir çalışma yürütmüştür. Kalsiyum ilavesinin deney boyunca bitki boyu, toplam yaprak alanı, sürgün ve kök kuru ağırlığı ve sürgün/kök oranı açısından Pearl'ün büyümesini önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir. Çalışma, besin çözeltisine kalsiyum eklenmesinin, tuz stresinin olumsuz etkilerini hafifletebileceğini ve topraksız bir kültür sisteminde meyvelerin büyümesini, verimini ve kalitesini artırabileceğini öne sürmüştür. Montesano ve van Iersel (2006), NaCl'ün neden olduğu yaprak boyutu ve uzama oranındaki azalmanın, Na⁺ varlığından ziyade ozmotik etkilerden kaynaklandığını öne sürmüştür. Besin çözeltisindeki ekstra Ca²⁺ bu etkileri engellemiştir. Bitkinin kuru kütlesi ile çözeltilerin elektriksel iletkenliği arasındaki negatif korelasyon, ozmotik bir etkiyi gösterir. Çalışma, yüksek EC tarafından engellenen yaprak alanı gelişiminin, kuru madde birikimi açısından, yüksek Na⁺ tarafından engellenen yaprak fotosentezinden daha önemli olduğu bulunmuştur.

Vitart ve arkadaşlarına (2001) göre artan Ca²⁺ konsantrasyonları, plazma zarının Na⁺'ya geçirgenliğini azaltma ve hücre duvarının özelliklerini değiştirme yeteneğine sahiptir. Bu, pasif akışla Na⁺ birikiminde bir azalmaya

neden olur. Forghani ve ark., (2021), 40 mM NaCl'nin Ca(NO₃)₂ ile kombinasyonunun, tek başına 40 mM NaCl ile muamele edilen bitkilere kıyasla Na⁺ içeriğinde %23'lük bir azalmaya yol açtığını, Ca(NO₃)₂ uygulamasının potansiyel olarak klorofil içeriğini, kuru ağırlığı artırabileceğini ve iyon dağılımını dengeleyebileceğini, böylece tuz stresinin domates bitkileri üzerindeki olumsuz etkisini en aza indirebileceğini göstermiştir.

Tuna vd. (2007), tuz içeren besin çözeltilisine katkı maddesi olarak kalsiyum sülfat eklenmesinin, tuz stresinden etkilenen domates bitkilerinin büyümesi ve fizyolojik faktörleri üzerinde önemli bir olumlu etkiye sahip olduğunu ileri sürmüştür. Bu, bitki büyümesinde, meyve veriminde ve zar geçirgenliğinde bir artışın yanı sıra yaprak potasyum, kalsiyum ve nitrojen seviyelerinde bir artışı içerdiğini ve ilave CaSO₄ kullanımı membran geçirgenliğini korumaya, Ca²⁺, N ve K⁺ konsantrasyonunu yükseltmeye ve yapraklardaki Na⁺ konsantrasyonunu azaltmaya yardımcı olmuştur.

Manivannan ve ark., (2007), tuz stresinin bitkiler üzerindeki olumsuz etkisini azaltmada kalsiyumun faydalı bir etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Spesifik olarak, kalsiyumun vejetatif büyümeyi teşvik ederek bitkinin toplam kuru ağırlığını arttırdığı bulunmuştur.

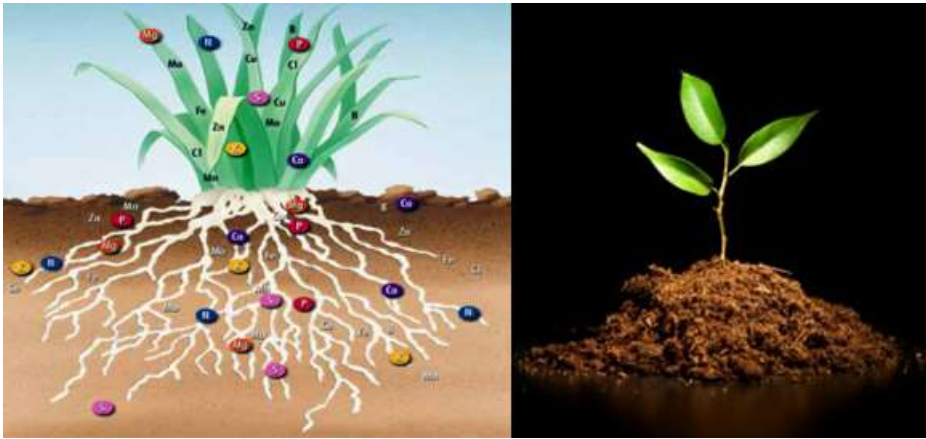
Alam (1999), belirli tuzlu topraklarda iyon toksisitesinin alkali pH altında daha zararlı bir etkiye sahip olabileceğini bildirmiştir. Manaa ve ark., (2013) Çalışmada kalsiyumun domates bitkilerinin tuz toleransını arttırmada önemli bir olumlu etkisi olduğunu bildirmiştir.

2. Kalsiyum ve Makro Besin Elementleri Arasındaki Etkileşim

2.1.1. Kalsiyum ve Azot Arasındaki Etkileşim

Kalsiyum ve azot domates bitkilerinin büyümesinde ve gelişmesinde önemli rol oynar. Kalsiyum, güçlü hücre duvarlarının oluşumu için hayati önem taşırken, azot, fotosentez için gerekli olan klorofil üretimini sağlar. Azot fazlalığı kalsiyum alımının azalmasına yol açarak hücre duvarlarının zayıflamasına ve meyve gelişiminin zayıf olmasına neden olabileceğinden, optimum büyüme için bu iki element arasında bir denge gereklidir. Azot eksikliğinde ise büyümenin yavaşlamasına ve klorofil eksikliklerine neden olabilir. Bu nedenle sağlıklı domates bitkisi büyümesi için dengeli bir kalsiyum/azot oranının korunması önemlidir. Kalsiyum karbonat içeriğinin neden olduğu topraktaki artan pH seviyesi, çinko, bakır gibi mikro besinlerin kullanılabilirliğini ve meyvenin en uzak kısmındaki toplam azot miktarını

sınırlar. (Sturiao ve ark., 2020). Aşırı miktarda N içeren bitkilerde, köklerde kalan ve sürgünlere doğru hareket etmeyen Ca miktarı en fazla köklerde bulunur. Anyon alımındaki bir artış katyon alımında bir artışa yol açabileceğinden ve bunun tersi de geçerli olduğundan, iyonların dengesi bitki beslenmesi için çok önemli olabilir. İyonik dengeye dayalı olarak bitkilerde besin alımı üzerindeki bu etki domateste görülmüştür (Mengel ve Kirkby, 1978).



Şekil 3. Bitki besin maddeleri

Bonomelli ve ark., (2021) aşırı azotlu gübrelerin kullanılması diğer besin maddeleri ile dengesizliğe neden olabilir ve bitki gelişimini ve verimi olumsuz yönde etkileyebilir. Sonuçlar, fazla amonyumun bitki büyümesi üzerinde zararlı bir etkiye sahip olduğunu ve kalsiyum eksikliğine yol açtığını göstermektedir. Ek olarak, kalsiyum eksikliği sadece kalsiyum seviyelerini etkilemez, aynı zamanda azot alımını da kısıtlar ve bitkideki azot konsantrasyonunu azaltır. Aşırı amonyumun kalsiyum emilimi üzerinde önemli bir engelleyici etkisi olmaktadır.

Nukaya ve ark., (1994), besin çözeltisindeki çeşitli seviyelerde NH_4+N 'nin (0, 0.7, 1.3 ve 2.0 m/l) kalsiyum alımı üzerindeki etkisini ve iki meyve bozukluğunun (BER) görülme sıklığını araştırdıkları çalışmada June pink' ve Momotaro yedek çeşitlerinde altın lekeler görülmüştür. NH_4+N konsantrasyonu arttıkça BER oluşumu artarken altın lekelerinin varlığı azalmaktadır. Hem BER hem de altın beneklerden etkilenen meyvelerin yüzdesi 'June pink' çeşidinde 'Momotaro'ya kıyasla daha yüksek çıkmıştır.

Hartman ve ark., (1986), besin çözeltisindeki NH_4^+ 'nın NO_3^- 'e oranı arttıkça BER oluşumunun arttığını ve meyve boyutunun büyük oranda azaldığını ancak meyvedeki Ca^{2+} oranının NH_4^+ 'dan etkilenmediğini belirtmişlerdir. Vielemeyer ve Weissert tarafından 1990 yılında gerçekleştirilen deneyler, NH_4^+ N içeren N'li gübrelerin kullanımının en büyük BER oluşumuna yol açtığını gösterdi. Ancak meyvelerin Ca alımını engellememiştir. Gholamnejad ve ark., (2000), farklı azot oranları (1:0, 3:1, 1:1 ve 1:3) ve üç farklı kalsiyum konsantrasyonu (2, 4 ve 8 mmol) üzerine yapılan çalışma sonucunda, kalsiyum uygulaması meyvelerde bulunan kalsiyum miktarında artışın yanı sıra verim, toplam amino asit ve oksin hormonu düzeylerinde de artışa neden olmuştur. 1:0 ve 3:1 uygulamalarına tabi tutulan meyvelerin her birinin nitrat ve amonyum içeriği diğer meyvelerden önemli ölçüde daha yüksek çıkmaktadır.

Güneş ve ark., (1998) Kalsiyum uygulamasının Ca ve N konsantrasyonlarını artırdığını, P, Mg, Fe, Zn ve Mn miktarlarını ise azalttığını bildirmiştir. Abdelhameed ve ark., (2018), domates yapraklarındaki en büyük nitrojen içeriğinin yapraktan uygulama yoluyla kalsiyum uygulaması kullanılarak kaydedildiğini ve nitrojen içeriğindeki artışın, yapraktan uygulama yoluyla daha az kalsiyum uygulandığında en fazla olduğunu öne sürmüştür. Assunção ve ark., (2020), kalsiyum ve amonyum nitrat ilavesinin daha güçlü meyveler ürettiğini bildirmektedir. Dekock ve ark., (1979) Amonyum nitrat kullanıldığında yüksek oranda BER ortaya çıkmaktadır. Amonyum nitrat veya üre kullanıldığında BER görülme sıklığı orta düzeyde kalmıştır. Amonyum azotu yüksek oranda BER'e neden olmuştur. BER dokularında kalsiyum ve demir miktarlarının azaldığını, ancak potasyum, fosfor miktarlarının ve potasyum oranının arttığını göstermektedir.

Wilcox ve ark., (1973) tarafından yürütülen bir çalışmada yazarlar, amonyum-nitrat ($\text{NH}_4\text{-N}$) ilavesinin kalsiyum (Ca) emilimini olumsuz yönde etkileyerek bitkide kalsiyum eksikliğine yol açabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu kalsiyum eksikliği de domates meyvelerinde BER'in gelişmesine neden olur. Çalışma, meyve verme aşamasında 112 ppm N veya 224 ppm N $\text{NH}_4\text{-N}$ ilavesinin, domates meyvesinde BER gelişimini hızla tetiklediğini buldu. Başka bir deyişle araştırmacılar, bitki ortamında yüksek düzeyde amonyum-azot bulunmasının, kalsiyum düzeylerini olumsuz etkileyerek domates meyvesinde BER gelişmesine neden olabileceğini bulmuşlardır.

2.1.2. Kalsiyum ve Potasyum Arasındaki Etkileşim

Domates bitkilerinde kalsiyum ve potasyumun antagonistik bir ilişkisi olabilir; bu, bir mineralin alımı ve kullanımının diğerinin kullanılabilirliğini ve alımını etkileyebileceği anlamına gelir. Yüksek potasyum seviyeleri bitkideki kalsiyum emilimini azaltarak kalsiyum eksikliğine, yüksek kalsiyum seviyeleri ise potasyum alımını sınırlayarak potasyum eksikliğine yol açabilir. Bu dengesizlikler domateste BER gibi sorunlara ve bodur büyüme, sararmış yapraklar ve zayıf meyve gelişimi gibi diğer semptomlara neden olabilir. Optimum büyüme ve gelişmeye ulaşmak için domates bitkilerinin dengeli bir kalsiyum ve potasyum kaynağına sahip olması gerekir (Taylor ve ark., 2004). Potasyum ve kalsiyum, bitki suyu hücrel ortamlarında bulunan en yaygın iki inorganik maddedir. Potasyum, yaprak biyokütlesinde nitrojenden sonra ikinci en önemli besin maddesidir ve bu da onun bitkilerin işleyişindeki hayati rolünü ve kaçınılmaz önemini vurgulamaktadır (Tripler ve ark., 2009).

Peyvast ve ark., (2009) tarafından yapılan bir çalışmada domates bitkisine farklı miktarlarda kalsiyum nitrat (4, 6 ve 8 mmolL⁻¹) ve potasyum fosfat (2, 4 ve 6 mmolL⁻¹) uygulanmıştır. Sonuçlar, 6 mmolL⁻¹ kalsiyum nitrat ve 4 mmolL⁻¹ potasyum fosfat ile gübrelenen domates bitkilerinin diğer uygulamalara göre daha yüksek kaliteye sahip olduğunu göstermiştir.

Sardans ve Peñuelas, (2015) kalsiyum (Ca²⁺) iyonlarının hareketinin, yalnızca toprakta değil aynı zamanda bitkilerin kendisinde de yüksek seviyedeki potasyum (K⁺) iyonlarının varlığından etkilendiğini bildirmiştir. K⁺ iyonlarının yüksek konsantrasyonu kalsiyum dağılımını etkileyebilir ve kalsiyum eksikliklerini daha çok arttırabilmektedir.

Voogt (1998) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, kök bölgesinde bulunan yüksek düzeydeki potasyumun, bitkilerin kalsiyumu absorbe etme yeteneğini olumsuz yönde etkileyebileceğini bulmuştur. Bu potansiyel olarak kalsiyum alımının azalmasına yol açabilir. Ayrıca potasyum/kalsiyum oranının çok düşük olması durumunda domates verimi üzerinde olumsuz etki yaratabileceğini, toprağın K:Ca oranının düşük olduğu bölgelerde domates üretiminin azalmasına yol açabileceğini bildirmiştir.

Ananthanarayama ve Hanumantharaju (1992) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, kalsiyum miktarının optimal olması durumunda, değiştirilebilir ve suda çözünebilen potasyumun bulunabilirliğinde bir artışa yol açabileceği öne sürülmüştür. Bu, bitkiler tarafından potasyumun daha iyi alınması ve

kullanılmasıyla sonuçlanabilir ve potansiyel olarak bitki büyümesi ve veriminin artmasına yol açabilir.

Paiva ve ark., (1998), toprakta aşırı miktarda kalsiyum bulunması durumunda, iki iyon arasındaki rekabet nedeniyle potasyum emiliminin azalmasına neden olabileceğini bildirmiştir.

Bar-Tal ve Pressman, (1996), K konsantrasyonunun 5,0'dan 10 mmol/L'ye yükseltilmesinin, BER oranında artış nedeniyle pazarlanabilir verimin azalmasına yol açtığını bulmuşlardır. Kökler kısıtlandığında, K konsantrasyonu ve K/Ca domates bitkisi kısımlarındaki oran azaldı ancak bu, kök taze ağırlığının birim başına K alım oranını etkilemedi. K konsantrasyonunun 2,5 mmol/L'den 10 mmol/L'ye yükseltilmesiyle bitki kısımlarındaki K konsantrasyonu ve K alım hızı artmıştır, ancak kalsiyum konsantrasyonu azalmıştır. Öte yandan, çözültideki Kalsiyum konsantrasyonunun artırılmasının, bitki kısımlarındaki K konsantrasyonu veya K alım oranı üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. BER frekansının yapraklardaki K/Ca konsantrasyon oranı ile güçlü bir korelasyona sahip olduğu ancak olgun meyvedeki K/Ca konsantrasyon oranı ile zayıf bir korelasyon olduğu görülmektedir.

Lucas (2015), topraktaki aşırı nemin, kalsiyum iyonlarının daha yavaş hareketine kıyasla potasyum iyonlarının daha hızlı hareket etmesi nedeniyle muhtemelen bozukluğu yoğunlaştırdığını bildirmiştir. Bitkisel kalsiyum eksiklikleri sıklıkla potasyum beslenmesiyle bağlantılıdır. Potasyum beslenmesiyle ilgili bazı sebze bozuklukları arasında domates ve biberlerde çiçek burnu çürüklüğü (BER) yer almaktadır.

Dorais ve ark., (2001) tarafından yapılan çalışmaya göre, farklı katyon oranlarının uygun şekilde düzenlenmesiyle meyve kalitesi artırılabilir ve BER görülme sıklığı önlenir. Kalsiyum oranı potasyuma göre düşük olduğunda meyvedeki organik asitlerin yüksek olması nedeniyle bitki BER'e duyarlı hale gelir. Bu yüksek organik asit konsantrasyonları kalsiyumun emilimini ve erişilebilirliğini azaltır. İslam ve ark., (2019); Armstrong ve Kirkby, (1979) bulguları, potasyum seviyesindeki bir artışın, kalsiyum içeriğinde bir azalmaya yol açtığını, bunun da domateste potasyum ve kalsiyum arasındaki olumsuz etkileşimin bir sonucu olabileceğini bildirmiştir.

Nukaya ve ark., (1994), çalışma, besin çözültisindeki dört potasyum/kalsiyum oranının (litre başına 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 milimol), iki

domates çeşidinin meyvelerinde BER ve altın beneklerinin oluşumunu 'Momotaro' ve 'Haziran pembesi' çeşitleri üzerinde etkisini incelemiştir.

Besin çözeltisindeki potasyum/kalsiyum oranı arttıkça BER'in yaygınlığı arttı ve altın beneklerinin varlığı azaldı. 'Haziran pembesi' çeşidinin daha fazla meyvesi, 'Momotaro' çeşidine kıyasla BER belirtileri ve altın benekler göstermiştir. Aynı çeşitte BER ve altın benek oluşumu ters bir ilişki göstermiştir.

2.1.3. Kalsiyum ve Fosfor Arasındaki Etkileşim

Fosfor ve kalsiyum domates bitkilerinin büyüme ve gelişmesinde önemli rol oynar. Bu besin maddelerinin toprakta yeterli düzeyde olması verimin ve meyve kalitesinin artmasına yol açabilirken, yetersiz düzeylerde olması ise verimin azalmasına ve diğer sorunlara neden olabilir. Yüksek kalsiyum seviyeleri ve artan pH, fosfor alımını azaltabilir. Fosfor alımı pH 9 seviyesinde engellenir, bu da kalsiyum ilavesinin artması nedeniyle fosfor eksikliğine yol açar (Lopez-Bucio ve ark., 2000).

Wissuwa ve ark., (2005), fosfor uygulaması sonucunda BER'in azalmasındaki iyileşmenin, kök büyümesinin teşvik edilmesi ve yan kök gelişiminin artırılması ve lifli kökçüklerin gelişmesinden kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Köklerdeki bu artan büyüme, bitkinin su ve besinleri absorbe etme yeteneğini artırır ve bu da P uygulamasının olumlu etkisine katkıda bulunabilir.

Farahani ve ark., (2009) yaptıkları çalışmada fosforlu gübre miktarı arttıkça kişniş bitkisinin birincil köklerinin veriminin, uzunluğunun ve kuru ağırlığının da arttığını gözlemlemiştir. Ayrıca P uygulaması sonucunda kök büyümesi ve fonksiyonunda meydana gelen bu iyileşme, kalsiyum konsantrasyonunun da artmasına neden olmuştur. Ghoname ve ark., (2012), fosfor kullanımının, muhtemelen su alımı ve kalsiyum emilimindeki iyileşme nedeniyle BER'in azaltılmasında önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Kazemi (2014), hem fosforun (P) hem de kalsiyumun (Ca) domates büyümesi üzerindeki yararlı etkilerinin, gelişmiş hücre bölünmesi, daha iyi hormonal denge, daha verimli fotosentetik aktiviteler ve optimize edilmiş karbonhidrat metabolizması dahil olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olduğunu bulmuştur.

Niu ve ark., (2018), bitkilerin yapraklarına kalsiyum uygulamasının bitkilerde hem kalsiyum hem de fosfor birikiminde artışa neden olduğunu ileri

sürmüştür. AL-Bayati ve Majeed, (2022) hem tek başına hem de kombinasyon halinde sırasıyla 2 ml/L ve 2,5 ml/L konsantrasyonda uygulanan, hem fosfor hem de kalsiyum içeren organik bir gübrenin kullanımı, çeşitli büyüme oranlarında önemli iyileşmelere yol açmıştır.

Nzanza, (2008), besin çözeltisindeki kalsiyum miktarı arttıkça domates yapraklarındaki fosfor miktarının düştüğünü, besin çözeltisindeki kalsiyum miktarı daha yüksek oranda arttıkça meyvedeki fosfor miktarının azaldığını bildirmiştir. Ayrıca bitkilerde kalsiyum eksikliği olduğunda, fosfat gibi anyonları absorbe etme kapasiteleri daha düşük olur ve bu da büyümenin azalmasına neden olabilir.

Jakobsen ve ark., (1979), kök solunumu sırasında hidrojen karbonat iyonlarının, kalsiyum iyonlarının kök büyüme noktalarına ulaşmasını engelleyebileceğini öne sürmüştür. Kalsiyum iyonları kök yüzeylerinde birikirse fosfatları çökeltebilir, bu da yalnızca fosfatın değil aynı zamanda kalsiyumun da alımını kısa bir süre için engelleyebilir. Bu olaylar dizisi önemli sonuçlar doğurabilir; çünkü kalsiyum bir kez alındıktan sonra bitki içinde yeniden yer değiştirmez.

2.1.4. Kalsiyum ve Magnezyum Arasındaki Etkileşim

Hücre duvarlarının temel bir bileşeni olan magnezyum, fotosentez sürecinde çok önemli bir rol oynar ve bitkinin genel olarak hayatta kalması için gereklidir (Bergmann, 1992). Magnezyumun bitkilerdeki birincil rolü, iyonik bağlanma yoluyla güçlü nükleofilik ligandlarla bağ oluşturma yeteneğinin yanı sıra değişen stabiliteye sahip kompleksler oluşturmak için bir köprü elemanı olarak işlev görmesi ile ilgilidir (Mengel ve Kirkby, 2001). (Carvajal ve ark., 1999) tarafından yapılan araştırmaya göre, besin çözeltisindeki magnezyum konsantrasyonundaki artışın yaprakların ozmotik potansiyelini azalttığı belirtilmiştir. Ayrıca (Güneş ve ark., 1998) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, besin çözeltisindeki yüksek magnezyum seviyeleri, bitkide magnezyum seviyelerinin daha yüksek olmasına ve meyvelerde kuru maddenin azalmasına yol açmaktadır.

Papadopoulos'a göre (2003) magnezyum ve kalsiyum alımı arasında karşılıklı bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Yüksek düzeyde harici kalsiyumun varlığı, katyonik antagonizma veya etkileşimlere atfedilebilen magnezyum alımının azalmasına yol açar. Ayrıca Gransee ve Führs (2013), magnezyum seviyelerindeki azalmanın, artan kalsiyum seviyelerine karşı katyonik dengeyi korumak için besin çözeltisinden magnezyumun çekilmesinden de

kaynaklanabileceğini ileri sürmüştür. Kalsiyumun yüksek aktivitesi magnezyumun fonksiyonuna karşı koyar. Ananthanarayama ve Hanumantharaju (1992), magnezyumun kalsiyum alımı üzerinde, kalsiyum seviyelerinin magnezyum alımı üzerindeki engelleyici etkisinden daha önemli bir önleyici etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Paiva ve ark., (1998) tarafından yapılan araştırmaya göre; Li ve ark., (2019) besin çözeltisindeki kalsiyum konsantrasyonu arttığında bitkinin aldığı kalsiyum miktarının artmasına neden olurken, magnezyum alımının azalmasına neden olabilmektedir. Kalsiyum ve magnezyum arasındaki bu ilişki antagonistiktir, yani birindeki artış diğerinin alımını azaltabilir. Kalsiyum stresi dönemlerinde bitki, kalsiyum eksikliğini telafi etmek için magnezyum alımını artırabilir. Morard ve ark., (1996), bitkilerde kalsiyum eksikliği olduğunda, kalsiyum ve magnezyum arasındaki bu antagonistik ilişkinin özellikle yapraklarda güçlü olduğunu gözlemlemiştir; bu da kalsiyumun, magnezyumun köklerden yukarıya doğru yer değiştirmesinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Wills ve Tirmazi, (1979) Manganez, kobalt ve magnezyum gibi diğer iki değerlikli metal iyonlarının da benzer etkilere sahip olması nedeniyle olgunlaşmayı engelleme yeteneğinin kalsiyuma özgü olmadığını, yetiştirme ortamı veya topraktaki düşük Ca:Mg oranının azot metabolizmasını etkileyerek protein sentezinde sınırlamalara yol açabileceğini bildirdi.

Yan ve Hou, (2018), çözünebilir magnezyum ve kalsiyum konsantrasyonu 20 mmol/L veya daha fazla olduğunda ve bitki tamamen terliyorken, magnezyum emiliminin enerjiden tamamen bağımsız hale geldiğini öne sürmektedir. Sonuç olarak bitki tarafından emilen Ca/Mg oranı çözeltidekine benzer. Bunun nedeni, hem kalsiyumun hem de magnezyumun bu konsantrasyonda pasif olarak emilmesidir. Bu nedenle, sık sık yıkanan topraklar için Ca/Mg oranının, çözeltideki magnezyum konsantrasyonu yeterli olduğu ve pasif emilimle sonuçlanacak kadar yüksek olmadığı sürece, mahsulün magnezyum alımı üzerinde ihmal edilebilir bir etkisi vardır.

Hao ve Papadopoulos (2002), kapalı topraksız sistemlerde yüksek düzeyde Ca ve Mg birikiminin domates büyümesi için avantajlı olabileceğini gözlemlemiştir. Buna paralel olarak Sonneveld ve Voogt (1985), patlıcan meyvelerinde verimde önemli bir azalma olduğunu bildirmektedir.

Papadopoulos (2003), sonbaharda iki farklı kalsiyum konsantrasyonu (150 ve 300 mg L⁻¹) ile dört farklı magnezyum konsantrasyonu (20, 50, 80 ve

110 mg L-1) kombinasyonunu kullanarak bir deney gerçekleştirdi. BER insidansı, kalsiyum seviyesinin düşük olduğu erken büyüme aşamasında magnezyum konsantrasyonunun artmasıyla doğrusal olarak artmıştır. Yüksek kalsiyum seviyelerinde, magnezyum konsantrasyonu yalnızca sezonun sonlarında meyve sertliğini etkilemiştir; meyvenin sertliği 50 mg L-1 magnezyuma kıyasla 80 mg L-1 magnezyumda daha yüksekti. Domates üretimi için optimal kalsiyum/magnezyum konsantrasyon oranının 300/50-80 mg L-1 olduğu tahmin edilmektedir.

Hao ve Papadopoulos, (2004), Ca konsantrasyonu 150 mg.L-1 olduğunda BER oluşumunun Mg konsantrasyonunun artmasıyla doğrusal bir şekilde arttığını, ancak Ca konsantrasyonu 150 mg.L-1 olduğunda Mg konsantrasyonundan etkilenmediğini bulmuşlardır.

Kumar ve ark., (2021) ayrıca domates mahsullerinde kalsiyum ve magnezyumun sırasıyla %0,6 ve %0,2 oranlarında kullanılmasının, besin içeriğini ve birincil ve ikincil besin maddelerinin alımını artırarak mahsulün kalitesini artırabileceğini bildirmiştir.

Aghofack-Nguemezi ve ark., (2010), kalsiyum ve magnezyumun olgun-yeşil domates meyvelerinin olgunlaşmasını geciktirdiği ve kırmızı-olgun domateslerin raf ömrünü arttırdığı için gübrelerdeki önemli elementler olduğu sonucuna varmışlardır.

2.1.5. Kalsiyum ve Mikro Besin Elementleri Arasındaki Etkileşim

Bor, bitki büyümesinde ve gelişmesinde önemli rol oynayan önemli bir mikro besindir. Hücre bölünmesi, hücre uzaması ve hücre duvarlarının oluşumu ve bakımı dahil olmak üzere birçok fizyolojik süreçte rol oynar. Ayrıca bor, çiçeklerin, meyvelerin ve tohumların düzgün oluşumu ve bitki içindeki şeker ve nişastaların transferi için de gereklidir. Bor eksikliği büyümenin yavaşlamasına, verimin azalmasına ve çiçek, yaprak ve gövde yapısında deformasyonlara neden olabilir (Cakmak ve Romheld, 1977).

Bor'un, başta kalsiyum olmak üzere katyonların alımı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğuna ve anyonların alımını yavaşlattığına inanılmaktadır. Ayrıca borun karbonhidrat ve nitrojen metabolizmasında da önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (Batey, 1971). Kalsiyum ve bor arasındaki ilişki, fonksiyonlarının diğer bitki besin maddeleri ile benzerliği nedeniyle özellikle dikkat çekicidir. Her iki element de hücre duvarı metabolizması ve oksin taşıma

süreci için gereklidir (Dela-Fuente ve ark., 1986). Asitli topraklarda bor eksikliğinin yanı sıra kalsiyum eksikliği de sıklıkla görülmektedir. Kalsiyum hem toprakta hem de bitkide bor ile yakın ilişki içindedir. Bu durum benzer fonksiyonları nedeniyle bitkilerin bor ihtiyacını arttırmakta, fakat aynı zamanda kalsiyum-borat kompleksi oluşumu ve kalsiyum ile bor arasındaki antagonistik ilişki nedeniyle topraktaki borun yarayışlılığını da azaltmaktadır (Tsadilas ve ark., 2005).

Kireçleme toprak özelliklerinde kayda değer değişikliklere neden olur ve bu da borun toprakta adsorbe edilme ve desorbe edilme şeklini etkiler (Sarkar vd., 2015).

Yamauchi ve ark., (1986), bor eksikliğinin kalsiyumun hareketini engelleyebileceğini ve hücre duvarı içindeki kalsiyum metabolizmasında düzensiz değişikliklere yol açabileceğini öne sürdü. Bor, kalsiyumu bitki içinde çözünmüş halde tutma eğilimindedir. Ramon ve arkadaşlarının (1990) bulguları ayrıca bor eksikliğinin, kalsiyumun taşınması ve hücre duvarı bileşenleri gibi çözünmeyen bir forma dönüştürülmesi üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Kabata-Pendias ve Pendias (1992), bor'un zararlı etkisinin toprağa kalsiyum verilmesiyle hafifletilebileceğini veya önlenebileceğini tespit etmiştir. Ayrıca Bramlage ve Weis (2004), borun kalsiyum iyonları ile birlikte çalışarak meyvelerde kalsiyum konsantrasyonunun artmasına neden olduğunu gözlemlemiştir. Bu da borla gübrelenen bitkilerde yaprak ve meyvelerin kalsiyum içeriğini artırabilir.

Milagres'e (2019) göre borun kalsiyum alımı üzerinde olumlu etkisi vardır ve bu da meyvede bulunan C vitamini miktarının artmasına neden olabilir. Bu, kiraz domateste membranların bütünlüğünün iyileştirilmesi, biyosentezin azaltılması ve solunumun azaltılmasıyla elde edilir. Ek olarak, Loomis ve Durst (1992), uygun düzeyde borun, kalsiyumun domates bitkilerinin kökleri tarafından emilimini teşvik ederek daha fazla biyokütle birikimine yol açtığını bulmuşlardır. Korkmaz ve Aşkın, (2013) en yüksek verimin %2 kalsiyum nitrat uygulamasından ağaç başına 38.338 kg ile elde edildiğini, en düşük verimin ise %1,5 bor uygulamasından görüldüğünü ve ağaç başına 20.764 kg verim elde edildiğini öne sürmüşlerdir. . Buna karşılık Tejashvini ve Subbarayappa (2021), 10 kg/ha oranında kalsiyum ve 2,2 kg/ha oranında bor kullanılarak bitki başına önemli ölçüde daha fazla meyve sayısı ve meyve verimi elde edildiğini keşfetmişlerdir. Ancak borun alımı kalsiyum uygulamasından önemli ölçüde etkilenmemiştir.

İslam ve ark., (2016), bor ve kalsiyumun yapraktan uygulanmasının kiraz domatesin özellikleri üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmaları, hem bor hem de kalsiyum ile muamele edildiğinde domates meyvesinin sertliğinin depolama süresi boyunca arttığını ve korunduğunu gösterdi. Ayrıca bor ve kalsiyum uygulanan domates meyveleri en az ağırlık kaybına ve en iyi raf ömrüne sahip olmuştur. Ayrıca bor ve kalsiyum uygulanan domates meyvelerinin C vitamini içeriğinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi.

Barman ve ark., (2014), toprakta CaCO₃ oluşumunun, artan toprak pH'sı ve adsorpsiyon yoluyla bor fiksasyonunda bir artışa yol açtığını, bunun da bitkide bor alımının azalmasına ve ardından bor eksikliğine neden olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca bitkide aşırı miktarda kalsiyum bulunması borun çökmesine ve bitkinin yararlanamamasına neden olabilir. Bor eksikliği hücre duvarı metabolizmasında anormal değişikliklere neden olur. Ancak domateste bor eksikliği Ca alımını bir miktar artırdı ancak üst yapraklara taşınmasını engellemiştir.

Anıl ve ark., (2020), 2/3 LR veya 1 LR oranında kalsiyum kullanımının, domates biyokütle veriminde sırasıyla %21 ve %16 artışla önemli bir artışa yol açabileceğini öne sürmüşlerdir. Bor uygulama oranının artırılması, hasat sonrası topraktaki kalsiyum mevcudiyetinin 513 mg/kg'dan 476 mg/kg'a düşmesine neden olmuştur. Kalsiyum ve borun topraktaki kullanılabilir kalsiyum içeriği üzerindeki etkileri arasında önemli bir etkileşim vardı. Kalsiyum 2/3 LR oranında uygulandığında ve boron 1,5 mg/kg oranında eklendiğinde, bu durum biyokütle verimini, besin alımını ve toprağın pH'ını önemli ölçüde iyileştirdi ve kalsiyumun kullanılabilirliğini artırmıştır

Lavanya ve Bahadur, (2021) yaprağa uygulanan %0 ile %0,6 arasında değişen kalsiyum ve bor seviyelerinin artmasının kiraz domates bitkilerinin morfolojik ve verim özelliklerinde önemli bir artışa yol açtığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Ashraf ve ark., (2018), %0,2 borik asit ve %0,3 kalsiyum klorür içeren çözeltinin vejetatif büyüme, çiçeklenme ve verim bileşenleri açısından kontrole göre daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır.

Ekinci ve ark., (2015), büyüme aşamasında kalsiyum ve bor eksikliği yaşamayan domates ve salatalık bitkileri için Ca ve B humat besin maddelerinin uygulanmasının pratik ve ekonomik bir çözüm olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Plese ve ark., (1998), bor yokluğunda 1 g bor ve %0,6 CaCl₂'nin 14 günde bir veya %0,6 CaCl₂'nin 7 günde bir uygulanmasının, daha yüksek

domates üretimi elde etmek ve meyve sayısını azaltmak için iyi seçenek olduğunu önermiştir. Liebisch ve ark., (2009), ilave Ca ve B uygulamalarının domatesin toplam meyve verimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığını tespit etmiştir.

2.1.6. Reaktif Oksijen Türleri

BER gelişiminin ilk aşamalarında, etkilenen meyvedeki Kalsiyumun dağılımı ve konsantrasyonu, sağlıklı meyvedekilerle karşılaştırılabilir düzeyde kalır. BER'in altında yatan nedenler, reaktif oksijen türlerinde (ROS) bir artışı tetikleyen, oksidatif stresin artmasına ve sonunda hücre ölümüne yol açan abiyotik stresin etkileriyle açıkça bağlantılıdır. Hücre ölümünün bir sonucu olarak, plazma zarı ve endoplazmik retikulum dahil olmak üzere hücresel yapıların parçalanması meydana gelir. Bu süreç, kalsiyum da dahil olmak üzere iyonların sızıntısını ve turgor kaybını takip etmek yerine öncesinde gerçekleşir (Saure, 2014). Tuzluluğun varlığında, oksijen radikalleri ve hidrojen peroksit üretiminin yanı sıra NAD(P)H oksidaz aktivitesi, en hassas gelişim aşamasında yoğunlaştı. Bu bulgular oksijensiz radikallerin BER semptomlarına katkıda bulunabileceğini göstermektedir (Aktaş ve ark. 2005).

Bitkiler, yüksek tuzluluk da dahil olmak üzere çeşitli stres etkenleriyle karşı karşıya kaldıklarında, bitkilerin önemli bir tepkisi, fotosentezi engelleyerek reaktif oksijen türlerinin (ROS) varlığını en aza indirmek ve aynı zamanda temizleme mekanizmaları yoluyla bunların uzaklaştırılmasını arttırmaktır (Zhu ve ark., 2001). Bitkilerin strese maruz kalması, hücrelerinde ROS birikmesine neden olur ve bu da bitkilerde oksidatif strese neden olmaktadır (Hadi ve Karimi, 2012).

Mestre ve ark., (2012) oksidatif metabolizma ile BER arasındaki ilişkiyi araştırdıklarında, kalsiyum eksikliğinin reaktif oksijen türlerinin (ROS) detoksifikasyonunda rol oynayan anahtar enzimlerin aktivitesinde azalmaya yol açtığını gözlemlenmiştir. ROS detoksifikasyonundan sorumlu askorbat-glutasyon enzimlerinin aktivitesinin kalsiyum eksikliğinden önemli ölçüde etkilendiği bulunmuştur. Bu eksiklik aynı zamanda hidrojen peroksit (H₂O₂) detoksifikasyonundan sorumlu diğer enzimlerin de inhibisyonuna yol açarak lipid peroksidasyonunun artmasına neden olmuştur. Sonuç olarak BER'i, hücresel glutasyon homeostazisinin bozulmasından kaynaklanan önemli bir lipid peroksidasyon olayının görünür semptomu olarak tanımlıyoruz. Freitas ve ark., (2012), kalsiyum ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) kalsiyum eksikliği bozuklukları üzerindeki birleşik etkisinin, bitki dokularındaki hücre dışı boşluk

olan apoplast içinde bölümlere ayrılabilceğini öne sürmektedir. Böyle bir senaryoda, kalsiyum eksikliği bozuklukları ancak apoplasttaki kalsiyum düzeylerinin, ROS'un membran lipidlerinin peroksidasyonu üzerindeki etkilerini dengelemek için yetersiz olması durumunda ortaya çıkabilir.

Reitz ve Mitcham, (2021), BER'den etkilenen meyvelerde donulaşmanın, hidrojen peroksit içeriğinin, katalaz aktivitesinin ve peroksidaz aktivitesinin potansiyel rolünü incelemek için bir çalışma yürütmüştür. Bu faktörleri, BER'den etkilenen meyvenin üst, alt ve BER'den etkilenen dokularında ve iyi fiziksel şekilli meyvelerin üst ve alt kısımlarında ölçüm yapılmıştır. Lignin içeriğini belirlemek için araştırmacılar histokimyasal boyama, otofloresan ve tiyoglikolik asit bozunma yöntemlerini kullandılar. Bulgular, sağlıklı meyvelerle karşılaştırıldığında BER'den etkilenen ve bitişik dokularda hidrojen peroksit içeriğinin daha yüksek olduğunu ve meyvenin üst kısmının BER'den etkilendiğini göstermiştir. Meyvenin alt kısmındaki BER'den etkilenen ve etkilenmeyen dokuda, normal meyvenin tabanına kıyasla BER'den etkilenen dokuda katalaz aktivitesi önemli ölçüde azaldı ve ferulik asit peroksidaz aktivitesi arttı. Lignin analizi, BER'den etkilenen dokuda lignin içeriğinin, sağlıklı meyvenin alt kısmındaki dokuya kıyasla daha yüksek olduğunu göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Abbasi, N. A., Zafar, L., Khan, H. A., and Qureshi, A. A. 2021. Effects of naphthalene acetic acid and calcium chloride application on nutrient uptake, growth, yield, and postharvest performance of tomato fruit. *Pak. J. Bot.*, 45, 1581–1587.
- Abdelhameed, A., El-Hady, A., and others. 2018. Response of tomato plant to foliar application of calcium and potassium nitrate integrated with different phosphorus rates under sandy soil conditions. *Egyptian Journal of Soil Science*, 58(1), 45–55.
- Adams, P. 1990. Effect of salinity on the distribution of calcium in tomato (*Lycopersicon esculentum*) fruit and leaves. In *Plant Nutrition—Physiology and Applications* (pp. 473–476). Springer.
- Adams, P. & Ho, L. 1993. Effects of environment on the uptake and distribution of calcium in tomato and on the incidence of blossom-end rot. *Plant Soil* 154, 127-132.
- Adams, P., and Ho, L., C. 1989. Effects of constant and fluctuating salinity on the yield , quality and calcium status of tomato. *J. Horti. Sci.*, 64: 725-732.
- Adilu, G., S., and Gebre, Y., G. 2021. Effect of salinity on seed germination of some tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) varieties. *Journal of Aridland Agriculture*, 7, 76–82.
- Aghofack-Nguemezi, J., Tatchago, V., and others. 2010. Effects of fertilizers containing calcium and/or magnesium on the growth, development of plants and the quality of tomato fruits in the western highlands of Cameroon. *International Journal of Agricultural Research*, 5(10), 821–831.
- Agius, C., von Tucher, S., and Rozhon, W. 2022. The effect of salinity on fruit quality and yield of cherry tomato. *Horticulturae*, 8(1). 59.
- Ahmad, N. U. R. F. B. 2018. Use of Calcium Sulphate in Alleviating Salinity Effects in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Universiti Putra Malaysia, in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science.
- Ahmed, N., Mahmud, N., Zaman, M. A., Ferdous, Z., & Halder, S. 2017. Effect of Different Salinity Level on Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Production under Climate Change Condition in Bangladesh. *Annual Research & Review in Biology*, 13(3), 1-9.

