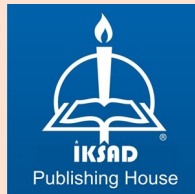


ŞEFTALİ YETİŞTİRİCİLİĞİ, HASTALIK VE ZARARLILARI

EDİTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Ali ENDES

Doç. Dr. Servet ARAS



ŞEFTALİ YETİŞTİRİCİLİĞİ, HASTALIK VE ZARARLILARI

EDİTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Ali ENDES

Doç. Dr. Servet ARAS

YAZARLAR

Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK

Doç. Dr. Aysen KOÇ

Doç. Dr. Hakan KELES

Doç. Dr. Muhammed Ali GÜNDEŞLİ

Doç. Dr. Murat GÜNEY

Doç. Dr. Servet ARAS

Doç. Dr. Zeynep ERGÜN

Dr. Öğr. Üyesi Ali ENDES

Dr. Öğr. Üyesi Müjgan GÜNEY

Dr. Öğr. Üyesi Tolga HAYIT

Arş. Gör. Dr. Cemile TEMUR ÇINAR

Arş. Gör. Dr. Şenay KARABIYIK

Arş. Gör. Dr. Zeliha KAYAASLAN

Dr. Adalet HAZIR

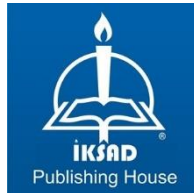
Dr. Hilmi TORUN

Dr. Nazife TEMEL

Öğr. Gör. Selcan ÖZYALIN

Arş. Gör. Sevim ATMACA

Tuğba ERDOĞAN



Copyright © 2023 by iksad publishing house

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher,

except in the case of

brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic

Development and Social

Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2023©

ISBN: 978-625-367-403-8

Cover Design: İbrahim KAYA

November / 2023

Ankara / Türkiye

Size = 16 x 24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM I

ŞEFTALİNİN ÇOĞALTILMASI

Doç. Dr. Aysen KOÇ.....3

BÖLÜM II

ŞEFTALİDE DÖLLENME BİYOLOJİSİ

Arş. Gör. Dr. Şenay KARABIYIK.....25

BÖLÜM III

ŞEFTALİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ANAÇ İLİŞKİSİ

Doç. Dr. Hakan KELES

Doç. Dr. Murat GÜNEY.....45

BÖLÜM IV

ŞEFTALİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SULAMA VE BİTKİ BESLEME YÖNETİMİ

Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK.....63

BÖLÜM V

ŞEFTALİDE HASAT VE DEPOLAMA

Öğr. Gör. Selcan ÖZYALIN.....107

BÖLÜM VI

ŞEFTALİNİN ENDÜSTRİYEL KULLANIMI

Doç. Dr. Zeynep ERGÜN

Dr. Öğr. Üyesi Müjgan GÜNEY.....125

BÖLÜM VII

ŞEFTALİ ÜRETİM ALANLARINDAKİ ZARARLI BÖCEK VE AKAR TÜRLERİ VE MÜCADELE YOLLARI

Dr. Adalet HAZIR.....137

BÖLÜM VIII

ŞEFTALİDE ÖNEMLİ FUNGAL HASTALIKLAR

Arş. Gör. Sevim ATMACA

Dr. Öğr. Üyesi Ali ENDES.....157

BÖLÜM IX

ŞEFTALİDE ÖNEMLİ BAKTERİYEL HASTALIKLAR

Arş. Gör. Dr. Zeliha KAYAASLAN.....171

BÖLÜM X

ŞEFTALİ VİRÜS VE VİROİD HASTALIKLARI

Arş. Gör. Dr. Cemile TEMUR ÇINAR

Tuğba ERDOĞAN.....183

BÖLÜM XI

ŞEFTALİ ÜRETİM ALANLARINDAKİ TEHLİKE: YABANCI OTLAR

Dr. Hilmi TORUN

Dr. Nazife TEMEL.....203

BÖLÜM XII

ŞEFTALİDE ABİYOTİK STRESLER

Doç. Dr. Servet ARAS

Doç. Dr. Muhammed Ali GÜNDEŞLİ.....229

BÖLÜM XIII

ŞEFTALİDE SEKONDER METABOLİTLER PROFİLİ

Dr. Öğr. Üyesi Müjgan GÜNEY

Doç. Dr. Zeynep ERGÜN.....241

BÖLÜM XIV

ŞEFTALİ ISLAHINDA MOLEKÜLER MARKÖRLER VE GENETİK GELİŞMELER

Doç. Dr. Murat GÜNEY

Doç. Dr. Hakan KELES.....259

BÖLÜM XV

ŞEFTALİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ALANINDA MAKİNE ÖĞRENİMİNE DAYALI GÜNCEL ÇALIŞMA ÖRNEKLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Tolga HAYIT.....275

ÖNSÖZ

Şeftali albenisi yüksek olan ılıman iklim meyvelerinden sert çekirdekli meyve türleri içerisinde yer almaktadır. Şeftali türü hem ılıman bölgelere hem de subtropikal iklim görülen alanlara iyi adapte olmuştur.

Şeftali, yetiştirilmesi zor olan riskli bir meyve türüdür. Şeftali ağacı birçok zararlı ve hastalık gibi biyotik etmenlere ve tuzlu, kireçli toprak, kuraklık gibi toprak kaynaklı streslere hassastır. Ayrıca, özellikle erken çiçek açan çeşitlerde düşük kış sıcaklıklarından kaynaklanan zararlar sebebiyle de meyve verim ve kalitesinde kayıplar yaşanmaktadır. Hem biyotik hem de abiyotik stres faktörlerine karşı Şeftali ağaçları birçok uygulamalar ile korunabilmekte ve verim ve kalitedeki kayıplar minimuma indirilebilmektedir.