- Aiße, D., Erdal, S. and Elif, D. S. 2014. Çiçek Burnu Çürüklüğü ve Oluşum Nedenleri. GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa. Sayı: 361.
- Aktas, H., Karni, L., Chang, D. C., Turhan, E., Bar-Tal, A., and Aloni, B. 2005. The suppression of salinity-associated oxygen radicals production in pepper (*Capsicum annuum*) fruit by manganese, zinc and calcium in relation to its sensitivity to blossom-end rot. *Physiologia Plantarum* 123.
- Alam, S., N. 1999. Nutrient uptake by plants under stress conditions. In: Handbook of Plant and Crop Stress, ed. M. Pessarakli, pp. 227–243. New York: Marcel Dekker.
- Al-Bayati, A. S., and Majeed, H. H. 2022. Response of Tomato (*Lycopersicon esculentum*) to NP Organic Fertilizer (Rich in Phosphorus) and Calcium. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 54(5), 1223–1230.
- Ananthanarayama, R., & Hanumantharaju, T. H. 1992. Interactions of Ca and Mg with other plant nutrients. In H. L. S. Tandon (Ed.).
- Anil, A. S., Sharma, V. K., Barman, M., Datta, S. P., Bandyopadhyay, K. K., Singh, P. K., and Chobhe, K. A. 2020. Effect of calcium and boron on biomass yield and nutrients uptake by tomato (*Solanum lycopersicum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 90(6). 1176–1179.
- Anjum, S., Hamid, A., Ghafoor, A., Tahira, R., Shah, S. Z. A., Awan, S. I., Ahmad, K. S. 2020. Evaluation of biochemical potential in tomato (*Solanum lycopersicum*) germplasms. *Pak. J. Agric. Sci.* 57, 177–187.
- Armstrong, M. J., and Kirkby, E. A. 1979. Estimation of potassium recirculation in tomato plants by comparison of the rates of potassium and calcium accumulation in the tops with their fluxes in the xylem stream. *Plant Physiology*, 63(6), 1143–1148.
- Ashraf, M. I., Sajad, S., Hussain, B., Sajjad, M., Adnan, M., and Ismail, M. 2018. Foliar Application Effect of Boron, Calcium and Nitrogen on Vegetative and Reproductive Attributes of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *J. Agri. Sci. Food Res.* 9, 1.
- Assunção, N. S., Silva, N. O., Fernandes, F. L., Aquino, L. A., and Fernandes, M. E. 2020. Physico-chemical characteristics and productivity of tomato plants in function of nitrogen sources and doses. *Biosci. j.(Online)*. 1274–1282.
- Atanasoff, D. 1934. Is bitter pit of apples a virus? *Journal of Phytopathology*

13, 1–8.

- Azaizeh, H., Gunse, B., and Steudle, E. 1992. Effects of NaCl and CaCl₂ on water transport across root cells of maize (*Zea mays* L.) seedlings. *Plant Physiology* 99: 886–894.
- Barker, A.V., Ready, K. M. 1994. Ethylene evolution by tomato stressed by ammonium nutrition. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 119, 706–710.
- Barman, M., Shukla, L. M, Datta, S. P., and Rattan, R. K. 2014. Effect of applied lime and boron on the availability of nutrients in an acid soil. *Journal of Plant Nutrition* 37(3): 357-73.
- Bar-Tal, A., and Pressman, E. 1996. Root restriction and potassium and calcium solution concentrations affect dry-matter production, cation uptake, and blossom-end rot in greenhouse tomato. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(4), 649–655.
- Batey, T. 1971. Manganese and boron deficiency. Trace elements in soils and crops. Technical Bulletin, 21. Her Majesty's Stationary Office, London, pp: 137-148.
- Beckles, D. M. 2012. Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology* 63: 129–140.
- Bergmann, W. 1992. *Nutritional Disorders of Plants: Development, Visual and Analytical Diagnosis*. Gustav Fischer Verlag, Jena, Germany.
- Bhattarai, D. R., and Gautam, D. M. 2006. Effect of harvesting method and calcium on postharvest physiology of tomato. *Nepal Agric. Res. J.* 7,37-41.
- Bielinski, S., McAvoy, E., Ozores-Hampton, M., Vallad, G., Dittmar, P., Susan W., Smith, H., and Olson, S. 2014. “Chapter 12. Tomato Production.” IFAS Extension University of Florida. IFAS Extension, 2013. Web. 26 Aug.
- Bolarin, M. C., Cuartero, E. G., Cruz, V., and Cuartero, J. 1993. Salinity tolerance in four wild tomato species using vegetative yield-salinity response curves. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 116: 286-290.
- Bonomelli, C., de Freitas, S. T., Aguilera, C., Palma, C., Garay, R., Dides, M., Brossard, N., & Brien, J. A. 2021. Ammonium Excess Leads to Ca Restrictions, Morphological Changes, and Nutritional Imbalances in Tomato Plants, Which Can Be Monitored by the N/Ca Ratio. *Agronomy*, 11(7), 1437.
- Boone, R. S., Sams, C. E., and Conway, W. S. 1997. Yield and Disease Resistance of Six Tomato Cultivars Grown in Two Media and Three

- Calcium Concentrations. *HortScience*, 32(3), 470B--470.
- Borkowski, J. (1983). Study on the calcium uptake dynamic by tomato fruits and blossom-end rot control. *Symposium on the Use of Fertilizers in Protected Vegetable Production 145*, 222--229.
- Bramlage, W. J., and Weis, S. A. 2004. Postharvest fruit quality and storage life in relation to mineral nutrients. *New York State Fruit Quarterly* 12, 11--12.
- Cakmak, I., and Romheld, V. 1977. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. *Plant and Soil* 193, 71--83.
- Çakmak, I., Atlı, M., Kaya, R., Evliya, H., Marschner, H. 1994. Association of High Light and Zinc Deficiency in Cold-Induced Leaf Chlorosis in Grapefruit and Mandarin Trees. *J. Plant Physiol.*, 146: 355-360.
- Cakmak, I., Marschner, H. 1992. Magnesium Deficiency and High Light Intensity Enhance Activities of Superoxide Dismutase, Ascorbate Peroxidase and Glutathione Reductase in Bean Leaves. *Plant Physiol.*, 98:1222-1226.
- Carne, W. M., and Martin, D. 1934. Apple investigations in Tasmania. Miscellaneous notes, I.I. Virus theory of bitter pit. *Bulletin of CSIRO [Australia]* 7, 203--214.
- Carvajal, M., Martinez, V., and Cerda, A. 1999. Influence of magnesium and salinity on tomato plants grown in hydroponic culture. *Journal of Plant Nutrition*, 22, 177-190.
- Charles, W. A., and Shomakher, P. B. 2005. Blossom-end rot of tomato, pepper and watermelon. *Plant Pathology Extension*. North Carolina State University Publication. College of Agriculture and Life Sciences.
- Chiu, T. E., and Bould, C. 1977. Sand-culture studies on the calcium nutrition of young apple trees with particular reference to bitter pit. *Journal of Horticultural Science* 52, 19--28.
- Çiçek, N. and Çakırlar, H. 2002. The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars, *Bulg. J. Plant physiol.* 28(1--2): 66--74.
- Cramer, G. R. 2002. Sodium-calcium interactions under salinity stress. In *Salinity. Environment-Plants-Molecules*, eds. A. L'auchli, and U. L'uttge, pp. 205--227: Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.
- Cruz, V., and Cuartero, J. 1990. Effect of salinity at several developmental stages of six genotypes of tomato (*Lycopersicon spp*). In: Cuartero J., Gomez-Guillamon M., Fernandez-Munoz R. Edition, Malaga, Spain, 81-86.

- Cuartero, J., & Fernández-Muñoz, R. (1998). Tomato and salinity. *Scientia Horticulturae*, 78(1–4), 83–125.
- Cuartero, J. R., and Fernandez, M. 1999. Tomato and salinity. *Sci. Hortic.* 78:83-125.
- Cuartero, J., Soria, T., 1997. Productividad de tomates cultivados en condiciones salinas. *Actas de Horticultura* 16, 214±221.
- Dasgan, H. Y., Aktas, H., Abak, K., & Cakmak, I. 2002. Determination of screening techniques to salinity tolerance in tomatoes and investigation of genotype responses. *Plant Science*, 163(4), 695–703.
- Davenport, R., James, R. A., Zakrisson-Plogander, A., Tester, M., and Munns, R. . 2005. Control of sodium transport in durum wheat. *Plant Physiology* 137: 807–818.
- De Freitas, S. T., Amarante ,C. V. T., Labavitch, J. M., and Mitcham, E. 2010. Cellular approach to understand bitter pit development in apple fruit. *Postharvest Biology and Technology* 57, 6–13.
- Dekock, P. C., Hall, A., Inkson, R. H. E., & Alan Robertson, R. 1979. Blossom-end rot in tomato. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 30(5), 508–514.
- Dela-Fuente, R. K., Tang, P. M., and Guzman, C. C. 1986. Pant growth substances, 1985: Plant-environment interactions. Wilkinsin, R.E. (Ed.). *Proceedings of the 12th International Conference on Plant Growth Substances*, August 26-31, 1985, Madison Avenue, New York, USA., pp: 227.
- Dorais, M., Dorval, R., Demers, D., Micevic, D., Turcotte, G., Hao, X., Papadopoulos, A. P., Ehret, D. L., & Gosselin, A. 1998. Improving tomato fruit quality by increasing salinity: effects on ion uptake, growth and yield. XXV International Horticultural Congress, Part 1: Culture Techniques with Special Emphasis on Environmental Implications- 511, 185–196.
- Dorais, M., Papadopoulos, A. P., and Gosselin, A. 2001. Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. *Agronomie* 21:367-383.
- Ebert, G., Eberle, J., Ali-Dinar, H., and Ludders, P. 2002. Ameliorating effects of Ca (NO₃)₂ on growth, mineral uptake and photosynthesis of NaCl stressed guava seedlings (*Psidium guajava* L.). *Sci Hort.*:93:125-135.
- Ehret, 1986. Translocation of calcium in relation to tomato fruit growth. *Ann Bot* 58: 679–688.

- Ehret, D. L., Ho, L. C. 1986. The effects of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomato grown in nutrient film culture. *J. Horti. Sci.* 61, 361±367.
- Ekinci, M., ESR., İNGÜ, A., Dursun, A., Yildirim, E., Turan, M., Karaman, M. R., & Arjumend, T. 2015. Growth, yield, and calcium and boron uptake of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) and cucumber (*Cucumis sativus* L.) as affected by calcium and boron humate application in greenhouse conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39(5), 613–632.
- El-Mogy, M. M., Garchery, C., & Stevens, R. 2018. Irrigation with salt water affects growth, yield, fruit quality, storability and marker-gene expression in cherry tomato Section B Soil and plant science.
- Fawzy, Z. F., & others. 2019. Adverse positive effect of salinity stress on tomato fruit quality. *Acta Scientific Agriculture*, 3, 66–69.
- Forghani, A., Forghani, A. H., Altafi, M., Hashemi Majd, K., & Sofalian, O. 2021. The effects of different sources of potassium and calcium on yield and ionic balance of tomato under salinity stress in hydroponic cultivation. *Nova Biologica Reperta*, 8(3), 206–219.
- Ganeshamurthy, A. N., Kalaivanan, D., & Satisha, G. C. 2016. Management of vegetable crops in acid soils of India. *Innovations in Horticultural Sciences*, 559–584.
- Gholamnejad, S., Haghighi, M., Etemadi, N., & Shariatmadari, H. 2020. Fortification of tomato with Ca and its effects on the fruit quality, calcium status and nutraceutical values of tomato in different NO₃: NH₄ ratios. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 48(4), 228–243.
- Ghoname, A., El-Bassiouny, A. M., Abdel-Mawgoud, A. M. R., El-Tohamy, W. A., & Gruda, N. 2012. Growth, Yield and Blossom-End Rot Incidence in Bell Pepper as Affected by Phosphorus Level and Amino Acid Applications. *Gesunde Pflanzen*, 64(1).
- Gillaspy, G., Ben-David, H., and Gruissem, W. 1993. Fruits: a developmental perspective. *Plant Cell* 5, 1439–1451.
- Giuffrida, F., Cassaniti, C., Malvuccio, A., & Leonardi, C. 2017. Effects of salt stress imposed during two growth phases on cauliflower production and quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(5), 1552–1560.

- Giuffrida, F., Martorana, M., Leonardi, C. 2009. How sodium chloride concentration in the nutrient solution influences the mineral composition of tomato leaves and fruits. *HortScience*, 44, 707–711.
- Grabarek, Z. 2011. Insights into modulation of calcium signaling by magnesium in calmodulin, troponin C and related EF-hand proteins. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Cell Research*, 1813(5), 913–921.
- Granse, A., & Führs, H. 2013. Magnesium mobility in soils as a challenge for soil and plant analysis, magnesium fertilization and root uptake under adverse growth conditions. *Plant and Soil*, 368, 5–21.
- Gunes, A., Alpaslan, M., & Inal, A. 1998. Critical nutrient concentrations and antagonistic and synergistic relationships among the nutrients of NFT-grown young tomato plants. *Journal of Plant Nutrition*, 21, 2035-2047.
- Habibi, N., Sediqui, N., Terada, N., Sanada, A., & Koshio, K. 2021. Effects of salinity on growth, physiological and biochemical responses of tomato. *J. Int. Soc. Southeast Asian Agric. Sci*, 27(2), 14–28.
- Hadi, M. R., & Karimi, N. 2012. The role of calcium in plants' salt tolerance. *Journal of Plant Nutrition*, 35(13), 2037–2054.
- Hadi, M. S., Conway, W. S., and Sams, C. E. 1996. Effects of calcium on yield and incidence of blossom-end rot of three tomato cultivars. *HortScience*, 31(4), 672d-672.
- Hagassou, D., Francia, E., Ronga, D., & Buti, M. 2019. Blossom end-rot in tomato (*Solanum lycopersicum* L.): A multi-disciplinary overview of inducing factors and control strategies. *Scientia Horticulturae*, 249, 49–58.
- Hajer, A. S., Malibari, A. A., Al-Zahrani, H. S., and Almaghrabi, O. A. 2006. Responses of three tomato cultivars to sea water salinity. Effect of salinity on the seedling growth. *African J. Biotech.* 5(10): 855-861.
- Haleema, B., Rab, A., Hussain, S. A., Sajid, M., Arif, M., Shah, S. T., & Basit, A. 2020. Influence of calcium concentrations and sources on the fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* mill) at different storage conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(3), 1866–1877.
- Halvin, J. L., and Soltanpour, P. N. 1980. A nitric acid plant tissue digest method for use inductively-coupled plasma spectrometry. *Commun. Soil Sci. and Plant Anal.* 11: 969-80.
- Hao, X. and Papadopoulos, A. P. 2002. Growth, photosynthesis and productivity of greenhouse tomato cultivated in open or closed rockwool

- Hao, X., & Papadopoulos, A. P. 2004. Effects of calcium and magnesium on plant growth, biomass partitioning, and fruit yield of winter greenhouse tomato. *HortScience*, 39(3), 512–515.
- Hao, X., & Papadopoulos, A., P. 2003. Effects of calcium and magnesium on growth, fruit yield, and quality in a fall greenhouse tomato crop grown on rockwool. *Canadian Journal of Plant Science*, 83, 903-912.
- Hartman, P. L., Mills, H. A., and Jones J. J. B. 1986. The influence of nitrate: ammonium ratios on growth, fruit development, and element concentration in 'Floradel' tomato plants. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 111, 487–490.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, M., Bhowmik, P. C., Hossain, M., Rahman, M. M., Prasad, M. N. V., Ozturk, M., Fujita, M., & others. 2014. Potential use of halophytes to remediate saline soils. *BioMed Research International*.
- Hirschi, K. D. 2004. The calcium conundrum. Both versatile nutrient and specific signal. *Plant Physiol* 136:2438–2442.
- Ho, L. C., Hand, D. J., and Fussell, M. 1999. Improvement of tomato fruit quality by calcium nutrition. *Acta Hort.* 463–468.
- Ho, L.C., and White, P. J. 2005. A cellular hypothesis for the induction of blossom end rot in tomato fruit. *Annals of Botany* 95, 571–581.
- Hoagland, D. R., Arnon, D. I. 1950. The Waterculture method for growing plants without soil. *California Agriculture Experiment Station Circular*, 347 p.
- Hochmuth, G. J., & Hochmuth, R. 2009. Blossom-end rot in bell pepper: causes and prevention. *SL*, 284, 5.
- Husain, S., Von Caemmerer, S., and Munns, R. 2004. Control of salt transport from roots to shoots of wheat in saline soil. *Func. Plant Biol.* 31: 1115-1126.
- Hussein, M. M., El-Faham, S. Y., & Alva, A. K. 2012. Pepper plants growth, yield, photosynthetic pigments, and total phenols as affected by foliar application of potassium under different salinity irrigation water.
- Jakobsen, S. T. 1979. Interaction between phosphate and calcium in nutrient uptake by plant roots. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 10(1–2), 141–152.
- Jayaramaiah, R., Nataraja, A., Kumar, B. T. N., & Pramod, G. 2018. Effect of Calcium Metalosate on Growth and Yield of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 7(10), 1371–1375.

- Johnson, R.W., Dixon, M. A., Lee, D. R. 1992. Water relations of the tomato during fruit growth. *Plant Cell Environ.* 15, 947–953.
- Jonson, N., Nonami, H., and Matan, E. 1992. reported that individual fruit weight decreased with increased salinity due to the reason of high salinity lowering the water potential in the plant which will reduce the water flow into the fruit and therefore the rate of fruit expansion.
- Kada. M. D., Sahnoune, M., and Belkhodja, M. 2022. Morphological and Physiological Responses of Tomato Varieties Under Saline Environment.
- Kaya, M. D, Ipek, A., and Ozturk, A. 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turk J Agric For.* 27:221–227.
- Kayees, M. O., Hasanuzzaman, M., Rahman, M. W., Uddin, M. J., & Islam, M. R. 2016. Identification of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) genotypes for salt tolerance during emergence. *Int. J. Biosci.* 9(4), 297–304.
- Kazemi, M. 2014. Effect of foliar application of humic acid and calcium chloride on tomato growth. *Bull. Environ. Pharmacol. Life Sci.* 3(3): 41- 46.
- Küçükçelik, B. 2013. The Impact of Applying Various Calcium Dosages on Tomato Cultivars Grown in Perlite and Grape Marc: A Study on Blossom-End Rot and Fruit Cracking. Namık Kemal University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Horticulture, Main Science Division.
- Kumar ,S., Kumar, R., and Singh, P.2021. Impact of foliar spray of calcium and magnesium on quality and nutrient uptake of tomato (*Lycopersicon esculentum* l.) in north west Himalayas. *Annals of Biology* , 37(2) 229-234.
- Lavanya, G., and Bahadur, V. 2021. Economics of Effect of Calcium and Boron on Growth, Yield and Quality of Cherry Tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) Under Shade Net Condition. *Ind. Journal. Pure App. Biosci.* 9(2), 232-239.
- Li. H., Liu, Y., Zhou, J. 2019. Effect of anti-transpiration on growth and magnesium, potassium and calcium uptake in tomato plant. *Agricultural Research in the Arid Areas.*
- Liebisch, F., Max, J. F. J., Heine, G., & Horst, W. J. 2009. Blossom-end rot and fruit cracking of tomato grown in net-covered greenhouses in Central

- Thailand can partly be corrected by calcium and boron sprays. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172(1), 140–150.
- Lolaei, A., Rezaei, M. A., Raad, M. K., and Kaviani, B. 2012. Effect of Calcium Chloride on Growth and Yield of Tomato under Sodium Chloride Stress. *Journal of Ornamental and Horticultural Plants*, 2(3): 155-160.
- Loomis, W. D., and Durst, R. W. 1992. Chemistry and biology of boron. *BioFactors*, 3, 229–239.
- Lopez-Bucio, J., la Vega, O. M., Guevara-Garcia, A., & Herrera-Estrella, L. 2000. Enhanced phosphorus uptake in transgenic tobacco plants that overproduce citrate. *Nature Biotechnology*, 18(4), 450–453.
- Lucas, R. E. 2015. Potassium nutrition of vegetable crops. *The Role of Potassium in Agriculture*, 489–498.
- Madani, B. M., Wall, A., Mirshekari, A., Bah and Mohamed, M. T. M. 2015. Influence of calcium foliar fertilization on plant growth, nutrient concentrations, and fruit quality of papaya. *Hort. Technol.* 25: 496-504.
- Madhavi, D. L., and Salunkhe, D. K. 1998. Tomato. In: Salunkhe, D.K. and Kadam, S.S. (eds.) *Handbook of Vegetable Science and Technology: Production, Composition, Storage and Processing*. Marcel Dekker, New York, pp.171–201.
- Manaa, A., Faurobert, M., Valot, B., Bouchet, J. P., Grasselly, D., Causse, M., & Ahmed, H. B. 2013. Effect of salinity and calcium on tomato fruit proteome. *OMICS: A Journal of Integrative Biology*, 17(6), 338–352.
- Manivannan, P., Jaleel, C.A. Sankar, B. Somasundaram, R. Murali, P.V. Sridharan, R. and Panneerselvam, R. 2007. Salt stress mitigation by calcium chloride in *Vigna radiata* (L.) Wilczek. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 49: 105-109.
- Marschner, H. 2011. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. San Diego: Academic Press.
- Marschner, P. 2012. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, 3. Ed. Academic Press, London.
- Martínez, J. P., Fuentes, R., Faruias, K., Lizana, C., Alfaro, J. F., Fuentes, L., Calabrese, N., Bigot, S., Quinet, M., & Lutts, S. 2020. Effects of salt stress on fruit antioxidant capacity of wild (*Solanum chilense*) and domesticated (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) tomato. *Agronomy*, 10(10), 1481.
- Masarirambi, M. T., Oseni, T. O., Shongwe, V. D., Mhazo, N., & others. 2011. Physiological disorders of Brassicas/Cole crops found in Swaziland: A review. *African Journal of Plant Science*, 5(1), 8–14.

- Mashhady, A. S., Sayed, H. I., and Heakal, M. S. 1982. Effect of soil salinity and water stress on growth and content of nitrogen, chloride and phosphate of wheat and triticale. *Plant and Soil* 68:207-216.
- Mazumder, M. N. N., Misran, A., Ding, P., Wahab, P. E. M., and Mohamad, A. 2021. Preharvest foliar spray of calcium chloride on growth, yield, quality, and shelf life extension of different lowland tomato varieties in Malaysia. *Horticulturae*, 7(11), 466.
- Mengel, K. and Kirkby, E. 2001. *Principle of plant nutrition*. 5 th Ed: international potash institute, bern switzerland.
- Mengel, K., and Kirkby, E. A. 1978. *Principles of Plant Nutrition*, 3rd ed.; International Potash Institute: Bern, Switzerland.
- Mestre, T. C., Garcia-Sanchez, F., Rubio, F., Martinez, V., & Rivero, R. M. 2012. Glutathione homeostasis as an important and novel factor controlling blossom-end rot development in calcium-deficient tomato fruits. *Journal of Plant Physiology*, 169(17), 1719–1727.
- Michailidis, M., Karagiannis, E., Tanou, G., Samiotaki, M., Tsiolas, G., Sarrou, E., and Molassiotis, A. 2020. Novel insights into the calcium action in cherry fruit development revealed by high-throughput mapping. *Plant Mol. Biol.* 104, 597–614.
- Milagres, C.d.C., Maia, J.T.L.S., Ventrella, M.C., Martinez, H.E.P. 2019. Anatomical changes in cherry tomato plants caused by boron deficiency. *Braz. J. Bot.* 42, 319–328.
- Minoia, S., Petrozza, A., D'Onofrio, O., Florence, P., and Mosca, C. 2010. A new mutant genetic resource for tomato crop improvement by TILLING technology. *BMC research notes*. 3(1): p. 69.
- Mitchell, J. P., Shennan, C., Grattan, S. R., & May, D. M. 1991. Tomato fruit yields and quality under water deficit and salinity. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116(2), 215–221.
- Mizrahi, Y. 1982. Effect of salinity on tomato fruit ripening. *Plant Physiology*, 69(4), 966–970.
- Montesano, F., & van Iersel, M. W. 2006. NaCl Stress in Hydroponic Tomatoes Can Be Alleviated by Calcium. *HortScience*, 41(4), 999C-999.
- Morard, P., Pujos, A., Bernadac, A., & Bertoni, G. 1996. Effect of temporary calcium deficiency on tomato growth and mineral composition. *Journal of Plant Nutrition*, 19, 115-127.
- Murshed, R., Lopez-Lauri, F., & Sallanon, H. 2014. Effect of salt stress on tomato fruit antioxidant systems depends on fruit development stage. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 20, 15–29.

- Niu, X.L., Ma, W.F., Chen, G.M., Liang, J, Zhang, H. Y. 2018. Effect of foliar spraying calcium fertilizer on mineral elements contents in gold silk jujube. *Econ. For. Res.* 36: 141-146.
- Nizam, R., Hosain, M. T., Hossain, M. E., Islam, M. M., & Haque, M. A. 2019. Salt stress mitigation by calcium nitrate in tomato plant. *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 5(1), 87–93.
- Nonami, H., Fukuyama, T., Yamamoto, M., Yang, L., & Hashimoto, Y. 1995. Blossom-end rot of tomato plants may not be directly caused by calcium deficiency. *Acta Horticulturae*, 396, 107-114.
- Nukaya, A., Goto, K., Jang, H., Kano, A., and Ohkawa, K. 1995. Effect of K/Ca ratio in the nutrient solution on incidence of blossom-end rot and gold specks of tomato fruit grown in rockwool. *ActaHortic.*396.13.
- Nukaya, A., Goto, K., Jang, H., Kano, A., & Ohkawa, K. 1994. Effect of NH₄-N level in the nutrient solution on the incidence of blossom-end rot and gold specks on tomato fruit grown in rockwool. *International Symposium on Growing Media & Plant Nutrition in Horticulture* 401, 381–388.
- Nzanza, B. 2008. Yield and quality of tomato as influenced by differential Ca, Mg and K nutrition. University of Pretoria.
- Ouhibi. C., Attia, H., Rebah, F., Msilini, N., Chebbi, M., Aarouf, J., Urban, L. and Lachaal, M. 2014. Salt stress mitigation by seed priming with UV-C in lettuce plants: Growth, antioxidant activity and phenolic compounds. *Plant Physiol Biochem* 83: 126–133.
- Paiva, E.A.S., Sampaio, R.A. & Martinez, H.E.P. 1998. Composition and quality of tomato fruit cultivated in nutrient solution containing different calcium concentrations. *J. Plant Nutr.* 21, 2653-2661.
- Palta, J. P., and Lee–Stadelmann, O. Y. 1983. Vacuolated plant cells as ideal osmometer: Reversibility and limits of plasmolysis, and estimation of protoplasm volume in control and water-stress-tolerant cells. *Plant, Cell Environ.* 6:601–610.
- Papadopoulos, A. P. 2003. Effects of calcium and magnesium on growth, fruit yield and quality in a fall greenhouse tomato crop grown on rockwool. *Canadian Journal of Plant Science*, 83(4), 903–912.
- Patel, N. T., Guptab, A., and Pandey, A. N. 2010. Salinity tolerance of *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. from Gujarat coasts of India. *Aquatic Botany* 93: 9–16.
- Peyvast, G., Olfati, J. A., Ramezani-Kharazi, P., & Kamari-Shahmaleki, S. 2009. Uptake of calcium nitrate and potassium phosphate from foliar

- fertilization by tomato. *Journal of Horticulture and Forestry*, 1(1), 7–13.
- Poovaiah, B. W., and Reddy, A. S. N. 1987. Calcium messenger systems in plants. *CRC Crit. Rev. Plant Sci.* 6:47–102.
- Poovaiah, B. W., and Reddy, A. S. N. 1993. Calcium and signal transduction in plants. *CRC Crit. Rev. Plant Sci.* 12(3):185–211.
- Posada, F. C., and Rodriguez, C. A. 2009. Reducing negative effects of salinity in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants by adding leonardite to soil. *Acta Hort.*, 821: 113-139.
- Rab, A., Sajid, M., Ahmad, N., Nawab, K., & Ali, S. G. 2017. Foliar calcium application ameliorates salinity-induced changes of tomato crop grown in saline conditions. *Sarhad Journal of Agriculture*, 33(4), 540–548.
- Rabie, R. K. and Kumazawa, K. 1988. Breeding Tomato for salt tolerance: Variations in ion concentrations associated with response to salinity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118(3):405-408.
- Rafat, S., and Rafiq, A. 2009. Vegetative Growth and Yield of Tomato as Affected by the Application of Organic Mulch and Gypsum under Saline Rhizosphere. *Pak. J. Bot.* 41(6): 3093-3105.
- Rahman, M. M., Hossain, M., Hossain, K. F. B., Sikder, M. T., Shammi, M., Rasheduzzaman, M., Hossain, M. A., Alam, A. K. M. M., & Uddin, M. K. 2018. Effects of NaCl-salinity on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plants in a pot experiment. *Open Agriculture*, 3(1), 578–585.
- Rajabipour, A., Zariyefard, M. R., Dodd, G. T., & Norris, E. R. 2004. Tensile strength and relaxation of tomato skin by a loop technique. *International Agrophysics*, 18(2).
- Raleigh, S. M., and Chucka, J. A. 1944. Effect of nutrient ratio and concentration on growth and composition of tomato plants and on the occurrence of blossom-end rot of the fruit. *Plant Physiol.* 19,671–678.
- Reitz, N. F., and Mitcham, E. J. 2021. Lignification of tomato (*Solanum lycopersicum*) pericarp tissue during blossom-end rot development. *Scientia Horticulturae*, 276, 109759.
- Reitz, N. F., Shackel, K. A., & Mitcham, E. J. 2021. Differential effects of excess calcium applied to whole plants vs. excised fruit tissue on blossom-end rot in tomato. *Scientia Horticulturae*, 290, 110514.
- Reitz, N.F., K. A. Shackel, and E. J Mitcham. 2020. Differential effects of excess calcium applied to whole plants vs. excised fruit tissue on blossom-end rot in tomato. Department of Plant Sciences, University of California, Davis, CA 95616, USA. *Scientia Horticulturae* 290.

- Saberi, A. R., Aishah, H. S., Halim, R. A., and Zaharah, A. R. 2011. Morphological responses of forage sorghums to salinity and irrigation frequency. *African J. Biotech.* 10(47): 9647-9656.
- Safi, A., Rachid, G., El-Fadel, M., Doummar, J., Abou Najm, M., and Alameddine, I. 2018. Synergy of climate change and local pressures on saltwater intrusion in coastal urban areas: effective adaptation for policy planning, *Water Int.* 43, 145-164.
- Sainju, U. M., Dris, R., Singh, B., & others. 2003. Mineral nutrition of tomato. *Food Agric. Environ.* 1(2), 176–183.
- Sajid, M., Ullah, I., Rab, A., Shah, S. T., Basit, A., Bibi, F., Ahmad, M., & others. 2020. Foliar application of calcium improves growth, yield and quality of tomato cultivars. *Pure and Applied Biology (PAB)*, 9(1), 10–19.
- Sakamoto, Y., Watanabe, S., Nakashima, T., & Okano, K. 1999. Effects of salinity at two ripening stages on the fruit quality of single-truss tomato grown in hydroponics. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74(6), 690–693.
- Sandoval-villa, m., guertal, e.a. & wood, c.w., 2001. Greenhouse Tomato response to low ammonium-nitrogen concentrations and duration of ammonium-nitrogen supply. *J. Plant nutr.* 24, 1787-1798.
- Santos, A., dos, N., Silva, Ê. F., de, F., Silva, G., F., Bezerra, R. R., & Pedrosa, E. M. R. 2017. Concentração de nutrientes em tomate cereja sob manejos de aplicação da solução nutritiva com água salobra1. *Revista Ciência Agronômica*, 48, 576–585.
- Sardans, J., and Peñuelas, J. 2015. Potassium A neglected nutrient in global change. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 24, 261–275.
- Sarkar, D., Ghosh S., Batabyal, K., Mandal, B., and Chattopadhyay, A. P. 2015. Liming effects on extractable boron in six acidic soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 46(10): 1320-25.
- Sati, F., & Qubbaj, T. 2021. Effect of calcium chloride postharvest treatment in combination with plant natural substance coating on fruit quality and storability of tomato (*Solanum lycopersicum*) fruits during cold storage. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 94, 100–107.
- Satti, S. M. E., & Al-Yahyai, R. A. 1995. Salinity tolerance in tomato: Implications of potassium, calcium, and phosphorus. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 26(17–18), 2749–2760.

- Saure, M. C. 2014. Why calcium deficiency is not the cause of blossom-end rot in tomato and pepper fruit—A reappraisal. *Scientia Horticulturae* 174, 151–154.
- Saure, M. C. 2001. Review: Blossom-end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)-A calcium- or a stress-related disorder? *Sci. Hort.* 90:193–208.
- Saleh, S., Liu, G., Liu, M., Liu, W., Gruda, N., & He, H. 2019. Reducing the salinity impact on soilless culture of tomatoes using supplemental Ca and foliar micronutrients. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 18(3), 187–200.
- Scrase-Field, S. A. M. G., and Knight, M. R. 2003. Calcium: Just a chemical switch? *Current Opinion in Plant Biology* 6, 500–506.
- Senevirathna, P. A. W. A. N. K., Daundasekera, W. A. M. 2010. Effect of postharvest calcium chloride vacuum infiltration on the shelf life and quality of tomato (cv. 'Thilina'). *Ceylon J. Sci.* 39, 35–44.
- Shalhevet, J., & Yaron, B. 1973. Effect of soil and water salinity on tomato growth. *Plant and Soil*, 39(2), 285–292.
- Shankar, A., Reddy, R. V. S. K., Sujatha, M. and Pratap, M. 2013. Genetic variability studies in F1 generation of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Agriculture and Veterinary Science* 4(5): 31-34.
- Shao, X., Hou, M., and Chen, J. 2013. Effects of EM-calcium spray on Ca uptake, blossom-end rot incidence and yield of greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Research on Crops* 14: 1159–1166.
- Singh, J., Sastry, E. V., & Singh, V. 2012. Effect of salinity on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) during seed germination stage. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 18(1), 45–50.
- Sonneveld, C., & Voogt, W. 1985. Growth and cation absorption of some fruit-vegetable crops grown on rockwool as affected by different cation ratios in the nutrient solution. *Journal of Plant Nutrition*, 8(7), 585–602.
- Soria, T., Cuartero, J., & Romero-Aranda, R. 2000. Yield and fruit quality of salinised tomato plants with enhanced Ca fertilization. *International Symposium on Techniques to Control Salination for Horticultural Productivity* 573, 35–41.
- Sousa, G. G., de Sousa, H. C., Lessa, C. I. N., Goes, G. F., Freire, M. H., de Souza, M. V. P., Gomes, S. P., & Schneider, F. 2023. Production of watermelon seedlings in different substrates under salt stress. *Revista Brasileira de Engenharia Agricultura Ambiental*, 27, 343–351.

- Sridevi, G. 2020. Effect of different salinity levels on plant growth parameters of tomato. *An Asian Journal of Soil Science*, 15(2), 97–100. <https://doi.org/10.15740/HAS/AJSS/15.2/97-100>.
- Sturiao, W. P., Martinez, H. E. P., Oliveira, L. A., Jezler, C. N., de Jesus Pereira, L., Ventrella, M. C., & do Carmo Milagres, C. 2020. Deficiency of calcium affects anatomical, biometry and nutritional status of cherry tomato. *South African Journal of Botany*, 132, 346–354.
- Su, H., Gollmack, D., Zhao, C., and Bohnert, H.J. . 2002. The expression of HAK-type K⁺ transporters is regulated in response to salinity stress in common ice plant. *Plant Physiol.* 129(4): 1482–1493.
- Tabatabaeian, J. 2014. Effect of calcium nutrition on reducing the effects of salinity on tomato plant. *American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology*, 4(1), 11–17.
- Tabatabaie, S. J., Gregory, P. J., and Hadley, P. 2004. Uneven distribution of nutrients in the root zone affects the incidence of blossom end rot and concentration of calcium and potassium in fruits of tomato. *Plant and Soil* 258: 169–178.
- Tadesse, T., & Nichols, M. A. 2003. The effect of conductivity on the yield and quality of sweet pepper (*Capsicum annum* L.). *International Symposium on Managing Greenhouse Crops in Saline Environment* 609, 197–199.
- Thimmaiah, S. K. 1999. *Standard Methods of Biochemical Analysis*, Kalyani Publishers, Noida, 1999.
- Tripler, C. E., Kaushal, S. S., Linkens, G. E., Walter, M. T. 2009. Patterns in potassium dynamics in forest ecosystems. *Ecol. Let.* 451–466.
- Tsadilas, C. D., Kassioti, T., and Mitsios, I. K. 2005. Influence of liming and nitrogen forms on boron uptake by tobacco. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 36: 701-08.
- Tuna, A. L., Kaya, C., Ashraf, M., Altunlu, H., Yokas, I., & Yagmur, B. 2007. The effects of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*, 59(2), 173–178.
- Turhan, A. 2020. The effect of saline water application on tomato fruit yield and some quality parameters. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(6).
- Turhan, A., Kuşçu, H., Demir, A. O., & others. 2015. Effect of irrigation water salinity on yield, fruit characteristics and water use efficiency of cucumber. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(3), 29–38.

- Tüzel, I. H., Tüzel, Y., Gül, A., & Eltez, R. Z. 2000. Effects of EC level of the nutrient solution on yield and fruit quality of tomato. V International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Current Trends for Sustainable Technologies 559, 587–592.
- Varis, S., and George, R. A. T. 1985. The influence of mineral nutrition on fruit yield, seed yield, and quality in tomato. *J. Hort. Sci.* 60, 373-376. 40
- Viets, F.G. 1965.
- Vielemeyer, H.P., Weissert, P. 1990. Diagnose des Ca-Ernaehrungszustandes und der Blütenend- fäule bei Buschtomate. *Gartenbauwiss.* 55, 209–212.
- Vinh, T. D., Yoshida, Y., Ooyama, M., Goto, T., Yasuba, K., & Tanaka, Y. 2018. Comparative analysis on blossom-end rot incidence in two tomato cultivars in relation to calcium nutrition and fruit growth. *The Horticulture Journal*, 87(1), 97–105.
- Vitart, V., Baxter, I. Doerner, P., and Harper, J. F. 2001. Evidence for a role in growth and salt resistance of a plasma membrane H⁺-ATPase in the root endodermis. *The Plant Journal* 27: 191–201.
- Voogt, W. 1998. The growth of beefsteak tomato as affected by K/Ca ratios in the nutrient solution. Glasshouse Crops Research Station Naaldwijk, the Netherlands.
- Warrence, N. J., Bauder, J. W., & Pearson, K. E. 2002. Basics of salinity and sodicity effects on soil physical properties. Department of Land Resources and Environmental Sciences, Montana State University-Bozeman, MT, 129, 1–29.
- White, P. J. 2001. The pathways of calcium movement to the xylem, *Journal of Experimental Botany*, vol. 52 (pg. 891-899).
- White, P. J., and Broadley, M. R. 2003. Calcium in plants. *Annals of Botany* 92, 487–511.
- Wilcox, G. E., Hoff, J. E., & Jones, C. M. 1973. Ammonium Reduction of Calcium and Magnesium Content of Tomato and Sweet Corn Leaf Tissue and Influence on Incidence of Blossom End Rot of Tomato Fruit1. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 98(1), 86–89.
- Wills, R. B. H., & Tirmazi, S. I. H. 1979. Effect of calcium and other minerals on ripening of tomato. *Functional Plant Biology*, 6(2), 221–227.
- Winsor, G. W. 1973. Nutrition. In: *The U.K. Tomato Manual*. Grower Books, London.

- Wissuwa, M., gamat, g., ismail, M. 2005. Is root growth under phosphorus deiciency affected by source or sink limitations? *J exp bot* 56(417):1943–1950.
- Langenhoven, P. 2018. Hydroponic tomato production in soilless culture. Indian Horticultural Congress, February 13.
- Wu, Z., Liang, F., Hong, B., Young, J. C., Sussman, M. R., Harper, J. F., Sze, H. 2002. An endoplasmic reticulum-bound $\text{Ca}^{2+}/\text{Mn}^{2+}$ pump, ECA1, supports plant growth and confers tolerance to Mn^{2+} stress. *Plant Physiology*, 130: 128–137.
- Yamauchi, T., Hara, T., and Sonoda, Y. 1986. Effects of boron deficiency and calcium supply on the calcium metabolism in tomato plant. *Plant Soil*, 93: 223-230.
- Yan, B. and Ying, H. 2018. Effect of Soil Magnesium on Plants. IOP Conf.ser: Earth Environ. Sci. 170 0221.
- Yang, Y., and Guo, Y. 2018. Elucidating the molecular mechanisms mediating plant salt-stress responses. *New Phytol* 217: 523–539.
- Zhai, Y., Yang, Q., & Hou, M. 2015. The Effects of saline water drip irrigation on tomato yield, quality, and blossom-end rot incidence---A 3a Case Study in the South of China. *PLoS One*, 10(11), e0142204.
- Zhang, P., Senge, M., & Dai, Y. 2016. Effects of salinity stress on growth, yield, fruit quality and water use efficiency of tomato under hydroponics system. *Reviews in Agricultural Science*, 4, 46–55.
- Zhang, P., Senge, M., Yoshiyama, K., Ito, K., Dai, Y., & Zhang, F. 2017. Effects of low salinity stress on growth, yield, and water use efficiency of tomato under soilless cultivation. *農業農村工学会論文集*, 85(1), 1_15--1_21.
- Zhang, P., Senge, M., & Dai, Y. 2017. Effects of salinity stress at different growth stages on tomato growth, yield, and water-use efficiency. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 48(6), 624–634.
- Zhu Q., Ozores-Hampton M., Li, Y. C., Morgan, K. T., Liu, G., and Mylavarapu, R. S. 2018. Effect of phosphorus rates on growth, yield, and postharvest quality of tomato in a calcareous soil. *Hort. Sci.* 52:1406–1412. doi: 10.21273/HORTSCI12192-17.
- Zhu, C., Kinet, J. M., and Lutts, S. 2001. Characterization of rice (*Oryza sativa* L.) F-3 populations selected for salt resistance. I-Physiological behavior during vegetative growth. *Euphytica*. 121: 251-263.
- Zhu, J., K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annu Rev Plant Biol* 53: 247–273.

BÖLÜM 3

ZEYTİN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ÖNEMLİ BİR SORUN OLAN ZEYTİN SİNEĞİ'(Bactrocera oleae) NİN İZLENMESİ VE MÜCADELESİNDEKİ YAKLAŞIMLAR

Dr. Sıray KARAKOYUN¹

Dr. Ayça AKCA UÇKUN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10909885>

¹ Zeytincilik Araştırma Enstitüsü,

² Zeytincilik Araştırma Enstitüsü,

1. GİRİŞ

Zeytin ağacı, Akdeniz havzası'nın ekolojisi, ekonomisi ve kültürü açısından büyük öneme sahip olan (*Olea europaea subsp. europaea*) geleneksel bir türdür (Rallo vd., 2005; Kaniewski vd., 2012).

Zeytin genel olarak, tarımsal ekosistemleri farklı toprak türlerinde, tercihen hafif dokulu ve iyi drenajlı derin toprakları tercih etmesine rağmen, deniz seviyesinden 900-1000 m yüksekliğe kadar olan farklı rakımlarda da yetişebilmektedir (Barranco vd., 2005).

Zeytin ağaçları; yüksek düzeyde kuraklık stresini tolere edebilme yeteneğine sahip olsalar dahi; kuraklık, ağaç ve sürgünlerin büyümesini, yaprak oluşumunu ve meyve vermesini etkilemektedir. Zeytin ağaçları; fizyolojileri gereği düşük sıcaklıklara ihtiyaç duymaktadırlar ve coğrafi konuma bağlı olarak sıcaklığı tolere edebilme yeteneğine sahiptirler (kısa süreler için -8°C sıcaklıklara ve 35°C civarındaki üst sınır sıcaklığa dayanabilmektedirler) (Krishna, 2013).

Günümüzde zeytin yetiştiriciliğinin maruz kaldığı sürekli modernizasyon ve yoğun yönetim süreci, küresel arz ve talebin getirdiği zorunluluklar, zeytin yetiştiriciliğinin homojenleşmesine ve tarımsal biyolojik çeşitliliğin ciddi şekilde kaybolmasına neden olmaktadır. Bu durum, iklim değişikliği, hastalık veya zararlılar gibi yeni ve öngörülemeyen senaryolarda veya yeni ve yenilikçi yetiştirme tekniklerine uyarlanmış yeni zeytin ağacı çeşitlerinin elde edilmesinde çok yararlı olabilecek bir genetik çeşitlilik kaynağı olan geleneksel çeşitleri tehlikeye atmaktadır.

Zeytin yetiştirme alanlarında, Akdeniz havzasında önümüzdeki yıllarda beklenen daha sıcak ve daha kurak koşullar nedeniyle yüzyılın sonuna kadar kuzeye doğru bir genişlemenin beklenmektedir (Moriondo vd., 2013). Dolayısıyla zeytinliklerin sosyo-ekonomik önemi ve meyve ve yağ üretimine yatırılan kaynakların optimize edilmesi ihtiyacı göz önüne alındığında, zeytin yetiştiriciliğine uygun alanların mevcut ve potansiyel dağılımının belirlenmesi oldukça önem arz etmektedir. Bu durum özellikle, gelecekte yüksek ve istikrarlı verim sağlamak için kültürel ve ekonomik önemi en fazla olan çeşitler için geçerlidir.

Zeytin ağacının Akdeniz havzasının ekonomisi için önemli olduğu ve artan üretimle birlikte hiç şüphesiz zeytinyağı ve zeytin türevlerini içeren

ürünlere olan talebin artması; zeytinde önemli ekonomik kayıplara neden olan zeytin sineği (*B. oleae*) ile mücadeleyi son derece önemli hale getirmektedir

Zeytin sineği kontrolünde kullanılan kimyasallara zamanla oluşak olan direnç, diğer mücadele yöntemlerine olan ilgiyi arttırmaktadır.

Pestisitlerin neden olduğu olumsuz etkilerin azaltılması, entegre zararlı yönetimi ile mümkün olmaktadır. Entegre zararlı yönetimi yüksek kalitede üretim hedefi olan bir tarım sistemidir. Toprağın verimliliğini artırmayı ve korumayı amaç edinmekte ve biyolojik çeşitlilik ve etik ve sosyal kriterlerin desteklenmesini sağlamaktadır (IOBC/WPRS, 2004). Biyolojik mücadele ise; biyolojik kontrol ajanlarının kullanılarak, zeytinde ekonomik kayba neden olan hastalık veya zararlıların azaltılmasıdır (Eilenberg, 2001).

Bu derleme, zeytin yetiştiriciliği kapsamında, zeytin sineği istilasının zeytin meyvesi ve zeytinyağı kalitesine üzerinde etkilerini, zeytin sineğinin morfolojisini, yaşam döngüsünü, zeytin sineğinin izlenmesi ve mücadele yöntemlerindeki geleneksel ve modern yaklaşımların bütüncül bakış açısıyla incelendiği, ileride bu konu ile çalışmak isteyen araştırmacılara ışık tutabilecek önemli bir çalışma olmuştur.

2. Zeytinliklerin Ana Zararlısı Zeytin Sineği (*Bactrocera olea*)

Tarımsal üretim ve yönetim sistemleri; zeytin yetiştiriciliğinde önemli ölçüde kullanılmaktadır. Zeytin yetiştiriciliğinde, hastalık ve zararlı yönetimi, verim ve kalite açısından oldukça önemlidir. Zeytin ağacı ve meyvesinde zararlılar kontrol altına alınmadığı takdirde üretimde büyük kayıplara neden olmaktadır. Zeytin ağacında en sık görülen zararlılar: Zeytin sineği (*Bactrocera oleae*) (Rossi, 1790), Zeytin pamuklu biti (*Euphyllura olivina* (Costa, 1839), Zeytin kara koşnili (*Saissetia oleae* (Olivier, 1791), Zeytin Fidan Tırtılı (*Palpita unionalis*) (Rossi, 1794), Zeytin Güvesi (*Prays oleae*) (Bernard, 1788), ve Zeytin thrips (*Liothrips oleae*)'dir (Costa, 1857).

Bu zararlılar, zeytinyağı üretiminde %80'e varan kayıplara neden olurken, sofralık ürünlerde ise zeytin kalitesi, bileşimi ve özellikleri üzerinde %100'e kadar etkili olabilmektedir (Daane, 2010).

2.1. Zeytin sineği (*B. oleae*) Morfolojisi

Zeytin sineği (*B. oleae*), *Dacinae* alt familyasına ait bir meyve sineği türüdür (Van Asch, 2012).

Zeytin sineği (*B. oleae*) ilk olarak, Afrika'da kültüre alınan zeytin ağaçlarında görülmüştür. Daha sonra ise Akdeniz bölgesi ve Amerika kıtasında görülmüştür (Daane, 2010).

Zeytin sineği (*B. oleae*)'nin yumurta boyutu yaklaşık 0,74 mm uzunluğunda ve 0,21 mm genişliğindedir. Yumurtaları, opak bir görünümlü, beyaz krem rengindedir (Genç, 2014). *B. oleae* 'nın larvaları oldukça küçük olup, konik ve dar şekilli, yaklaşık 5-6 mm uzunluğunda ve 1,5 mm genişliğindedir (Philips, 1946) (Şekil 2.1.1, 2.1.2).

B. oleae 'nın pupaları ise, kremi beyazdan sarı-kahverengiye kadar değişen 3,5-4,5 mm uzunluğundadır. Pupalarm renkleri değişiklik göstermesi, pupa yaşının belirlenmesinde etkili olmaktadır (Raspi, 1998) (Şekil 2.1.3).

Zeytin sineği (*B. oleae*) ergininin boyu ise yaklaşık 4-5 mm'dir. Kanatların tepesinde küçük, koyu bir nokta bulunmaktadır. Erginlerin gözleri, bileşik ve büyüktür (Raspi, 1998) (Şekil 2.1.4).



Şekil. 2.1.1 Zeytin sineği (*B. oleae*) yumurtası



Şekil. 2.1.2 Zeytin sineği (*B. oleae*) larvası



Şekil. 2.1.3 Zeytin sineği (*B. oleae*) pupası



Şekil. 2.1.4 Zeytin sineği (*B. oleae*) ergini

2.2. Zeytin sineği' (*B. oleae*)nin Yaşam Döngüsü

Zeytin sineği (*B. oleae*), geceleri yaprakların alt kısmında dinlenmekte, gündüzleri beslenme, çiftleşme, yumurtlama gibi fonksiyonlarını gerçekleştirmektedir. Zeytin sineği (*B. oleae*), bu aktivitelerinde harcadığı zaman, yaş, cinsiyet, eş bulma, konukçu bulma, iklim gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Fletcher, 1987).

B. oleae'nin beslenme şekli ile ilgili genel görüş monofag olduğu yönündedir. Zeytin sineği (*B. oleae*), yalnızca birkaç *oleae* türünün meyvesiyle beslenmektedir. Zeytin sineği yumurtalarını zeytin meyvelerinin içine bırakmakta ve yumurtadan yeni çıkan 1. dönem larva zeytin meyvesi ile beslenmektedir (Tzanakakis, 2003) (Şekil 2.2.1).

Zeytin sineği (*B. oleae*)'nin larvası ise tamamen *oleae* türü meyvelerle beslenirken, erginleri; böcek, bal özü, bitki nektarı, bitki polenleri, kuş gübresi, bakteri ve mayalarla ve meyve kalıntıları gibi organik kaynaklarla beslenmektedir (Tsiropoulos, 1977;1984).

Doğada veya laboratuvar koşullarında tek bir zeytin sineği (*B. oleae*), bir günde 10 ila 40 arasında, yaşam döngüsü boyunca ise 200 ila 500 arasında yumurta bırakabilmektedir (Mavragani-Tsipidou, 2002; Yokoyama, 2015). Zeytin sineği (*B. oleae*) yumurtalarının gelişmesi için gerekli opt. sıcaklık

koşulları 10°C-30°C'dir. Ayrıca, zeytin sineği (*B. oleae*)'nin yumurta bırakmak için olgunlaşmamış zeytin meyvesini tercih ettiği gözlenmiştir (Yokoyama, 2006). Bu koşullar altında, yumurtadan çıkan larva bir günde 45 ila 150 mg zeytin meyve etiyle beslenmekte ve zeytin sineği (*B. oleae*) yumurtalarının açılma süresi 2 ile 3 gün sürmektedir (Nardi, 2003). Hem yumurta hem de larva döneminin gelişme süreleri sıcaklığa bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Genc, 2008; Tsitsipis, 1977). Larva yumurtadan çıktıktan sonra zeytin çekirdeğine doğru tüneller açarak meyve etiyle beslenmektedir. Larva dönemi yaklaşık 20 gün sürmektedir (Rice, 2000). Zeytin sineği (*B. oleae*) çoğunlukla kış aylarını toprakta pupa olarak geçirmektedir (Rice, 2000). Toprakta pupa oluşumu, kışın yaklaşık 6 ay sürmektedir (Vossen, 2006). Pupalardan ergin birey haline gelmekte ve meyve etinden çıkış yapmaktadır (Neuenschwander ve Michelakis, 1978; Torrini vd.,2020). Zeytin sineği (*B. oleae*) ergininin yaşam süresi yaklaşık 6 ay sürmekte ve 1 dişi yaşamı boyunca 500'e yakın yumurta bırakmaktadır (Rice, 2000).



Şekil 2.2.1 Zeytin sineği (*B. oleae*) larvasının meyvede oluşturduğu zarar

3. Zeytin Sineği (*B. oleae*)'nin Zeytin ve Zeytinyağı Üzerindeki Etkileri

Zeytin sineği (*B. oleae*)'nin zeytin üretimini çeşitli şekillerde olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Bunların içerisinde en önemlisi; zeytin sineği (*B. oleae*) dişilerinin, zeytin meyvesine yumurta bırakması sonucunda zeytin meyvesinin zarar görmesidir (Tzanakakis, 2006). Larvaların meyve eti tüketimi çok fazla olduğundan, zeytinler sofralık çeşit özelliklerini kaybetmektedirler.

Zeytin üreticileri sofralık zeytin üretiminde kaliteli ürün elde etmek için ekonomik zarar düzeyini; meyve başına 0 larvaya yakın olmasını istemektedirler. Bu nedenden dolayı sofralık zeytin üretimi yapan üreticiler, *B. oleae* istilasına karşı daha duyarlı olmaktadır (Daane, 2010). Eğer zeytin yağlık olarak üretilecekse %10 ile 30 zeytin sineği (*B. oleae*) zararı kabul edilmektedir (Neuenschwander, 1978). *B. oleae*'nin zeytinyağı üzerindeki etki düzeyini belirleyecek çeşitli faktörler vardır. Zeytin sineği (*B. oleae*) zararının zamanlaması ve şiddeti, zeytin çeşidi, hasat tarihi, mikrofloranın varlığı, yağ sıklığı ve yağın depolama süresinin uzunluğu gibi faktörler bu açıdan oldukça önemlidir (Pereira, 2004; Torres-Villa, 2003).

Zeytin meyvesinin hasattan sonra bekleme süresi ve larva hasarı düzeyi sinerjik olarak etkileşerek artmaktadır. Bunun sonucunda, zeytinyağındaki asit oranı artmakta ve bu durum da zeytinyağı kalitesini düşürmektedir (Gomez-Caravaca, 2008). Zeytin sineği (*B. oleae*)zararı ve hasattan sonraki bekleme süresi arasındaki ilişki, bakteriler (*Xanthomonas*), mayalar (*Torulopsis* ve *Candida*) ve mantarlar (*Fusarium* ve *Penicillium*) gibi mikroorganizmaların varlığından etkilenmektedir.

Zeytin sineği (*B. oleae*)'nin zararı ile ilgili olarak önemli olan bir diğer konuda, zeytin sineği (*B. oleae*)'nin oluşturduğu zararın, zeytin çeşitlerine bağlı olarak değişiklik göstermesidir (Burracks, 2008). Duyarlılıktaki bu farklılıklar bazı nedenlerden kaynaklanabilmektedir. Bunlar; meyve büyüklüğü, ağırlığı, rengi, meyve epikarp sertliği, mahsulün fenolojik durumu ve kimyasal faktörlerdir (Iannotta, 2007; Neuenschwander, 1981). Yaygın olarak yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin *B. oleae*'ye duyarlılığı bilinmektedir. Örneğin, 'Verdeal Transmontana' yüksek duyarlı, 'Madural' orta dereceli ve 'Cobrançosa' daha az duyarlıdır (Gonçalves, 2012).

Zeytinyağı üretiminde zeytin sineği (*B. oleae*) zararının yüksek oranda görülmesi, zeytinyağı üretiminde yaygın bir sorundur. Basit yöntemlerle tespit edilemese de, yalnızca tadımcı uzmanlar tarafından tespit edilen ve zararlı meyvelerin yağının değerinin düşmesine neden olan “kusurlu” bir tat verdiği inaniilmektedir.

Zeytin sineği (*B. oleae*) zararının, zeytinyağı kalitesi üzerine olan olumsuz etkisi; *B. oleae*'nin yumurtadan çıkan larvalarının doğrudan meyve etiyile beslenerek hem meyvenin hem de zeytinyağının kalitesini düşürmesinden kaynaklanmaktadır.

3.1. Zeytin sineği (*B. oleae*) Zararının Zeytinyağının Asitliği Üzerindeki Etkisi:

Asitlik, zeytinyağı kalitesini sınıflandırmak veya değerlendirmek için kullanılan en önemli parametrelerden biridir (Mariotti ve Mascini, 2001). Zeytinyağı, oleik asit olarak ifade edilen asitliğine göre sekiz sınıfa ayrılmaktadır (ECC,1991; JSMO,2012).

Zeytin sineği (*B. oleae*) ile bulaşık zeytin meyvelerinden elde edilen zeytinyağının, yüksek asit seviyeleri nedeniyle kalitesi düşmektedir (Pereira vd., 2004). Ancak yapılan araştırmalar ile, kasım ayından önce hasat edilen zeytinlerde *B. oleae*'nin asitlik üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir (Topuz vd., 2008). Buna karşın, Cezayir Chemlal çeşidinde *B. oleae* istilası ile zeytinyağındaki asitlik arasında hasat tarihine bakılmaksızın *B. oleae* saldırısının tüm düzeylerinde pozitif bir korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Mraicha vd., 2010).

Zeytin meyvesindeki larva gelişimi, zeytin meyvesi dokularının tahrip olmasına yol açmakta, böylece trigliseritlerin gliserol ve serbest yağ asitlerine lipolitik hidrolizini arttırmakta ve böylece zeytinyağının kalitesi bozulmaktadır.

Ayrıca; zeytin meyvelerinin uzun süre ve uygun olmayan şekilde depolanması, lipazlar ile substratları arasında etkileşime neden olmakta ve asitlik değeri artmaktadır (Pereira vd., 2002).

Zeytin sineği (*B. oleae*) zararına uğramış meyvelerde lipazların ayrışması ve trigliserit substratları ile teması nedeniyle lipazlara maruz kalma artmaktadır. Zeytinyağının asitliği, özellikle uygunsuz koşullar altında saklandığında, mikropların fermentasyonu ve enzimatik etki nedeniyle zeytin sineği (*B. oleae*) istilasıyla hızlanmaktadır (Torres-Vila vd., 2003).

3.2. Zeytin sineği (*B. oleae*) 'nin Peroksit Değeri (PV)'ne Etkisi:

Peroksit değeri (PV), zeytinyağı kalitesini sınıflandırmak ve değerlendirmek için kullanılan diğer bir parametredir. Zeytin sineği (*B. oleae*) tarafından zarar görmüş zeytin meyvelerinden ekstrakte edilen yağlarda, zeytinyağı peroksit değerinin arttığı ve çıkış delik sayısı ile pozitif yönde ilişkili olduğu gözlenmiştir. Ayrıca depolama süresi ve ışığa maruz kalmanın, uygun şekilde depolanan kontrol yağına göre PV'de beş kat artışa neden olduğu görülmüştür (Gucci vd., 2012).

Çıkış delikleri ayrıca oksijenin meyvelere girmesini sağlamakta ve lipit oksitleyici enzimlerin sağlam dokudaki bölmelerinden serbest kalmasına neden olmaktadır.

Yapılan bir çalışmada zeytin sineği (*B. oleae*)'nin oluşturduğu zarar düzeyine bağlı olarak, zarar oranı arttıkça peroksit değeri ve asitliğin arttığı, fenol içeriğinin ise azaldığı tespit edilmiştir (Pereira vd., 2004)

Ayrıca başka bir çalışmadan elde edilen veriler, çeşitten bağımsız olarak neredeyse tüm zeytinyağı numunelerinde zeytin sineği (*B. oleae*) zararının daha yüksek FFA (Serbest Yağ Asitliği) ve PV'ye neden olduğunu göstermiştir.

3.3. Zeytin Sineği (*B. oleae*)'nin Organoleptik Özellikler Üzerindeki Etkisi:

Zeytinyağının hoş aroması, in vivo sentez sırasında enzimlerin linoleik ve linolenik asitler üzerindeki etkisiyle üretilen uçucu maddelerden kaynaklanmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalarda; örneğin Cezayir zeytinyağının Chemlal çeşidinde yaklaşık yirmi uçucu bileşik olduğu tespit edilmiştir (García-Vico vd., 2017; Cherfaoui vd., 2018).

Zeytinyağı panelistleri tarafından belirlenen puanlarda düşüşe neden olan etmenler arasında; zeytinlerde çürüme ve zararlılar tarafından meydana gelen zararlar bulunmaktadır (Tamendjari vd., 2009).

Panelistler tarafından zeytinyağında tespit edilen en yaygın kusurlar; küf, şarap ve sirke tadı gibi kusurlardır. Zeytin sineği (*B. oleae*) populasyonun yüksek olduğu zeytinliklerden elde edilen yağın tadı, kolaylıkla tanınan kusurlu bir tat ile karakterize edilmektedir (Bendini vd., 2008).

Fenolik bileşiklerin miktarı; çeşit, genetik yapı, olgunlaşma aşaması ve *B. oleae*'nin oluşturduğu zarar oranı gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda; *B. oleae* zararının bir sonucu olarak fenolik bileşiklerde bir azalma olduğu bildirilmiştir (Pereira vd., 2004; Tamendjari vd., 2004).

B. oleae zararı sonucu zeytinyağında kusurlu bir tat oluşmanın yanı sıra, uçucu ve fenolik bileşiklerin (antioksidan görevi gören polar fenol gruplarına sahip) miktarında azalmaya neden olarak, depolama sırasında yağın stabilitesini azaltmaktadır (Tamendjari vd., 2009). *B. oleae* zararının fenolik bileşikler üzerindeki etkisi, zeytin meyvelerinin erken hasat edilmesi ile birlikte azaltılabilmektedir (Zelasco vd., 2021).

4. Zeytin Sineği (*B. oleae*) Mücadelesinde Kullanılan Geleneksel ve Güncel Yaklaşımlar

Akdeniz havzasında, Zeytin sineği (*B. oleae*)'nin neden olduğu zarar nedeniyle oluşan kayıpların, zeytin meyvelerinin yaklaşık yüzde otuzu kadar olduğu ve büyük ekonomik kayıplara yol açtığı tahmin edilmektedir. Bu nedenle bu zararlının kontrol altına alınmasının büyük ekonomik öneme sahip olduğu bilinmektedir (Bueno ve Jones, 2002).

4.1. Zeytin sineği (*B. oleae*) Mücadelesinde Entegre Mücadele Yöntemi:

Zeytin sineği (*B. oleae*) mücadelesinde kullanılan en etkili mücadele yöntemi; Entegre Mücadele Yönetimi (IPM)'dir. Bu yöntemin başarısı; birden fazla tamamlayıcı yöntemin koordinasyonuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Parsa vd., 2014). IPM sistemleri, sürdürülebilir tarıma sahip olmak için güvenli ve yaygın şekilde kullanılmaktadır. IPM'de kullanılan tamamlayıcı yöntemler içerisinde; dayanıklı bitki çeşitlerinin kullanımı, kültürel mücadele yöntemleri, predatör ve parazitlerin kullanımı, mikrobiyal pestisitlerin, bitkisel insektisitlerin, böcek büyüme düzenleyicilerinin kullanımı yer almaktadır (Bueno ve Jones, 2002).

4.2. Zeytin sineği (*B. oleae*) Mücadelesinde Biyoteknik Mücadele Yöntemi:

Zeytin sineğinin biyoteknik mücadelesinde; tuzaklar sıklıkla kullanılmakta ve başarılı sonuçlar alınmaktadır. Günümüzde, Zeytin sineği mücadelesinde kombine tuzakların kullanıldığı görülmektedir. Bu amaçla eşeysel çekici feromon ile görsel renk tuzakları, çekici besin ile görsel renk tuzakları, çekici besin ile eşeysel çekici feromon tuzakları, çekici besin, eşeysel çekici feromon ve insektisit bileşiminden oluşan tuzak kombinasyonları geliştirilmiştir. Bu amaçla; kitlesel tuzaklama ve zehirli yem kısmi dal ilaçlama yöntemleri uygulanmaya başlanmış ve kullanılan bu tuzakların, Zeytin sineği'nin aktif olduğu dönemde; ergin popülasyonunun izlenmesinde (monitör) ve kitlesel yakalama (mass trapping) yöntemiyle mücadelesinde kimyasal savaşa alternatif olarak kullanılması yaygınlaşmıştır (Kaptan vd., 2018).

Zeytin sineği (*B. oleae*) mücadelesinde; sinek popülasyonunu takip etmek için; besin çekicili tuzak ve sarı yapışkan tuzaklar kullanılırken; kitlesel mücadelesinde ise McPhail Tuzaklar kullanılmaktadır (McPhail tuzaklar;

içerisine % 3 lük diamonyum fosfatlı su konulan tuzaklardır) (Şekil 4.2.1). Bu amaçla kullanılan en eski tuzaklar; böcek ilacı içeren pekmezden yapılmıştır (Dominiak ve Ekman, 2013). Daha sonra bu tuzaklara (McPhail) amonyum sülfat ve protein hidrolizatları (Solbait) de eklenmiştir (Haniotakis vd., 1986; Thomas ve Mangan, 2005).

Zeytin sineği (*B. oleae*)'ni çekmek için kullanılan, sarı yapışkan tuzaklar, Torula mayası gibi bir koku kaynağıyla birlikte kullanılmaktadır (Díaz-Fleischer vd., 2014).

Zeytin sineği ile organik mücadele kapsamında sönmüş kireç, Bordo bulamacı, silikatlı potasyum sabunu, sodyum silikat, sarımsak esansı ve kaolin gibi bazı uzaklaştırıcı (repellent) maddelerin kullanıldığı çalışmalar son yıllarda dikkati çekmektedir (Kaptan vd., 2018). Zeytin sineği mücadelesinde repellent etkisi nedeniyle kullanılan, kaolin kili ($Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$)'dir (Tzanakakis, 1985; Belcari vd., 2003).elma, armut, üzüm, kiraz, bazı sebzeler vb. çok sayıda bitkide, zarar meydana getiren böceklere karşı kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda Zeytin sineği'nin en çok sarı ile portakal rengi, daha sonra siyah, kırmızı, yeşil ve mavi renkler tarafından cezbedildiği, en az beyaz renge yöneldiği tespit edilmiştir (Katsoyannos ve Kouloussis, 2001). Bu özellikten faydalanılarak Surround WP Zeytin sineği'ne karşı repellent olarak kullanılmıştır. İçerisinde %95 oranında kaolin kili bulunan Surround WP 3-5 kg/100 lt su dozunda hazırlanıp, ağaç tacına püskürtülerek su geçirgenliği olan beyaz bir film tabakası oluşturulur. İlk uygulama çekirdek sertleşmesinden 1-2 hafta önce yapılmakta ve uygulama hasada kadar 5-6 haftada bir tekrarlanmaktadır.



Şekil 4.2.1 (McPhail) ve Sarı yapışkan tuzak

4.3. Zeytin sineği (*B. oleae*) Mücadelesinde Kültürel Mücadele:

Zeytin sineği ile mücadelede; Kültürel mücadele yöntemleri uygulanarak zararlı popülasyonu baskılanabilmektedir. Bu yöntem kapsamında; Zarar periyodu boyunca 3-4 günde bir kurtlu zeytinler toplanarak zeytinlikten uzaklaştırılmalı, hasat sonrasında ağaçlar üzerinde zeytin danesi bırakılmamalı, tuzaklarda zeytin sineği açısından kritik popülasyon görüldüğünde sulamanın azaltılması gerekmektedir. Ayrıca budama konusu da mücadele açısından oldukça önemlidir. Ağaçlar iç kısımlarının hava ve ışık almasını sağlayacak şekilde budama yapılmalıdır.

Zeytin sineği ile mücadelede; erken hasat, zeytin sineği popülasyonunun yükselmesini engellenmekte ve kontrol metotlarının başarı şansı yükselmektedir.

4.4. Yarı Kimyasal Yöntemler:

IPM'deki cinsel çekici feromonlar ve beslenmeyi cezbediciler gibi yarı kimyasal bazlı ürünler, İspanya, İtalya ve Yunanistan gibi bazı ülkelerde zeytin ağaçlarındaki sineklerin kontrolünde başarılı olmuş ve daha sonra tüm dünyada kullanılmaya başlanmıştır (Kokkari vd., 2021). Sineğin çiftleşme davranışının bir parçası olarak yetişkin dişiler tarafından salgılanan seks feromonları, yetişkin erkekleri tuzaklarda

yakalamak için kullanılmaktadır (Baker vd., 1980). Sonbaharda zeytin meyveleri olgunlaşmakta ve cinsel aktivite yeniden başlamaktadır. Yapılan çalışmalar; cinsel çekici feromonlar ile kombine edilen sarı yapışkan tuzakların, cinsel çekici feromon kullanılmayan tuzaklara göre, daha fazla sayıda zeytin sineği (*B. oleae*) erginini yakaladığını tespit etmiştir (Amvrazi ve Albanis, 2008).

4.5. Kimyasal Mücadele (İnsektisitlerin Kullanımı)

Son kırk yıl boyunca zeytin sineği (*B. oleae*)'nin yayılmasını engellemek için insektisitler kullanılmıştır. Bunlardan biri, tuzaklarda yemlerle kombinasyon halinde kullanılan organofosfatlardır. Kullanılan diğer pestisit türleri piretroidler ve doğal olarak sentezlenen Spinosad bakterileridir (Thomas ve Mangan, 2005). Zeytin sineği (*B. oleae*)'nin; bu pestisitlere karşı direnci üzerine yapılan çalışmalarda; zararlının kullanılan kimyasala karşı çeşitli seviyelerde direnç gösterdiği görülmüştür (Nardi vd., 2006; Hsu vd., 2006).

4.6. Biyolojik Mücadele Yöntemleri

Zararlının doğal düşmanları tarafından baskılanması amacıyla biyolojik mücadele yöntemleri kullanılmaktadır (Daane ve Johnson, 2010). Bunlar kimyasal yöntemlere (pestisitler), çekme ve öldürme yöntemlerine, toplu yakalama yöntemlerine (Bueno ve Jones, 2002) ve erkek kısır böcek yöntemlerine alternatif olarak kullanılabilir (Deutscher vd., 2019).

Biyolojik mücadele yöntemleri içerisinde en çok kullanılan yöntem zararlının doğal düşmanlar ile baskılanmasıdır. İlk olarak Afrika kıtasında görülen zeytin sineği (*B. oleae*)'nin mücadelesinde doğal parazitoitler kullanılmıştır. Zeytin sineği (*B. oleae*)'nin günümüzde tespit edilen çok sayıda doğal düşmanı mevcuttur (*Psytalia dacicida*, *Psytalia lounsburyi*, *Utetes africanus*, *Bracon celer*, *Triaspis daci*, *Neochrysocharis formosa*, *Eupelmus afer*, *Halticoptera daci* ve *Coptera silvestrii'dir* (Daane, 2010). *Diachasmimorpha* dahil pek çok Braconid, zeytin sineği (*B. oleae*)'ni baskılamada oldukça başarılıdır. Bunun dışında, zeytin sineği (*B. oleae*)'ni baskılayan çok sayıda parazitoid de mevcuttur (*Longicaudata* ve *Psytalia spp.* *Psytalia concolor*, *Psytalia*

ponerophaga, *Psytalia humilis*, *Psytalia lounsburyi*) (Dias, 2018; Daane, 2010).

Ayrıca biyolojik mücadelede entomopatojen funguslar da kullanılabilir. Entomopatojen funguslar; zeytin meyvelerinin biyolojik kontrolünde kullanılması konusunda umut verici bazı sonuçlar tespit edilmiştir. Özellikle *Bactrocera oleae* üzerinde *Metarhizium anisopliae* Sorokin'in kullanımı oldukça etkilidir (Yusuf, 2013). Aynı şey entomopatojenik nematodlar için de söylenebilmektedir (*Heterorhabditis spp.* ve *Steinernema spp.*) (Dias, 2018; Torrini, 2017).

Turdus merula Linnaeus ve *Erithacus rubecula* (Linnaeus) türlerindeki kuşlarında *Bactrocera oleae* larvaları ile beslenerek zararlı popülasyonu baskılamada etkili olduğu gözlenmiştir (Neuenschwander, 1983). Ayrıca, *Formicidae*, *Forficulidae*, *Araneae*, *Staphylinidae*, *Carabidae* familyasına bağlı türlerin zeytin sineği (*B. oleae*)'nin pupaları ile beslenerek zararlı ile mücadelede etkin bir rol oynadığı görülmüştür. Son zamanlarda çok sayıda kısır erkek zeytin meyve sineği (*B. oleae*)'nin yabancı dişilerle çiftleşmek üzere zeytin bahçelerine salınmasını içeren kısır böcek tekniği de kullanılmaktadır. Bu yöntem, yabancı dişilerin ürettiği yumurtaların çatlamaması nedeniyle zeytin sineği (*B. oleae*) popülasyonunun azalmasına neden olmaktadır (Dinis vd., 2015).

Yapılan çalışmalar, zeytin sineği (*B. oleae*) ile sonbaharda etkin bir mücadele yapılamaz ise, bir sonraki zeytin sezonunda ortaya çıkan zeytin sineği (*B. oleae*) popülasyonunun daha fazla zarar oluşturduğunu göstermiştir (Daniela, 2020).

5. Zeytin Sineği (*B. oleae*)'nin Zeytin Meyvelerinde ve Zeytinyağında Tespiti

Zeytin meyvesi ve zeytinyağında görülen zararlıların tespiti değişik yöntemler ile yapılabilmektedir:

5.1. Fiziksel Yöntemler

Tüm meyvelere uygulanabilen görsel inceleme (Doğan ve Subramanyam, 2017) yöntemi oldukça basit olmakla birlikte deneyim gerektirmektedir. Bu yöntem, geleneksel olarak evde ve küçük sanayi düzeylerinde salamuralık zeytin meyvelerinde, istilanın görsel tespiti için kullanılmaktadır. Ancak verilen zeytinyağının sağlam zeytinlerden mi yoksa zarar görmüş zeytinlerden mi preslendiğine karar vermek için kullanılmamaktadır.

5.2. X-ışını Tekniği

Zeytin meyvelerinde Zeytin sineği (*B. oleae*)'nin yumurta ve larva dönemlerinin tespitinde kullanılmamakta sadece Zeytin sineği erginlerinin tespitinde kullanılan etkili bir yöntemdir (Jackson ve Haff, 2006).

5.3. Yakın Kızılötesi Spektroskopisi (NIR)

Bu yöntemin kullanımı; böceklerin zarar verdiği dokuların spektral özelliklerinde neden olduğu değişikliklerin tespit edilmesine dayanmaktadır. Uygun dalga boyunu kullanarak, meyvelerin kabuğuna 9 mm'den fazla nüfuz ederek, NIR spektrumları kullanmakta ve zarar görmüş zeytinler ayırt edilebilmektedir (Ekramirad vd., 2016). NIR spektroskopisinin kiraz ve incir gibi meyvelerde böcekleri veya böcek zararlarını tespit etmek için kullanılan etkili bir yöntemdir (Xing vd., 2008; Burks vd., 2000). *B. oleae* ile bulaşık zeytin meyvelerinin tespiti veya uzaklaştırılması için NIR spektroskopisinin kullanılması üzerine yapılan bir çalışmada; larvaların zarar verdiği zeytinlerin tespiti için uzun dalga boyu bölgesinde (1100–2300 nm) NIR spektroskopisinin kullanımının %94 doğrulukla sonuç verdiği tespit edilmiştir (Moscetti vd. 2015). Yöntem aynı zamanda otomatik, zararsız ve hızlı olma avantajına da sahiptir.

5.4. Bilgisayarla İzleme Yöntemi

Bu yöntem meyveleri kusurlara göre sınıflandırmak amacıyla zeytin sineği (*B. oleae*)'nin neden olduğu ezilme ve vurukları tespit etmek amacıyla kullanılmıştır (Beyaz vd., 2019). Yöntemin kusurlu

bölgeleri tespit etmede başarı oranı %93 olmuştur. Bu yöntemin, zeytin sineği (*B. oleae*)'nin yıkıcı etkisini önleyerek zeytinyağı üretmek için zeytin işlemenin başlangıcında kullanılabileceği düşünülebilmektedir.

5.5. Zeytinyağında Organoleptik (tat) Yöntemler

Görsel değerlendirme meyvelerde zararlı evrelerinin tespiti için kullanılırken, zeytinyağında zararlı etkisinin tespiti için kullanılmamaktadır. Bu nedenle zeytin sineği (*B. oleae*) ile bulaşık meyvelerden üretilen zeytinyağının aromasının tespitinde tat panelleri kullanılmaktadır. Zeytin sineği (*B. oleae*) tarafından yoğun bir şekilde zarar görmüş meyvelerden elde edilen yağ, zeytinyağı değerlendirmesi konusunda eğitim almış uzman tadımcılar tarafından tespit edilebilecek, kendine özgü kusurlu bir tada sahiptir. Kötü koku, zeytinyağının olumsuz özellikleri arasında sayılmaktadır; yüksek seviyelerde mevcut olması halinde, yağ, kötü tadı nedeniyle insan tüketimine uygun olmamaktadır. Bu yöntem; eğitilmiş ve sertifikalı panelistler tarafından kullanılmasına rağmen, yöntem oldukça subjektiftir ve yalnızca yağın yüksek düzeyde zarar görmüş zeytinlerden elde edilmesi durumunda etkili sonuç vermektedir.

5.6. Zeytinyağı için Diğer Potansiyel ve Ümit Verici Yöntemler

Polimeraz Zincir Reaksiyonu; (PCR) gibi moleküler biyoloji yöntemleri, spesifik DNA fragmanlarının in vitro enzimatik sentezi ve amplifikasyonunun moleküler teşhis yöntemidir (Green ve Sambrook., 2021). Bu hızlı yöntem, COVID-19 viral tespiti, mikrobiyal tespit, su ürünleri yetiştiriciliği vb. gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Younes vd., 2020). Bu tekniğin yaygın kullanımının nedeni; güçlü doğruluğu, duyarlılığı ve özgüllüğünden kaynaklanmaktadır (Kadri, 2019). PCR teknolojisi, bilinen DNA dizilerinin sentetik DNA ile amplifikasyonuna dayanmaktadır (Bhat ve Rao, 2020). Multipleks PCR tekniği; Guava ve yıldız meyvesi ile *Bacterocera* türleri ve braconid paraziti arasındaki ilişkiyi incelemek için kullanılmıştır. Ortaya çıkan sonuçların, *Bacterocera* türlerinin biyolojik kontrolünde çok önemli olduğu düşünülmektedir (Shariff vd., 2014).

Zeytinyağında *B. oleae* etkisinin tespiti için PCR kullanılması, zeytinyağının zarar görmüş zeytinlerden ekstrakte edilip edilmediğini ve zarar oranını belirlemek için gelecekte kullanılabilir umut verici bir yöntemdir.