Şeftali yetiştiriciliği bodur anaçlar kullanılarak modern meyvecilik şeklinde yapılmakta olup sık bir şekilde bahçe tesis edilebilmektedir. Bu çeşit sık dikim meyveciliği ile birim alandan daha fazla ürün alınabilmekte, budama ve ilaçlama gibi işgücünde kolaylık sağlanabilmektedir. Günümüzde Şeftali yetiştiriciliği bilimsel çalışmalarla birlikte yapılmakta olup ilaç kalıntısı riski azalmakta, verimi ve kalitesi yüksek ürünler elde edilebilmektedir. Bu kitabın temel amacı Şeftali yetiştiriciliği, hastalık ve zararlıları, Şeftalinin endüstride kullanımı, sağlık açısından önemi ve teknolojinin kullanıldığı alanları anlatmaktır. Kitabımıza bilimsel çalışmaları ile katkıda bulunan tüm değerli yazarlarımıza teşekkür ederiz.

Kasım 2023

Dr. Öğr. Üyesi Ali ENDES

Doç. Dr. Servet ARAS

BÖLÜM I

ŞEFTALİNİN ÇOĞALTILMASI

Doç. Dr. Aysen KOÇ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10137853>

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye. aysen.koc@bozok.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-9766-721X

1. GİRİŞ

Modern meyve bahçelerinin hedefi, yüksek meyve kalitesi ve düşük üretim maliyeti ile erken ve sürekli verim elde etmektir. Optimum ışık tutma ve ışık dağılımı için oluşturulan kanopiler, dikim yoğunluğunu artırarak ve mekanizasyona uygun hale getirerek modern üretim teknolojilerinin gereksinimlerine uyarlayarak elde edilebilir.

Şeftali bahçesi kurarken ileride ağaçları oluşturacak olan fidanların kuvvetli, sağlıklı ve uzun ömürlü olması, kaliteli meyveler vermesi ve ekonomik ömrünün uzun olması doğru fidan seçimi ile mümkün olmaktadır.

Şeftali kalıtsal olarak yüksek oranda kendine verimli bir tür olduğu için diğer türlere göre daha az çeşitlilik göstermektedir. Fakat tüm kültür çeşitlerinde olduğu gibi tohumla çoğaltıldığında çeşit özelliklerini kaybetmektedir. Çevrede bulunan farklı çeşitlerin döllemesi sonucu mevcut çeşidin üstün özellikleri sonraki nesillere aktarılamamasından dolayı tohumların kalıtsal yapısı ana bitkiden farklılık göstermektedir (Özçağıran ve diğerleri, 2011). Tohumdan yetiştirilen çöğür anaçlarında kuvvetli büyüme gelişme, kalıtım farklılıkları ve geç verime yatma özellikleri görülmektedir. Ayrıca ağır toprak koşullarında gelişmemekte ve *Phytophthora* spp.'ye (kök ve kök boğazı çürüklüğü) karşı duyarlılık göstermektedir (Hartman ve Kester, 1983).

Dünya'da şeftalinin çoğaltılmasında çeşidin anaçlara aşılınması yöntemi kullanılmaktadır (Souza ve diğerleri, 2017). En fazla uygulanan aşılama yöntemi durgun T göz aşısıdır. Çelik ile çoğaltma yöntemi ekonomik olmaması ve sonraki dönemlerde ağacın gelişiminde gerileme göstermesi nedenleriyle tercih edilmemektedir. Kalem aşılı ile de fidan üretimi yapılabilmektedir.

Meyve bahçesinin ekonomik ve uzun ömürlü olması, kullanılan çeşit ve anacın toprak ve iklim koşullarında uygun olması sonucu büyüme ve gelişmesini sürdürmesi ile mümkün olmaktadır (Reig ve diğerleri, 2019). Anaçların kullanılmasının pek çok yararı bulunmaktadır. Bunların en önemlileri anacın üzerine aşılınan çeşidin büyüme ve gelişimini, verimini, meyve kalitesini, erkenciliğini ya da geççiliğini, hastalık ve zararlılara

dayanımını, dona, kurağa, taban suyuna, kirece veya tuzluluğa dayanımını ve topraktan bitki besin maddelerinin alımını etkilemesidir.

Birçok nematod şeftali köklerinde yaşar ve ağacın büyümesini hatta hayatta kalmasını sınırlandırır. Anaçlar genellikle nematodlara karşı bağışık, dirençli, toleranslı veya duyarlı olarak kategorize edilirler. Belirli bir nematod türü için, bağışık veya dirençli olarak belirtilen anaçlar, nematodların hayatta kalması ve üremesi için tehdit edici değildir ve nematod beslenmesinden etkilenmezler. Toleranslı anaçlar, belirli bir nematod için orta ila iyi konukçulardır, ancak nematod üremesi ve beslenmesi, anacın hayatta kalmak, büyümek ve meyve vermek için filizin mineral, hormonal ve su gereksinimlerini karşılama yeteneğini önemli ölçüde değiştirmez. Belirli bir nematoda duyarlı anaçlar nematod üremesi için iyi konukçulardır ve ağacın hayatta kalması, büyümesi ve meyve vermesi gibi alanlarda nematod beslenmesinden olumsuz etkilenirler (Reighard, 2000).

Şeftali anaçları kumlu, çakıllı veya tınlı topraklara iyi adapte olmuşlardır. Bu nedenle, şeftali çöğür anaçları (Lovell, Nemaguard, Nemared, Bailey, Halford ve Guardian®) genellikle iyi drene edilmiş, kireçli olmayan topraklarda tercih edilmektedir. Kötü drenajlı, ağır killi topraklarda veya pH'ın 7.5'in üzerinde olduğu kireçli topraklarda yetiştiricilikte kullanılması önerilmemektedir. Drenajı iyi olmayan topraklar ağaçların gelişimlerinin azalmasına veya ölmesine neden olmaktadır. Yüksek pH'lı topraklarda şeftali kökleri üzerinde yetiştirildiğinde ağaç gelişimi zayıf, verimsiz ve kloroz belirtileri görülmektedir. Alkali topraklarda Hansen 536 gibi şeftali x badem anaçları tercih edilmelidir. Kireçli topraklar için geliştirilmiş olan şeftali anaçları Paramount® (eski adıyla GF 677, doğal bir şeftali-badem melezi), Cadaman®, Barrier 1 (Empyrean® 1 veya Primo), Garnem ve Felinem (her ikisi de *P. persica* x *P. dulcis*) kullanılmaktadır. Bu anaçlardan Paramount® alkali topraklarda iyi büyür ancak çok kuvvetlidir ve asit topraklarda diğer anaçlar kadar verimli değildir (Perry ve ark., 2000). Ağır veya kötü drenajlı topraklarda, şeftali çöğür anaçları *Phytophthora* veya taç çürüklüğü ile enfekte olma riski altındadır. Su basmış topraklara toleranslı olarak kullanılan anaçlar Julior, Penta, Tetra, , Barrier 1, Adesoto 101 ve Krymsk® 1 bulunmaktadır. *Prunus* sp. köklerinin kış soğuğuna dayanıklılığı anaç çeşitleri arasında önemli farklılıklar gösterir. Kar örtüsünün olmaması veya bazı kültürel uygulamaları,

sert çekirdekli meyve anaçlarının soğuk hasarına karşı duyarlılığını artırabilir. Soğuk bölgelerde sert çekirdekli meyve yetiştirmek için doğal olarak soğuğa dayanıklı olan anaçlar gereklidir (Layne, 1987). Üç Rus anacı, Krymsk® 1, Krymsk® 2 (şeftali ile uyumluluk soruları) ve Krymsk® 86 soğuğa dayanıklı anaçlardır.

Ağacın gücü ve kanopisini kontrol eden klon anaçların kullanımı her geçen yıl artmaktadır. Yarı bodur olarak bilinen bazı Avrupa ve Rus anaçları arasında Krymsk® 1 (%60), Julior (%70), Pumiselect® (%70), Mr.S. 2/5 (%70), Adesoto 101 (%70), Tetra (%80) ve Rubira (%90) (DeJong ve diğerleri, 2004), Controller 5 (standardın %70'i) ve Controller 9'dur (standardın %90'ı) kadar taç yapmaktadırlar. Bu anaçlar üzerindeki şeftalinin, önemli ağaç bodurlaşma sağlamasına rağmen verimliliğini ve meyve büyüklüğünü koruduğunu göstermektedir.

Meyve yetiştiriciliğinde kullanılan fidanlar toprak koşullarına uygun, hastalık ve zararlı etmenlerine dayanıklı anaçlar üzerine arzu edilen çeşidin aşılması ile elde edilmektedir. Şeftalinin, uygun olmayan alanlarda yetiştirilmesi kuraklık, tuzluluk, ağır toprak koşulları vb. çevresel faktörlere adaptasyonunun artırılması ile sağlanmaktadır. Bunun ilk adımı anaç seçimi ve aşılama. Aşılama ile üstün özellikleri sağlamanın yanı sıra aşı uyumsuzluğu gibi birtakım sorunları da beraberinde getirebilmektedir.

Aşılama ile istenilen çeşidin üstün özelliklerinin meyve kalitesi, iriliği, patojenlere dayanımı (Ramírez-Gil ve diğerleri, 2017), toprağın olumsuz koşullarına direnç göstermesi gibi özelliklerden faydalanılması sağlanmaktadır (Neves ve diğerleri, 2017). Ayrıca strese karşı direnci artırmak, bitkinin habitüsünü değiştirmek amacıyla da meyve ağaçlarının çoğaltılmasında aşılama yöntemine başvurulmaktadır. Örneğin; şeftalilerde kurak ve kireçli topraklarda badem anacı, nematodlu topraklarda ise Nemaguard anaçları kullanılmaktadır. Badem x şeftali hibritlerinin (*Prunus dulcis* X *Prunus persica*) üstün özelliklerinden dolayı şeftaliye anaç olarak kullanımı yaygındır (Felipe, 2009; Pinochet, 2009) fakat bu anaçlar kuvvetli büyüme (Wertheim ve Webster, 2005; Zarrouk ve diğerleri, 2005) ve ağır yapılı topraklara karşı duyarlılık göstermektedirler (Okie ve Weinberger, 1996). Şeftali yetiştiriciliğinin yapılacağı ağır bünyeli topraklarda ise erik anaçlarının

kullanımına başvurulmaktadır (Beckman ve Lang, 2003; Zarrouk ve diğerleri, 2010). Fakat şeftali çeşitleri bazı erik anaçlarına aşılandıklarında aşı uyumsuzluğu göstermektedirler (Moreno ve diğerleri, 1994). Aşının uyuşması, sağlıklı ve uzun ömürlü bir meyve bahçesi tesisi için çok önemli bir konudur. Bu sebeple uyumlu bir kalem/anaç kombinasyonu bitkinin tüm ömrü boyunca suyun, bitki besin maddelerinin, fotosentez ürünlerinin, hormonların iletiminin sorunsuz bir şekilde gerçekleşmesi ile olmaktadır (Martinez-Ballesta ve diğerleri, 2010; Koepke ve Dhingra, 2013).