6. Sonuç ve Öneriler

Zeytin sineği (*B. oleae*)'nin farklı evrelerindeki, özellikle larva ve pupa dönemlerindeki zeytin meyvesi istilasının yüksek görülme sıklığı, zeytin ağacı yetiştiriciliğinde ve zeytinyağı üretiminde çok önemlidir. Meyvelerin yere düşmesi nedeniyle oluşan ekonomik kaybın yanı sıra, zarar gören meyveler ile kalitesiz zeytinyağı üretilmekte, bu durum da tüketiciler tarafından istenmemektedir.

B. oleae'nin zeytinyağındaki etkisinin tespitine ilişkin mevcut pratik ve teorik bilgiler ışığında, peroksit değeri ve yağ asitliği kimyasal faktörlerinin PV ile birlikte kullanılması tavsiye edilmektedir. Bu yöntemler oldukça basit olup, tüm zeytin fabrikalarının karşılayabileceği minimum eğitim ve kaynaklarla kullanılabilir. Organoleptik test yöntemleri araştırma amacıyla kullanılabilir, ancak zeytin işletmelerinde bulunması zor olan bir grup panelist gerektirdiğinden, endüstriyel düzeyde kalite kontrol aracı olarak kullanımları sınırlı kalmaktadır. Bu incelemeye dayanarak, niceliksel ve güvenilir olmasına rağmen pahalı olan ve yüksek donanımlı laboratuvarlar gerektiren moleküler biyoloji teknikleri de dahil olmak üzere daha doğru teknikler için araştırmaya devam edilmesi önerilmektedir.

Ayrıca kimyasal uygulama programlarının; sonuçlarını iyileştirmek ve ilgili riskleri azaltmak için entegre zararlı yönetimi (IPM) uygulamaları sıklıkla tavsiye edilmektedir. IPM, zararlıları minimum olumsuz etkiyle etkili bir şekilde yönetmek için kültürel, biyolojik ve kimyasal kontrol dahil olmak üzere çoklu kontrol yöntemlerinin bir arada kullanılmasını içermektedir.

Kültürel mücadele yöntemleri, zeytin sineği (*B. oleae*)'nin yaşam döngüsünü bozan uygulamalarla kontrol altına alınmanın en etkili yollarından biridir. Bunlar arasında zarar görmüş zeytin meyvelerinin

ağaçtan ve topraktan toplanarak uzaklaştırılması, yoğun bitki örtüsünün azaltılması için ağacın budanması ve meyvelerin aşırı olgunlaşmasını önlemek için erken hasat edilmesi tavsiye edilmektedir.

Zeytin sineği (*B. oleae*) 'nin izlenmesi ve erken tespit edilebilmesi için yeni teknolojilerin kullanılması, yönetim programının kritik bileşenleridir. Zeytin ağaçlarının düzenli olarak izlenmesi, zeytin sineği (*B. oleae*) 'nin varlığının ciddi bir hasara yol açmadan tespit edilmesine yardımcı olarak geliştirilen yöntemlerin zamanında müdahaleye olanak sağlanması açısından kullanılması tavsiye edilmektedir.

Bununla birlikte, üreticilerin farkındalıklarını artırılması ve güncel bilgiler ışığında eğitimi oldukça kritik bir rol oynamaktadır. Zeytin üreticileri, zeytin sineği (*B. oleae*) 'nin yaşam döngüsü ve etkili mücadele stratejileri hakkında bilgilendirilmelidir. Yayım programları ve çalıştaylar düzenlenerek, üreticilere zararlıyı etkili bir şekilde yönetmeleri için bilgi ve beceriler kazandırabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Amvrazi, E and Albanis, T. (2008). Multiclass pesticide determination in olives and their processing factors in olive oil: comparison of different olive oil extraction systems. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(14), 5700-5709.
- Baker, R., Herbert, R., Howse, P., Jones, O., Francke, W., and Reith, W. (1980). Identification and synthesis of the major sex pheromone of the olive fly (*Dacus oleae*). *Journal of the Chemical Society, Chemical Communications*, (2), 52-53.
- Barranco, D., Ruiz, N., Campo, M.G., 2005. Frost Tolerance of Eight Olive Cultivars. *Hort. Science*. 40.
- Belcari, A., Sacchetti, P., Rosi, M.C., Del Pianta, R. 2005. Control of the Olive Fly (*Bactrocera oleae*) through the use of copper products in central Italy. *Integrated Protection of Olive Crops IOBC/wprs Bull.*,28(9):45-48.
- Bendini, A., Cerretani, L., Cichelli, A. and Lercker, G. (2008). Come l'infestazione da *Bactrocera oleae* può causare variazioni nel profilo aromatico di oli vergini da olive. *Rivista Italiana di Sostanze Grasse*, 86, 167-177.
- Beyaz, A., Gila, D. M. M., Ortega, J. G., and García, J. G. (2019). Olive fly sting detection based on computer vision. *Postharvest Biology and Technology*, 150, 129- 136.
- Bueno, A. and Jones, O. (2002). Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involve semiochemicals. *Foods*, 25 (9), 147-156.
- Burks, C. S., Dowell, F. and Xie, F. (2000). Measuring fig quality using near-infrared spectroscopy. *Journal of stored products Research*, 36(3), 289-296.
- Cherfaoui, M., Cecchi, T., Keciri, S., and Boudriche, L. (2018). Volatile compounds of Algerian extra-virgin olive oils: Effects of cultivar and ripening stage. *International Journal of Food Properties*, 21(1), 36-49.
- Costa, A. (1839) in Bastin S, Burckhardt D, Reyes-Betancort A, Hernández-Suárez E, Ouvrard D, plazi (2023). A review of the jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea) of the Canary Islands, with descriptions of two new genera and sixteen new species. Plazi.org taxonomic treatments database. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/be6cs2> accessed via GBIF.org on 2023-12-28.

- Costa, A. (1857). Ricerche sui crostacei Amfipodi del regno di Napoli. *Memorie della Reale Accademia de Scienze di Napoli*. 1, 165–235, 4 plates.
- Daane KM, Johnson MW (2010) Olive fruit fly: managing an ancient pest in modern times. *Annu Rev Entomol* 55:151-69. DOI: 10.1146/annurev.ento.54.110807.090553.
- Daniela H.R.I., Olive fly management today: the role of predators. UNIVERSIDADE DE LISBOA FACULDADE DE CIÊNCIAS DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL; 2020.
- Dias NP, Zotti MJ, Montoya P, Carvalho IR, Nava DE (2018) Fruit fly management research: A systematic review of monitoring and control tactics in the world. *Crop Prot* 112:187-200.
- Díaz-Fleischer, F., Pinero, J. C., and Shelly, T. E. (2014). Interactions between tephritid fruit fly physiological state and stimuli from baits and traps: looking for the pied piper of Hamelin to lure pestiferous fruit flies. In *Trapping and the detection, control, and regulation of tephritid fruit flies* (pp. 145-172). Springer, Dordrecht.
- Dinis AM, Pereira JA, Pimenta MC, Oliveira J, Benhadi-Marín J, Santos AP (2015) Suppression of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) pupae by soil arthropods in the olive grove. *J Appl Entomol* 140:677-687. DOI: 10.1111/jen.12291.
- Deutscher, A. T., Chapman, T. A., Shuttleworth, L. A., Riegler, M., and Reynolds, O. (2019). Tephritid-microbial interactions to enhance fruit fly performance in sterile insect technique programs. *BMC microbiology*, 19(1), 1-14.
- Dogan, H., and Subramanyam, B. (2017). Analysis for the extraneous matter. In *Food Analysis* (pp. 599-614). Springer, Cham.
- Dominiak, B. C., and Ekman, J. H. (2013). The rise and demise of control options for fruit fly in Australia. *Crop Protection*, 51, 57-67.
- Eilenberg J, Hajek A, Lomer C (2001) Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl* 46:387-400.
- Ekramirad, N., Adedeji, A. A., and Alimardani, R. (2016). A review of non-destructive methods for detection of insect infestation in fruits and vegetables.
- Fletcher BS (1987) The biology of Dacine fruit flies. *Ann Rev Entomol* 32:115-44.
- García-Vico, L., Belaj, A., Sánchez-Ortiz, A., MartínezRivas, J. M., Pérez, A. G. and Sanz, C. (2017). Volatile compound profiling by HS-SPME/GC-

- MS-FID of a core olive cultivar collection as a tool for aroma improvement of virgin olive oil. *Molecules*, 22 (1), 141.
- Genc H (2014) Embryonic development of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* Rossi (Diptera: Tephritidae), in vivo. *Turk J Zool* 38:598-602.
- Gómez-Caravaca AM, Cerretani L, Bendini A, Segura-Carretero A, Fernández-Gutiérrez A, Del Carlo M, Compagnone D, Cichelli A (2008) Effects of fly attack (*Bactrocera oleae*) on the phenolic profile and selected chemical parameters of olive oil. *J Agric Food Chem* 56:4577-4583.
- Gonçalves MF, Malheiro R, Casal S, Torres L, Pereira JA (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). *Sci Hortic* 145:127-135.
- Gonçalves MF, Rodrigues MC, Pereira JA, Thistlewood H, Torres LM (2012) Natural mortality of immature stages of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) in traditional olive groves from northeastern Portugal. *Biocontrol Sci Techn* 22(7):837-854. DOI: 10.1080/09583157.2012.691959.
- Green, M. R., and Sambrook, J. (2021). A guide to cloning the products of polymerase chain reactions. *Cold Spring Harbor Protocols*, 2021(9), pdb-top101345.
- Gucci, R., Caruso, G., Canale, A., Loni, A., Raspi, A., Urbani, S., Taticchi, A., Esposto, S. and Servili, M. (2012). Qualitative changes of olive oils obtained from fruits damaged by *Bactrocera oleae* (Rossi). *HortScience*, 47 (2), 301-306.
- Haniotakis, G., Kozyrakis, E. and Bonatsos, C. (1986). Control of the olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel.(Dipt., Tephritidae) by mass trapping: A pilot scale feasibility study. *Journal of Applied Entomology*, 101 (1-5), 343-352.
- Hsu, J., Haymer, D., Wu, W., and Feng, H. (2006). Mutations in the acetylcholinesterase gene of *Bactrocera dorsalis* are associated with resistance to organophosphorus insecticides. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 36 (5), 396-402.
- Iannotta N, Belfiore T, Brandmaya P, Noce ME, Scalercio S (2007) Evaluation of the impact on entomocoenosis of active agents allowed in organic olive farming against *Bactrocera oleae* (Gmelin, 1790). *J Environ Sci Health* 42(7):783-788. DOI: 10.1080/03601230701551020.

- Iannotta N, Noce ME, Ripa V, Scalercio S, Vizzarri V (2007) Assessment of susceptibility of olive cultivars to the *Bactrocera oleae* (Gmelin, 1790) and *Camarosporium dalmaticum* (Thüm.) attacks in Calabria (Southern Italy). *J Environ Sci Health B* 42:789-793. DOI: 10.1080/03601230701551426.
- Jackson, E. S., and Haff, R. P. (2006). X-ray detection and sorting of olives damaged by fruit fly. In 2006 ASAE Annual Meeting (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Kadri, K. (2019). Polymerase chain reaction (PCR): principles and application. In *Synthetic Biology-New Interdisciplinary Science*. IntechOpen.
- Kaptan, S., Akşit, T. ve Başpınar, H. Zeytin Sineği (*Bactrocera oleae* (Rossi), Diptera:Tephritidae) Mücadelesinde Uygulanan Biyoteknik Mücadele Yöntemleri. *Zeytin Bilimi* 8 (1) 2018, 1-12.
- Kaniewski, D., Van Campo, E., Boiy, T., Terral, J. -F., Khadari, B., Besnard, G., 2012. Primary domestication and early uses of the emblematic olive tree: palaeobotanical, historical and molecular evidence from the Middle East. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 87, 885 –899. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2012.00229.x>.
- Katsoyannos, B.I., Kouloussis, N.A. 2001. Captures of the olive Fruit Fly *Bactrocera oleae* on spheres of different colors. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 100: 165–172.
- Kokkari, A. I., Milonas, P. G., Anastasaki, E., Floros, G. D., Kouloussis, N. A., and Koveos, D. S. (2021). Determination of volatile substances in olives and their effect on reproduction of the olive fruit fly. *Journal of Applied Entomology*.
- Krishna, K.R., 2013. *Agroecosystems: Soils, Climate, Crops, Nutrient Dynamics and Productivity*. Apple Academic Press.
- Mariotti, E., and Mascini, M. (2001). Determination of extra virgin olive oil acidity by FIA-titration. *Food Chemistry*, 73(2), 235-238.
- Mavragani-Tsipidou, P. (2002). Genetic and cytogenetic analysis of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *Genetica*, 116(1), 45-57.
- Moriondo, M., Trombi, G., Ferrise, R., Brandani, G., Dibari, C., Ammann, C.M., Lippi, M.M., Bindi, M., 2013. Olive trees as bio -indicators of climate evolution in the Mediterranean Basin. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 22, 818 –833. <https://doi.org/10.1111/geb.12061>.
- Moscetti, R., Haff, R. P., Stella, E., Contini, M., Monarca, D., Cecchini, M., and Massantini, R. (2015). Feasibility of NIR spectroscopy to detect

- olive fruit infested by *Bactrocera oleae*. *Postharvest Biology and Technology*, 99, 58-62.
- Mraicha, F., Ksantini, M., Zouch, O., Ayadi, M., Sayadi, S., and Bouaziz, M. (2010). Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from Chemlali cultivar during ripening. *Food and Chemical Toxicology*, 48(11), 3235-3241.
- Nardi F, Carapelli A, Vontas JG, Dallai R, Roderick GK, Frati F (2006) Geographical distribution and evolutionary history of organophosphate-resistant Ace alleles in the olive fly (*Bactrocera oleae*). *Insect Biochem Mol Biol* 36:593-602.
- Neuenschwander P, Michelakis S (1978) The infestation of *Dacus oleae* (Gmel.) (Diptera, Tephritidae) at harvest time and its influence on yield and quality of olive oil in Crete. *Z ang Ent* 86:420-433.
- Neuenschwander P, Michelakis S (1981) Olive fruit drop caused by *Dacus oleae* (Gmel) (Dipt., Tephritidae). *J Appl Entomol* 91:193-205.
- Pereira, J. A., Casal, S., Bento, A., and Oliveira, M.. (2002). Influence of olive storage period on oil quality of three portuguese cultivars of *Olea europea*, *cobrançosa*, *madural*, and *verdeal transmontana*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (22), 6335-6340.
- Pereira, J. A., Alves, M. R., Casal, S. and Oliveira, B. (2004). Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from cultivars *Cobrançosa*, *Madural*, and *Verdeal Transmontana*. *Italian Journal of Food Science*. 16:3, p. 355-365.
- Phillips VT (1946) The biology and identification of trypetid larvae (Diptera: Trypetidae). *Mem Pac Coast Entomol Soc* 12:1-161.
- Raspi, A., Canale, A. (1998). On some morphological structures of *Bactrocera oleae* (Gmelin) and comparison with several other species of the genus. *Frustula Entomol*, 21: 84-92
- Rallo, L., Barranco, D., Caballero, J.M., Río, C. Del, Martín, A., Tous, J., Trujillo, I., 2005. Antecedentes y presentación. *Variedades de olivo en españa*, Junta de Andalucía, M.A.P.A. y Ediciones Mundi -Prensa.
- Rice R (2000) Bionomics of the olive fruit fly, *Bactrocera* (*Dacus*) *oleae*. *UC Plant Prot Q* 10:1-5.
- Shariff, S., Ibrahim, N. J., Md-Zain, B. M., Idris, A. B., Suhana, Y., Roff, M. N., and Iatrou, K. (2014). Multiplex PCR in the determination of Opiinae parasitoids of fruit flies, *Bactrocera* sp., infesting star fruit and guava. *Journal of Insect Science*, 14(1).

- Tamendjari, A., Angerosa, F. and Bellal, M. (2004). Influence of *Bacterocera Oleae* infestation on olive oil quality during ripping of chemical olives. *Italian Journal of Food Science*, 16 (3).
- Tamendjari, A., Angerosa, F., Mettouchi, S. and Bellal, M. (2009). The effect of fly attack (*Bactrocera oleae*) on the quality and phenolic content of Chemlal olive oil. *Grasasy aceites*, 60 (5), 509-515.
- Thomas, D. B. and Mangan, R. L. (2005). Nontarget impact of spinosad GF-120 bait sprays for control of the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Texas citrus. *Journal of economic entomology*, 98 (6), 1950-1956.
- Topuz, H. and Durmusoglu, E. (2008). The effect of early harvest on infestation rate of *Bactrocera oleae* (Gmelin)(Diptera: Tephritidae) as well as yield, acidity, and fatty acid composition of olive oil. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 115 (4), 186-191.
- Torres-Villa LM, Rodríguez-Molina MC, Martínez JA (2003) Efectos del daño de la mosca del olivo y del atroje sobre la microflora en pasta y la acidez del aceite virgen de oliva. *Grasas Aceites* 54(3):285- 294.
- Torrini G, Mazza G, Benvenuti C, Roversi PF (2020) Susceptibility of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) pupae to entomopathogenic nematodes. *J Plant Prot Res* 57:318-320.
- Torrini, G., Mazza, G., Benvenuti, C., Simoncini, S., Landi, S., Frosinini, R., and Roversi, P. F. (2020). Entomopathogenic nematodes as potential biocontrol agents against *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *Biocontrol Science and Technology*, 30(9), 909-919.
- Tsiropoulos GJ (1977) Reproduction and survival of the adult *Dacus oleae*. Feeding on pollens and honeydews. *Environ Entomol* 6(3):390-392
- Tsitsipis JA (1977) Effect of constant temperatures on eggs of olive fruit fly, *Dacus oleae* (Diptera: Tephritidae). *Ann Zool Ecol Anim* 9:133-39.
- Tsiropoulos GJ (1984) Amino acid synthesis in adult *Dacus oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae) determined with (U-C-14) glucose. *Arch Int Physiol Biochim Biophys* 92:313-16.
- Tzanakakis, M.E. 1985. Considerations on the possible usefulness of olive fruit fly symbiontides in integrated control in olive groves. In: Cavalloro R. & Crovetto A. "Proceedings of Integrated control in olive groves I CEC7FAO/IOBC Int. Joint Meeting, Pisa 3-6 April, 1984: 386-393.
- Tzanakakis ME (2003) Seasonal development and dormancy of insects and mites feeding on olive: a review. *Neth J Zool* 52:87-224.

- Tzanakakis ME (2006) Insects and mites feeding on olive: distribution, importance, habits, seasonal development and dormancy. Leiden: Brill Acad Publ 182pp.
- Van Asch B, Pereira-Castro I, Rei F, Da Costa LT (2012) Mitochondrial haplotypes reveal olive fly (*Bactrocera oleae*) population substructure in the Mediterranean. *Genetica* 140(4-6):181-187.
- Vossen P, Varela L, Devarenne A (2006) Olive fruit fly. UCCE Sonoma County.
- Yokoyama VY, Miller GT, Stewart-Leslie J, Rice RE, Phillips PA (2006) Olive fruit fly (Diptera: Tephritidae) populations in relation to region, trap type, season and availability of fruit. *J Econ Entomol* 99:2072-79.
- Yokoyama, V. (2015). Olive fruit fly (Diptera: Tephritidae) in California table olives, USA: invasion, distribution, and management implications. *Journal of Integrated Pest Management*, 6 (1).
- Younes, N., Al-Sadeq, D. W., Al-Jighefee, H., Younes, S., Al-Jamal, O., Daas, H. I., and Nasrallah, G. K. (2020). Challenges in laboratory diagnosis of the novel coronavirus SARS-CoV-2. *Viruses*, 12(6), 582.
- Zelasco, S., Carbone, F., Lombardo, L., and Salimonti, A. (2021). Olive tree genetics, genomics, and transcriptomics for the olive oil quality improvement. In *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention* (pp. 27-49). Academic Press.
- Xing, J., Guyer, D., Ariana, D., and Lu, R. (2008). Determining optimal wavebands using genetic algorithm for detection of internal insect infestation in tart cherry. *Sensing and Instrumentation for Food Quality and Safety*, 2(3), 161-167.

BÖLÜM 4

TOPRAKSIZ TARIMDA YAPRAK GÜBRELEMESİNİN SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNE ETKİSİ

Arş. Gör. Lale ERSOY¹

Zir. Yük. Müh. Yadigar Leyla DOĐAN²

Dr. Soner ÖNDER³

Doç. Dr. Özlem ALTUNTAŐ⁴

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10909903>

¹ Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya/Türkiye laleersoy@ozal.edu.tr (Orcid: 0000-0002-0215-704X)

² Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya/Türkiye lyldgn8591@gmail.com (Orcid: 0000-0002-7404-5653)

³ Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya/Türkiye soneronder91@hotmail.com (Orcid: 0000-0002-3798-8660)

⁴ Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya/Türkiye ozlem.altuntas@ozal.edu.tr (Orcid: 0000-0002-6508-7368)

Giriş

Küresel nüfusun 2050 yılına kadar yaklaşık 10 milyar kişiye ulaşacağı ve bu nüfusun %66'sının kentsel alanlarda yaşayacağı tahmin edilmektedir (Ghorbel ve ark., 2021). Dünya nüfusunun giderek artmasıyla gıda talebi de beraberinde artış göstermektedir. Ancak artan kuraklık, tuzluluk, erozyon, toprak hastalıkları ve kentleşme gibi nedenlerden dolayı tarım alanları günden güne azalmaktadır. Ayrıca artan sanayileşme, kimyasal gübre gibi birçok uygulamadan dolayı toprak yapıları da bozulmaktadır. Ek olarak, son dönemlerdeki iklim değişikliği ve ardından buzulların erimesi de ekilebilir araziye azaltmaktadır. Bu gibi nedenlerden dolayı hem toprak alanında azalma hem de tarım toprağı olarak kullanılan alanlarda yapısal olarak bozulmalar ve toprak yorgunlukları meydana gelmektedir. Tüm bu faktörler, yıllar içinde mahsul verimliliğini ciddi şekilde sınırlamaktadır. Yeşil Devrim'den sonra toprakta yoğun yetiştiricilik, düşük toprak verimliliğine, artan toprak tuzluluğuna ve daha yüksek patojen vakalarına yol açmıştır. Ayrıca, sürekli ekim nedeniyle doğal toprak besin maddelerinin geri dönüşümünün zayıf olması, kuraklık koşulları, hava koşullarının öngörülemezliği, sıcaklık artışı, yeraltı suyu seviyesinin düşmesi gibi sorunlar, konvansiyonel tarımda gıda üretimini azaltmaktadır. Böyle bir durum hızla tırmanırsa, önümüzdeki günlerde açık arazi koşullarındaki yetiştiricilikte ürün kalitesini artırmak imkansız olacaktır. Hızlı gelişen sanayileşme ve kentleşme nedeniyle, yalnızca ekilebilir arazi eksikliği değil, aynı zamanda geleneksel tarım teknikleri artık çevre dostu değildir. Günümüzde topraksız tarım, besleyici, sağlıklı sebze yetiştirmek için başarılı bir alternatif seçenek olarak kabul edilebilir (Sharma ve ark., 2018). Topraksız tarım şu anda bu zorlukların üstesinden gelmek için daha uygun bir seçenek sunmaktadır. Topraksız sebze üretimi dünyada gün geçtikçe yaygın hale gelen bir sektör olarak karşımıza çıkmaktadır. Elverişsiz toprak koşullarında, sağlıklı ve kaliteli sebzeler üretmek için topraksız yetiştiriciliğin iyi bir seçenek olduğunu söyleyebiliriz. Son yıllarda tarım alanlarının giderek azalması, iklim değişikliğinin etkileri, toprak kaynaklı sorunlar, gıda güvenliği ve çevre sorunları kontrollü tarım olarak topraksız kültüre yönelimi artırmıştır. Topraksız tarımdan elde edilen verim, yoğun uygulamalar ve yıl boyunca sürekli üretim imkanı nedeniyle topraklı yetiştiriciliğe göre önemli ölçüde daha yüksektir. (Dere ve ark.,2019; Gruda, 2019; Ritter ve ark. 2001). Topraksız kültür, "kökler tarafından emilen inorganik besinlerin sulama suyuyla sağlandığı, köklenme ortamı olarak toprak kullanılmadan bitki yetiştirme yöntemi" olarak tanımlanabilir. Ürüne verilecek

besin maddelerini içeren gübreler, sulama suyunda uygun konsantrasyonda çözülür ve oluşan çözeltiliye “besin çözeltisi” denir (Savvas ve ark., 2013). Aynı şekilde birçok ülkede uzun süredir topraksız kültür sistemleri benimsenmektedir. Bitki besleme yönetimi, topraksız yetiştirme sistemlerinin başarısında çok önemli bir faktördür. Doğru besin solüsyonu, bitkilerin optimum büyüme ve gelişme gereksinimlerinin tam olarak karşılanmasını artıracaktır. Bununla birlikte, modern seracılıkta topraksız yetiştiricilik yetiştiriciler arasında en sevilen seçim olmasına rağmen, mineral gübreler yoluyla bitkilere yoğun beslenme sağlamaktadır (Daşgan ve ark., 2023). Topraksız tarımın birçok avantajı ve dezavantajı bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri Tablo 1’de verilmiştir.

Avantajları	Dezavantajları
Üretim artışı	Yüksek sermaye yatırımı
Su kontrolü ve tasarrufu	Teknisyen ve vasıflı işgücü eksikliği
Bitki beslenmesinin izlenmesi	Patolojik Yaralanma Riski
Kök çevresini izlenebilmesi	Zaman ve taahhüt gerektirir:
Tarıma uygun olmayan arazilerin kullanılabilmesi	Deneyimler ve teknik bilgi
Toprağa ihtiyaç olmaması	Su ve elektrik riskleri
Besin maddelerinin etkin kullanımı	Sistem hatası tehditleri
Daha iyi büyüme oranı	Yüksek sermaye yatırımı
Daha az haşere ve hastalık	Teknisyen ve vasıflı işgücü eksikliği
Daha az insektisit ve herbisit kullanımı	Patolojik Yaralanma Riski
İşçilik ve zamandan tasarruf sağlanır	

Tablo 1. Topraksız tarımdaki avantaj ve dezavantajlar (Karak ve ark., 2023)

Gübreleme

2050 yılına kadar dünya nüfusunun 10 milyarı aşması bekleniyor, buna göre bu, 4 milyon ton tarım ilacı ve 187 milyon ton gübre tüketimi beklenmektedir, tüm bu yoğun girdiler 2 milyar daha fazla insanı beslemek için gıda üretimini %50 artırmaktan kaynaklanmaktadır (FAO, 2017; Kah ve ark., 2019). Bu tür yüksek kaynak girdili uygulamalar, verilen besinlerin net geri kazanımı olarak verimliliği arttırsa bile çevresel kaygıları gündeme getirmektedir (Cui ve ark., 2018; Zhu ve ark., 2018). Ürün verimini ve kalitesini arttırmanın yollarından biri de iyi bir gübreleme tekniğidir. Gübre, mahsul

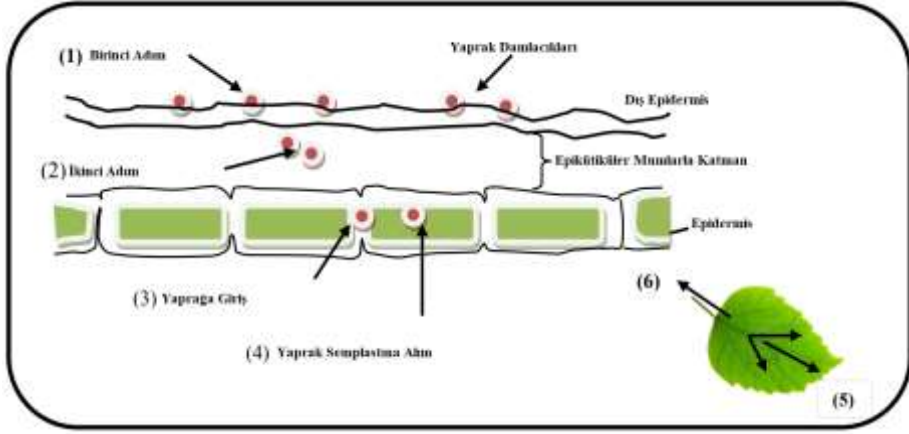
verimini artırmak için tarımda hayati bir girdidir. Gübre bitki gelişimi ve büyümesi için, köklere ya da yapraklara uygulanır. Bitkiler büyümeleri ve gelişmeleri için karbon, hidrojen, oksijen, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, kükürt, demir, bor, bakır, manganez, molibden, çinko ve klor olmak üzere on altı besine ihtiyaç duyarlar. İlk dokuzu makro besinler, diğer yedisi ise mikro besinler olarak belirtilir, bu terimler bitkinin gereksinimi için mutlaka gereklidir. Bu elementlerin yanı sıra silisyum (Si), alüminyum (Al), sodyum (Na), kobalt (Co) ve nikel (Ni) gibi eser elementler de mikro seviyelerde gereklidir. Elementlerin her biri bitkilerin büyümesinde ve gelişmesinde rol oynar ve yetersiz miktarlarda bulunduğu büyüme ve verimi azaltabilir (Tisdale ve ark., 1993). Besin maddelerinin bitkilere iletilmesinde toprak ve yapraktan veya püskürtme yöntemleri dahil olmak üzere çeşitli yollar kullanılabilir. Yapraktan uygulama, ihtiyaç duyulan besin maddelerini bitkilere yeterli konsantrasyonlarda vermek ve bitkinin beslenme durumunu iyileştirmenin yanı sıra mahsul verimini ve kalitesini artırmak için kullanılan en yaygın yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir (Smoleń 2012). Özellikle toprağı elverişsiz ve kentleşmenin yüksek olduğu alanlarda kullanılan topraksız tarımda yaprak gübrelemesi büyük önem arz etmektedir.

Yapraktan Gübreleme

Bitkide Yaprak Besin Alım Mekanizmaları

Besin maddelerinin yaprak yoluyla bitkiye hareketi, besin maddelerinin bitki köklerine taşınması için farklı mekanizmalar içerdiğinden, yaprak maddelerinin alımını düzenleyen süreçler ayrıntılı olarak incelenmiştir (Eichert ve Burkhardt, 2001; Fernandez ve Ebert, 2005). Bazı bitki yaprakları, çözünen maddelerin nüfuz etmesini zorlaştıran mumsu bir tabaka ile kaplanmış daha kalın kütiküllere sahiptir. Bitki tarafından büyüme için kullanılacak yaprak gübrelere için, besin maddesinin yaprak içindeki bir hücrenin sitoplazmasına girmeden önce yaprak yüzeyine nüfuz etmesi gerekir. Yaprak besinlerinin penetrasyonu, kütikül, stoma, yaprak kılları ve diğer özel epidermal hücreler yoluyla gerçekleşir. Bu penetrasyon yollarından hangisinin besin alımında en önemli rolü oynadığına dair tartışmalar devam etmektedir (Fernandez ve Eichert, 2009; Oosterhuis, 2009). Yaprak gübresi yaprak yüzeyine uygulandığında, besinler sınırlı veya serbest difüzyonla kütiküle ve selüloz duvarına nüfuz etmektedir (Ortega ve Fernandez, 2007). Yapraklar tarafından iyon alımının üç aşamada tamamlandığı da bildirilmiştir. İlk aşamada, parçacıklar aktif veya pasif difüzyonla kütikül ve hücre duvarına nüfuz eder.

Dağılan parçacıklar plazma zarının yüzeyine adsorbe edilir ve üçüncü aşamada adsorbe edilen parçacıklar, aktif difüzyon yoluyla sitoplazma tarafından alınır. Besinler ayrıca bitkilere stomalar, diğer özel epidermal hücreler ve yaprak tüyleri yoluyla da girebilir. Emilim stoma yoluyla daha hızlıdır ancak epidermis için net miktar daha fazladır (Shabnam ve Kuruwanshi, 2015).



Şekil 1. Yapraklar tarafından besin alımının farklı adımları (Roemheld ve El-Fouly, 1999; Alshaal ve El-Ramady, 2017). Aşağıdaki adımlar şu şekilde özetlenebilir: (1) Yaprak yüzeyinin gübre çözeltisi ile ıslatılması; (2) dış epidermal hücre duvarı boyunca penetrasyon; (3) yaprak apoplastına giriş; (4) yaprak semplastına alım; (5) Yaprak içi dağılım; ve (6) yapraktan taşıma (Ishaal ve El-Ramady, 2017)

Mevcut senaryolara göre, mineral besinlerin yapraktan uygulanması, dünya çapında sürdürülebilir mahsul üretimi için kaçınılmaz bir tarımsal uygulama haline gelmektedir. Suda Çözünen gübrelerin en etkili uygulama yöntemlerinden biri olan "Yapraktan beslenme", "Yapraktan gübreleme", optimum ve elverişsiz büyüme koşullarında herhangi bir çözünmüş mineral besin maddesinin doğrudan bitki yapraklarına uygulanmasını içerir (Bahrami-Rad ve Hajiboland, 2017; Ruiz-Navarro ve ark.,2019). Yapraktan gübre kullanımının gerekçesinden bazıları; toprak koşulları toprağa uygulanan besinlerin mevcudiyetini sınırladığında; toprağa uygulanan besin maddelerinin yüksek kayıp oranlarının meydana gelebileceği koşullarda; bitki büyüme aşaması, bitki iç talebi ve çevresel koşullar, besin maddelerinin kritik bitki organlarına verilmesini sınırlamak için etkileşime girdiğinde olarak sayılabilir. Bu koşulların her birinde, yapraktan gübre uygulama kararı, bir besin eksikliğinin giderilememesiyle ilişkili mali riskin büyüklüğü ve yapraktan gübrelemenin etkinliği ile belirlenir (Kannan, 2010; Noack ve ark.,

2010; Fernández ve ark., 2013). Birçok durumda besinlerin püskürtülerek yapraktan verilmesi tercih edilir, topraktan uygulamasından daha hızlı ve daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Jamal ve ark.,2006). Son zamanlarda bitki üretiminde besin maddelerinin yapraktan uygulanması önemli bir uygulama haline gelse de, gübrelerin toprağa uygulanması temel yöntemdir (Alam ve ark., 2010). Yapraktan gübrelemenin, toprak uygulamasına göre potansiyel avantajı gübre kullanım etkinliğini artırmasıdır (Silberbush, 2002).

Yaprak Gübrelemesinin Avantajları

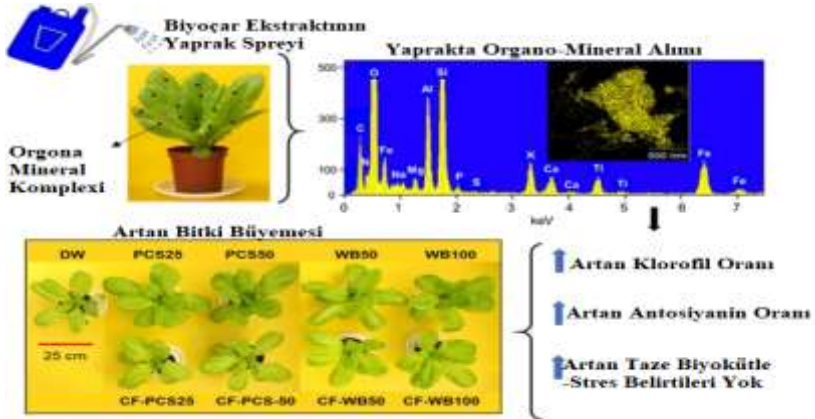
“Besin maddelerinin yapraktan verilmesi, bitkilerin besin eksikliklerini ve fizyolojik bozukluklarını hızlı bir şekilde düzeltmenin bir yoludur” (Kerin ve Berova, 2003). Jaskulski (2007), “sebze üretiminde yapraktan gübrelemenin ekonomik uygulanabilirliğine” dikkat çekmiştir. “Ayrıca bu yöntem, Toprak ve yeraltı suyu kirliliğini azaltmanın etkili bir yoludur” (Fageria ve ark., 2009). Toprak uygulamasına bitki tepkisi beş ila altı gün içinde görülürken, yaprak uygulamasının sonuçları göstermesi üç ila dört gün sürer. Yapraktan besleme, toprağın durumundan bağımsız olarak verimli ve hızlı besin alımını sağlarken köklerin de topraktan besinleri emmede daha etkili olmasını teşvik eder (Kannan, 2010). Yapraktan besleme, toprakta toksik besin konsantrasyonu birikimini önlediğinden, toprak uygulamasına kıyasla çevre dostudur” (Haytova, 2013). Yapraktan gübreleme, tüm büyüme mevsimi boyunca bitkilere doğru zamanda doğru miktarda besin uygulamak için kullanılabilen bir uygulamadır (Krishnasree ve ark., 2021). Gübrelerle uyumlu pestisitler ile kombine edilebilir. Bu, bitki koruma maliyetini azaltır. Yapraktan püskürtmede besinler düzgün ve verimli bir şekilde kullanıldığından, yapraktan püskürtmede daha az miktarda gübre kullanılır. Mikro besinlerin yapraktan verilmesi, toprak uygulamalarına kıyasla uygulamada kolaylık sağlar. Ayrıca, yapraktan beslenme, daha yüksek verim ve kaliteyi artırırken, çeşitli biyotik ve abiyotik streslere karşı ürün toleransını geliştirme konusunda büyük bir potansiyele sahiptir (Rauniyar, 2020). Hızlı bir büyüme istendiğinde yapraktan uygulama kullanılabilir. Kök çürüklüğü hastalığı, kuraklık gibi olumsuz durumlarda yaprak spreyi uygulanabilir (Patil ve Chetan, 2018). Sonuç olarak, yapraktan püskürtme, bitki yaprakları tarafından sıvı haldeki mikro ve makro besinlerin emilimini artıran etkili bir gübreleme yöntemi olmuştur (Nasiri ve ark., 2010). Yapraktan alınan potasyum domates verimini (Kazemi, 2013), hıyarın meyve kalitesini (Afzal ve ark., 2015) ve kavunun tat aroma bileşimini (Lin ve Danfeng, 2003) iyileştirmiştir. Patates üretiminde Zn yapraktan uygulandığında

topraktan uygulamaya göre veriminin artırdığı belirlenmiştir (Abd El-Baky ve ark., 2010; Sultana ve ark., 2016). Makro ve mikro besinlerin yapraktan uygulanması, besin kullanım etkinliğini artırarak abiyotik stres altında bile ürün büyümesini ve verimi artıran etkili bir araç olabilir (Rerkasem, ve ark., 2015; Abi ve ark., 2016). Yapraktan beslenme, sebze üretimi için entegre besin yönetiminde önemli bir araç olarak kullanılabilir.

Topraksız Tarımda Uygulanan Yaprak Gübrelерinin Sebze Yetiştiriciliğine Etkisi

Besin maddelerinin yapraktan uygulanması, yapraklı sebzelerin verim, büyüme ve kalite özellikleri üzerinde önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir. Topraksız serada yetiştirilen marul bitkisinde Üre (%0,05, %0,10 ve %0,15), Ca (%0,03 - %0,06 ve %0,09), ve Zn'nin (%0,01, %0,02 ve %0,03) yaprağa uygulanması; baş çapı ve kuru ağırlık dışında biyokütle, pazarlanabilir baş ağırlığı ve yaprak sayısı üzerinde önemli ölçüde etkili olmuştur (Yücel ve ark., 2013).

Kumar ve ark (2021), Çam ağacı: kil:kum (PCS-BC; 70:15:15) ve buğday samanı:kuş gübresinden (WB BC; 50:50) türetilen sulu özütün düşük dozlu bir uygulaması, doğal koşullar altında topraksız ortamda yetiştirildiğinde marul bitkisinin büyümesini ve fizyolojik özelliklerini iyileştirmiştir. Marulun büyümesini ve fotosentetik pigment konsantrasyonlarını arttırmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Yapraktan uygulanan biyoçarın topraksız tarımda marul bitkilerine etkisi (Kumar ve ark., 2021).

Abd-Alrahman ve Aboud (2021), Topraksız sera koşullarında yetiştirilen tatlı bibere farklı oranlarda yapraktan uygulanan maya ve kompost çayının vejetatif büyüme, yaprak mineral içeriği, meyve verimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Kompost çayı ve kuru mayanın (20L/Fed+ 6g/L) tatlı biberde vejetatif büyümeyi, meyve fiziksel kalitesini (uzunluk, çap ve taze ağırlık), toplam meyve verimini, yaprak mineral içeriğini (N, P ve K) ve meyve besin element içeriğini (Ca ve C vitamini) önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir.