Aşı uyumsuzluğu, aşı başarısını etkileyen tüm faktörler optimum olmasına rağmen, aşılanan iki bitkinin başarılı bir şekilde kaynaşma gösterememesi ve tek bir bitki şeklinde hayatını devam ettirememesi olayıdır (Barut, 2008). Aşıdaki uyumsuzluk, yıllardır üzerinde çalışılan fakat mekanizmasının tam açıklanamadığı fiziksel, fizyolojik ve biyokimyasal olaylar bütünüdür. Ayrıca anaç ve kalem arasında kompleks fizyolojik, biyokimyasal ve genetik interaksiyonların ilişkilendiği bir durumdur (Pereira ve diğerleri, 2018). Aşı bölgesi dolaylarında birçok kimyasal olay etkindir (Errea, 1998). Aşı uyumsuzluğunun gözle tespitinin yapılması süre bakımından oldukça zaman almakta ve bu süre zarfında geriye dönülemeyecek kayıplar olabilmektedir. Bu nedenle aşı uyumsuzluğunun önceden biyokimyasal yöntemler ile belirlenmesi süre kaybetmemek açısından önem arz etmektedir. Bu sebeple son yıllarda bu konuya ağırlık verilerek çeşitli araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Günümüze değin yapılan çalışmalarda, öncelikle yerinde gözleme dayalı çalışmalar sonrasında laboratuvar imkânlarının artması ile anatomik çalışmalar şeklinde gerçekleştirilmiştir. Fakat analiz teknolojilerinin ilerlemesi ile bu çalışmalar yerini peroksidaz izoenzimlerinin ve diğer bazı biyokimyasal maddelerin analizlenmesi yoluyla uyşur/uyşmaz kombinasyonların araştırıldığı çalışmalara bırakmıştır (Gülen, 2000; Güçlü, 2010; Coşkun, 2012; Güçlü ve Koyuncu, 2012).

Ülkemizde şeftaliye anaç olarak kullanılan, şeftali çöğürü, şeftali x badem hibriti gibi anaçların yanı sıra diğer *Prunus* türleri ile aşılama da yapılmaktadır. Bunlar arasında uyşmazlık ile sonuçlanan bazı aşı kombinasyonları da (şeftali x kayısı, şeftali x myrobolan, şeftali x nektarin) mevcuttur. Bu kombinasyonlarda, yeni oluşan vasküler kambiyumda doku farklılaşması ve zayıflığı, kusurlu lignifikasyon oluşumu sonucunda şişme,

kırılma ile aşı uyuşmazlığı kendini belli etmektedir (Errea, 1998; Zarrouk ve diğerleri, 2010; Pina ve diğerleri, 2012). Bu nedenle, aşı uyuşması çok spesifiktir ve belirli bir anaç belirli bir türün tüm ticari çeşitleri ile uyuşma göstermeyebilmektedir. Aşı uyuşması ya da uyuşmaması durumu kesim noktalarında açılan yara dokusunun etkisi ile çeşitli fenolik madde birikiminin kallus hücrelerini tetikleyerek aşı elemanları arasında bağlantının kurulup kurulamaması durumuna dayanmaktadır (Irisarri ve diğerleri, 2015).

Fenoller bir veya birden fazla hidroksil grubu taşıyan ve en az bir aromatik halkaya sahip organik maddelerdir (Ada, 2008). Sekonder metabolitlerden biri olan fenolik bileşikler, bitkilerde fizyolojik ve morfolojik öneme sahiptir. Fenolik bileşiklerin bitkilerde koruyucu etkisinin moleküler temelini antioksidan ve serbest radikal temizleme özelliklerine dayandığı düşünülmektedir. Flavonoidler ve antosiyaninler, bitkiyi stresten korumada belirgin rolleri de içeren geniş bir biyolojik fonksiyon dizisine sahip birçok bitkide bulunan polifenolik maddeler grubudur (Nadernejad ve diğerleri, 2013). Fenolik bileşikler flavonoidler ve nonflavonoidler olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Flavonoller (kateşinler), flavonoller (kuarsetin ve rutin) ve antosiyaninler, flavonoid grubunu oluşturmaktadırlar. Flavonoidler, bitkide doğal olarak bulunan fenolik maddelerin en bilinen grubudur (Karaçalı, 2002).

Aşılama işlemi aynı zamanda bir stres faktörü olduğu için anaç ile kalem arasında, vakuol membranlarında biriken fenolik bileşikler nedeniyle zayıf bir aşı kaynaşmasına sebep olarak uyuşmazlık görülmesine neden olmaktadır. Vakuollerdeki fenolik bileşikler, peroksidaz ve fenol oksidaz enzimleri tarafından sitoplazmada okside olmaktadır. Fenoller okside etmesi nedeniyle peroksidazlar uyuşmayı teşvik etmektedir. Ayrıca fenolik maddeler aşı kaynaşması sırasında lignifikasyonda (hücre duvarı odunlaşmasında) oynadıkları roller nedeniyle de önemlidirler (Errea, 1998; Güçlü, 2010).

2. ŞEFTALİ ANAÇLARI

Şeftali yetiştiriciliğinde tohum (generatif) ve klon (vejetatif) anaçları kullanılmaktadır.

2.1. Tohum Anaçları

Tohum anaçları meyvelerin tohumlarından elde edilmektedirler. Yoz, şeftalinin kültür formlarının tohumlarından; çöğür ise yabancı formlarının tohumlarından elde edilen anaçlara denmektedir. Şeftaliye anaç olarak kullanılan şeftali, nemaguard, nemared, erik, badem ve kayısı tohum anaçlarının özellikleri aşağıda verilmiştir:

- Şeftali çöğürü: Aşı uyuşması çok iyidir. Ağır ve kireçli topraklara hassasken akarsular tarafından taşınan alüvyal, derin ve geçirgen topraklarda iyi gelişir. Mükemmel standart ağaç gelişimi ve meyve kalitesi elde edilebilmektedir. Nematotlara hassastır.
- Şeftali yozları: Lowel, Halford ve Elberta gibi kültür çeşitlerinin tohumları homojen anaç oluşturmaları nedeniyle kullanılmaktadır. Ağır, kireçli topraklara ve nematoda hassastır.
- Nemaguard: *Prunus persica* x *Prunus davidiana* melezi olan Nemaguard, nematotlara (*Meloidogyne* spp.) dayanıklı, şeftali çeşitleriyle iyi uyuşan, kloroza ise hassas olan bir anaçtır. Üniiform ve güçlü çöğürler oluşturur. Aşılana çeşit de güçlü ve verimlidir (Hartmann ve diğeri, 1990). *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* (Handoo ve diğeri, 2004) karşı dirençlidir. Ancak kloroza ve kök su basmasına hassastır. Dip sürgünü verir.
- Nemared: Üniiform ve güçlü çöğürler oluşturur. Bakteriyel kansere (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*) çok hassastır (Reighard ve Loreti, 2008).
- Guardian™: Kuvvetli ve üniiform çöğürler oluşturur. Aşılana çeşidin güçlü büyümesini ve verimli olmasını sağlar. *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* karşı dirençli, Bakteriyel kanser ve kısa ömürlülük hastalıklarına karşı toleranslıdır. Tohum çimlenme gücü düşüktür (Blauw ve diğeri, 2020).

- Lovell ve Halford: Her iki anaç da yüksek çimlenme gücüne sahiptir ve uniform çöğürler meydana getirir. Lovell dip sürgünü vermez, halka nematotlarına, bakteriyel kansere ve kısa ömürlülüğe Nemaguard'dan daha toleranslıdır (Reighard ve Loreti, 2008).
- Bailey: Çok güçlü uniform çöğürler meydana getirir. Soğuğa dayanıklıdır. Genellikle bu anaç üzerine aşılana çeşidi, Lovell'dan daha küçük ancak çok verimli olmasını sağlar. Daha kuzey iklimlerde kumlu topraklarda popüler bir anaçtır (Reighard ve Loreti, 2008).
- GF 305: Orijini Fransa INRA Meyve Araştırma İstasyonunda 1940 yılında Montreuil'in yerel şeftali çeşidinin 452 numaralı fide popülasyonundan seçilmiştir. Yüksek canlılığa sahip, homojen çöğür veren bir anaçtır. Virüsler için bitki indikatörü olarak kullanılmaktadır. İyi drene edilmiş topraklarda iyi gelişir. Taç galine, kök boğazı ve lezyon nematodlarına ve su basmasına karşı hassas, yaprak kıvrıcıklığı hastalığına dayanıklıdır (Anonymus, 2023a).
- Shalil: Kuzey Batı Hindistan kökenli olup 1924'de Amerika'ya götürülmüştür. Kuvvetli büyüyen bir anaçtır. Kök ur nematoduna karşı dayanıklıdır (Hayward ve Long, 1942).
- Erik çöğürleri: Şeftaliden sonra erik anaçları, şeftali yetiştiricileri için en yaygın kullanılan anaçtır. Bunlar *Prunus insititia* (Damson eriği, St. Julien d'Orleans, St. Julien Hybrit No 1, St. Julien GF655.2); *P. cerasifera* (Myrobalan erikleri); *P. domestica* (GF43) ve *P. domestica* x *P. spinosa* (Damas GF1869) türlerine ait anaçlardır. İngiltere'de bu gibi anaçlar, üzerinde aşılana tüm şeftali ve nektarin çeşitleriyle uyumludur ve orta boydan büyük ağaçlara kadar ağaç meydana getirirler. Erik anaçları özellikle ıslak, suya doymuş topraklara adapte olmuşlardır (Pramanick, 2018).
- Badem çöğürü (*P. amygdalus*): Badem çöğürleri şeftaliler için anaç olarak sınırlı bir başarı ile kullanılmıştır. Bu kombinasyon üzerinde iyi büyüyen ağaçlar vardır, ancak genel olarak bu tatmin edici bir kombinasyon değildir. Ağaçlar genellikle cüce kalır ve kısa ömürlü olma eğilimindedir. Kireçli ve çakıllı topraklar için uygundur (Hartmann vd. 1990).

- Kayısı çöğürü (*P. armeniaca*): Kayısı çöğürü zaman zaman şeftali için anaç olarak kullanılır. Ancak şeftali çeşitleri ile uyuşması her zaman başarılı olmasa da bu kombinasyonun çok sayıda ağacı ile kurulmuş ticari meyve bahçeleri uzun yıllar boyunca oldukça iyi üretim yapmıştır. 'Blenheim' kayısı çöğürü, şeftaliler için 'Tilton' kayısılarından daha iyi anaç olduğu görülmüştür. Kayısı kökü, kök boğazı nematodlarına karşı oldukça dayanıklıdır ancak kök-lezyon nematodlarına karşı hassastır. Kurak toprak şartlarında kullanılmaktadır (Hartmann ve diğerleri, 1990).