Topraksız tarımda yapılan başka bir çalışmada, dört portakal etli kavun (Sandee, Baramee, Sanwan ve Melon cat 697) ve dört yeşil etli kavun (Kissme, Snowgreen, Melon Princess ve Kimoji) dahil olmak üzere sekiz ticari kavun çeşidi kullanılmıştır. Kavunlara dört farklı yaprak gübresi (damıtılmış su, mikro besinler, ikincil besinler + mikro besinler ve amino asit + mikro besinler) uygulanmıştır. Sonuç olarak yaprak uygulamalarından mikro besinler, ikincil besinler + mikro besinler ve amino asit + mikro besinler yaprak gübrelemesi yapılamayan uygulamaya göre meyve verim ve kalitesini artırdığı belirlenmiştir (Khomphet ve ark., 2023).

Topraksız sera koşullarında domates bitkisine yapraktan uygulanan K (10 mg l⁻¹ K₂O), Zn (0.5 mg l⁻¹ ZnO) ve bunların kombinasyonunun kuraklık stresi altında etkisi incelenmiştir. Yaprak gübrelerinin bitki boyunu, yaprak alanını, yaprak sayısını ve domates kuru ağırlığını artırdığı belirtilmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, su stresine maruz bırakılan ve kombine K ve Zn muamelesi uygulanan domates yapraklarında katalaz, süperoksit dismutaz ve askorbik peroksidazda daha yüksek anlamlı artış (%78.9, %88.9 ve %42) sağlamıştır. Bu nedenle, su stresi bitkilerine K ve Zn püskürtülmesi, C vitamini, toplam çözünür kuru madde, meyve ağırlığı ve verim bileşenlerinde önemli bir gelişme göstermiştir. Yaprak K ve Zn'nin büyüme performansı, fotosentez ve antioksidan savunma enzimleri üzerindeki bu olumlu etkileri, domatesin su stresine karşı toleransını artırmada önemli rol oynayabileceği tespit edilmiştir (Abdelaziz ve Taha, 2018).

Amino asitler ve mineraller içeren biyostimülanlar, ticari olarak bitki büyümesini, verimi ve gıda mahsullerinin besin değerini arttırmak için kullanılmıştır. Bu araştırma, amino asit biyostimülanlarının yapraktan uygulanmasının, topraksız koşullar altında iki marul çeşidinin, verim ve yaprak kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Her iki marul çeşidine (0, 2 ml L⁻¹, 4 ml L⁻¹) üç farklı Perfectose uygulanmıştır. Perfectose'un yapağa

uygulanması, baş salata ve marul çeşitleri için kontrole göre sırasıyla marul taze verimini %25.7 ve %39, kuru verimi %28.6 ve %55.3 ve baş başına yaprak sayısını %18.8 ve %22.8 artırdığı tespit edilmiştir (Al-Karaki ve Othmanb, 2023).

Azot, bitki büyümesi ve gelişmesi için en önemli ve gerekli unsurlardan biridir ve tarımda niceliksel ve niteliksel verim üzerinde önemli bir role sahiptir. Azotun yapraktan uygulanmasının domates meyvelerinin kalitatif özellikleri üzerindeki etkileri incelendiğinde; Yapraktan uygulanan N meyve sayısında, verimde ve C vitamininde azalmaya neden olurken, meyve suyu pH'ını, çiçek uç çürüklüğünü ve titre edilebilir asitliği artırdığı tespit edilmiştir (Dehnavard ve ark., 2014).

Topraksız tarımda yetiştirilen marul (*Lactuca sativa*) ve kabağa (*Cucurbita pepo*) uygulanan bor (B) ve nano gübrelerin (NG) bitki gelişime etkisi incelenmiştir. Bor eksikliği olan bitkiler B+NG uygulandığında sürgün ve kök kuru ağırlığını arttırdığı saptanmıştır. NG yapraklara uygulamasının bitkilerdeki bor eksikliği etkisini azalttığı tespit edilmiştir (Meier ve ark., 2020). Bazı sebzelerde kullanılan gübreler ve etkileri Tablo 2'de verilmiştir.

Sebze	Gübre	Etkisi	Kaynakça
Marul (<i>Lactuca sativa</i>)	Bor Nano gübre	Sürgün ve kök kuru ağırlığını arttırdı, Fenol konsantrasyonları etkilenmedi.	(Meier ve ark., 2020).
Kabak (<i>Cucurbita pepo</i>)	Bor Nano gübre	Sürgün ve kök kuru ağırlığını arttırdı,	(Meier ve ark., 2020).
Domates (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	K ₂ O, ZnO	Kuraklık stresi altında uygulanan yaprak gübrelerinin bitki boyunu, yaprak alanını, yaprak sayısını ve domates kuru ağırlığını artırdığı belirtilmiştir.	(Abdelaziz ve Taha, 2018).
Marul (<i>Lactuca sativa</i>)	AgNPs	Kuraklık stresi altında AgNP'lerin uygulanması toplam fenolik ve flavonoid içerikleri arttırmıştır. Yüksek dozda AgNP uygulamaları RWC, yaprak genişliği, bitki	(Akhoundnejad ve ark., 2021)

		boyu ve toplam verimi azaltmıştır.	
Marul (<i>Lactuca sativa</i>)	Üre, Ca, Zn	Baş çapı ve kuru ağırlık dışında pazarlanabilir baş ağırlığı ve yaprak sayısı üzerinde önemli ölçüde etkili olmuştur	(Yücel ve ark., 2013).

Tablo 2. Bazı sebzelerde kullanılan gübreler ve etkileri

Sonuç

Topraksız sebze tarımı günümüzde fazla yaygın olmasa da gelecek nesil için çok büyük bir potansiyele sahiptir. Bununla birlikte, birçok artısı ve eksisi vardır, yönetilemeyen insan uygarlığının gelişmesi nedeniyle dünya çapında verimli toprakların kademeli olarak azalmasıyla, dünyanın hızla artan tüm nüfusunu beslemek ve seri sebze üretimi için yeni alternatif teknolojiler, teknikler aramak gerekli hale gelmiştir. Gelişmiş yeni teknolojiler ve teknikler uygulanır ve de doğru bir şekilde denetlenirse, uzayda farklı sebze mahsullerinin üretilmesi için bir kapı açılacaktır. Dolayısıyla, topraksız tarım yeni nesil sebze yetiştirme bilimi olabilir. Ayrıca kullanılan kimyasal gübrelerin yüksek dozları bitkilerde kalıntı halinde insan sağlığı için tehdit oluştururken, yapraktan uygulanan gübrelerin çoğu seyreltilerek düşük doz kullanması bunu engelleme için iyi bir yöntem olabileceği öngörülmektedir.

Kaynakça

- Abd El-Baky, M.M.H., Ahmed, A.A., El-Nemr, M.A. and Zaki, M.F., (2010). Effect of potassium fertilizer and foliar zinc application on yield and quality of sweet potato. *Res. J.Agric. Bio. Sci.* 6:386-394.
- Abd-Alrahman, H.A., & Aboud, F.S., (2021). Response of sweet pepper plants to foliar application of compost tea and dry yeast under soilless conditions. *Bulletin of the National Research Centre*, 45(1), 1-9.
- Abdelaziz, M.E., & Taha, S.S., (2018). Foliar potassium and zinc stimulates tomato growth, yield and enzymes activity to tolerate water stress in soilless culture. *J. Food Agric. Environ*, 16, 113-118.
- Abi, A., Hussain, M., Habib, H.S., Kiani, T.T., Anees, M.A. and Rahman, M.A., (2016). Foliar spray surpasses soil application of potassium for maize production under rained conditions. *Turk. J. Field Crops*. 21:36-43.
- Afzal, I., Bilal, H., Shahzad, M., Ahmed, B., Sultan, H.U., Qamar, S. and Muhammad, K., (2015). Foliar application of potassium improves fruit quality and yield of tomato plants. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 14(1):3-13.
- Alam, S.S., Moslehuddin, A.Z.M., Islam, M.R., Kamal, A.M., (2010). Soil and foliar application of nitrogen for Boro rice (BRRIadhan 29). *J. Bangladesh Agril. Univ* 8(2):199-202.
- Akhoundnejad, Y., Karakas, O., & Demirci, O., (2022). Response of lettuce to silver nanoparticles under drought conditions. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*, 46(1), 111-120.
- Al-Karaki, G.N., & Othman, Y., (2023). Effect of foliar application of amino acids biostimulants on growth, macronutrient, total phenols contents and antioxidant activity of soilless grown lettuce cultivars. *South African Journal of Botany*, 154, 225-231.
- Cui, Z., Zhang, H., Chen, X., Zhang, C., Ma, W., Huang, C., Zhang, W., Mi, G., Miao, Y., Li, X., Gao, Q., Yang, J., Wang, Z., Ye, Y., Guo, S., Lu, J., Huang, J., Lv, S., Sun, Y., Liu, Y., Peng, X., Ren, J., Li, S., Deng, X., Shi, X., Zhang, Q., Yang, Z., Tang, L., Wei, C., Jia, L., Zhang, J., He, M., Tong, Y., Tang, Q., Zhong, X., Liu, Z., Cao, N., Kou, C., Ying, H., Yin, Y., Jiao, X., Zhang, Q., Fan, M., Jiang, R., Zhang, F., Dou, Z., 2018. Pursuing sustainable productivity with millions of smallholder farmers, 363-+ *Nature* 555 <https://doi.org/10.1038/nature25785>.

- Dasgan, H.Y., Yilmaz, M., Dere, S., Ikiz, B., Gruda, N.S., (2023). Bio-Fertilizers Reduced the Need for Mineral Fertilizers in Soilless-Grown Capia Pepper. *Horticulturae* 2023, 9(2), 188. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9020188>.
- Dere, S., Coban, A., Akhoundnejad, Y., Ozsoy, S., Dasgan, H.Y., (2019). Use of mycorrhiza to reduce mineral fertilizers in soilless melon (*Cucumis melo* L) Cultivation. *Not Bot Horti Agrobo*, 2019, 47(4):1331-1336.
- Dehnavard, S., Souri, M.K., & Mardanloo, S., (2014). Qualitative parameters of tomato fruits affected by foliar application of nitrogen in hydroponic culture. *Seed and Plant Production Journal*, 30(2).
- Eichert, T., Burkhardt, J., (2001). Quantification of stomatal uptake of ionic solutes using a new model system. *Journal of Experimental Botany*, 52: 771-781.
- Fageria, N.K, Barbosa Filho, M.P., Moreira, A., Guimaraes C.M., (2009). Foliar fertilization of crop plants. *J. Plant Nutr.* 2009;32(6): 1044-1064.
- FAO, 2017. The future of food and agriculture: trends and challenges. The future of food and agriculture: trends and challenges. Rome. Available at: <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/a-i6583e.pdf>.
- Fernandez, V. and Ebert, G., (2005). Foliar iron fertilization : a critical review. *J. pl. Nutr.*, 28: 2113-2124.
- Fernandez, V., and Eichert, T., (2009). Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization. *Crit. Rev. Pl. Sc.* 28: 36-68.
- Fernández, V., Khayet, M., Montero-Prado, P., Heredia-Guerrero, J.A., Liakouloulos, G., Karabourniotis, G., et al. (2011). New insights into the properties of pubescent surfaces: peach fruit as model. *Plant Physiol.* 156, 2098–2108. doi: 10.1104/pp.111.176305.
- Ghorbel, R., Chakchak, J., Malayoğlu, H.B., Cetin, N.S., (2021). Hydroponics “Soilless Farming”: The Future of Food and Agriculture – A review. *International Students Science Congress 21-22 May 2021. Izmir /Turkey*.
- Gruda, N.S., (2019). Increasing sustainability of growing media constituents and stand-alone substrates in soilless culture systems. *Agronomy* 2019, 9, 298.
- Haytova, D., (2013). A review of foliar fertilization of some vegetable crops. *Annu. Rev. Res. Biol.* 3(4):455-465.

- Jamal, Z., Hamayun, M., Ahmad, N. and Chaudhary, M.F., (2006). Effect of soil and foliar application of different concentrations of NPK and foliar application of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ on different parameters in wheat. *J. Agron.*, 5(2): 251-256.
- Jaskulski, D., (2007). Comparison of the effect of foliar fertilization on economic and production effect of growing some field crops. *Fragmenta Agronomica (Poland)*. 2007;24(93):106-112.
- Kah, M., Tufenkji, N., & White, J.C., (2019). Nano-enabled strategies to enhance crop nutrition and protection. *Nature nanotechnology*, 14(6), 532-540.
- Kannan, S., (2010). Foliar fertilization for sustainable crop production. In: Lichtfouse E (ed) *Genetic engineering, biofertilization, soil quality and organic farming*, Springer Dordrecht Heidelberg, New York. 2010; 371-402.
- Kannan, S., (2010). Foliar fertilization for sustainable crop production. *Sustain. Agric. Rev.* 4, 371–402. doi: 10.1007/978-90-481-8741-6_13.
- Karak, S., Kundu, A., Thapa, U., (2023). Growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) as influenced by biostimulant under soilless culture system.
- Kazemi, M., (2013). Response of cucumber plants to foliar application of calcium chloride and paclobutrazol under greenhouse conditions. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.* 2:15-18.
- Kerin, V., Berova, M., (2003). *Foliar fertilization in plants (Bulgarian)*. Videnov & Son, Sofia; 2003.
- Khomphet, T., Promwee, A., Islam, S.S., (2023). Effects of foliar fertilizer application on the growth and fruit quality of commercial melon varieties grown in a soilless culture system. *Peer J* 11:e14900 <https://doi.org/10.7717/peerj.14900>
- Krishnasree, R.K., Raj, S.K., Chacko, S.R., (2021). Foliar nutrition in vegetables: A review. *J. Pharmacog and Phytochem.* 2021;10(1): 2393-2398.
- Kumar, A., Joseph, S., Graber, E.R., Taherymoosavi, S., Mitchell, D.R., Munroe, P., Tschansky, L., Lerdahl, O., Aker, W., Sæbø, M., (2021). Fertilizing behavior of extract of organomineral-activated biochar: low-dose foliar application for promoting lettuce growth. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 8, 1-15.

- Lin, D. and Danfeng, H., (2003). Effects of potassium levels on photosynthesis and fruit quality of muskmelon in culture medium. *Acta Hort. Sinica* 30:221-223.
- Meier, S., Moore, F., Morales, A., González, M. E., Seguel, A., Meriño-Gergichevich, C., Rubilar, O., Cumming, J., Aponte, H., Alarcon, D., Mejías, J., (2020). Synthesis of calcium borate nanoparticles and its use as a potential foliar fertilizer in lettuce (*Lactuca sativa*) and zucchini (*Cucurbita pepo*). *Plant physiology and biochemistry*, 151, 673-680.
- Nasiri, Y., Zehtab-Salmasi, S., Nasrullahzadeh, S. Najafi, N. and Ghassemi-Golezani, K., (2010). Effects of foliar application of micronutrients (Fe and Zn) on flower yield and essential oil of chamomile (*Matricaria chamomilla* L). *J. Med. Plants Res.*4:1733- 1737.
- Noack, S. R., McBeath, T.M., and McLaughlin, M.J., (2010). Potential for foliar phosphorus fertilisation of dryland cereal crops: a review. *Crop Pasture Sci.* 61, 659–669. doi: 10.1071/CP10080.
- Oosterhuis, D., (2009). Foliar fertilization: mechanisms and magnitude of nutrient uptake. In ‘Proceedings of the fluid forum’. 15-17 February, 2009, Phoenix, Arizona.
- Ortega, R., & Fernández, M., (2007). Agronomic evaluation of liquid humus derived from earthworm humic substances. *Journal of plant nutrition*, 30(12), 2091-2104.
- Patil, B., & Chetan, H.T., (2018). Foliar fertilization of nutrients. *Marumegh*, 3(1), 49-53.
- Rauniyar K., (2020). Foliar feeding and its role in vegetables: A review. *Int. J. Adv. Res.* 8(06):637-641.
- Rerkasem, B., Sangruan, P. and Prom-u-thai, C.T., (2015). Effect of polishing time on distribution of monomeric anthocyanin, iron and zinc content in different grain layers of four Thai purple rice varieties. *Int. J. Agric. Biol.* 17:828-832.
- Ritter, E., Angulo, B., Riga, P., Herrán, C., Relloso, J., San Jose, M., (2001). Comparison of hydroponic and aeroponic cultivation systems for the production of potato minitubers. *Potato Research.* 2001; 44:127-135.
- Savvas, D., Gianquinto, G., Tuzel, Y., Gruda, N., (2013). *Soilless Culture*. FAO Plant Production and Protection Paper No. 217: Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops.
- Shabnam, K., Kuruwanshi, V.B., (2015). Foliar nutrition of plants. *Rashtriya Krishi* 2015;10(1):54-55.

- Sharma, N., Acharya, S., Kumar, K., Singh, N., & Chaurasia, O. P., (2018). Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview. *Journal of Soil and Water Conservation*, 17(4), 364-371.
- Silberbush, M., (2002). Simulation of ion uptake from the soil. In *Plant Roots: The Hidden Half*, 3rd ed.; Waisel, Y., Eshel, A., and Kafkafi, U. (eds.); Marcel, Dekker: New York, 651–661.
- Smoleń, S., (2012). Foliar nutrition: current state of knowledge and opportunities. *Advances in citrus nutrition*, 41-58.
- Sultana, S. H., Naser, M., Akhter, S. and Begum, R. A., (2016). Effectiveness of soil and foliar applications of zinc and boron on the yield of tomato. *Bangladesh J. Agril. Res.* 41:411-418.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L. Beaton, J.D. and Havlin. J.L., (1993). *Soil fertility and fertilizers*. 5th edition. Macmillan Publishing, Co., NY. 634 p.
- Yucel, H., Sahin, S., Saglam, N., Aydın, M., Çakmak, P., Gebologlu, N., (2013). Foliar applications of Ca, Zn and urea on crispy lettuce in soilless culture. *Soil-Water Journal*, 2(1), 23-30.
- Zhu, Q., Liu, X., Hao, T., Zeng, M., Shen, J., Zhang, F., De, Vries, W., (2018). Modeling soil acidification in typical Chinese cropping systems. *Sci. Total Environ.* 613, 1339–1348. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.257>.

BÖLÜM 5

***GINKGO BILOBA*'NIN TARIMSAL ORMANCILIK AÇISINDAN TOPRAKLA İLİŞKİSİ**

Ahu Alev ABACI BAYAR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10909918>

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Kırşehir, TÜRKİYE. ahu.abaci@ahievran.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-4467-7676

GİRİŞ

Ginkgo biloba L. (Mabet ağacı) sınıf olarak Ginkgoopsida, takım olarak Ginkgoales'de bulunan ve 1000 yıldan uzun yaşayabilen, 30-40 m boy yapabilen türdür (Mohanta ve ark., 2012). Bitkiler alemindeki kendine özgü sınıflandırması nedeniyle eşsiz bir bitkidir ve Charles Darwin tarafından 'yaşayan fosil' olarak adlandırılan eski bir açık tohumlu (gymnosperm) türdür (Major 1967). Yapraklarını kışın döken ve fil kulağı ya da yelpazemsi biçimli yaprakları olan boylu ağaç ve ağaççıklardır. Önceden sınıfının ve cinsinin tek türü olduğu kabul edilmekteyken, yapılan son çalışmalarda *Ginkgo yimaensis* adlı yeni bir türün tespiti bildirilmiştir (Coşkun, 2002; Singh ve ark., 2008). *Ginkgo yimaensis*, *Ginkgo biloba*'dan daha fazla parçalara ayrılmış yapraklara ve dallı çiçek sapsarı üzerinde kümelenmiş çok küçük yumurtalıklara sahip olmasıyla ayrılan yeni bir tür olarak adlandırılmıştır (Zhou ve Zhang, 1989).

Dünyada *Ginkgo* ağaçları yüksek süs ve tıbbi değere sahip olduğu için özellikle Çin'de yaygın olarak ekimi yapılmaktadır (Weijia ve ark., 2017). Ağaçlardan düşen yaprakların önemli derecede biyokütle oluşturması ve bu yeşil aksamın kullanılarak toprağın özelliklerinde olumlu yönde değişiklik meydana getirmesi sonucu sürdürülebilir ve çevre dostu alternatif bir yöntemdir (Gavilanes-Teran ve ark., 2016).

Kompostlama, organik atıkların biyolojik olarak parçalanabilen kısmının geri kazanılması ve yeniden değerlendirilmesidir. Yeşil atığı toprak üzerinde değerli bir ürüne dönüştürebildiği bir süreçtir. Kaliteli kompost, biyolojik aktiviteyi artırabilen ve biyotik stresi azaltabilen, dolayısıyla bitki büyümesini teşvik edebilen mükemmel fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir (Caceres ve ark., 2015; Ventorino ve ark., 2016).

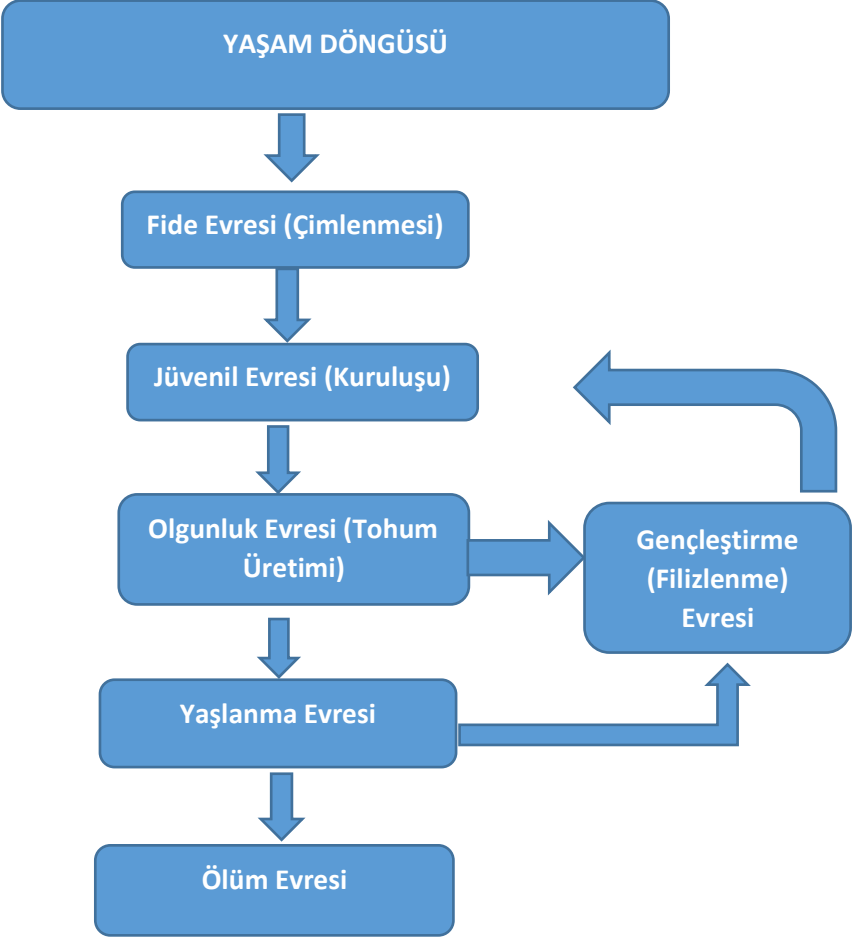
Ginkgo biloba'nın yapraklarında bulunan ikincil metabolitler üç ana türe ayrılmaktadır: flavonoidler, polisakkaritler ve terpenoidlerdir (Whang ve ark., 2017). *Ginkgo* ağaçları yapraklarında bulunan metabolitler bitki büyümesi üzerinde olumlu ya da olumsuz etkileri olabilecek çeşitli biyoaktif bileşenlerdir. *Ginkgo biloba* yaprakları yüksek flavonoid içeriğiyle bilinmektedir (Çavuşoğlu ve ark., 2010; Zhang ve ark., 2015). *Ginkgo* yapraklarının tohum çimlenme oranları ve fidelerin büyümesi üzerindeki etkileri de araştırılmıştır (Çavuşoğlu ve Karaferyeli, 2015).

1. GİNKGO BİLOBA'NIN YAŞAM KOŞULLARI

1.1. Ekolojisi

Ginkgo biloba dünya üzerinde yaşamakta olan tohumlu bitkilerin en eski ve en yaşlı ağaç türü olup "yaşayan fosil" olarak kabul edilmektedir (Zhou ve Zheng, 2003; Zhou ve ark., 2017). Ginkgo'nun yaşayan tarihi 300 milyon yıl öncesine kadar olan Permiyen dönemine kadar uzanmış ve Ginkgo türleri 190 milyon yıl önce Jura döneminde neredeyse tüm dünyaya yayılmıştır (Zhou ve Zheng, 2003; Zhou ve ark., 2017). Değişen iklim nedeniyle yalnızca *Ginkgo biloba* hayatta kalmış ve Çin'in geleneksel yerli bitkilerinden biri olmuştur. Dolayısıyla dünyadaki mevcut Ginkgo ağaçlarının kökeni olan Çin, dünya çapındaki Ginkgo kaynaklarının %90'ına sahip olmasının yanı sıra önemli çeşitliliklere sahip doğal popülasyonlara da hakimdir (Zhang ve ark., 2015; Zhou ve ark., 2017). Yabani bir tür olan *G. Biloba*, Çin'in Yangtze Nehri Vadisini çevreleyen tepelik araziye kaplayan karışık mezofitik orman topluluğunun bir üyesi olarak bilinmektedir (Wang, 1961; Zheng, 1992; Del Tredici, 2000).

Çin'in Zhejiang Eyaleti, Tianmu Dağı'nda büyüyen 'yaşayan fosil' olarak adlandırılan *G. biloba*'nın filizlenme yeteneğinin olması, türün dağın aşırı derecede aşınmış yamaçlarında varlığını sürdürmesini sağlayan önemli bir faktördür ve tersiyer dönemden bu yana türün hayatta kalması ve morfolojik stabilitesinde önemli rol oynamıştır (Del Tredici, 2000). Bu alanda, yaklaşık 20 m²'lik bir alanı kaplaması ve çapının 10 cm'den daha büyük 15 gövdeden oluşması, en büyük gövde çapının ise 110 cm olması, Çinliler ise bu durumu 950 m yükseklikteki dik bir kayalığın kenarına tünemiş olan bu ağacı 'uçmaya hazırlanan yaşlı bir ejderha' olarak tanımlamışlardır (Del Tredici, 2000). Şekil 1'de Tianmu Dağı'ndaki *G. biloba*'nın yaşam döngüsünün şematik temsili olarak belirtilmiştir (Del Tredici, 2000).



Şekil 1. Tianmu Dağı'ndaki Ginkgo Biloba'nın Yaşam Döngüsü (Del Tredici, 2000)

1.2. Coğrafi Dağılımı

Ginkgo biloba, 180-200 milyon yıl önce farklı türleri ile Ekvator'dan Kutuplara kadar dünya üzerinde geniş bir yayılışı olduğunu göstermektedir (Mataracı, 2004). Anavatanı Çin olup, Doğu Asya'da (Japonya ve Kore), Avrupa'da, Kuzey Amerika'da, yeni Zelanda'da, Arjantin'de ve Hindistan'ın ılıman bölgelerinde ekim yoluyla dağıtılmaktadır (Nakanishi, 2005; Belwal ve ark., 2019).

Jeolojik çağlarda meydana gelen iklim değişimleri sonucu bu türlerin çoğu yok olmuştur (Mataracı, 2004). Sonbaharda altın sarısı yaprakları ile

oldukça dekoratif bir görünüm sergileyen *Ginkgo biloba* dünyanın çeşitli ülkelerinde süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir (Mataracı, 2004).

Ginkgo biloba (mabet ağacı) 1000-3000 yıl arasında yaşayabilen çok uzun ömürlü bir ağaçtır (Hohmann ve ark., 2018; Yılmaz, 2018). Avrupa'ya 1727 yılında (Krusmann, 1985) getirilen *Ginkgo* ülkemizde ise İstanbul'da 1855 yılında İhlamur Kasrı Bahçesine dikilmiştir (Yaltırık, 1988). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Bahçeköy Orman İşletmesi Bahçesi ile Atatürk Arboretumu'nda, Baltalimanı'nda, İstanbul Üniversitesi Sosyal Tesisleri'nde, İstanbul Üniversitesi Botanik Bahçesi'nde, Kanlıca'da Sabancı yalısının bahçesinde ve Büyükdere'de Rus elçiliği korusunda bulunmaktadır. İlaveten, İstanbul'da Maltepe'de eski bir ilaç fabrikası olan Kolsan firmasının bahçesinde ve Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesinde bulunmaktadır. Trabzon'da, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi önünde ve Faik Ahmet Barutçu Kütüphanesi önünde, Ankara'da Meclis yanındaki Egemenlik Parkı'nda, Kore Bahçesi'nde, ayrıca Ege Üniversitesi'nin botanik bahçesinde, İzmir Bornova Büyük Parkın karşısında, Balıkesir şehir içinde Savaştepe yol ayrımından önce refüj bitkisi olarak, Yalova Çiftlik köyde tıbbi bitki üretim amaçlı kurulmuş küçük bir bahçede bulunmaktadır (Anonim, 2023). Kırşehir'de Hilla Parkı, Anadolu Parkı, Ağalar Çeşmesi Parkı, Bahçelievler Parkı, Çatı Yapı Parkı, Gazi Parkı, Ahmet Yesevi Bulvarı Orta Refüj, Sırrı Kardeş İ.Ö.O. Yanı Park Alanı, Yeşil Bant Çiçekdağ Parkı, Yeşil Bant Üst Geçit Arası Cumartesi Pazarı Yol Kenarında ve Yeşil Bant Yol kenarında bulunmaktadır (Türkman, 2017).

1.3. Botanik Özellikleri

Dünya üzerindeki tohumlu bitkilerin en eskisi ve en yaşlısı olan Mabet Ağacı 30-40 metreye kadar boylanabilen kışın yaprağını döken, 2,5 m gövde çapı yapabilen ağaçlardır (Mataracı, 2004). Tepe genişliği 7-10 m'ye ulaşan, genç iken seyrek dallı ve piramidal, ileriki yaşlarda yayvan ve dağınık tepeli, sık dallı, dioik bir ağaçtır (Türkman, 2017). Gövdesinin kabuğu açık gri veya gri kahverengi, ileri yaşlarda boyuna derin çatlaklı olup uzun ve kısa sürgünleri vardır (Yılmaz, 2018). Yaşlı gövde ve dallardan aşağıya doğru hava kökleri salar, toprağa ulaşan uçlar toprakta yeniden köklenir ve toprak üstünde yeni yapraklı sürgünler vermektedir (Mataracı, 2004).

Kışın yapraklarını döken bir gymnosperma'dir. Ancak, gymnosperma'lerden ayrılan özelliği; yapraklarının geniş, pervane şeklinde ve ortadan iki loplulu halde bulunmasıdır. Yapraklar 5-10 cm uzunluktadır.

Meyveleri fildişi rengindedir ve içinde tohum bulunmaktadır. Bademe benzeyen tohum, bazı ülkelerin pazarlarında çerez (*Ginkgo biloba* fıstığı) olarak satılmaktadır (Bozkurt, 2005). Sonbaharda dökülmeden önce altın sarısı bir renklenme göstermekte, tohumu 2,5 cm çapındaki bir fındık gibi olup oldukça büyük, sarımsı yeşil ve kötü kokuludur (Şimşek ve ark., 2011).

1.3.1. Tohum özellikleri

Çelikle ve tohum üretimi gerçekleştirilebilir. Kötü kokusundan dolayı tohumların erkek ağaçların dikilmesine dikkat edilmelidir. Çiçeklenme dönemi dışında ya da fidan halindeyken dişi ya da erkek olduğunu yaprak formuna ya da habitusuna bakarak söylemek mümkün değildir. Dişi ağaçlar erkek ağaçlardan iki hafta geç yaprak döküp ilkbaharda da iki hafta geç yapraklanmaktadır. Cinsiyeti bilinen ağaçlardan vejetatif yöntemlerle üretilen fidanlarda cinsiyetin bilinmesi mümkündür (Krusmann, 1985; Yılmaz, 2018).

1.3.2. Yaprak özellikleri

Yapraklar uzun sürgünlerde çok sıralı sarmal, kısa sürgünlerde ise demetler halinde yer almaktadır. Yaprak hem uzun hem de kısa sürgünde bulunmaktadır. 4-7x5-10 cm boyutlarında yapraklar, 2-7 cm boyutunda sap, koyu yeşil veya açık yeşil ya da sarımsı-yeşil renkte, derimsi, lamina fil kulağına benzer yelpaze biçiminde, lamina az çok derin bir yarıkla iki loba ayrılmış bazen de tamdır. Lobların tepesi hafif dalgalı, lamina tabanı üçgenimsi, tam kenarlı, iki yüzeyi de tüysüzdür (Türkman, 2017). Orta damar yapraklarında yoktur, nadiren çatallanan çok sayıda paralel damarlıdır. Açık yeşil olan rengi sonbaharda dökülmeden önce altın sarısı olur. Bir cinsli iki evcikli çiçekleri mevcuttur. Şekil 2'de *Ginkgo biloba* yaprak meyvesi gösterilmiştir.



Şekil 2. *Ginkgo biloba* yaprak (A) ve meyvesi (B) (Yılmaz, 2018)

Dişi ve erkek çiçekler ayrı ayrı ağaçlarda açar, erkek çiçekler kısa sürgünler üzerinde dizili sarkık ve kedicik durumdadır. Erkek çiçekler bir eksene sarmal olarak dizilmiş etaminlerden oluşarak her bir etamin 2 çiçek tozu torbası taşımaktadır. Dişi çiçekler ise, uzun sap ucunda yer alan iki tohum tomurcuğundan ibarettir (Mataracı, 2004). 18-25 mm'lik tohum çapı ve 5 cm'lik sapı bulunmaktadır. Besin maddelerince oldukça zengin olan tohumun etli dış kısmı, sonbaharda yere düştüğünde, hoş olmayan pis bir koku salmaktadır (Mataracı, 2004). Yuvarlak, büyük, dış kısmı etli, iç kısmı odunlaşmış tohumdan oluşmaktadır. Küçük bir erik görünümündeki tohumları önceleri yeşil, olgunlaştığında sarı renklidir. Etli kısım olgunlaştığında ekşimiş peynir benzeri kötü bir koku yaymasına rağmen tohumun iç kısmı besin maddelerince zengindir ve yenmektedir (Krusmann, 1985; Yaltırık, 1988; Yılmaz, 2018).

1.3.3. Hastalık ya da böcek gibi problemleri

Bitki hastalıklarına, bitki haşeratına ve iklimsel zorluklara ve kentsel ortama oldukça dirençlidirler (Şimşek ve ark., 2011). Ayrıca böcek hasarına, mantar, virüs ve bakteri hastalıklarına, ozon ve kükürt dioksit kirliliğine karşı yüksek derecede dirence sahiptir ve bu da kentsel alanlarda dikim için mükemmel bir seçim haline gelmektedir (Sinclair ve ark., 1987; Honda, 1997; Del Tredici, 2000). Ciddi önem taşıyan böcek ya da hastalık problemi görülmemekte olup, genellikle yavaş büyümektedirler (Anonim, 2024).

1.4. Sağlıkta Kullanılması

Ginkgo ağacının Çinliler tarafından tıpta yaklaşık 2000 yıl kadar uzun bir kullanım geçmişi vardır (Singh ve ark., 2008). *Ginkgo* yaprağı ekstraktları bitkisel tıbbi ürünlerde, gıda ve diyet takviyelerinde, botanik ve tamamlayıcı ilaçlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Çin, yıllardır, her yıl yaklaşık 40.000 ton olmak üzere büyük ölçekli *Ginkgo* yaprağı üretimine sahip ve son birkaç yılda *Ginkgo*'nun geniş ölçekli ekimi başlatıldı. Bu nedenle, bu bitkisel kaynağı yem maddesi olarak kullanmanın bir yolunu bulmak ve yem endüstrisindeki potansiyel ekonomik değerini ortaya çıkarmak önemlidir (Whang ve ark., 2017; Zhang ve ark., 2015) .

Ginkgo biloba hem geleneksel hem de modern tıpta kullanılan ticari anlamda önemi olan bir bitkidir. *Ginkgo biloba* 'nın yaprak ve tohumları tedavi amaçlı kullanımı Çin kaynaklarında ilk kez 5000 yıl önce bahsedilmiştir (Rouse, 1998; Aybastier, 2020). *Ginkgo* yaprağı özütünün ilaç amaçlı kullanımı aslında 1965 yılında Almanya'da geliştirilmiş olup, ilk ticari olarak sunulan *Ginkgo* ağacı yaprağı özütü 1974 yılında Fransa'da insan kullanımı için kaydedilmiştir (DeFeudis, 1998). Yapraklarının içerdiği bileşenlerinin çeşitli hastalıklara karşı koruyucu etkisinin ve iyi bir antioksidan olduğu düşünülmektedir (Pietta ve ark., 2000). Yapılan çalışmalar, kalp hastalığı, kronik beyin hastalıkları, göz hastalığı, dolaşım zayıflığı, kısa süreli hafıza kaybı, demans, kulak çınlaması, depresyon, beyin travması ve yaşlılıkla ilişkili durumların tedavisinde *ginkgo* ekstraktı kullanılabileceğini göstermektedir (Pohl ve Lin, 2018; Walkoviak ve ark., 2019; Shu ve ark., 2019; Aybastier, 2020).

Geleneksel Çin tedavi sisteminde, *Ginkgo biloba* 'nın meyvelerinin kullanılmasına karşın, Amerika ve Avrupa ülkelerinde yaprak ekstraktları kullanılmaktadır. Yüzyıllar boyunca Çin'de *Ginkgo biloba* yapraklarının nörolojik rahatsızlıklarda yararlı olduğuna inanılmış, yapılan çalışmalar sonucunda antioksidan ve anti-inflamatuar etkisinin olduğu belirtilmektedir (Liu ve ark., 2018; Pohl ve Lin, 2018).

1.5. Peyzajda kullanım alanları

Dünyanın ılıman bölgelerinde süs amaçlı olarak yetiştirilmektedir. Akdeniz tipi iklime sahip bölgelerin yanı sıra minimum kış sıcaklığının -30°C'ye ulaşabildiği soğuk-ılıman iklime sahip bölgeleri de kapsamaktadır. Ayrıca *G. Biloba*, tam güneşte ekildiğinde en iyi şekilde büyüme gösterirken, yoğun nüfuslu şehirlerin caddeleri boyunca ekildiğinde ise düşük ışık ve düşük

besin elementi koşullarında süresiz olarak hayatta kalma yeteneğini göstermektedir (Del Tredici, 2000). Mesela Çin'de 3000 yıldan daha eski zamanlardan beri süs bitkisi olarak yetiştirilmekte, Japonya'da ve Çin'de sarayların, manastırların ve tapınakların bahçelerine 'Kutsal Ağaç' olarak dikilmekte, ayrıca dona ve hava kirliliğine karşı oldukça dayanıklı olduğu belirtilmektedir (Mataracı, 2004).

Ormancılıkta ve peyzaj planlamalarında kullanılan bitkiler, endüstrileşmenin gelişmesi ve çeşitli yapılaşmaların sonucunda giderek azalmakta ve yeryüzü beton yığını haline gelmektedir. Yeşil alanlar insanlar için günümüzdeki kentleşme ve sanayi ile birlikte çok önemli bir ihtiyaç haline gelmektedir. Yeşil alan oluşturmak için kullanımı planlanan gerekli bitkilerin özelliklerinin, toprakların, iklimin ve bitki örtüsü ihtiyaçlarının bilinmemesi büyük sorun teşkil etmektedir.

Peyzaj mimarlığı çalışmalarında yapısal tasarımı destekleme ve kuvvetlendirme amacıyla, dar caddelerde alle ağacı olarak, geniş yeşil alanlarda soliter veya 2-3 tanesi bir arada gruplar halinde, parklar, konut bahçeleri, meydanlar gibi farklı tasarım alanlarında kullanılmaktadır (Karaşah, 2021). Vurgu ve gölge ağacı olarak kullanılmakta, hastalıklara karşı son derece dayanıklı olmaktadır. İyi bir biçim kazanması için serbest olarak yetiştirilmektedir.

Sapları uzun, geniş oyahı, yelpazeye ya da filkulağına benzeyen paralel damarlı yapraklar, sonbaharda dökülmeden önce altın sarısı renk almaktadır. Büyük yuvarlakça olan tohumların dış kısmı erik gibi etli, olgunlaşınca sarı renk almaktadır. Yollara ya da parklara dikilecek ağaçların erkek ağaç olmasına tohumun eskimiş peynire benzeyen kokusu nedeniyle özen gösterilmektedir (Karaşah, 2021). Fidanlıklarda genellikle erkek ağaçlar satılmakta, çünkü dişi ağaçlar, sonbaharda olgunlaştığında dağılık olan ve yere düşüp açıldığında zararlı, kötü koku yayan etli, meyve benzeri kozalaklarla kaplı tohumlar üretmektedir (Anonim, 2024).