2.2.Klon Anaçları

Generatif anaçlar üzerinde aşılı çeşitlerin homojen bitkiler oluşturmaması, meyve tutumundaki farklılıklar ve gecikmeler, fitokimyasal içeriklerindeki değişimler ve anaç-kalem biyokimyasal etkileşimi (Oldoni ve diğerleri, 2019; Güney, 2019) nedeniyle klon anaç kullanımı yaygınlaşmış ve anaç ıslah çalışmaları artmıştır (Sergiu ve diğerleri, 2009). Klon anaçlar aynı kalıtsal yapıda bir örnek bireyler meydana getirmeleri nedeniyle tohum anaçlarından daha fazla tercih edilmektedir (Ağaoğlu ve diğerleri, 2001). Birim alandan maksimum verim almak, erkencilik sağlamak, gençlik kısırılık dönemini kısaltmak, üniform bahçe elde etmek gibi pek çok amaçla iklim ve toprak koşullarına uygun klonal anaçlar kullanılmaktadır (Hudson ve diğerleri, 1997; Özyigit, 2003, Yılmaz ve diğerleri, 2021). Şeftalide de klon anaçlarının kullanımı yaygınlaşmıştır. Özellikle kireçli topraklarda klon anaç kullanımı önerilmektedir (Muna ve diğerleri, 1999, Ertürk ve diğerleri, 2007). Klon anaçlarının çoğaltılmasında kalıtsal yapının değişmemesi için çelik, daldırma gibi vejetatif yöntemlerin yanısıra, kısa sürede, çok sayıda, hastalık ve zararlılardan arı bitkisel materyal elde edilmesini sağlayan doku kültürü teknikleri de kullanılmaktadır (Bulunuz Palaz ve diğerleri, 2018; Uğur ve Kargı, 2018).

Şeftali üretiminde klon anaç olarak kullanılan türler şeftali, erik, badem ve kayısı'dır. Ayrıca Badem x şeftali melezleri ve erik klon anaçları da kullanılmaktadır (Lesmes-Vesga ve diğerleri, 2022).

Erik klon anaçları olarak GF 43, Brompton, Myrobalan, Damas GF 1869, Marianna, St.Julien A GF 655/2, St.Julien hybrid No.1, St.Julien hybrid No.2,

Mr.S 2/5, Mr.S.2/8, Constanti, Adara ve Adesoto 101 kullanılmaktadır. *Prunus domestica* türü olan GF 43 ağır, nemli ve tınlı topraklara uyum sağlarken şeftali ve nektarin çeşitleriyle aşı uyuşması iyidir. Güçlü ağaçlar meydana getirir, meyve verimi ve kalitesi yüksektir (Loreti ve Massai, 2006). Killi, nemli ve kuru topraklara adaptasyonu iyi olan Myrobalan kuvvetli ve büyük ağaçlar yapmakta ve geç meyveye yatmaktadır. East Mailing Araştırma İstasyonunda elde edilen dört klondan Myrobalan B yaygın olarak kullanılmaktadır (Yılmaz, 1992). Damas GF 1869 (*P.domestica* x *P.spinosa*) anacı, kloroza eğilim gösteren topraklarda kullanılmaktadır. Birçok şeftali ve nektarin çeşidi ile uyuşmazlık göstermektedir. Taç büyüklüğünü %20-30 kadar azaltan Damas GF 1869 üzerindeki ağacı erken meyveye yatırmaktadır. Çok fazla dip sürgünü vermektedir (Layne, 1994). St. Julien A GF 655/2 klon anacı kloroza meyilli topraklarda iyi sonuç verir. Ağaç taç büyüklüğünü % 30 kadar azaltmakla birlikte, Damas ve çöğür anaçlarından verimi daha azdır. Dip sürgünü verme eğilimi azdır (Layne, 1994).

Şeftalinin badem ya da diğer türlerle tekli ve çoklu melezlemeleri sonucu elde edilen diğer melez klon anaçlar ise aşağıda sıralanmıştır:

- **GF 677 klonu:** Doğal bir şeftali ve badem melezi olan bu klon sürgün ve durgun yapılan aşılamalarda ve doku kültürü yoluyla yapılan çoğaltımda çok iyi performans göstermektedir. Şeftali ve nektarin çeşitleri ile aşı uyuşması iyi olup üzerindeki çeşidin verimini artırmaktadır. Şeftali ve nektarinden başka erik ve badem çeşitleri için de anaç olarak kullanılan GF 677, kurağa dayanıklı, kireçli topraklar (%11'den fazla aktif kireç) için uygun bir anaçtır. Kurak bölgelerde, kireçli topraklarda özellikle yamaç araziler için uygundur. Havalanması iyi olmayan, taban suyu yüksek, ağır topraklara duyarlıdır. Sürgün büyümesini kontrol etmek için yaz budaması gerekir. Yeşil çelik ve doku kültürü ile üretilir. Çok kuvvetli olup nematoda mukavimdir. *Fusicoccum* ve *Coryneum*'a oldukça dirençli, *Verticillium* ve *Phytophthora cactorum*'a karşı orta duyarlı, *Stereum purpureum*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Armillaria mellea* ve kök ur nematodlarına çok hassastır (Loreti ve Massai, 2006). Özellikle Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Şeftali bahçesi sökülüp yenilenmek istendiğinde GF 677 anacına aşılı fidanlar

kullanılabilir. Kuraklığa yüksek toleranslı, kök kanserine, nematoda ve *Phytophthora*'ya dayanıklı, ancak taban suyuna karşı düşük toleransı bir anaçtır (Rahan Meristem 1998; Hepaksoy, 2017; Küden, 2000).