2. TOPRAK ÖZELLİKLERİ

Ilıman ya da deniz iklimlerinde güneşli veya yarıgölge yerlerde, kuru, nemli, kumlu ve killi topraklarda yetişmektedir. Çok değişik iklim ve toprak şartlarına karşı ve özellikle gaz zararlarına karşı dayanıklıdır.

Ginkgo biloba fidanının kökleri derine indiği için özellikle soğuk iklim koşullarına ve soğuk kış şartlarına karşı oldukça dayanıklı bir yapıya sahiptir.

Ginkgo biloba, toprak türü ya da çoğu toprak koşulu konusunda hassas değildir ve toprak istekleri bakımından kanaatkardır. Hem asidik hem de alkali toprağı ve sıkıştırılmış toprağı tolere edebilmektedir. Özellikle sıkıştırılmış toprağı diğer birçok ağaç türünden daha toleranslıdır. Bol miktarda nem, büyüme mevsimi sırasındaki yüksek sıcaklıklar, soğuk kışlar, asit veya nötr topraklarda karakterize edilerek hızla büyüme göstermektedirler (Del Tredici, 2000; Şimşek ve ark., 2011). Buna ilaveten Çin'de 300-1000 m arasındaki yapraklı ormanlar ile drenajı iyi ve asidik topraklı vadelerde serpili olarak yetişmekte; kuzeybatı Zhejiang (Tianmu Shan)'da doğal olarak bulunmaktadır (Fu ve ark., 1999). Ayrıca tuzlu toprak koşullarına da iyi uyum sağlayabilmektedir (Anonim, 2024). Bunun yanısıra, subtropikal iklimlerde veya büyüme mevsimi boyunca özellikle aşırı ıslak veya kuru olan topraklarda iyi performans göstermemektedirler. İyi drenajlı kumlu toprakları veya toprak reaksiyonu (pH) 5.0 ila 8.0 aralığında olan tınlı toprakları tercih etmektedir. (Del Tredici, 2000).

Wang ve Cao (2011) tarafından Çin'de geleneksel bir ekonomik ağaç türü olan *Ginkgo biloba*'nın farklı tarımsal ormancılık modelleri kullanarak toprak verimliliği üzerinde yapılan bir çalışmada, *Ginkgo Biloba*+Buğday+Soya Fasulyesi (G+B+S), *Ginkgo Biloba*+Dut (G+D), Dut (D), *Ginkgo biloba*+Kolza+Soya Fasulyesi (G+K+S), Kolza+Soya Fasulyesi (K+S) olarak 5 (beş) farklı ekim modeli seçilmiştir. Toprağın toplam azot (TN), toplam fosfor (TP), toprak organik maddesi (TOM), yarıyıllı fosfor (YP) ve yarıyıllı potasyumun (YK) toprak derinliğinin artmasıyla birlikte bahsedilen parametrelerin azaldığını ancak pH'sının arttığını bildirmişlerdir. Kolza+Soya Fasulyesi modelinde TOM'i, TN'u, YP'u ve YK'u diğer modeller arasında en düşük değerde olanıdır. Toprak verimliliğinin kapsamlı değerlendirmesinin sonucunda, beş modelin toprak verimliliğinin önemli ölçüde farklı olduğunu ve toprak verimliliği değerlerinin $G+D > G+B+S > D > G+K+S > K+S$ olduğu belirtilmiş ve *Ginkgo* tarımsal ormancılığı toprağın verimliliğini artırabilmektedir. Böylece *Ginkgo biloba*+ mahsul kombinasyonunun benimsenmesinin, TOM, pH, mevcut besin ve toprak enzim aktivitesi seviyelerini iyileştirerek toprak verimliliğinin uzun vadede sürdürülebilirliğinin artmasına yol açabileceği belirtilmiştir.

Budiadi ve ark. (2006), toprak organik maddesinin temel katyonları tutması ve ayrıştırıcılar için bir enerji kaynağı olduğunu, ayrıca topraktaki N ve K gibi besin maddelerinin tedarikinin artmasına katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Weija ve ark. (2017) tarafından *Ginkgo biloba* yapraklarından kompost üretiminin toprakla belirli oranlarda (2 kg toprağa 0, 50, 100, 200 g) karıştırılmasıyla bitki yetişmesindeki etkisi araştırılmıştır. *Ginkgo biloba* ilavesinin pH'yı ve kütle yoğunluğunu düşürerek, toprak geçirgenliğini, su tutma kapasitesini, EC (tuz konsantrasyonu), toplam OC (organik karbon), toplam azot (TN), toplam fosfor (TP), yarayışlı fosfor (YP), toplam potasyum (TK), yarayışlı potasyum (YK) konsantrasyonlarını artırarak toprak özelliklerinin iyileştirdiği bildirilmiştir. Kısacası *Ginkgo biloba* ilavesinin besin element konsantrasyonlarında artış olduğu, toprağın hem fiziksel hem de kimyasal özelliklerini iyileştirdiği bulunmuştur.

Wang ve ark. (2006)'nın Pekin'de yaptıkları bir çalışmada, *Ginkgo biloba* yapraklarının toprağa ilavesinin artmasıyla birlikte toprak pH'sında azalmanın olduğunu bildirmişlerdir. Abad ve ark. (2001) ise *Ginkgo biloba* yapraklarının artmasıyla EC değerinde artışın olduğunu bildirmişlerdir.

Ayrıca bu türün yaprakları tarımda tuzlu topraklarda bitki yetiştirmek ve toprak özelliklerini iyileştirmek amacıyla aktif olarak kullanılmaktadır (Çavuşoğlu ve Karaferyeli, 2015; Si ve ark., 2017).

SONUÇ

İlk çağlardan günümüze kadar çeşitli bitki toplulukları içerisinde özellikle ağaç ve çalılar, insanların ilgisini çekmiş ve uzak mesafelerden taşınarak yeni alanlara dikilmişlerdir. *Ginkgo biloba*'nın paleoendemik bir tür olmasının yanı sıra sağlıkta ya da peyzaj alanında kullanımı, belli toprak özelliklerinin olması dikkat çekilmiştir. Yetiştirme toprakları açısından kanaatkâr olması *Ginkgo biloba*'nın yetiştirme uygunluğunu ön plana çıkarmaktadır. İklim ve toprak özelliklerine önem verilerek ülkemizde daha çok alanlara dikilmesi mümkün olacaktır.

Özetle, *Ginkgo biloba* yapraklarının toprağa ilave edilmesi, bitki büyüme ortamı özelliklerini iyileştirdiği ve besin element konsantrasyonlarını artırarak bitki büyümesi ve gelişimi için uygun koşulları sağladığı yapılan literatür incelemeleri sonucunda ortaya konulmuştur. Genel olarak, *Ginkgo biloba*'nın bitkilere yönelik yetiştirme koşullarının iyileştirmesi için toprak iyileştirme maddesi olarak kullanılabileceği literatür incelemeleri sonucunda saptanmıştır.

KAYNAKÇA

- Abad M, Noguera P, Burés S. 2001. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. *Bioresour Technol.* 77(2):197-200.
- Anonim, 2023. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Mabet> Erişim tarihi 18.11.2023.
- Anonim, 2024. <https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempercode=z990>. Erişim tarihi 09.01.2024.
- Aybastier, Ö., 2020. Farklı Formlardaki Ginkgo biloba'nın Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 18*, s. 206-212, Mart-Nisan
- Belwal, T., Giri, L., Bahukhandi, A., Tariq, M., Kewlani, P., Bhatt, I.D., Rawal, R.S., 2019. Ginkgo biloba. Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements. <https://www.researchgate.net/publication/329235429>. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812491-8.00035-7>. 241-250 pp.
- Bozkurt, Y., 2005. *Bitkiler ve Sağlık*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 55, Sayı 1
- Budiadi, B., Hiroaki TL., Sabarnurdin, SM., Suryanto, P., Kanazawa, Y., 2006. Biomass cycling and soil properties in an agroforestry-based plantation system of kayu putih (*Melaleuca leucadendron* LINN) in East Java, Indonesia. *Agrofor Syst* 67:135-145.
- Cáceres R, Coromina N, Malińska K, Marfa O. 2015. Evolution of process control parameters during extended cocomposting of green waste and solid fraction of cattle slurry to obtain growing media. *Bioresour Technol.* 179:398-406.
- Cavusoglu K, Yapar K, Kinalioglu K, Turkmen Z, Cavusoglu K, Yalcin E. 2010. Protective role of Ginkgo biloba on petroleum wastewater-induced toxicity in *Vicia faba* L. (Fabaceae) root tip cells. *J Environ Biol.* 31:319-324.
- Coşkun, M., 2002. *Ginkgo biloba* L (Ginkgoaceae) ve Önemi. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler. 29-31 Mayıs, Editörler Başer, K.H.C., ve Kırimer, N. ISBN 975-94077-2-8.
- Çavuşoğlu K, Karaferyeli Ş. 2015. Effects of Ginkgo biloba L. extract on the seed germination, seedling growth and leaf anatomy of barley under saline conditions. *Bangl J Bot.* 44:117-123.
- DeFeudis, F.V., 1998. *Ginkgo biloba* Extract (EGb 761): From Chemistry to Clinic, UllsteinMedical, Weisbaden.

- Del Tredici, P., 2000. The Evolution, Ecology, And Cultivation of *Ginkgo Biloba*. <https://www.researchgate.net/publication/284761587>.
- Fu, L., Li, N., Mill, R.R., 1999. Ginkgoaceae, Araucariaceae, Pinaceae (except *Abies* and *Picea*), Taxodiaceae, Podocarpaceae, Cephalotaxaceae and Taxaceae. In Wu Zheng-yi & Raven, P.H., Flora of China 4: 8-25, 33-44, 52, 54-61, 78-96. Science Press, Beijing & Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- Gavilanes-Terán I, Jara-Samaniego J, Idrovo-Novillo J, Bustamante MA, Moral R, Paredes C. 2016. Windrow composting as horticultural waste management strategy—a case study in Ecuador. *Waste Manag.* 48:127–134.
- Hohmann, N., Wolf, EM., Rigault, P., Zhou, W., Kiefer, M., Zhao, Y., Fu, C.X., Koch, M.A., 2018. *Ginkgo biloba*'s footprint of dynamic Pleistocene history dates back only 390,000 years ago. *BMC Genomics*, 19:299.
- Honda, H., 1997. Ginkgos and insects. In T. Hori, R.W. Ridge, W. Tulecke, P. Del Tredici, J. Tremouillaux-Guiller, and H. Tobe (eds.), *Ginkgo biloba - A Global Treasure*. Springer-Verlag, Tokyo, pp. 243-250.
- Karaşah, B., 2021. Bitkilendirme Tasarımında Renk Özellikleri Dolayısıyla Değerlendirilebilecek Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Üzerine Bir Araştırma, *Turkish Journal of Forest Science*, 5(2), s. 536-550.
- Kovalenko, M., Klymenko, G.O., Yaroschuk, R. A., Fedorchuk, M. I., Lykholat, O. A., 2018. Optimization of *Ginkgo biloba* cultivation technology in open soil conditions. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 9 (4), 535-539 doi:10.15421/021880
- Krussmann, G., 1985. *Manual of Cultivated Conifers*. Timber Press. Portland, Oregon. ISBN: 0-88192-007-X
- Liu C., Liu S., Zhang L., Wang X., Ma L., 2018. Partition Behavior in Aqueous Two-Phase System and Antioxidant Activity of Flavonoids from *Ginkgo biloba*. *Applied Sciences*, 8: 2058.
- Major RT. 1967. The ginkgo, the most ancient living tree: the resistance of *ginkgo biloba* l. to pests accounts in part for the longevity of this species. *Science*. 157(3794):1270-1273.
- Mataracı, T., 2004. Ağaçlar. TEMA Vakfı Yayınları-Yayın No: 39, ISBN 975-7169-46-3.
- Mohanta, T.K., Occhipinti, A., Zebelo, S.A., Foti, M., Fliegmann, J., Bossi, S., Maffei, M.E., Berteza, C.M., 2012. *Ginkgo biloba* responds to herbivory by activating early signaling and direct defenses. *PLoS One* 7 (3), e32822.

- Nakanishi, K., 2005. Terpene trilactones from *Ginkgo biloba*: From ancient times to the 21st century. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 13: 4987-5000.
- Pietta P., Simonetti P., Gardana C., Mauri P., 2000. Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) of *Ginkgo biloba* flavonol and *Camellia sinensis* catechin metabolites. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 23: 223-226.
- Pohl, F., Lin, PKT., 2018. The Potential Use of Plant Natural Products and Plant Extracts with Antioxidant Properties for the Prevention/Treatment of Neurodegenerative Diseases: In Vitro, In Vivo and Clinical Trials. *Molecules*, 23: 3283.
- Rouse J., 1998. *Ginkgo biloba*: Mind, Mood, and Memory. *Journal of Applied Nutritional Science*, 6 (7):1-2.
- Shu Z., Shar AH., Shahan M., Wang H., Alagawany M., El-Hack MEA., Kalhor SA., Rashid M., Shar PA., 2019. Pharmacological Uses of *Ginkgo biloba* Extracts for Cardiovascular Disease and Coronary Heart Diseases. *International Journal of Pharmacology*, 15: 1-9.
- Si, W., Luan, Y., Li, J., Mao, X., 2017. Use of *Ginkgo biloba* leaf compost for promoting soil properties and rooting of New Guinea impatiens cuttings. *Biological Agriculture and Horticulture*, 33(4), 258-268.
- Sinclair, W.A., Lyon, H.H., Johnson, W.T., 1987. *Diseases of Trees and Shrubs*, Cornstock Publishing Associates, Ithaca.
- Singh, B., Kaur, P., Singh, R.D., Ahuja, P.S., 2008. Biology and chemistry of *Ginkgo biloba*. *Fitoterapia* 79 (6), 401-418.
- Şimşek, M.İ., Karahan, E., Kalender, M., Şahin, Y., Dedeoğlu, İ., Kupık, M., 2011. Bahçivanlık el kitabı. Baskı-Cilt Artus Basım Eskiop Sanayi Sitesi B1 Blok No: 63 Başakşehir/İstanbul, İstanbul Büyükşehir belediyesi
- Türkman, S., 2017. Kırşehir (Merkez)'In Egzotik Ağaç Ve Çalıları, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 281 ss.
- Ventorino V, Parillo R, Testa A, Viscardi S, Espresso F, Pepe O. 2016. Chestnut green waste composting for sustainable forest management: microbiota dynamics and impact on plant disease control. *J Environ Manage*. 166:168–177.
- Walkowiak, A., Ledziński, L., Zapadka, M., Kupcewicz, B., 2019. Detection of adulterants in dietary supplements with *Ginkgo biloba* extract by attenuated total reflectance Fourier transform infrared spectroscopy

- and multivariate methods PLS-DA and PCA. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 208: 222-228.
- Wang L, Fu H, Yang L. 2006. Distribution of soil pH in Beijing Urban Area. *Chin J Soil Sci.* 2:398–400.
- Wang, C.W., 1961. *The Forests of China*, Maria Moors Cabot Found., publ. 5. Harvard Univ., Cambridge, Mass.
- Wang, G., Cao, F., 2011. Integrated evaluation of soil fertility in Ginkgo (*Ginkgo biloba* L.) Agroforestry systems 83:89-100 DOI 10.1007/s10457-011-9399-y.
- Wang, Y., Liu, Y., Wu, Q., Yao, X., Cheng, Z.Q., 2017. Rapid and sensitive determination of major active ingredients and toxic components in *Ginkgo biloba* leaves extract (EGb 761) by a validated UPLC–MS-MS Method. *J. Chromatogr. Sci.* 4, 459-464.
- Weijia, S., Yaninga, L., Junyub, L., Xiangfeic, M., 2017. Use of *Ginkgo biloba* leaf compost for promoting soil properties and rooting of New Guinea *impatiens* cuttings. *Biological Agriculture & Horticulture*, VOL.33, NO.4, 258-268 <https://doi.org/10.1080/01448765.2017.1339639>.
- Yaltrık, F., 1988. *Dendroloji Ders Kitabı I, Gymnospermae*, İ.U. Orman Fakültesi. Yayınları, Yayın No: 3443, OF Yayın No:386, İstanbul.
- Yılmaz, H., 2018. *Ginkgo L.(Mabed ağaçları)* (Ed. Ü. Akkemik) Türkiye'nin Doğal-Ekzotik Ağaç ve Çalıları, Orman Genel Müdürlüğü yayınları, Ankara. s: 100-102.
- Zhang, X.H., Sun, Z.Y., Cao, F.L., Ahmad, H., Yang, X.H., Zhao, L.G., Wang, T., 2015. Effects of dietary supplementation with fermented *ginkgo* leaves on antioxidant capacity, intestinal morphology and microbial ecology in broiler chicks. *British Poultry Science*. Vol. 56, No. 3, 370–380, <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2015.1030590> ISSN: 0007-1668 (Print) 1466-1799 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/cbps20>
- Zheng, C.Z., 1992. A preliminary analysis of flora in Tianmu Mountain Reserve. In F. Yang (ed.) *Comprehensive investigation Report on Natural Resource of Tianmu Mountain Nature Reserve*, Science and Technology Press, Hangzhou, pp. 89-93 (in Chinese).
- Zhou, Q., Mu, K., Xu, M., Ma, X., Ni, Z., Wang, J., Xu, L., 2017. Variation in the Concentrations of Major Secondary Metabolites in *Ginkgo* Leaves from Different Geographical Populations. *Forests* 2017, 8, 266; doi:10.3390/f8080266 www.mdpi.com/journal/forests.

- Zhou, Z., Zhang, B., 1989. A middle-Jurassic Ginkgo with ovule-bearing organs from Henan, China. *Palaeontographica*, B 21 1, 113-133.
- Zhou, Z.Y., Zheng, S.L., 2003. Palaeobiology: The missing link in Ginkgo evolution. *Nature* 2003, 423, 821-822. [CrossRef] [PubMed]

BÖLÜM 6

TÜRKİYE’NİN ENERJİ TEDARİĞİ BAKIMINDAN İKİ ÖNEMLİ BİYOYAKIT HAMMEDDESİ BİTKİSİ: Tesbi (*Styrax officinalis* L.) ve Acı payam (*Amygdalus orientalis* L.)

Doç. Dr. Cüneyt CESUR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10909939>

¹ Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği bölümü, Karaman, Türkiye
cuneytcesur@kmu.edu.tr
orcid:0000-0002-1607-363X

GİRİŞ

2022 yılında Rusya'nın Ukrayna'ya saldırmasıyla Dünya'da enerji güvenliğinin ne kadar kırılgan olduğu bir kere daha anlaşılmiş oldu. Görüldü ki Enerji sadece “enerji” değil, hayatın bütün boyutlarını kapsayan bir değer. Enerji güvenliğine sahip olmayan hiçbir toplum ya da devlet ne ekonomik, gıda, çevre sağlığı, ne de refah gibi hayatın temel kaynaklarını emniyet altında tutabilecektir. Bu bakımdan neredeyse iki asırdan beri özellikle gelişmiş ülkeler temel siyasetlerini enerjiye erişebilirlik üzerine kurgulamışlardır. I.Dünya savaşından beri bütün savaşların temel sebebinin enerji kaynaklarına sahip olma gayreti olduğunu söylemek yanlış olmasa gerek. Bu süreçte teknolojiyi elinde bulunduran ülkeler, enerji kaynaklarına (fossil yakıtlar) sahip olan ülkeler üzerinde her türlü tasarrufta bulunmayı kendilerine hak olarak görmüşlerdir. Fakat gelişmiş toplumların refah seviyesinin önünde iki mesele, mevcut parametrelerin değişmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bunlardan biri enerji kaynaklarının önemli bir kısmını oluşturan fosil yakıtların rezervi ve diğeri de Dünyanın hayatiniyetini bu yakıt türü ile daha fazla devam ettiremeyeceği, yani çevre meselesi. Bu iki sebepten dolayı bütün dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına büyük yatırımlar yapılmaya başlanmıştır. Hidroelektrik santralleri ve nükleer santraller zaten daha evvelden kullanıldığı bilinmektedir. Bunların yanına güneş, rüzgâr ve biyoyakıtlardan elde edilen enerjiler ilave edilmektedir. Türkiye için de önemli fırsatlar oluşturan bu enerji kaynaklarının hem çeşitlendirilmesi hem de çoğaltılması neredeyse beka vasfında görülmelidir.

Sanayi devrimi insanlığı farklı bir boyuta taşımış, refah ve zenginlik bu sayede çok büyük değerlere ulaşmıştır ki bütün bu farkın oluşumunun sebebi o zamanın enerji kaynağı olan kömüre dayanır(Erdem, 2016). İnsan zihninin ürettiği teknoloji ne kadar devasa boyutlara ulaşmış olursa olsun, enerji olmadan bir işe yaramayacağı da âşikâr. Tecrübelerle sabittir ki teknoloji olmadan Dünya hayatı devam edebilir ama enerjisi olmayan bir dünyanın var olma şansı yok (Güler, 2020). Bu durum tespitinden hareketle son iki asrın macerası da enerjiye dayanır. İki asırdan beri, gelişmiş ülkeler enerjinin kendi ellerinde ve emellerinde olması için müspet, menfi her türlü eylemi gerçekleştirmekten imtina etmemekte, enerji hâkimiyeti için hiçbir ahlâki kaideyi de umursamadıkları yakın tarihle malumdur.

Enerji kaynakları, sanayi devrimiyle başlayan milatta kömür, ona bina edilen teknolojik gelişmelerle de petrol ve mâmülleri olmuştur (Çoban ve Şahbaz Kılınç, 2016). Fosil yakıtların ve ona bağlı ürünlerin dünya için birçok olumsuzluk barındırdığı 20. Asrın ortalarından itibaren bazı bilim adamları

tarafından dile getirilmeye başlansa da refah ve zevklerinden hiçbir taviz vermek istemeyen gelişmiş ülkelerin siyaset ve ticaret adamları bu türlü çabaları manipüle etmekten, geçersiz kılmaktan imtina etmemişlerdir (Öztürk, 2021).

Bu tatmin olmaz tüketim alışkanlığının, ahlaksız iştihanın sonsuz olmadığı fark edilene kadar, dünyayı yaşanamaz halin kıyısına getiren batı zenginliğinin, Londra'da iki haftada binlerce insanın hava kirliliği sebebiyle ölmesiyle tehlike çanlarını fark ettiğini söylemek mümkündür (Altıkat ve ark., 2011). Esas parametre değişiminin sebebinin, dünyanın akîbetinden ziyade rezervlerin sonsuz olmadığı fark edilmesi olduğunu da söyleyebiliriz. Buradan hareketle artık enerji ve arz güvenliği için yeni kaynakların gerekliliği ve çeşitlendirilmesi için birçok çalışma bilim dünyasının temel konusu olmuş durumdadır (Dağtekin ve ark., 2018). Bu çalışmaların getirdiği birikim itibarıyla her ne kadar fosil yakıtlara olan bağımlılık giderilemeye de yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik verilmesi ve yapılan yatırımların artması her geçen gün daha da büyük miktarlara ulaşmaktadır.

Hidroelektrik ve nükleer santrallerin uzun zamandır kullanıldığı zaten malumdur. Bunların yanı sıra Rüzgar, güneş ve biyoyakıt teknolojilerinde de büyük yatırımlar yapılmaktadır. Yaşananlar göstermektedir ki enerji ve arz güvenliği için kaynakların çeşitliliği önemlidir. Buradan hareketle bitkisel yenilenebilir enerji kaynakları da birçok elverişliliğe sahiptir. Özellikle gelişmiş ülkeler bu konuda da yatırımlarda ön almakta, biyoyakıt enerji teknolojisinde de yatırımlar yapmaktalar ve bu teknoloji sayesinde üretmiş oldukları kaynakları kullanarak, enerji kaynaklarındaki çeşitliliği artırmaktadırlar (Bayraç ve ark., 2020). Bu politikalar gereği Avrupa Birliği (A.B) 2003 yılından itibaren almış oldukları kararlar gereği biyoyakıt kullanım miktarlarını bir takvim üzerinden hayata geçirmeye başlamışlardır (Saraçoğlu, 2017). Bu politikalar gereği, A.B, ülkelerinde kullanılan dizel yakıt içerisinde %2 biyodizel katma mecburiyeti kararı almış ve bunun ilerleyen projeksiyonlarla düzenli artırma hedefini de ilan etmişlerdir. Öyle ki 2030 yılında diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında olduğu gibi biyodizel kullanım oranını da %30 olarak belirlemişlerdir (Kızılaslan ve Ünal, 2015).

Türkiye ise A.B'nin almış olduğu bu kararlara, A.B'ne uyum çalışmaları gereği katılmış, gerekli taahhütlerde bulunmuştur. Ancak ne yazık ki, bu süreç için gerekli alt yapıları oluşturmak için 10 yıllık bir süre de tanınmasına rağmen hayata geçirememiştir. Çünkü biyodizel için gerekli olan

hammaddeyi yerli kaynaklardan elde edememiş ve kanun 2016 yılında iptal edilerek, mecburiyet oranı %0.5'e çekilerek durum "idare" edilmiştir.

Teknolojiye sahip olmaları sebebiyle toplumlarını refah ve zenginlik içinde yaşatabilen gelişmiş ülkeler hiçbir detayı kaçırmadan enerji güvenliği için her türlü enerji kaynağını ciddiye alırken, enerji ve teknoloji fakiri olan Türkiye'nin bu çalışmalarda geri kalmasının anlaşılır bir izahı olamaz.

Türkiye konumu itibarıyla biyokaynaklara A.B ülkelerinden daha fazla sahip olan bir ülke. Su fakiri olsak da doğru kullanımı halinde hatırı sayılır su kaynaklarına da sahibiz (Turan, 2018). Ülke yüzölçümünün yaklaşık 1/3'ü ormanlık alan olarak tanımlanmaktadır (Yalçın, 2019). Bu tanımlanan sahanında neredeyse yarısı ormansız, boş, makilik diyebileceğimiz sahalardır. Aynı zamanda Türkiye, iklim yapısı uygun tabiata sahip olması hasebiyle biyoçeşitliliği oldukça yüksek olan bir ülke. Türkiye'de yetişen bitki türü neredeyse bütün Avrupa kıtasının sahip olduğu bitki türüne denk sayılır (Avcı, 2005). Bu çeşitliliğin içerisinde tespit edilecek bitkilerin yetiştirilmesiyle biyoyakıtlar için gerekli hammadde üretiminin yapılması mümkündür.

Enerji ve tabi kaynaklar bakanlığının 2017 yılında yapmış olduğu bir çalışmada alınan kararlardan biri, menşei ülke dışı olan iki yağlı tohumlu bitkinin Adana, Mersin gibi yörelerde yetiştirilmesidir (Anonim, 2017). Bahse konu bitkilerin ülkemiz sınırlarında yetiştirilmesi mümkün bile olsa böyle bir çalışmanın netice verebilmesi için on yıllarca zamana ihtiyaç vardır. Halbuki Türkiye'nin tabi bitki varlığı içinde o bitkilerden daha verimli, ve bir yıl içerisinde biyodizel üretimi için gerekli tohum hasadının mümkün olduğu bitkiler mevcuttur.

Bu çalışmada Türkiye'nin enerji üretimine ve çeşitliliğine katkı sağlayacak iki bitki türü hakkında bilgi verilecektir. Bunlardan biri tesbi (*Styrax officinalis* L.) diğeri ise Acı payam (*Amygdalus orientalis* L.) türleridir. Bu iki bitki türü üzerinde yapmış olduğumuz çalışmalarda bu bitki türlerinin verimsiz, susuz, tarım dışı alanlar olarak tanımlanan sahalarda, orman içlerinde, orman ağaçlarının oluşturduğu gölgeliklerde ve boşluklarında yetişebildiği görülmüştür. Küresel ısınma ve iklim değişikliği kavramları açısından bu özelliklerin çok kıymetli olduğunu ifade etmek gerekir. Tabiatta kendi halinde yetişebilen bu bitkiler herhangi bir tarımsal girdiye, emeğe, enerjiye ihtiyaç duymadan yetişmekte, sadece yetişmekle de kalmayarak tohumlarında bulunan yağlar sayesinde iyi birer biyodizel hammaddesi özelliklerine de sahip oldukları görülmektedir. Yapılması gerekli tek şey bu bitkilerin bulunduğu

sahaların koruma altına alınarak bitkileri hayvan ve insan baskısından kurtararak bitki örtüsünün gelişmesini ve çoğalmasını sağlamaktır. Bu yapıldığı takdirde Türkiye'nin ihtiyacı olan, A.B'nin belirlemiş olduğu biyodizel üretim seviyesine çok rahat ulaşılacak, sadece bununla kalınmadan, biyodizel üretiminin yanında çevreden, istihdama kadar daha birçok katma değer Türkiye'ye kazandırılmış olacaktır.

1. TESBİ ÇALISI (*Styrax officinalis* L.):

1.1 Bitkisel özellikleri:

Tablo 1. Tesbi'nin botanik sınıflandırması (Redlist, 2024)

Alem (Kingdom)	Plantae
Şube (Phylum)	Tracheophyta
Sınıf (Class)	Magnoliopsida
Takım (Order)	Ericales
Aile (Family)	Styracaceae
Cins (Genus)	Styrax L.
Tür (Species)	Styrax officinalis L. Styrax officinarum Crantz (Synonyms)
Alt tür (Subspecies)	Styrax officinalis var. californicus (Torr) Rehder Styrax officinalis subsp. redivius (Torr) Rehder Thorne

Styracaceae familyasına ait olan tesbi (*Styrax officinalis* L.) bitkisi tropik ve subtropik bölgelerde yayılış gösteren çalı formunda bir bitkidir.



Harita 1

Yaklaşık 8 cins ve 130 türü bulunan bitkinin yaygın olarak görüldüğü alanlar Anavutluk, Hırvatistan; Kıbrıs; Yunanistan (Ege adaları ve Yunanistan

anakarası), İsrail, İtalya, Ürdün, Lübnan, Suriye ve Türkiye (Redlist, 20224). Türkiye’de 1 cins ve 1 tür olarak temsil edilir(Fritch, 1999). Anadolu coğrafyasının da içinde bulunduğu Akdeniz biyomunda (Harita.1) makilik sahalarda herhangi bir tarımsal girdi kullanılmadan tarımsal alanlar dışında yaşam sahası bulan bitkinin tohumlarında yüksek oranda yağ olduğu (yaklaşık %50) tespit edilmiştir (Yeşilyurt ve Cesur, 2020). Bu yağın insan gıdası olarak kullanılması imkânlarının araştırılması gerekli olmakla beraber bitkisel yağların gıda dışında birçok endüstriyel sahada da kullanılıyor olması, her türlü bitkisel yağı önemli hale getirmektedir.

Tablo.2 Tesbi tohumunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

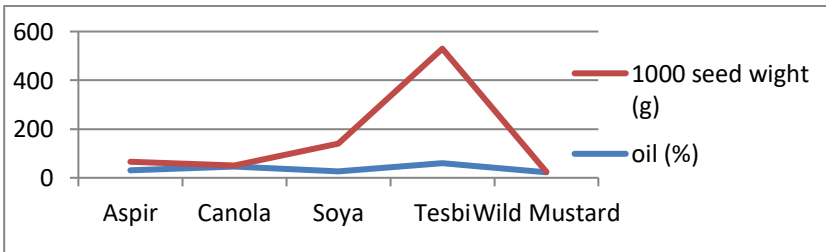
Tesbi (<i>Styrax officinalis</i> L.)	Tohum kabuğunun bazı fiziksel özellikleri				
	Yükseklik (mm)	Genişlik 1 (mm)	Genişlik 2 (mm)	İç yükseklik (mm)	İç genişlik (mm)
	11,73±0,96	9,65±0,49	9,23±0,44	9,24±0,92	4,91±0,27
	Tohumun bazı fiziksel özelliği				
	100 tohum ağırlığı (g)	İç ağırlığı (g)	Kabuk ağırlığı (g)	İç oranı (%)	
	46,96±1,93	13,35±0,70	32,73±1,14	28,45±0,63	
	Tohum yağının bazı kimyasal özellikleri				
	Yağ oranı (%)	Yağın moleküler ağırlığı (MW)	Ham protein oranı (%)	Su oranı (%)	
	59,99± 2,07	877,95 (g/mol)	15,12±0,98	3,26±0,26	

Türkiye’nin güney doğu Anadolu’dan başlayıp bütün Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde, Toros dağlarının güney yamaçlarında, 1850 m rakımlarına kadar çok geniş sahalarda yetişebilen bitki, çalı formunda olduğu için günümüze kadar herhangi bir ekonomik değerlendirmeye konu olmamıştır. Kırsal alanlarda daha çok yakacak olarak kullanılan bitki gövde ve dallarının yanı sıra, yaprak ve tohumlarının besleyiciliği sebebiyle de hayvan beslemede de kullanılmaktadır. Bitki bu şekilde bir muameleyle baskıya uğradığı için, nesli tükenmekte olan bitkiler listesindedir (Yeşilyurt ve Cesur, 2020; Redlist, 2024). Gerekli tedbirler alınmadığı takdirde bitki nesli tükenme riskiyle karşı karşıyadır. Biyolojik çeşitliliğin küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede ne kadar önemli olduğu düşünülürse, bitkinin tarımsal üretime kazandırılmasının birçok yönden faydası olduğu daha iyi anlaşılacaktır (Çakmak, 2008).

1.2 Tesbi çalsı tohumunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Enerji ihtiyacının her geçen gün artan ivmeyle devam ettiği dünyada özellikle yenilenebilir enerjiye olan ilgi daha da artmaktadır. Tesbi bitkisinin tarım dışı alanlarda yetişebilmesi ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilmesi bitkinin önemli bir alternatif endüstri bitkisi olmasını sağlamaktadır (Wang ve ark, 2015; Efe ve ark, 2017). Bir bitkinin hangi kısımları ekonomik olarak değerlendirilecekse o kısımların fiziksel özelliklerinin belirlenmesi, ürünün yetiştirilmesi, taşınması, depolanması ve işlenip pazarlanabilmesi için gerekli makine ve teknolojinin tasarlanması ve geliştirilmesi bakımından çok önemlidir (Bayram ve ark, 2016). Tesbi bitkisinin özellikle tohumunun ekonomik potansiyeli olduğu için, sanayide işlenebilmesi için standartlarının tespit edilmesi verimlilik bakımından çok önemlidir. Bitkinin hasat edilip yağların çıkarılması dönemine kadar, göstereceği özelliklerin bilinmesi, ürün üzerine kurulacak olan endüstrinin verimliliğini belirlemede temel bilgileri oluşturacaktır.

Tablo 2’de tesbi tohumunun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değerleri incelenebilir. Özellikle yağ oranının 59.99 ± 2.07 gibi yüksek oranda olması bu bitkinin değerlendirilmeye alınarak tarımının yapılmasının çok önemli olduğunu göstermektedir. Tohumlarının sıkılmasıyla meydana gelecek küspesinin de hayvan yemi olarak kullanılmasının ülkemizdeki hayvan besleme bakımından ayrı bir katma değer oluşturacağı söylenebilir. Aşağıdaki Grafik 1’den de tesbi tohum yağının tarımı yapılan bazı mühim yağ bitkileri tohumlarının yağ oranları ile mukayesesi yapılabilir. Dünyada tarımsal sanayide oldukça yüksek oranda kullanılan soya, aspir, kanola ve yabancı hardal gibi bitkilerin tohumlarının yağ oranları ile tesbi tohumunun yağ oranını ve 1000 tohum ağırlığını karşılaştırdığımız da aradaki farkın ne kadar büyük olduğu görülecektir ki bu tesbi bitkisinin yağ sanayi için oldukça elverişli bir materyal olacağını göstermektedir.



Grafik.1 Tesbi tohum yağının bazı diğer tohum yağları ile mukayesesi

1.3 Tesbi çalışının ekonomiye muhtemel katkısı ve yapılması gereken çalışmalar

Oflas (1973) yapmış olduğu bir ön araştırmada 150.00m² de 65 tane tesbi çalışısı müşahede ettiğini bildirmiştir. Bu değerlendirmeye göre yapılacak basit bir orantı hesabıyla 1 (ha)'lık sahada 4300 bitki olabileceği düşünülebilir. Bizim yapmış olduğumuz bir ön araştırmada da Gaziantep iline bağlı Nurdağı ilçe sınırları içerisinde bulunan Amanos dağlarının 729 m rakımlı (02,95964doğu,41,16141kuzey) noktasında bulunan tesbi ocağından Eylül ayı sonlarına doğru yaklaşık 9 kg tesbi tohumu hasat edilmiştir. Bu değerlerden hareketle 1 ha'lık ormanlık alandan 4300 bitki x 9 kg tesbi tohumu =38700 kg tesbi tohumu elde edilebilir. Meyve kabuğunun toplam meyve ağırlığının %30'u olduğu kabul edilirse geriye 25800 kg tohum kalmaktadır. Tohum iç oranı toplam tohuma oranı yaklaşık %30'dur. Bu da 7740 kg eder. Tohumun içinin %47'si de yağ olduğuna göre1(ha)'lık sahadan 3637.80 kg bitkisel yağ elde edilebilir. Bu oran Türkiye'de tarımı yapılan birçok bitkinin ortalama yağ verimlerinin çok üzerinde bir değer ifade etmektedir.



Resim 1.a) Tesbi tohumunun yetiştiği alanlar b) Tesbi çiçeği c) Tesbi bitkisi d) Tesbi meyvesi fruit e) Tesbi tohumu f) Tesbi tohumunun içi

Resim.1’den görüldüğü üzere tesbi bitkisinin yetiştiği sahalarda, bitkinin değişik dönem ve biçimleri incelenebilir. Bu resimden özellikle (a) resminin dikkatle incelenmesi ve anlaşılması çok önemlidir. Resimde görüldüğü üzere tesbinin yetiştiği alanlar makinalı tarımın yapılamayacağı, tepelik, yöreb bir satıhtan oluşmaktadır ve bitki örtüsü orman bitkilerinden müteşekkil olmakla birlikte tesbi bitkisinin de o satıhta yetişebildiği görülmektedir. İşte bu makilik alanlarda tabi olarak yetişebilen ve halen herhangi bir ekonomik gelir elde edilemeyen tesbi bitkisinin tarımının yapılması ülke ekonomisine çok büyük katkı sağlayacaktır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği parametrelerinin gelecekte büyük meseleler oluşturacağı gibi hususların konuşulduğu bir vasatta bu bitkilerin tarımını yapmak çok daha büyük anlam ifade edeceği açıktır.

3. ACI PAYAM (*Amygdalus orientalis* L.)

3.1 Bitkisel özellikleri

Acı payam, dağ çağlası, çalı bademi, acı badem gibi farklı adlarla bilinen, *Amygdalus orientalis* Mill. Güney ve Orta Anadolu’da 50 – 1850 m rakımları arasında yayılış gösteren bir türdür (Yaltırık, 1971; Browicz ve Zielinski, 1984; Shalaby ve ark., 1997; Şahin ve ark., 2014; Redlist, 2024). Tablo 3’de botanik sınıflandırılması verilen, bademin (*Amygdalus* L.) anavatanı Asya ve Kuzey Afrika’dır. Rosaceae (Gülgiller) familyasının Prunoideae alt familyasının *Amygdalus* L. cinsine ait sert çekirdekli meyve tohumudur. Bu cins içerisinde *Communis* grubunda 9, *Orientalis* grubunda 6, *Chamaeamygdalus* seksiyonunda 4, *Spartiodies* seksiyonunda 2 ve *Dodecandara* alt cinsi içerisinde de 5 tür olmak üzere toplam 26 tür bulunmaktadır (Köse, 2014).

Yarı bodur formda olan bitkinin (Resim 2) yaprakları gri renkte ve tüylüdür (Ak ve ark., 1988). Çiçeklenme dönemindeki hava sıcaklığı değerleri 2.6°C ile 18.6°C arasında değişmektedir. Toprak sıcaklığı değerleri ise 7.2°C ile 14.3°C arasında değişiklik göstermektedir. Çimlenmenin en yoğun olduğu dönem mart ayının 4.haftası ve nisan ayının 1. haftasıdır (Bilgili ve ark., 2014). Olgunlaşma dönemi ise Eylül – Ekim aylarıdır (Şahin ve ark., 2015). Kabuklu meyve uzunlukları 1.5-2.5 cm, kabuklu meyve genişlikleri 1.0-1.5 cm, yaprak uzunluğu 1.3 – 2.5 cm, yaprak genişliği 0.4-0.7 cm, kabuklu meyve ağırlığı 0.3 – 2.1 g, iç badem ağırlığı gibi özelliklerinin ise 0.3-1.2 g arasında olduğu bildirilmektedir (Talhouk ve ark.). Meyve tadı acı ve iç oranı ise %23.20 ile %39.83 arasında değişim göstermektedir (Köse, 2014:1).Bu meyve ağacının

güç şartlara adaptasyonunun yüksek olması yetiştiriciliğinin yapılmasını hızlandırmaktadır (Najafi ve ark., 2015; Mansrı, 2020).