- **Hansen 2168 ve Hansen 536 klonları:** Büyük, kuvvetli, orta kuvvetli gövde ve dallar ile dik gelişen badem × şeftali melezi bir anaçtır. Ağaçları orta büyüklüktedir, kısa dormansi gösterir ve meyve bahçelerinde mükemmel sabitlik sağlayan yüksek adventif kök sistemine sahiptir. Bununla birlikte, kök çürüklüğü mantar enfeksiyonuna ve ıslak topraklara karşı yüksek duyarlılığı nedeniyle, bu anaç yüksek yıllık yağış alan bölgeler için uygun değildir. Her iki anacın da *Meloidegyne incognita acrita* ve *M. javanica* kök ur nematodlarına karşı bağışıklığı yüksektir. İyi drenaja sahip kireçli topraklara kireç kaynaklı kloroza karşı toleranslı olduğu için uygundur, kuraklığa dayanıklıdır. Bu anaçlar yorgun topraklarda kullanılabilir. Doku kültürü yöntemi ile çoğaltılmaktadır (Kester ve Asay, 1986; Reighard ve Loreti 2008).
- **GxN Anaçları:** İspanyol Garfi badem çeşidi ile Nemared (*Prunus amygdalus* Batsch; *syn. P. dulcis* (Mill.) D.A. Webb x *P.persica*) şeftali çeşidinin melezlenmesi ile üç önemli GxN anacı elde edilmiştir. Bunların içinde en önemlisi Felinem, Garnem ve Monegro anaçlarıdır (Felipe, 2009).

Garnem GN-15: Şeftali ve nektarin çeşitleri ile mükemmel aşu uyuşması sağlamıştır. Sürgün ve durgun yapılan aşılamalarda ve doku kültürü yoluyla yapılan çoğaltımda çok iyi sonuç vermektedir. Üzerine aşılanan kültür çeşidinin verimini ve meyve kalitesini artırmaktadır. Kloroza dayanıklıdır, kireçli ve ağır bünyeli topraklara adapte olabilmektedir. Bitki büyüme gücü, GF677'ye aşılanelardan daha kuvvetlidir. Meyve büyüklüğünü ve kalitesini artırmak için yaz budaması yapılmalıdır. *Prunus* türlerini etkileyen kök ur nematodlarına (*Meloidogine arenaria*, *M. hispanica*, *M. incognita* ve *M. javanica*) toleranslıdır. Yüksek aktif kireç (%10-12) içeren, pH'sı 8.0-8.5 olan topraklarda kloroza karşı kullanılabilen bir anaçtır. Drenajı yapılmış topraklara adaptasyonu yüksektir (Gholami ve diğerleri, 2010; Fathi ve diğerleri, 2017, Anonymus, 2023b)

- **Cadaman:** Fransa'da INRA Araştırma Enstitüsünde geliştirilmiş olan *P. persica* x *P. davidiana* türlerinin doğal melezidir. GF 677 ile benzer kuvvette bir anaçtır. Ağır bünyeli topraklara ve kök ur nematodlarına dayanıklı, pH'sı yüksek kireçli topraklara orta derecede dayanıklıdır. Şarka virüsü gibi bazı virüslere ve bazı nematodlara karşı dayanıklıdır (Polak ve Oukropec, 2010; Salava ve diğerleri, 2013; Pinochet vd. 1996). Cadaman anacı, üzerine aşıl原因an ağaçlar için diğer anaçlarına kıyasla daha iyi büyüme potansiyeline, daha yüksek üretime ve üstün meyve kalitesine sahiptir. Erkencilik sağlar, meyve iriliğini ve rengini artırır (Hernandez-Dorrego ve diğerleri, 1999; Bussi ve diğerleri, 2002; Orazem ve diğerleri, 2011). Akdenize kıyısı olan ülkelerde özellikle İspanya'da kullanımı fazladır. Kireçli, organik maddesi az ve pH'sı yüksek topraklarda kullanılmaktadır. Taban suyu yüksek topraklara önerilmemektedir. Kök ur nematoduna dayanıklıdır (Hilaire vd. 2021, Sarikhani ve Sarikhani- khorami, 2021).
- **Barrier -1 (Empyrean® 1 veya Primo) Anacı:** Şeftali x yabani Çin şeftalisi (*Prunus persica* x *Prunus davidiana*) melezidir. Bitki büyüme gücü GF 677 ile aynıdır. GF 677 anacına göre ağır topraklara dayanımı daha iyi olmakla birlikte GN anaçları kadar tolerans gösterememektedir. Kuraklık toleransına yardımcı olan ve toprağa tutunmasını artıran derin bir kök sistemine sahiptir. Şeftali sökülür yerlere tekrar şeftali dikimi için uygun bir anaçtır. Meyvelerinin renklenmesini artırır. Kök ur nematoduna dayanıklıdır (Reighard, 2000).
- **Adafuel:** Şeftali ile badem melezi olan Adafuel, GF-677'den daha yüksek köklenme yüzdesi ile odun çeliği ile çoğaltılmaktadır. Drenajı iyi olmak kaydıyla kireçli ve tınlı topraklar için uygundur. Külllemeye (*Sphaerotheca pannosa*), erik pasına (*Tranzschelia pruni-spinosae*) ve yaprak delen (*Corineum beijerinckii*) hastalıklarına dayanıklıdır. Kloroza GF-677'den daha dayanıklıdır. *Phytophthora* spp.'ye dayanıklıdır (Rubio-Cabetas, 2015). Bununla birlikte kök ur nematodlarına (*Meloidoigyne* spp.) karşı çok hassas olması anacın ticarileşmesini sınırlamıştır (Reighard ve Loreti, 2008).