Tablo 3. Acı payam türünün botanik sınıflandırması

Regnum	Plantae	Bitkiler alemi
Divisio	Magnoliophyta	Tohumlu bitkiler
Subclasses	Magnolidae	Manolya alt sınıfı
Familia	Rosaceae	Gülgiller
Genus	Amygdalus	Badem (payam)
Species	<i>Amygdalus orientalis</i> Mill	Acı badem (payam)

Kaynak: <https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/>



Harita 2. *Amygdalus orientalis* Mill'in Türkiye'de yayılış alanları (Kaynak: Tübives,2022)

Harita.2'den acı payam bitki türünün Anadolu coğrafyasında yayılış gösterdiği alanları görmek mümkündür. Haritadan görüldüğü üzere bitki türü bütün Anadolu coğrafyasında tabi olarak yetişmektedir. Bu çok elverişli bir durumdur, çünkü bu kadar geniş sahada ormanlık alanlar başta olmak üzere tarım dışı alanlarda yetişen bu bitkinin ekonomiye kazandırılması önemli bir kaynak oluşturacaktır. Resim.2 incelendiğinde durum daha iyi anlaşılacaktır. Resimden görüldüğü üzere bitkinin yetiştiği alanlar tarım dışı alanlardır ki bu çok elverişli bir özelliktir.



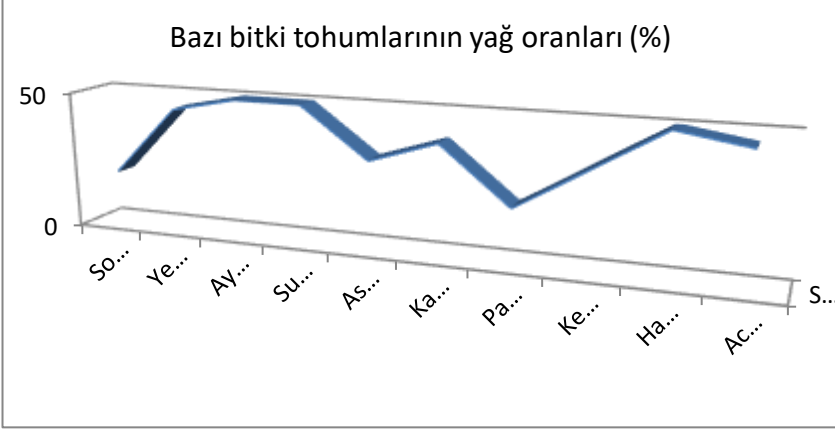
Resim 2. Acı payam bitkisi ve meyveleri

Bu tür yörep, kurak, tarım dışı alanlarda kendiliğinden yetişen bu bitkiler üzerindeki çevre baskısı önlenmediği takdirde bu sahalar bitkisel yağ üretimine dönük büyük tarım alanları haline gelecektir. Türkiye ormanlarının %55 oranında orman içi boşluklarından ve boş ormanlardan meydana geldiği düşünülürse enerji üretimi bakımından önemli bir potansiyel sahibi olduğumuz söylenebilir. Bu potansiyelin harekete geçirilmesi Türkiye için birçok katma değer üretimini sağlayacaktır.

Binlerce yıldan beri yetiştiriciliği bilinen bademler hem gıda hem de tıbbi alanlarda kullanıla gelmektedir. Kimyasal bileşiminde %3-9 oranında amigdalin adı verilen glikozit yapıdaki bir maddeyi içermesi nedeniyle “acı badem” olarak bilinen türler ise tohumlarında bulunan yüksek orandaki yağlar sebebiyle “enerji bitkisi” olarak değerlendirilebilecek potansiyel göstermektedir. Türkiye’nin hemen hemen bütün bölgelerinde yetişebilme özelliklerine sahip olan bitkinin teknolojik ve ekonomik değerinin belirlenerek üretime alınması katma değer oluşumuna katkı sağlayacaktır (Harita 2).

Grafik-2’de görüldüğü üzere tarım dışı alanlardan elde edilen acı payam tohumlarının yağ oranı %46 olarak tespit edilmiştir. Bu yağ oranının tarım alanlarından birçok tarımsal girdi ile ancak elde edilebilen bazı kültür bitkilerine yakın, bazılarından ise kayda değer şekilde fazla olduğu

görülmektedir. Enerjiye ulaşım maliyetinin her geçen gün daha da arttığı bir vasatta bu durum ihmal edilemeyecek bir katma değerdir.



Grafik-2: Acı payam tohumlarının diğer bazı yağlı tohumlarla (%) mukayesesi (Cesur ve ark., 2022)

3.2 Acı payam tohumu ham yağının bazı özellikleri

Karaman ili Yeşildere (37°15'N, 33°48'E, 1200 m) bölgesinden toplanan bütün haldeki acı payamların nem içeriği % 3,57, soğuk pres yağ alımı sonrası acı payam posasının nem içeriği ise %4.71 olarak belirlenmiştir. Acı payamların kuru bazda yağ verimi ortalama % 43.11 olup posada kalan yağ miktarı ise ortalama değerler ile %26.10 olarak tespit edilmiştir. Normal koşullarda soğuk pres yağ alımında posada kalan yağ içeriği %5-8 düzeylerinde kabul edilebilir olarak düşünülmektedir. Yapılan ön denemelerde acı payam posasında kalan yağ miktarının yüksek olduğu (%26.10) bu nedenle acı payamdan soğuk presle yağ alım koşullarının optimize edilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Soğuk pres yağ alım makinesinden elde edilen ham yağlar açık sarı renkli ve hafif tortulu olarak elde edilebilmektedir (Resim 3).

Acıpayam içlerinden elde edilen ham yağların element içerikleri incelendiğinde analiz edilen 11 elementten (Al, K, Ca, Na, Mg, Cr, Cu, Ni, Mn, Fe, Zn) sadece 4 (K, Na, Mg ve Fe) tanesinde miktar tespit edilebilmiştir. Örneklerdeki; tespit edilebilen elementlerden sırasıyla K içeriği 223.22 ppm, Fe içeriği 0,16 ppm, Mg içeriği 0,09 ppm ve Na içeriği 0,06 ppm olarak belirlenmiştir.

Tablo-4’de görüldüğü üzere Acıpayam yağlarında Alüminyum (Al), Demir (Fe), Bakır (Cu), Kurşun (Pb), Çinko (Zn) gibi ağır metaller tespit edilmemiştir. Bu durum Acıpayam yağından elde edilecek yakıtların egzoz salınım değerleri bakımından oldukça kıymetli bir özelliktir. Malum olduğu üzere dünyada küresel ısınma ve iklim değişikliğini önlemek için çalışmalar yapılmaktadır(Türkeş, 2006). Bu çalışmaların temel gayesi dünya atmosferinin zararlı gazlardan arındırılmasıdır. 1997 yılında Japonya’nın Kyoto şehrinde yapılan milletlerarası konferansta atmosferdeki zararlı gaz salınımının 1990 yılı değerlerine çekilmesi hedef olarak belirlenmiştir(Bozdemir, 2010). Acı payam yağlarında yapılan element tayininde sadece 4 element tespit edilmesi ve fosil yakıtlarda bulunan zararlı ağır metallerin tespit edilememesi bu yağın biyodizel hammaddesi olarak kullanımının bu politikalar açısından çok önemli potansiyel oluşturduğunu göstermektedir.

Tablo 4. Acıpayam tohum yağı ve bazı yağlı tohumların mineral madde içerikleri (ppm).*

Element	Cindric ve ark. (2018) Ceviz yağı	Mendil ve ark. (2009) Fındık yağı	Juranovi’c Cindri’c ve ark. [2007] fındık yağı	Bakircioglu ve ark. 2013] fındık yağı	Gunduz ve ark., [2015] Fındık yağı	Savio ve ark. 2014] Badem yağı	Mevcut çalışma, Acıpayam
K							5,08
Na							0,06
Mg							0,09
Al	<TL		0,27				
As	0,021						
B	<TL						
Ba	<TL						
Cd	0,0012	4,57		0,010–0,051	0,0142–0,0196		
Co	0,0018	0,54	0,096				
Cr	0,064		<0,001	0,008–0,852	<TL		
Cu	0,156	0,05	0,5	0,030–4,504			
Fe	31,8	127,0	15,5	0,222–12,588	0,0182–0,0229		0,16
Li	0,009						
Mn	0,041	0,13	0,44	0,026–0,054		0,009	
Mo	0,0026						
Ni	0,035			0,478–2,182	0,0096–0,0132	<TL	
Pb	0,147	0,01	<0,001	0,021–0,114	0,0142	<TL	
Se	0,0061						
Sr	0,041					<TL	
Zn	38,6	1,15	3,4	1,136–8,982			

* Cesur ve ark. (2022)’den düzenlenmiştir.



Resim 3. Bütün halde Acıpayam içi (solda), soğuk pres yağ alım makinesinden elde edilen acıpayam küspesi (ortada) ve soğuk pres acıpayam ham yağı (sağda)

Resim-3’de ise solda tabiattan toplanan acı payam tohum içleri, ortada soğuk sıkım sonrası elde edilen acı payam küspesi ve en sağda da yine soğuk sıkma makinasından elde edilen acı payam yağ örnekleri görülmektedir (Cesur ve ark., 2022).

4. SONUÇ

Dünyanın gelmiş olduğu zaman, birikim, refah ve teknolojinin sürdürülebilir şekilde devam edebilmesi için hem devletler, hem topluluklar hem de fertler bakımından bu zamana kadar oluşmuş olan birçok değer ve davranışların değişmesi, yeni düzenlemelere gidilmesi artık bir mecburiyet. Çünkü küresel ısınma ve buna bağlı olarak meydana gelen iklim değişikliği dünyanın geleceğinde ciddi stresler oluşturmakta, bunlardan gıda krizleri ve buna bağlı olarak sık görülmeye başlanan göç hareketleri artık saklanamaz, ihmal edilemez bir seviyededir. Bir tarafta tarihin en büyük teknolojik ve refah gelişimi yaşanırken, diğer tarafta açlıktan, kötü hayat şartlarından kurtulmak isteyen insanlar çeşitli göç yollarında yine tarihin en acı muamelelerine, şartlarına maruz kalmaktadırlar. Şimdiden Akdeniz bir göçmen mezarlığı halini almış durumdadır. Bu durumun hiçbir dinde yada medeniyette izahı olamaz. Küresel bir mekan haline gelen dünyanın bu olumsuzluklara çözüm bulunamazsa büyük bir tahribata maruz kalacağını söylemek de yanlış olmayacaktır.

Bu olumsuzlukları önlemenin yolu da enerji ve gıda arz ve güvenliğinin garanti ve kontrol altına alınmasından geçmektedir. Bu hususta yapılan çalışmalar olmakla beraber, bu çalışmalar yine zenginlik ve refah seviyesi yüksek olan toplumların menfaatlerine dönük olmaktadır. Açlık, kıtlık, güvensizlik sebebiyle yerinden yurdundan mutsuz olan insanların müracaat ettiği göç hareketleri kontrol edilemez seviyeye ulaştığında kendi zenginlik ve

refahı için dünyanın bütün kaynaklarını ve insan unsurunu yağmalayanların tuttıkları yolun kendilerinin de felaketine sebep olduğunu anladıklarında iş iŐten geçmiş olabilir.

Enerji ve gıda arz ve güvenliği bütün devletler için olduğu gibi Türkiye içinde bir beka meselesi olduğu görülmelidir. Bundan dolayı Türkiye'nin kaynaklarının yeniden gözden geçirilmesi, taranması ve tabiatında bulunan gıda ve enerji kaynaklarının değerlendirmeye alınarak yeni üretim ve tüketim zincirleri oluşturulmalı en olumsuz şartlarda dahi toplumun huzur ve güvenliğinin teminat altında tutulması gerekir. Bundan dolayı gıda ve enerji kaynaklarının korunması, çeşitlendirilmesi ve tüketiminin verimli bir seviyede yapılması çok hayati bir mesele haline gelmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının birçok bakımdan kullanımından vazgeçilemeyeceği hatta her geçen gün ve yıllarda nitelik ve niceliğinin artırılacağı malumun ilamıdır. Bu kaynaklardan biriside biyoyakıtlardır. Tesbi ve Acı payam bitkilerinin biyoyakıt enerjisi için önemli birer hammadde kaynağı olduğu gibi bu bapta değerlendirilebilecek birçok kaynağı Türkiye tabiatında bulmak mümkündür. Bu çalışmaların acilen yapılması Türk insanının kendine yeter seviyeye gelmesini ve bu sayede huzur ve refaha ulaşmasını sağlamasına önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Ak, B. E., Acar, I., & Sakar, E. (2001). An Investigation on the Determination of Pomological and Morphological Traits of Wild Almond Grown at Sanliurfa Province. In *XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds* (Vol. 56, pp. 139-145).
- ALTIKAT, A., TORUN, F. E., & BAYRAM, T. T. (2011). Küresel kirlilik: Dünya, Avrupa Birliği ve Türkiye’de hava kirliliği örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 27(2), 134-149.
- Anonim, (2017) T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. Biyodizel üretimi ve harmanlanmasıyla ilgili beklentiler ve öneriler çalışmayı sonuç raporu. Ankara.
- Bakircioglu, D., Kurtulus, Y. B., & Yurtsever, S. (2013). Comparison of extraction induced by emulsion breaking, ultrasonic extraction and wet digestion procedures for determination of metals in edible oil samples in Turkey using ICP-OES. *Food chemistry*, 138(2-3), 770-775.
- Bayraç, H. N., Delican, D., & Karakaş, A. T. (2020). OECD Ülkelerinde Biyoyakıt Politikalarının Ulaşım Sektöründeki Petrol Tüketimine Etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 15(3), 811-828.
- Bayram, M., YILAR, M., Özgöz, E., & KADIOĞLU, İ. (2016). Ada Çayı (*Salvia virgata* Jacq.) tohumlarının bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 325-331.
- BİLGİLİ, B., AYTAŞ, İ., ÇORBACI, Ö., & Şevket, A. L. P. (2014). İlkbaharda çiçek açan bazı bitki türlerinin Çankırı koşullarında çiçeklenme zamanlarının belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3), 338-347.
- Bozdemir, Y. (2010). *Kyoto Protokolü ve AB çevre düzenlemelerinin Türkiye-AB ilişkilerine yansımaları* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Browicz, K. (1982). Chorology of trees and shrubs in South-West Asia and adjacent regions. Vol. 1. *Chorology of trees and shrubs in South-West Asia and adjacent regions. Vol. 1.*
- Brooks, T. M., Pimm, S. L., Akçakaya, H. R., Buchanan, G. M., Butchart, S. H., Foden, W., ... & Rondinini, C. (2019). Measuring terrestrial area of habitat (AOH) and its utility for the IUCN Red List. *Trends in ecology & evolution*, 34(11), 977-986.

- Cesur, c., Coşkuner, Y., Gökbel, F. (2022) Acı payam(*amygdalus orientalis* l.) tohumlarının alternatif enerji bitkisi olarak değerlendirilmesi.Ulusal KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, 94-105, 24-26 Ekim, Konya.
- Cindric, I. J., Zeiner, M., & Steffan, I. (2007). Trace elemental characterization of edible oils by ICP–AES and GFAAS. *Microchemical Journal*, 85(1), 136-139.
- ÇAKMAK, M. N. (2008). BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN HUKUKEN KORUNMASI VE KAMU YARARI. *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 57(1), 133-166.
- Çoban, O., & KILINÇ, N. Ş. (2016). Enerji kullanımının çevresel etkilerinin incelenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (33), 589-606.
- DAĞTEKİN, Y., SİRER, M., MUTLU, N., PINARCIOĞLU, M., & YEŞİLATA, B. (2018). GAP Bölgesinde Karbon-Nötr Ekonomiye Geçişte Yeşil Enerji Teknolojilerine Yönelik Değer Zincirinin Kurulması. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3(3), 127-132.
- Efe, R., Zencirkıran, M., Wendt, J. A., Tümsavaş, Z., Unal, H., & Borisova, B. Current Trends in Science and Landscape Management.
- Erdem, E. (2016). Sanayi devriminin ardından Osmanlı sanayileşme hamleleri: Sanayi politikalarının dinamikleri ve zaafiyetleri. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (48), 17-44.
- Fritsch, P. W. (1999). Phylogeny of *Styrax* based on morphological characters, with implications for biogeography and infrageneric classification. *Systematic Botany*, 356-378.
- Güler, Z. (2020). AVRUPA BİRLİĞİ'NİN ENERJİ POLİTİKASI VE YARGI ORGANLARI KARARLARI. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 7(55), 1817-1826.
- Gündüz, O., & Esengün, K. (2010). A study on vegetable oil consumption of families: The case of Samsun province. *KMÜ Social and Economics Research Journal*, 12(19), 67-72.
- Ünal, T., & Kızılaslan, N. (2014). Türkiye ve Avrupa Birliği'nde biyoyakıt. *Enerji Tarımı Ve Biyoyakıtlar*, 4, 33-43.
- Köse, A. (2014). *Adıyaman İlinde doğal olarak yetişen amygdalus türlerinin ve değişik tiplerinin belirlenmesi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Mansrı, C. (2020). *Badem Ununun Bazı Probiyotik Bakterilerin Gelişmesi Üzerine Etkisi* (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).

- Mendil, D., Uluözölü, Ö. D., Tüzen, M., Hasdemir, E., & Sarı, H. (2005). Trace metal levels in mushroom samples from Ordu, Turkey. *Food Chemistry*, 91(3), 463-467.
- Meral, A. V. C. I. (2012). ÇEŞİTLİLİK VE ENDEMİZM AÇISINDAN TÜRKİYE'NİN BİTKİ ÖRTÜSÜ. *Coğrafya Dergisi*, (13).
- Najafi, S., Tüfenkçil, Ş., & Ghiasi, M. (2015). Karyosystematic study on some almond and peach species in Iran. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 25(3), 331-336.
- Oflas, S. (1973). Batı Anadolu'da *Styrax officinalis*' in yayılışı ile ilgili ön müşahadeler. *Ege Ü. Fen Fak. Genel Botanik Kürsüsü*.
- Öztürk, H. (2021). Yenilenebilir enerji kaynakları.
- Saraçoğlu, S. (2017). Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Biyokütle Üretiminin Dünyada ve Türkiye'de Durumu. *Fiscaoeconomia*, 1(3), 126-155.
- Redlist,(2024). <https://www.iucnredlist.org/species/79927884/119836558> erişim tarihi 30.01.2024
- Savio, Y. (1987). Prickly pear cactus: the pads are "nopales," and the fruits are "tunas": they're easy to grow and wonderful to eat. *Cactus and succulent journal (USA)*.
- Shalaby, M. N., Ghazal, A. A., El-Rayes, R., & Aswad, N. G. (1997). Preliminary ecological and geobotanical investigations on wild species of almond (*Amygdalus L.*) in Syria.
- Şahin, M., Başaran, S., Başaran, M. A., Okudan, A., Alım, E., Türkkan, M., ... & Alagöz, Z. (2014). Burdur Yöresindeki Erozyon Alanlarının Floristik Kompozisyonu ve Erozyon Önlemede Kullanılabilecek Bitki Türlerinin Belirlenmesi. II. *Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 22-24.
- Talhok, S. N., Lubani, R. T., Baalbaki, R., Zurayk, R., AlKhatib, A., Parmaksizian, L., & Jaradat, A. A. (2000). Phenotypic diversity and morphological characterization of *Amygdalus L.* species in Lebanon. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 47, 93-104.
- Turan, E. S. (2018). Türkiye'nin iklim değişikliğine bağlı kuraklık durumu.
- Türkeş, M. (2006). Küresel iklimin geleceği ve Kyoto Protokolü. *Jeopolitik*, 29, 99-107.
- Yalçın, S. (2019). *Erzincan Keklik kayası mevkiindeki erozyon sahalarında yapılan sarıçam (Pinus sylvestris L.) ağaçlandırmalarının uzun dönem başarı/büyüme durumları ile bazı toprak özellikleri*

üzerine etkisinin irdelenmesi (Master's thesis, Artvin Çoruh Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).

Yaltrık, F. (1971). Memleketimizde az taninan bir odunsu bitki. *Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University*.

Yesilyurt, M. K., & Cesur, C. (2020). Biodiesel synthesis from *Styrax officinalis* L. seed oil as a novel and potential non-edible feedstock: A parametric optimization study through the Taguchi technique. *Fuel*, 265, 117025.

Wang, Y., Nie, X., & Liu, Z. (2015). Biodiesel Synthesis from *Styrax confusus* Hemsl Catalyzed by S2O82-/ZrO2-TiO2-Fe3O4. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 92(6), 813-820.

BÖLÜM 7

TÜRKİYE'DE TARIMSAL ÖRGÜTLENME ÜZERİNE BİR BAKIŞ*

Doç. Dr. Görkem ÖZTÜRK¹

Dr. Öğr. Üyesi Belma DOĞAN ÖZ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10913256>

¹ Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Siirt, Türkiye.
gorkem.ozturk@siirt.edu.tr

* International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies-V'da özet bildiri olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Artan insan nüfusu, artan gıda talebini beraberinde getirmektedir. Bu nedenle toplumların kendi gıda üretimini sağlayabilmesi, yeterli tarımsal üretim ile mümkün olmaktadır. Tarımsal işletmelerin öz kaynaklarıyla artan işletme maliyetlerini karşılamaları gitgide zorlaşmaktadır. Tarımsal verimliliği arttırmak, tarım ürünlerinin kalitesini yükseltmek ve üreticilerin gelir düzeyini istikrara kavuşturarak belli bir oranda tutmak için tarım kesimine büyük miktarlarda destek aktarmak gerekmektedir. Tarımın bu kadar çok desteklenmesinin en önemli nedeni, tarımın doğa koşullarından büyük ölçüde etkilenmesi, bu durumun da elde edilecek ürün miktarı ve kalitesi üzerinde önemli etkiler, dalgalanmalar yaratabilmesidir. Bu durumun tüketici fiyatlarında ve dolayısıyla çiftçi gelirlerinde istikrarsızlık yaratmasının önüne geçebilmek ancak bir örgütlenme modeli yaratılarak mümkün olmaktadır (Kızılaslan ve Doğan, 2013). Üreticinin örgütlenmesi ve pazarda etkin bir konuma gelebilmesinde en önemli araç tüm gelişmiş ekonomilerde olduğu gibi kooperatiflerdir (Taşan, 2019).

Kooperatifler insanların ihtiyaçlarını karşılıklı yardım, dayanışma ve kefalet suretiyle ve en az maliyetle karşılamak amacıyla kurulan tüzel kişiliklerdir. Kooperatif, halk dilinde imece usulü denilen topluca yardımlaşmanın resmi olarak belli kural kanun ve düzene göre yapılma işlemine verilen addır (1163 sayılı Kooperatifler Kanunu, Md. 1).

Tarımsal amaçlı kooperatifler, bünyelerinde bitkisel üretim, hayvansal üretim, seracılık, depolama hizmetleri, pazarlama faaliyetleri, nakliye hizmetleri, ortaklarına girdi temini gibi birçok önemli tarımsal faaliyetleri bulundurmaları nedeniyle tarımsal işletmelerin gelirlerine doğrudan etki yapan örgütlenme oluşumlarıdır. Türkiye’de tarım işletmelerinin büyük kısmı küçük işletme ölçeğindedir. Bu işletmelerin ürün ve girdi pazarlarındaki rekabet gücü yetersizlikleri, ürünlerin değer fiyatın altında satılması, girdilerin de yüksek fiyata alınması gibi olumsuz bir sonuç yaratmaktadır. Küçük ölçekteki işletmelerde ortaya çıkan bu dezavantajlı durumun giderilmesinde, kooperatif örgütlenme en önemli araçlardan biridir (Arı ve Özçelik, 2020). Tarımsal kooperatifler ve birlikler, tarımsal işletmelerin modern bir yaklaşımla üretim yapmalarını, elde edilen ürünlerin işlenmesini, paketlenmesini, depolanmasını, ürün tanıtımını yapmalarını, pazar yerlerine ulaştırmalarını, pazarlamalarını, üyelerine ekonomik girdi, finansman, araç-gereç ve hatta bazı ev ihtiyaçlarını temin etmelerini ve işletmeler için yönetim desteği sağlama olanağı sunarlar.

TÜRKİYE'DE TARIMSAL ÖRGÜTLENME

Türk tarımında örgütlenme kamu örgütlenmesi ve üretici örgütlenmesi olarak iki başlık altında da ele alınabilir. Mesleki örgütlenme; Ziraat Odaları, Çiftçi Birlik ve Dernekleri, Sendikalar; ekonomik örgütlenme Tarımsal Kooperatifler, Köylere Hizmet Götürme Birlikleri, Sulama Birlikleri ve Yetiştiricileri Birlikleri ve Üretici Birliklerinden oluşmaktadır. Kamu örgütlenmesi içinde Tarım ve Orman Bakanlığı, Ticaret Bakanlığı, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı faaliyetleri yer almaktadır (Yercan, 2007).

Tarımda kooperatifçiliğin önemli olmasının nedenleri:

1. Tarımsal girdilerin temin edilmesinde kooperatifler etkin rol oynarlar: Tarımsal üretimin en temel üretim faktörleri arasında tohumluk, fide/fidan ve damızlık hayvan gibi üretim materyalleri bulunmaktadır. Teknolojik gelişmeye bağlı olarak kalitenin yükselmesi ve fiyatın artması nedeniyle üretim materyallerinin temin edilmesi güçleşmektedir. Ayrıca kimyasal gübre, tarımsal makine ve ilaç gibi tarımsal girdilerin piyasası sanayiciler tarafından yönetildiğinden hem arzı hem de fiyatları belirleme gücüne tarımsal üreticiler sahip olamamaktadır. Kooperatifleşme yoluyla ortak hareket ederek; çiftçiler sanayi ürünü tarımsal girdileri düşük maliyetle ve zamanında temin etme, sanayiciler ise arz miktarı için öngörü ve üretim planlaması yapma fırsatı yakalamış olmaktadır.

2. Kooperatifler tarımsal girdilerin daha rasyonel ve etkin biçimde kullanılmasına fırsat sağlar: Tarımsal üreticiler genel olarak küçük ölçekli ve dar gelirli bir yapıya sahiptirler. Başta tarım makinaları olmak üzere bir takım tarımsal girdileri tek başlarına satın almaları ve sahip olmaları güçtür. Kooperatifleşme yoluyla kullanılan üretim materyalleri ortak kullanılabileceğinden bunların etkinliği artmaktadır.

3. Tarımsal ürünlerin pazarlanmasında kooperatifler etkin rol alır: Ekonomik yaşamda tarımsal ürünlerin alımı, işlenmesi ve pazarlanmasına ilişkin faaliyetlerin tamamının bir çiftçi/kişi tarafından yürütülmesi oldukça güçtür. Bu işlerin her biri uzmanlık ister ve çiftçinin iyi bir üretici olmasının yanı sıra başarılı bir yönetici, muhasebeci, yatırımcı ve pazarlamacı olması mümkün değildir. Bu nedenle tarım sektöründe faaliyet gösteren kooperatiflerin günümüzde çok amaçlı yapıya dönüştükleri görülmektedir. Ortaklarının girdi ve finansman taleplerini karşılamaya yönelik faaliyetler

yanında ürün alımı, işleme, dereceleme, standardizasyon, depolama, kalite kontrolü gibi hizmetleri de yürütmektedirler.

4. Kooperatifler tarımsal üreticilere finansmana ulaşma kolaylığı sağlar: Tarımsal üretimde de diğer ekonomik faaliyetlerde olduğu gibi sermaye önemlidir. Tarımsal üretimde ağırlıklı olarak sahip olunan arazi ve diğer üretim faktörlerini harekete geçirmek ve ekonomik faaliyeti sürdürebilmek için işletme finansmanına ihtiyaç duyulmaktadır. Finansmana düşük maliyetle ve zamanında ulaşılmada kooperatifler etkin rol oynarlar. Nitekim Türk Kooperatifçiliğinin zihinsel alt yapısını tarım üreticilerinin finansman sorunlarına çözüm bulma çabaları oluşturmuştur (Anonim, 2016).

Tarımsal amaçlı kooperatifler 8 konuda faaliyet göstermektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Tarımsal Kooperatiflerin Dağılımı (2022)

Bağlı olduğu Bakanlık	Türü	Bağlı olduğu Kanun	Sayısı	Ortak Sayısı
Tarım ve Orman Bakanlığı	Tarımsal Kalkınma Kooperatifi	1163, 3476	6.899	747.140
	Sulama Kooperatifi	1163, 3476	2.519	323.488
	Su Ürünleri Kooperatifi	1163, 3476	572	30.442
	Pancar Ekicileri Kooperatifi	1163, 3476	31	1.389.549
	Tarım Kredi Kooperatifleri	1581, 5330	1.617	818.321
Ticaret Bakanlığı	Tarım Satış Kooperatifleri	1196, 4572	373	344855
	Üretim ve Pazarlama Kooperatifleri	1163	462	20.845
	Yaş Meyve ve Sebze Pazarlama Kooperatifleri	1163	28	2.946
TOPLAM			12.501	3.677.946

Kaynak: TOB, 2022

2022 yılı Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre Türkiye’de 12501 tarımsal amaçlı kooperatif vardır. Bu kooperatiflerin ortak sayısında ise ilk sırada bulunan pancar ekicileri kooperatiflerinin 1.389.549 ortağı bulunmaktadır. Onu sırasıyla Tarım Kredi Kooperatifleri (818.321 ortak), Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri (747.140 ortak), Sulama Kooperatifleri (323.488 ortak), Su Ürünleri kooperatifleri (30.442 ortak) takip etmektedir.

Ticaret Bakanlığına bağlı Tarım Satış Kooperatiflerinin 332.375 ortağı, Üretim Pazarlama Kooperatiflerinin 20.485 ortağı ve Yaş Meyve ve Sebze Pazarlama Kooperatiflerinin ise 2.946 ortağı bulunmaktadır. Ayrıca, 7.585 kooperatifin ortağı olduğu 152 bölge birliği bulunmaktadır. Bununla birlikte, 9.849 kooperatif 144 birlik, 8 Merkez Birliğinin çatısı altında örgütlenmiştir (Tablo 1). Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri ve diğer kooperatiflerdeki bölge birliği içinde yer alan kooperatiflerin üst örgütlenmesinde; KÖYKOOP, TARIMKOOP, HAYKOOP, ORKOOP, ÇAYKOOP, SÜRKOOP, PANKOBİRLİK ve Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez Birliği görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Tarımsal Örgütlenme Tablosu (2022)

BİRİM KOOPERATİFLER			KOOPERATİF BÖLGE BİRLİKLERİ				KOOP.MERKEZ BİRLİKLERİ			
TÜRÜ	SAYI	ORTAK SAYISI	TÜRÜ/ÇEŞİDİ	SAYI	ORTAK KOOP. SAYISI	ORTAK SAYISI	SAYI	ORTAK BİRLİK SAYISI	ORTAK KOOP. SAYISI	ORTAK SAYISI
TARIMSAL KALKINMA	6.899	747.140	KÖY-KOOP.	16	1.594	178.841	1	16	1.266	141.228
			TARIM	13	560	67.404	1	14	1.026	112.973
			HAYVANCILIK	34	1.600	160.440	1	35	1.650	183.187
			ORMANCILIK	18	903	110.451	1	28	1.667	180.982
			ÇAY	5	35	65.752	1	5	35	65.752
SULAMA	2.519	323.488	SULAMA	13	678	93.327	1	14	631	94.973
SU ÜRÜNLERİ	572	30.442	SU ÜRÜNLERİ	18	250	14.876	1	15	2.019	12.285
PANCAR EKİCİLERİ	31	1.389.549	PANCAR EKİCİLERİ	1	31	1.391.892	0	0	0	0
ARA TOPLAM	10.021	2.490.619		118	5.651	2.080.640	7	127	8.294	791.380
<i>Tarım Kredi</i>	1.617	818.321	Tarım Kredi	17	1.615	818.253	1	17	1.615	818.253
ARA TOPLAM	11.638	3.308.940		135	7.266	2.898.893	8	144	9.849	1.609.633
Tarım Satış	331	332.375	Tarım Satış	15	297	320.835	0	0	0	0
Tütün Tarım Satış	42	12.840	Tütün Tarım Satış	0	0	0	0	0	0	0
Üretim ve Pazarlama	462	20.845	Üretim ve Pazarlama	2	22	1.797	0	0	0	0
Yaş Meyve ve Sebze Pazarlama	28	2.946	Yaş Meyve ve Sebze Pazarlama	0	0	0	0	0	0	0
GENEL TOPLAM	12.501	3.677.946	TOPLAM	152	7.585	3.221.525	8	144	9.849	1.609.633

Kaynak: TOB, 2022

Üretici Birlikleri 2004 yılında 5200 sayılı Tarımsal Üretici Birlikleri Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle birlikte kurulmaya başlanmıştır. Üretici birlikleri Tablo 3'de görülmektedir. İslah amaçlı yetiştirici birliklerinin dağılımı ise Tablo 4'de sunulmuştur. Bitkisel Üretim kapsamındaki üretici birliklerinin 123'ü meyve, 60'ı sebze ve süs bitkileri, 52'si tarla şeklindedir. Bitkisel üretim üretici birliklerinin 102'si grup bazlı, 133'ü ürün bazlı olarak kurulmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Üretici Birlikleri (2022)

Üretici Birlikleri			Üretici Merkez Birlikleri			
Ürün /Ürün Grupları	Birlik Sayısı	Üye Çiftçi Sayısı	Ürün /Ürün Grupları	Sayı	Üye Birlik Sayısı	Üye Çiftçi Sayısı
Hayvansal Üretim	561	316.591	Süt	1	308	257.915
Bitkisel Üretim	235	20.664	Kırmızı Et	1	120	55.034
Su Ürünleri	32	1.231	Kanatlı Hayvan Eti	1	19	710
Organik Ürünler	29	2.403	Yumurta	1	12	374
Toplam	857	340.889	Bal	1	91	4.429
			Meyve	1	13	1.219
			Tarla Bitkileri	1	13	240
			Su Ürünleri Yetiştiricileri	1	17	898
			Deniz Ürünleri Avcıları	1	7	155
			Toplam	9	600	320.974

Kaynak: TOB, 2022

Tablo 4. İslah Amaçlı Yetiştirici Birlikleri

İslah Amaçlı Yetiştirici Birlikleri			İslah Amaçlı Yetiştirici Merkez Birlikleri			
Türü	Birlik S.	Üye Sayısı	Türü	Sayı	Üye B. S.	Üye Sayısı
Damızlık Sığır	81	238.194	Damızlık Sığır	1	81	238.194
Damızlık Koyun-Keçi	80	249.061	Damızlık Koyun - Keçi	1	80	249.061
Arı	80	73.449	Arı	1	80	73.449
Damızlık Manda	30	8.739	Damızlık Manda	1	30	8.739
Tavuk	5	658				

Kaynak: TOB, 2022

Tarımsal pazarlama, tarımsal ürünün üreticiden tüketiciye ulaştırılmasına kadar olan aşamaların tümünü içine alan bir sistem olarak adlandırılabilir. Buna göre tarımsal pazarlama, tarımsal ürünlerin üretimi kararından başlayıp, işleme ve nihai tüketiciye ulaştırılmasını da kapsayan bir sistem olarak tanımlanabilir. Tarımsal pazarlamada kooperatifler önemli rol oynamaktadır. Nitekim On birinci Kalkınma planı Madde 413 de “Tarım ürünlerinin pazarlanmasında dağıtım zincirindeki araçların sayısının azaltılması, tüketicinin makul fiyatlardan ürüne erişimi, üretici ile tüketici arasında doğrudan bağlantı kurulması yönünde kooperatiflerin ve üretici birliklerinin sistemde etkin olarak yer alması sağlanacaktır.” hedefi yer almaktadır. Aynı şekilde Tarım Kanunu Madde 12’de “Üretici ve yetiştiricilerin çeşitli kanunlara dayanarak kurdukları tarımsal amaçlı kooperatif ve birliklerin faaliyetlerinin tarım politikaları doğrultusunda desteklenmesini ve yönlendirilmesini” düzenlenmiştir (Yantur ve Sağlık, 2022).

Tarımda pazarlama kooperatifleri, üreticilerin ürünlerini ilk ürün ve/veya en son ürüne kadar işlenmiş olarak ortaklaşa pazarlama amacıyla veya sadece fiyat ve mübadele koşullarında pazarlık amacıyla kurdukları örgütlerdir. Pazarlama kooperatiflerinin amaç ve fonksiyonları genel olarak şunlardır; pazarda üreticilerin pazarlık gücü kazanmalarına yardımcı olarak, ürünlerin gereği gibi değerlendirilmesine olanak yaratırlar, katma değer yaratarak, üreticilerin daha fazla gelir elde etmelerine katkıda bulunurlar, üretim yöntem ve ürün kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağlarlar, pazarda dengeleme fonksiyonunu yerine getirirler, pazarın kurumsal ve örgütlü bir yapıya kavuşmasına katkıda bulunurlar, tarımda sanayileşmenin ve genelde ülke kalkınmasının öncü kuruluşlarıdır. (Rehber, 2013).

Tarım ürünlerinin pazarlama sistemi içindeki işlem görme durumu genel yapı itibarıyla Tablo 5’de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi, kamu sektörü, tarımsal ürünlerin pazarlama sistemi içinde tahıllar, tütün, çay, et ve mamulleri gibi ürünler yer alırken, özel sektör ve kooperatiflerin tarımsal ürün pazarlaması içinde ürün çeşidi olarak daha fazla yere sahip oldukları görülmektedir.

Tablo 5. Tarım ürünlerinin pazarlama sistemi içindeki işlem görme durumu

Ürün grupları	Pazarlama Sistemi
Tahıllar	Kamu, Özel Sektör, Kooperatif ve Birlikler, Ticaret borsaları
Baklagiller	Özel sektör, Ticaret borsaları, toplayıcılar ve toptancılar, haller
Yaş meyve ve sebze	Özel sektör, toplayıcılar ve toptancılar, haller
Kuru ve Sert kabuklu meyve	Özel sektör, kooperatif ve birlikler, ticaret borsaları
Endüstri Bitkileri	
Pamuk	Özel sektör, kooperatif ve birlikler, ticaret borsaları
Şeker pancarı	Kamu, kooperatif ve birlikler
Ayçiçeği	Özel sektör, kooperatif ve birlikler, ticaret borsaları
Tütün	Kamu, özel sektör
Çay	Kamu, özel sektör, kooperatif ve birlikler
Hayvansal Ürünler	
Canlı hayvan	Özel sektör, Ticaret borsaları, toplayıcılar ve toptancılar
Et ve et mamulleri	Kamu, özel sektör, kooperatif ve birlikler
Süt ve süt mamulleri	Özel sektör, kooperatif ve birlikler, toplayıcılar ve toptancılar

Kaynak: Vural, 2021

Türkiye’de 1997-2007 yıllarını kapsayan 11 yıllık dönemde bazı tarım ürünlerinin pazarlamasında tarım satış kooperatiflerinin yıllık ortalama payları; koza %99, tiftik %72, yağlık ayçiçeği %47, soya %35, gül çiçeği %34, kuru üzüm %21, Pamuk %16, fındık %14, zeytin %14, zeytinyağı %13, kuru incir %10, yerfıstığı %5’dir (Anonim, 2009; Ertan, 2010). Taze sebze pazarlama sistemi içinde ise kooperatiflerin payı yok denecek kadar azdır (Yantur ve Sağlık, 2022). Tarımsal ürünlerin işlenmesinde kooperatiflerin payı Türkiye’de %1 ile %10 arasındadır. Oysa bu pay AB ülkelerinde %30 ile %100 arasında değişmektedir (Mülayim, 2013). Türkiye’de tarımsal kooperatiflerin, tarım ürünlerini alım payları 2010/11 üretim sezonunda ortalama %3 ila %63 arasında değişmektedir. 2017/18 üretim sezonunda bu oranlar %3 ila %40 dolayında gerçekleşmiştir. Trakyabirlik ve Karadenizbirlik ayçiçek; Tariş Pamuk Birliği, Çukobirlik ve Antbirlik pamuk; Marmarabirlik ve Tariş Zeytin ve Zeytinyağı Birliği zeytin; Fiskobirlik fındık; Tariş İncir Birliği incir; Gülbirlik gül çiçeği alımı yapmaktadır (Karlı ve ark., 2018).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Üreticinin örgütlenmesi ve pazarda etkin bir konuma gelebilmesinde en önemli araç tüm gelişmiş ekonomilerde olduğu gibi kooperatiflerdir. Türkiye gibi, işletmeleri küçük olan ülkelerde üreticiler ancak, kooperatifler aracılığıyla modern ve ekonomik ölçekli tarım yapabilirler. Türkiye'de sayısal olarak 4-5 milyon ortağı bulunan tarımsal kooperatifler çeşitli alanlarda faaliyet göstermesine rağmen, batı ülkelerinde olduğu gibi etkili değildirler. Türkiye'de planlı kalkınma döneminden bu yana özellikle tarım sektöründe kooperatifçiliğin geliştirilmesi ilke olarak benimsenmiş ve önemli bir politika aracı olarak görülmüştür. Buna rağmen, kooperatif kültürü ve bilinç le güçlü bir kooperatifçilik yapılanması henüz oluşturulamamıştır (Koç ve Uzmay, 2018; Kaya ve ark., 2019).

Ekonomik örgütlenmenin yetersizliği, Tarımda üretim planlaması yapılamamasına, Pazarlamada sorunlara, Tüketicide fiyat ve üreticide gelir istikrarsızlığının oluşmasına neden olmaktadır. Üretim planlaması yapılmadığından üretici kendi bildiği şekilde üretim yapmakta, pazar sıkıntısı yaşamaktadır. Bu durum üreticiyi de olumsuz etkilemektedir. Üretici birlikleri, ekonomik kuruluşlar olarak piyasaya girmeli, ürün alıp satarak piyasayı düzenlemeli, üreticiye ucuz girdi temin etmeli, soğuk hava depoları, ürün işleme ve paketleme tesisleri kurmalı, ürüne katma değer kazandırmalıdır. Kısacası üretimin yapıldığı yerlere entegre tesisler kurarak paketli ve ambalajlı, fiyatları yerinde tespit edilen ürünleri Avrupa'da olduğu gibi, fiyatları değiştirmeyecek şekilde piyasaya arz etmeleri gerekir (Taşan, 2019).

Kooperatiflerin daha etkin bir şekilde faaliyetlerine devam etmeleri amacıyla aşağıda bazı öneriler getirilmiştir:

- Tarım kesiminde örgütlenme teşvik edilmelidir. Bu konuda üretici eğitimleri sıklıkla yapılmalıdır. Eğitimli uzman bireylerin kooperatif yönetimlerinde görev almaları teşvik edilmelidir.
- Kooperatifler üç farklı kanuna bağlı olarak kurulmuş ve faaliyet göstermektedir. Bu kanunlar tek bir kanun çerçevesinde toplanmalıdır.
- Aynı sektörde faaliyet gösteren kooperatif ve birlikler farklı bakanlıkların sorumluluk bünyesinden alınıp tek bir bakanlığın sorumluluğuna verilmelidir.

- Özellikle tarımsal kesimde çok çeşitli ve çok amaçlı kurulan kooperatif ve birlikler tek bir çatı altında birleştirilmeli işlev yönünden güçlendirilmelidir.
- Kooperatiflerde uzman olarak ziraat mühendisleri istihdam edilmelidir.
- Kooperatif üyeleri ve yöneticilerine, kooperatifçilikle ilgili daha fazla farkındalık kazandırılmalı ve daha fazla bilgilendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2009. Kooperatif strateji belgesi, Plan Program ve Raporlar, T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2016. Türkiye Kooperatifçilik Raporu, T.C. Ticaret Bakanlığı, Ankara.
- Arı, B., Özçelik, A. 2020. Kastamonu İli Merkez İlçesinde Süt Projesi Uygulayan Tarım Kalkınma Kooperatiflerinin İncelenmesi. Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 55(1): 606-615.
- Ekmen, E. 2003. Türkiye’de Çiftçi Örgütlenmesi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, (Yayımlanmamış Hizmet İçi Çalışması), Ankara.
- Ertan, A. 2010. Prestijli Tarım Ürünlerinin Pazarlanmasında Kalite ve Coğrafi İşaret Kavramlarının Tutundurulması ve Bu Bağlamda Tarım Satış Kooperatiflerinin Önemi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2(12):157-170.
- Karlı, B., Gül, M., Kadakoğlu, B., Karadağ Gürsoy, A. 2018. Türkiye’de Tarımda Üretici Örgütlenmesinin Önemi ve Gelişimi. Akademia Sosyal Bilimler Dergisi, Özel Sayı- 1: 318-329.
- Kaya, N., Çoker, S. Kınıklı, F., Yercan, M. 2019. Çiftçilerin Kooperatifçiliğe Bakış Açıları Üzerine Bir Araştırma: Ağrı ve Eskişehir İller Örneği. Tarım Ekonomisi Dergisi, 25(2): 219-230.
- Kızılaslan, H., Doğan, H.G. 2013. AB ve Türkiye’de Tarım Sektöründe Örgütlenme ve Üretici Birlikleri. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi. I, (2013): 146-159.
- Koç, G., Uzman, A., 2018. Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Üreticilerin Kooperatif Kanalıyla Süt Pazarlama Olasılığını Etkileyen Faktörler: Trakya Bölgesi Örneği, Tarım Ekonomisi Dergisi, cilt:24 sayı:2, sf. 203-214.
- Mülayim, Z.G. 2013. Kooperatifçilik(Genişletilmiş 7.Baskı), Yetkin Yayınları, Ankara.
- Rehber, E.2013. Tarım Ekonomisi, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Semerci, A. Türkiye’de Çiftçi Örgütleri: Tarımsal Amaçlı Kooperatifler Örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(1): 65-73.
- Taşan, 2019. Türkiye’de Tarımda Üretici Örgütlenmesi. UAZİMDER Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi, 2019 (Özel Sayı 1): 77-85.
- Vural, H. 2021. Ceviz Ekonomisi ve Pazarlaması. XVI. IBANESS Congress Series on Economics, Business and Management, September 11-12, 2021, Istanbul / Turkey

- Yantur, P., Sağlık, R. Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinin Etkileri: Taze Gıda Piyasası Örneği Üzerine Bir Uygulama. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 2(1): 1-15.
- Yercan, M. 2007. Türkiye ve Avrupa Birliğinde Tarımın Örgütlenme Deseni ve Tarımsal Kooperatifler. Tarım Ekonomisi Dergisi, 13(1) :19-29.

BÖLÜM 8

MUZ ÜRETİMİNDE GİRDİ KULLANIMI VE BRÜT KAR ANALİZİ

(MERSİN İLİ ÖRNEĞİ)

Kader AYDIN¹

*Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10913277>

¹ Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Anabilim Dalı-Siirt
(ORCID: 0000-0001-9994-9491)

² Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü-Siirt
(ORCID: 0000-0002-7657-1227)

*(Sorumlu yazar: fiat.baran@siirt.edu.tr)

Bu çalışma Kader AYDIN'nın Yüksek Lisans Tezinden derlenmiştir.

GİRİŞ

Tarımsal üretim, içinde bulunduğu risklerle birlikte ülkenin genel ekonomik yapısındaki konumu ve önemi göz önüne alındığında, gelecekte ülke ekonomisindeki rolüne dair öngörülerle birlikte değerlendirilmelidir. Özellikle kullanılan kaynakların etkinliğini artırmaya yönelik planlamaların yapılması ve önlemlerin alınması, bu üretim kolunun daha güvenli ve sürdürülebilir bir şekilde gelişmesini sağlayacaktır. Günümüzde tarımsal üretimde hedeflenen, yüksek getirili, kaliteli, çevre ve insan sağlığına duyarlı bir üretim modeli oluşturmaktır. Yapısal farklılıklar ve kullanılan kaynakların çeşitliliği nedeniyle, başarılı bir tarımsal üretim için birçok faktörün işletme koşullarında optimize edilmesi gereklidir. Tarım sektörünün ekonomik gelişmedeki katkılarının artırılabilmesi, sektördeki verimlilik artışına bağlıdır. Diğer birçok ülkede uygulandığı gibi Türkiye’de uygulanan tarım politikalarının genel amacı, tarımı ülke için her açıdan daha verimli hale getirmektir (Erdoğan, 2009).

Doğal kaynakların sınırlı olduğu anlayışının günümüzde giderek daha fazla benimsenmesi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sadece tarımsal üretimi artırmakla kalmayıp, aynı zamanda üretim maliyetlerini düşürmeye yönelik çabaları daha da önemli hale getirmiştir. Başka bir deyişle, üretim miktarını artırmak yerine maliyetleri azaltmak, günümüzde önemli bir hedef haline gelmiştir. Bu nedenle, insanlık doğal kaynakların en etkili ve sürdürülebilir kullanımı gibi bir zorunlulukla karşı karşıyadır. Diğer yandan, tarımsal girdilerin en etkin şekilde ve optimum düzeyde kullanılması gerektiği gerçeği de göz ardı edilmemelidir. Bitkisel üretim faaliyetinde kullanılan girdiler arasında gübre, tohum, tarım ilacı, tarım alet ve makineleri ve sulama bulunmaktadır. Bu girdilerin aşırı kullanımı, entansif tarım faaliyetini ve daha ileri düzeyde bir gelişmeyi simgele de gereğinden fazla ve hatalı kullanımın, ürün kalitesinin yanı sıra toprak ve su kirliliğine yol açabilecek olumsuz etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır.

Dünya’da ve Türkiye’de Muz Yetiştiriciliği ve Önemi

Muz, bilimsel adı *Musa sapientum* olan bir meyve olup dünya genelinde yaygın bir tüketimi vardır. Muz, sağlık üzerindeki etkileri, tadı ve besleyici özellikleri (A, B, C ve G vitaminleri, alkali oluşturan mineraller, potasyum, şeker ve protein içeriği gibi) dolayısıyla oldukça popülerdir. Muz, genellikle çiğ olarak tüketilebileceği gibi, Latin Amerika, Karayipler, Afrika ve Asya'nın

bazı bölgelerinde pişirilerek de tüketilebilir. Çiğ olarak tüketilen ve genellikle tatlı olan muz, "tatlı muz" (desert banana) olarak adlandırılırken; nişastaca zengin ve patatese benzeyen muz türü, pişirilerek tüketilen ve "plantasyon" (cooking banana) olarak adlandırılan bir çeşittir (Anonymous, 2023).

Muz bitkisinin Türkiye'de görülmesi, 19. yüzyılın ortalarına dayanmaktadır. Muz, Mısır'dan Alanya'ya süs bitkisi olarak getirilmiş ve meyvesi tanıdıkça ilgi görmüş, bu da muzun ekilişine önem verilmesine neden olmuştur. 1930'larda Alanya'dan Anamur'a taşınan muzun meyve vermeye başlamasıyla birlikte, 1935 yılında Türkiye'de muz ticari olarak yetiştirilmeye başlanmıştır. Bu bağlamda, Türkiye'de muz yetiştiriciliğinin ekonomik değeri olan bir geçmişi 75 yılı aşkın bir süreye dayanmaktadır. Muz, Musaceae familyasına ait olup Ensete ile Musa olmak üzere iki cinse ayrılmaktadır. Türkiye'de özellikle Musa cavendishii çeşidi ve bu türden Giant Cavendish, muz yetiştiriciliği için tercih edilen türler arasındadır (Balcı Akova ve Şahin, 2018).

Muz, dünyada hem tropik hem de subtropik iklimlerde yetiştirilebilen bir meyvedir. Dünya yaş meyve üretiminde ilk sırada yer almakta ve en fazla üretim Asya kıtasında gerçekleşmektedir. 2020 yılı dünya muz üretimi 113.212.452 ton olup, ilk sırayı 31.504.000 ton ile dünyanın en büyük muz üreticisi olan Hindistan almaktadır. İkinci ve üçüncü sırada ise Çin (13.324.337 ton) ve Endonezya (7.007.125 ton) yer almaktadır. Türkiye, dünya genelinde muz üretiminde yaklaşık 728 bin ton üretimle 29. sırayı almaktadır (Anonim, 2022a).

Dünya muz ticareti incelendiğinde, 2020 yılında muz ihracatında lider konumda bulunan ülke Ekvator olup dünya muz üretiminde beşinci sıradadır. Filipinler, Kostarika, Guatemala ve Kolombiya da muz ihracatında öncü ülkeler arasında yer almaktadır. Dünya muz ithalatında ise ABD, 5 bin ton ile ilk sırada olup, Çin, Rusya, Almanya ve Belçika gibi ülkeler de önemli ithalatçılardır. Türkiye ise dünya muz ticaretinde bir ithalatçı ülke olarak konumlanmakta olup, 2020 yılı itibarıyla dünya muz ithalatındaki payı %0,71 olarak belirlenmiştir (Anonim, 2021a).

Türkiye'de muz üretim alanı 2022 yılı itibarıyla 142.030 dekadır. Üretim alanının %48,69'unu Mersin, %43,24'ünü Antalya oluşturmaktadır. Bu illerin dışında az da olsa Adana (%6,14), Hatay (%1,09) ve Muğla (%0,53) illerinde muz yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Türkiye muz üretimi 2022 yılı üretim sezonunda 997.244 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretim %54,40'ı Mersin, %38,84'ü ise Antalya'dan karşılanmaktadır. 2022 yılı üretim sezonunda muz verimi 7.021 kg/da olarak gerçekleşmiştir. İki büyük üretim merkezi olan Mersin ve Antalya'dan, Mersin ilinin dekara verimi Antalya'ya göre daha yüksektir. Bunun sebebi ise Mersin ilinde muz yetiştiriciliğinin neredeyse %98'inin modern seralarda yapılmasıdır.

Muz yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı il olan Mersin'de 2022 yılında üretilen toplam 3.220.242 tonluk meyvenin ise %16,85'ini muz oluşturmaktadır. İldeki muz üretiminin yoğunlaştığı en önemli merkez olan Anamur'da ise toplam meyve üretiminin (536.741 ton) %64,84'ünü muz oluşturmaktadır. Anamur ilçesinde toplam muz üretiminin (348.000 ton) Mersin ili içindeki payı ise %64,15, Türkiye içindeki payı %34,90 olarak belirlenmiştir. Anamur'un Mersin toplam muz ekim alanı içindeki payı %62,90, Türkiye toplam muz ekim alanı içindeki payı ise %30,63'tür. Mersin ilinde muz üretiminin %98,49'u, Anamur ilçesinde muz üretiminin ise %97,70'i örtü altı yetiştiriciliği şeklindedir (Anonim, 2022b).

Bu çalışmada, Mersin ili Anamur ilçesinde muz üretiminde uygulanan tarımsal işlemler ve kullanılan girdiler incelenmiş, kullanılan girdiler incelenmiştir. Kullanılan girdilerin ve elde edilen çıktılarının kullanımı ve brüt kar analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda belirlenen bulgu ve etkinlik göstergelerine bağlı olarak, mevcut üretimin iyileştirilmesine yönelik çözüm önerileri verilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Mersin ili Anamur ilçesinde muz üretimi üzerine gerçekleştirilen araştırmanın temel veri kaynağı anket yöntemiyle toplanan bilgilerden oluşmaktadır. Ana materyal, bu üreticilerden elde edilen verileri içermektedir. Araştırma kapsamında ayrıca Mersin İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtları, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü kayıtları, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) istatistikleri de kullanılmıştır. Ek olarak, Türkiye ve diğer ülkelerde daha önce gerçekleştirilen araştırmalardan elde edilen bilgiler de bu çalışmada değerlendirilmiştir.

Mersin ilinin coğrafi yapısı

Mersin, coğrafi konumu, zengin tarihi, turistik cazibesi ve dinamik sosyal yapısıyla Türkiye genelinde büyük bir yerleşim bölgesi olarak öne çıkmaktadır. Bu özellikler, Mersin'i turizm açısından önemli bir destinasyon haline getirmektedir. İlin yüzölçümü 15.853 km²'dir ve Türkiye'nin 9. en büyük ili konumundadır. Coğrafi olarak 36-37° kuzey enlemleri ile 33-35° doğu boylamları arasında yer almaktadır. Mersin, 608 km kara sınırı ve 321 km deniz sınırına sahiptir. Akdeniz Bölgesi'nde bulunan Mersin ilinin kuzeyi ve batısı Toros Dağları tarafından çevrili olup güneyi ise Akdeniz ile sınırlıdır. Bölgeye ulaşımın dağlar arasından zorlu olması nedeniyle Konya Selçukluları döneminde "İÇ-EL" olarak adlandırılmış ve bu isim 2002 yılına kadar kullanılmıştır (Anonim, 2022c).

Anamur İlçesi, Mersin ilinin en batısında konumlanmıştır. İlçe merkezi, Mersin'e 230, Karaman'a 230, Antalya'ya 265 km uzaklıktadır. Ayrıca, Kıbrıs'a olan mesafe 40 mil (76 km) olarak ölçülmüştür. Anamur, Mersin-Antalya Devlet Karayolu üzerinde kurulmuş olup, yüzölçümü 1.241 km²'dir. Orta Toros Dağlarının Akdeniz'e inen kolları, ilçenin toprakları içinden geçmektedir. Bu durum, arazinin genel olarak engebeli ve dağlık olmasına neden olmuştur. Kıyıda 5-10 km içeride bulunan 500-1000-1500 m yüksekliğindeki dağlar, ilçe sınırları içinde belirgin bir şekilde yer almaktadır. Anamur'un coğrafi yapısında öne çıkan bazı dağlar arasında Alamoç, Kınıldağ ve Naldöken bulunmaktadır (Anonim, 2023b).

Mersin ve çevresinde, tipik olarak sıcak ve ılıman astropikal iklim etkisi görülmektedir. Yazlar genellikle sıcak ve aşırı nemli, kışlar ise oldukça ılık ve yağışlı geçer. Yıllık yağış ortalaması 1.096 mm olarak kaydedilmiştir. Mersin'de, çevre illerden ayrılan bir özellik olarak, nadiren ekstrem sıcaklıklara rastlanır. İlin uzun yıllar sıcaklık ortalaması 22°C'dir. İl en fazla yağış Aralık-Ocak döneminde almaktadır (Anonim, 2023c).



Şekil 1. Mersin ili haritası

Tarım Alanlarının Yapısal Özellikleri

Mersin ilinin arazi kullanım durumu Çizelge 1’de verilmiştir. Mersin ilinde tarımsal alanın toplam alan içindeki payı %20,77, ormanlık alanın payı %52,71, çayır-mera alanlarının payı %3,92, tarım dışı alanların payı %22,60 olarak bulunmuştur (Anonim, 2023d).

Çizelge 1. Mersin ilinde arazi kullanım durumu

Arazi kullanımı	Alan (ha)	%
Tarımsal alan	329.312	20,77
Ormanlık alan	835.534	52,71
Çayır-Mera	62.182	3,92
Tarım dışı alan	358.272	22,60
Toplam	1.585.300	100,00

Mersin ilinin tarımsal yapısı

Mersin tarım potansiyeli açısından Türkiye üretimine büyük katkı sağlamaktadır. İlin ekonomisi büyük ölçüde tarım ve hayvancılığa dayalıdır. İlde tüm yıl boyunca tarımsal üretim yapılabilmektedir.

Mersin bitkisel üretim değeri açısından 17 milyar TL ile Antalya ve Konya'nın ardından Türkiye genelinde üçüncü sıradadır ve ülke içindeki payı %5,5'tir. Canlı hayvan değeri bakımından ise Mersin, 3,4 milyar TL ile sıralamada 24. sırada yer almaktadır. Mersin'in tarım sektörünün GSYİH'ya katkısı 2021 yılında 20,5 milyar TL olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2021b). Mersin ilinde tarım arazilerinin kullanım durumu Tablo 3.2'de verilmiştir. İlde toplam 329.312, Anamur ilçesinde 21.433 hektar alanda tarımsal üretim yapılmaktadır. Anamur ilçesindeki meyve üretim alanının Mersin ili içindeki payı %6,32, tahıl üretim alanının payı %7,84, sebze üretim alanının payı %0,17 olup toplam tarım alanının payı %6,51 olarak hesaplanmıştır (Anonim, 2022b).

Çizelge 2. Mersin ilinde tarım arazilerinin kullanım durumu

Tarımsal araziler (ha)	Anamur	Mersin	İl içindeki payı (%)
Meyveler, içecek ve baharat bitkileri	9.970	157.715	6,32
Tahıllar ve diğer bitkisel ürünler	8.813	112.408	7,84
Sebze	50	29.046	0,17
Süs bitkileri	0	127	0,00
Nadas	2.600	30.017	8,66
Toplam tarım alanı	21.433	329.312	6,51

Metot

Örnekleme aşamasında kullanılan metot

Araştırma Mersin ili Anamur ilçesinde muz üretimi yapılan tarımsal işletmelerde yürütülmüştür. Tarım ve Orman İl Müdürlüğü'nden Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı muz üretimi yapan toplam üretici sayısına ilişkin bilgiler elde edilmiş ve Anamur ilçesindeki üretici sayısının 3522 olduğu saptanmıştır. Araştırmada tüm üreticilerle görüşmenin mümkün olmaması nedeniyle, örnekleme yöntemiyle belirli bir kısmın seçilmesinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu bağlamda, oransal örnek hacmi formülü kullanılmış (Newbold, 1995) ve %90 güven aralığı ile %5 hata payı temel alınmıştır.

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + p(1-p)}$$

(1)

Formülde;

n = Örnek hacmi

N = Toplam işletme sayısı

p = Örneğe giren üreticilerin oranı

$\sigma^2 p$ = Oranın varyansıdır.

%90 güven aralığı ve 0,05 hata payına göre;

$Z_{\alpha/2} \sigma p = r$

$1,645 \sigma p = 0,05$

$\sigma p = 0,03039$ ' dur.

Yapılan hesaplamalar sonucunda örnek hacmi 251 olarak belirlenmiştir.

Verilerin toplanması aşamasında kullanılan metot

Araştırma verileri belirlenen ilçelerdeki üreticilerle yüz yüze görüşmek suretiyle anket yapılarak toplanmıştır. Anket, muz üretimindeki tarımsal işlemleri, tarımsal mekanizasyon uygulamalarının işlem sürelerini ve sayılarını, kullanılan ekipmanları, her bir üretim faaliyetinde kullanılan işgücü miktarını, diğer tarımsal girdilerin miktar ve fiyatlarını, satış fiyatını, ürün verimini ve ekim alanını içeren verileri kapsamaktadır.

Ekonomik analiz

Ekonomik analiz kapsamında çilek üretiminden elde edilen verim, brüt üretim değeri, yapılan değişken masraflar ve brüt kâr belirlenmiştir. Değişken masraflar; işgücü, çeki gücü, gübre, zirai mücadele masrafları, elektrik ve su ücretleri, pazarlama ve taşıma masraflarının yanında değişken masraflar faizinden oluşmaktadır. Döner sermaye faizinin hesaplanmasında T.C. Ziraat Bankasının bitkisel üretim kredilerine uyguladığı faiz oranı dikkate alınmıştır. Gayrisafi üretim değerini hesaplanmasında, çiftçi eline geçen ürünün satış fiyatı dikkate alınmıştır. Brüt kar, gayrisafi üretim değerinden değişken masraflar çıkarılarak hesaplanmıştır (Kıral ve ark., 1999).

Brüt kar: Gayrisafi üretim değeri- Değişken masraflar (2)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Mersin ili Anamur ilçesinde 251 adet muz üreticisi ile yapılan anketlerden elde edilen veriler, yöntem bölümünde verilen sıralama esas alınarak ilgili eşitliklerin kullanılmasıyla değerlendirilmiştir.

Çilek Üretiminde Girdi Kullanımı

Muz üretimi ile ilgili istatistik veriler Çizelge 2’de verilmiştir. Araştırma alanında 251 üreticinin toplam muz bahçesi alanı 210,30 ha ve ortalama muz üretim alanı 0,83 ha olarak hesaplanmıştır. Toplam üretim miktarı 16.195 ton, ortalama muz verimi 77.009,03 kg/ha olarak bulunmuştur. Önceki çalışmalarda ortalama muz verimi 51.592,04 kg/ha (Akcaöz, 2011), 40.262,62 kg/ha (Gündoğmuş, 2013), damla sulama ile 72,6 t/ha ve 67,4 t/ha ve geleneksel sulama ile 59,1 t/ha ve 52,5 t/ha (Malunjkar ve ark., 2015), örtü altında 52.380 kg/ha, açıkta 28.190 kg/ha (Subaşı ve ark., 2016), 11.540 kg/ac (Sarath ve ark., 2017), 45.000 kg/ha (Suwan ve Somjai, 2022) olarak bulunmuştur.

Araştırma sonucunda elde edilen verim değeri önceki çalışmalar ile kıyaslandığında daha yüksek bulunmuştur. Türkiye’de 2022 yılında ortalama muz verimi 70.210 kg olarak belirlenmiştir (Anonim, 2022b). Araştırma sonucu elde edilen ortalama muz verimi Türkiye ortalamasından az da olsa daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 2. Çilek üretimi ile ilgili istatistikler

Muz üretim verileri	Ortalama
İşletme sayısı (adet)	251,00
Toplam muz üretim alanı (ha)	210,30
Ortalama muz üretim alanı (ha)	0,83
Toplam üretim miktarı (ton)	16.195,00
Verim (kg/ha)	77.009,03

Muz üretiminde uygulanan tarımsal işlemlere ait bilgiler Çizelge 3’te verilmiştir. Muz üretim işlemleri, toprak işleme, sulama, gübreleme, ilaçlama, budama, muz bağlama ve hasat işlemlerinden oluşmaktadır. Toprak işleme uygulamaları Kasım ve Mayıs ayları arasında ortalama 2 defa yapılmış ve traktör, kültivatör, tırmık ve çapalama makinesi kullanılmıştır. Sulama, Nisan ve Eylül ayları arasında ortalama 44 kez yapılmış ve pompa ve insan iş gücünden yararlanılmıştır. Gübreleme, Mart ve Ekim ayları arasında ortalama 6 kez yapılmış ve insan iş gücü ve gübreleme makinesi kullanılmıştır. İlaçlama, Nisan ve Eylül ayları arasında ortalama 3 kez yapılmış ve işlemlerde

pülverizatör ve insan işgücü kullanılmıştır. Budama, Aralık ve Nisan ayları arasında ortalama 3 kez, muz bağlama Nisan ve Eylül ayları arasında ortalama 2 kez yapılmış ve insan iş gücü kullanılmıştır. Hasat Nisan ve Ekim ayları arasında insan işgücü kullanılarak yapılmış ve taşımada traktör kullanılmıştır.

Çizelge 3. Muz üretiminde tarımsal işlemler ve kullanılan ekipmanlar

Tarımsal işlem	Kullanılan ekipman	İşlem sayısı	İşlem dönemi
Toprak İşleme	Kültivatör, tırmık, çapalama makinesi	2	Kasım-Mayıs
Sulama	İnsan işgücü, pompa	44	Nisan-Eylül
Gübreleme	İnsan işgücü, gübreleme makinesi	6	Mart-Ekim
İlaçlama	İnsan işgücü, pülverizatör	3	Nisan-Eylül
Budama	İnsan işgücü	2	Aralık-Nisan
Muz bağlama	İnsan işgücü	2	Nisan-Eylül
Hasat	İnsan işgücü, traktör	2	Nisan-Ekim

Muz üretiminde tarımsal işlemlere göre kullanılan girdiler ve miktarları Çizelge 4’te verilmiştir. Toprak işleme içerisinde insan işgücü girdi değeri ortalama 15,92 h/ha, çeki gücü girdi değeri ortalama 15,92 h/ha, harcanan yakıt miktarı 61,10 l/ha olarak belirlenmiştir. Gübreleme girdileri içerisinde insan işgücü, çeki gücü, azot, fosfor, potasyum, kükürt, çiftlik gübresi ve yakıt yer almaktadır. Gübreleme işleminde insan işgücü girdi değeri ortalama 57,80 h/ha, çeki gücü değeri 25,93 h/ha, azot miktarı 496,81 kg/ha, fosfor miktarı 396,97 kg/ha, potasyum miktarı 276,68 kg/ha, kükürt miktarı 217,21 kg/ha, çiftlik gübresi 43.565,74 kg/ha ve harcanan yakıt miktarı 63,94 kg/ha olarak bulunmuştur. İlaçlama işlemlerinde insan işgücü kullanımı 23,74 h/ha, çeki gücü kullanımı 12,97 h/ha, insektisit kullanımı 25,29 kg/ha, fungusit kullanımı 15,06 kg/ha ve yakıt kullanımı 31,97 l/ha olarak belirlenmiştir. Sulama işlemleri içerisinde insan işgücü, su ve elektrik girdileri yer almakta olup, insan işgücü girdi değeri 1.179,36 h/ha, sulama suyu miktarı 9.503,98 m³/ha ve harcanan elektrik 1.367,53 kWh/ha olarak bulunmuştur. Muz bağlama ve budama işlemlerinde harcanan insan işgücü girdi değeri sırasıyla 72,27 ve 108,41 h/ha olarak hesaplanmıştır. Hasat-taşıma işlemleri insan işgücü

kullanımı 416,00 h/ha, çeki gücü kullanımı 21,71 h/ha ve yakıt tüketimi 33,39 l/ha olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. Muz üretiminde tarımsal işlemlere göre kullanılan girdi miktarları

Girdi	Birim	Ortalama (birim/ha)
Toprak İşleme		
İnsan işgücü	h/ha	15,92
Çeki gücü	h/ha	15,92
Yakıt	l/ha	61,10
Gübreleme		
İnsan işgücü	h/ha	57,80
Çeki gücü	h/ha	25,93
Azot (N)	kg/ha	496,81
Fosfor (P ₂ O ₅)	kg/ha	396,97
Potasyum (K ₂ O)	kg/ha	276,68
Kükürt (S)	kg/ha	217,21
Çiftlik gübresi	kg/ha	43.565,74
Yakıt	l/ha	63,94
İlaçlama		
İnsan işgücü	h/ha	23,74
Çeki gücü	h/ha	12,97
İnsektisit	kg/ha	25,29
Fungusit	kg/ha	15,06
Yakıt	l/ha	31,97
Sulama		
İnsan işgücü	h/ha	1.179,36
Sulama suyu	m ³ /ha	9.503,98
Elektrik	kWh/ha	1.367,53

Muz Bağlama		
İnsan işgücü	h/ha	72,27
Budama		
İnsan işgücü	h/ha	108,41
Hasat		
İnsan işgücü	h/ha	416,00
Çeki gücü	h/ha	21,71
Yakıt	l/ha	33,39

Brüt Kâr Analizi

İncelenen işletmelerde muz üretim faaliyetine ilişkin değişken masraflar Çizelge 5’te verilmiştir. Değişken masraflar 256.318,63 TL/ha olarak bulunmuş olup, masraflar içinde %37,97 ile gübre masrafları ilk sırada yer almaktadır. Bunu %21,93 ile işgücü, %18,54 ile su, %9,09 ile döner sermaye faizi, %4,03 ile ilaç, %3,73 ile sera örtüsü, %2,97 ile çeki gücü ve %1,74 ile elektrik masrafları izlemektedir. Gayri safi üretim değeri 847.099,33 TL/ha ve brüt kâr 590.780,70 TL/ha olarak bulunmuştur.

Subaşı ve ark. (2016) tarafından yapılan araştırmada muz üretiminde değişken masraflar içinde en yüksek payı alan girdilerin sırasıyla gübre ve işgücü masrafları olduğu belirlenmiş olup araştırma sonucuyla benzerlik göstermiştir.

Çizelge 5. Muz üretiminde değişken masraflar ve brüt kâr

Masraf kalemleri	TL/ha	%
İşgücü Masrafları	56.205,00	21,93
Çeki Gücü Masrafları	7.616,00	2,97
Gübre	97.326,91	37,97
İlaç	10.323,30	4,03
Su	47.519,90	18,54

Elektrik	4.471,82	1,74
Sera Örtüsü (Naylon)	9.554,00	3,73
Döner Sermaye Faizi	23.301,69	9,09
Değişken Masraflar	256.318,63	100,00
Verim (kg/ha)	77.009,03	
Satış Fiyatı (TL/kg)	11	
Gayri Safi Üretim Değeri (TL/ha)	847.099,33	
Brüt Kâr (TL/ha)	590.780,70	

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma kapsamında Mersin ili Anamur ilçesinde örtü altı muz üretimi yapan 251 üretici ile yapılan anketler ile elde edilen veriler değerlendirilerek muz üretiminde girdi kullanımı belirlenmiş, enerji analizi yapılmış ve sera gazı emisyonu hesaplanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar özetlenmiş ve maddeler halinde aşağıda verilmiştir. Ortalama çilek verimi 36.846,37 kg/ha olarak bulunmuştur.

- Araştırma alanında toplam muz üretim alanı 2103,0 ha ve ortalama muz üretim alanı 0,83 ha olarak hesaplanmıştır.
- Toplam üretim miktarı 16.195 ton olarak belirlenmiş, ortalama muz verimi 51.592,04 kg/ha olarak bulunmuştur.
- Muz üretim işlemleri, toprak işleme, sulama, gübreleme, ilaçlama, budama, muz bağlama ve hasat işlemlerinden oluşmaktadır.
- Araştırma alanında incelenen işletmelerde bir hektar muz üretim alanında 1.873,50 saat işgücü kullanılmıştır. Muz üretiminde harcanan işgücünün %0,85'i toprak işlemede, %3,09'u gübrelemede, %1,27'si ilaçlamada, %62,95'i sulamada, %5,79'u budamada, %3,86'sı muz bağlamada, %22,20'si hasatta kullanılmıştır.
- Bir hektar muz üretim alanında ortalama traktör kullanımı 76,53 saat olarak bulunmuştur. Muz üretiminde harcanan çeki gücünün %20,80'i toprak işlemede, %33,88'i gübrelemede, %16,95'i ilaçlamada, %28,37'si hasatta kullanılmıştır

- Bir hektar muz üretim alanında ortalama 190,40 l mazot kullanıldığı tespit edilmiştir.
- Bir hektar muz üretim alanında ortalama 43.565,74 kg çiftlik gübresi, 496,81 kg azot, 396,97 kg fosfor, 276,68 kg potasyum, 217,21 kg kükürt kullanıldığı tespit edilmiştir.
- Bir hektar muz üretim alanında ortalama 25,29 kg/ha insektisit, 15,06 kg/ha fungusit kullanılmıştır.
- Araştırma bölgesinde bir hektar muz üretim alanında ortalama 9.503,98 m³/ha sulama suyu, 1.367,53 kWh elektrik kullanılmıştır.
- Gayri safi üretim değeri 847.099,33 TL/ha, değişken masraflar 256.318,63TL/ha ve brüt kâr 590.780,70 TL/ha olarak bulunmuştur.

Öneriler

Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıda yer alan önerilerde bulunmak mümkündür.

- Enerji kullanım etkinliği 1'den yüksek olduğu için girdilerin etkin kullanıldığını söylemek mümkündür ancak daha etkin girdi kullanımıyla bu oranın artması sağlanabilir. Bölgede muz üretiminde yüksek verime sahip çeşitlerin yaygınlaştırılması, enerji kullanım etkinliğinin artmasına katkı sağlayacaktır.
- Gübre uygulamaları en fazla çevre kirliliğine neden olan faktörlerden birisi olduğu için, özellikle azotlu gübrelerin kullanımını azaltıcı önlemler alınmalıdır. Muzun gübrelemesi için yaprak ve toprak analizleri yaptırılarak ihtiyaca göre gübreleme yapılması önemlidir.
- Yenilenemeyen enerji kaynaklarının neden olduğu etkiler ve çevre ile uyumlu sürdürülebilir tarım konularında çiftçilerin bilinçlendirilmesi önemlidir.
- Kimyasal gübre, toprak analizi ve ilaç kullanımı konularında eğitim yayım faaliyetlerinin artırılması önem arz etmektedir.
- Enerji girdileri içerisinde yakıt girdisinin payının da yüksek olduğu belirlenmiştir. Tarım makinelerinin güç gereksinimleri değerlendirilerek, yakıt tüketimini azaltıcı önlemler almak mümkündür.
- Üreticiler daha yüksek verim ve kalite sağlayacak dikim şekilleri konusunda bilgilendirilmelidir.
- İşletmelerin verimliliği, ucuz girdi temini, kredi kullanımı ve pazarlama olanaklarının sağlanması için muz üretici birliklerinin

yaygınlaştırılması ve üreticilerin daha organize bir şekilde pazara girebilmesi önemlidir.

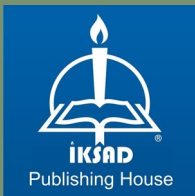
- İyi tarım uygulamaları ile gübre, ilaç ve sulama suyu uygulamaları kontrollü bir şekilde yapılmaktadır. Bilinçli gübre ve ilaç kullanımı hem çevrenin zarar görmesinin hem de girdi israfının önüne geçmektedir. Bu bağlamda iyi tarım uygulamalarının muz üreticileri tarafından benimsenmesi sağlanmalıdır.
- Muz yetiştiriciliğinde teşviklerin etkili bir şekilde uygulanması, yerli muz kalitesinin korunması ve özellikle gıda güvenliği açısından Coğrafi İşaretli olan Anamur Muzu ile ilgili denetimlerin gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir.
- Muz yüksek bitki su tüketimine sahip bir bitkidir. Örtü altı muz üretiminde en uygun sulama programının belirlenmesi ve su verim ilişkilerinin net olarak ortaya konmasına amacıyla Ar-Ge çalışmalarına daha fazla ağırlık verilmesi oldukça önemlidir.
- Muz üretimi ile ilgili gelişen teknolojilerin muz üretim tesislerinde doğru bir şekilde kullanılması ve geniş bir kitleye ulaştırılması sağlanmalıdır.
- Hasat kurallarına uyulması, erken ya da geç hasattan kaçınılması oldukça önemlidir. Ayrıca taşıma sırasında soğuk zincirin bozulmamasına ve ambalajlamanın dikkatli yapılmasına dikkat edilmelidir.

Not: Bu çalışmanın özeti “6. Uluslararası “Multidisipliner Bilimsel Çalışmalar ve Küresel Uygulamaları” Kongresinde özet olarak sunulmuştur.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Akcaoz, H., 2011. Analysis of energy use for banana production: A case study from Turkey, *African Journal of Agricultural Research*, 6 (25), 5618-5624.
- Anonim, 2021a. Muz. Tarım Ürünleri Piyasaları, Strateji Geliştirme Başkanlığı TEPGE, Haziran 2021, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge> [Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2023].
- Anonim, 2021b. Tarımsal Ürün Fiyatları ve Üretim Değerleri, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr_ [Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2023].
- Anonim, 2022a. <https://www.fao.org/faostat/en/#data> [Ziyaret Tarihi: 15 Kasım 2023].
- Anonim, 2022b. Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Anonim, 2022c. Mersin İli 2021 Yılı Çevre Durum Raporu, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/mers-n_cdr2021-20221227141341.pdf [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Anonim, 2023a. Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1999-2021, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672>. [Ziyaret Tarihi: 11 Aralık 2023].
- Anonim, 2023b. Anamur İlçesi, <https://mersin.ktb.gov.tr/TR-73139/anamur.html>. [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Anonim, 2023c. Toros Üniversitesi Bilgi Paketi Ders Kataloğu, <https://bologna.toros.edu.tr/?id=/mersin>. [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Anonim, 2023d. T.C. Mersin Valiliği-Tarım, <http://www.mersin.gov.tr/tarim>. [Ziyaret Tarihi: 10 Aralık 2023].
- Balcı Akova, S. ve Şahin, G., 2018. Mersin meyveciliğinde muzun yeri ve önemi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 37, 271-289.
- Erdoğan, Y., 2009. Tarımsal Üretimde Enerji Girdi Çıktı Analizlerinde Kullanılacak İnternet Tabanlı Bir Yazılımın Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Gündoğmuş E., 2013. Energy use pattern and econometric models of banana production, *Actual Problems of Economics*, 141 (3), 232-243.

- Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F.F., Fidan, H., Gündoğmuş, E., 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Proje Raporu 1999-13, Yayın No:37, Ankara.
- Malunjkar, V.S., Balakrishnan, P., Deshmukh, S.K., Dugad, S.B., 2015. Energy efficiency of banana (*Musa sp.*) crop under different irrigation methods, *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 4 (10), 43-47.
- Newbold, P., 1995. Statistics for Business and Economics, Prentice-Hall International, New Jersey.
- Subaşı, O.S., Seçer, A, Yaşar, B., Emeksiz, F., Uysal, O., 2016. Türkiye’de muz üretim maliyeti ve karlılık durumu, *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29 (2), 73-78.
- Suwan, C. and Somjai, T., 2022. Carbon footprint analysis of the cultivated banana cultivation in Prachinburi Province, Thailand, *E3S Web of Conferences*, 355, 1-6.



ISBN: 978-625-367-687-2