- **Rootpac Anaçları:** Agromillora Genetik Geliştirme Programının 1996-2012 yılları arasında yürüttüğü ıslah çalışmaları sonucunda Rootpac-R, Rootpac-20, Rootpac-40, Rootpac-70 ve Rootpac-90 klon anaçları üretilmiştir (Pinochet, 2010; Çetinbaş ve diğerleri, 2018, Anonymus, 2023c).

Rootpac-R: Erik x badem (*Prunus cerasifera* x *Prunus dulcis*) melezidir. Şeftali ve nektarin çeşitleri ile uyuşması iyi olan, meyve iriliğini ve verimini artıran, erkencilik sağlayan bir anaçtır. Ağır topraklara ve toprak kaynaklı zor koşullara dayanabilen bir anaçtır. Tekrar dikim yapılacak bahçelere uygun bir anaçtır. Bitki büyüme gücü yüksektir. Klorozise tolerans gösterir. Kök ur nematodlarına çok dayanıklı, lezyon nematodlarına hassastır.

Rootpac-20: Hibrit erik (*Prunus cerasifera* x *Prunus besseyi*) melezidir. Sık dikime ve mekanizasyona uygun yeni nesil bir anaçtır. Her türlü arazi şartlarında iyi performans göstermekte, erkencilik sağlamakta ve meyve kalitesini yükseltmektedir. Bitki büyüme gücü GF-677'den yaklaşık %40-50 daha azdır. Aşı uyuşması iyi, verimliliği ve meyve kalitesi yüksektir. Ağır toprak şartlarına ve soğuk iklimlere iyi uyum sağlamaktadır. Asfiksiye, klorozis ve tuzluluğa orta düzeyde toleranslı, kök ur ve lezyon nematodlarına ise dayanıklıdır.

Rootpac-40: Çoklu şeftali ve badem (*Prunus dulcis* x *Prunus persica*) x (*Prunus dulcis* x *Prunus persica*) melezidir. Bitki büyüme gücü, GF-677'den yaklaşık %25-30 daha küçük taç oluşturmaktadır. Bu sayede sık dikim sistemi ve meyve yetiştirme teknikleri uygulanarak üretim maliyetinin azalmasını sağlar. Meyve kalitesi yüksek ve hasatta erkencilik sağlamaktadır. Tüm iklimlere, özellikle soğuk bölgelerdeki üretim koşullarına iyi uyum sağlamaktadır. Asfiksi, klorosiz ve tuzluluğa orta derecede toleranslıdır.

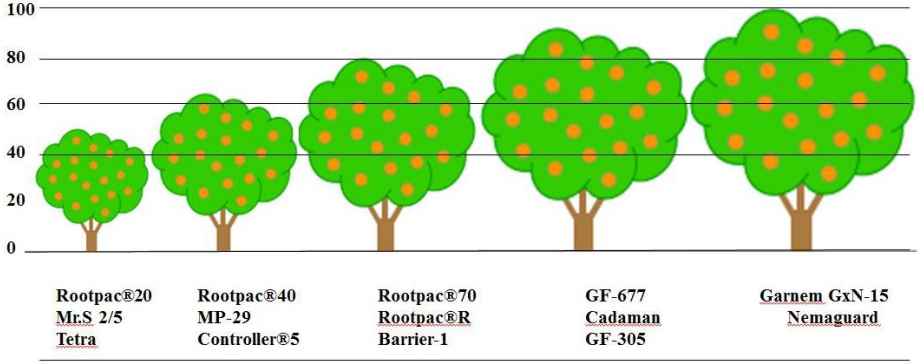
Rootpac-70: Çoklu badem ve şeftali (*Prunus persica* x *Prunus davidiana*) x (*Prunus dulcis* x *Prunus persica*) melezidir. Sık dikim sistemi ve meyve yetiştirme teknikleri ile üretim maliyetlerinde azalma sağlamaktadır. Meyve kalitesini artırmakta, hasatta erkencilik sağlamaktadır. Sıcak bölgelerde yetiştiriciliğe uygundur. Bitki büyüme gücü GF677'ye göre yaklaşık %20 daha düşüktür. Asfiksi ve

tuzluluğa hassas, kloroza toleranslıdır. Kök ur nematodlarına orta düzeyde dayanıklı iken lezyon nematodlarına duyarlıdır.

Rootpac-90: Çoklu şeftali ve badem şeftali (*Prunus persica* x *Prunus davidiana*) x (*Prunus dulcis* x *Prunus persica*) melezidir. Sürme gücü GF677 ile eşdeğer özelliktedir. Tüm iklim koşullarına adapte olan, verimi yüksek bir anaçdır. Meyve iriliğini artırmaktadır. Asfiksi ve tuzluluğa hassas, klorozise toleranslıdır. Kök ur nematodlarına orta derecede dayanıklı iken lezyon nematodlarına hassastır.

- **MP-29:** Erik ile şeftali (*Prunus cerasifera* x *Prunus persica*) melezi olan MP-29, *Armillaria* kök çürüklüğüne karşı direnç gösterir ve şeftali ağacı kısa ömrüne karşı iyi bir dirence sahiptir. MP-29 anacına aşılanan şeftali fidanları büyük meyve boyutu sağlaması ile verimliliği artırmıştır (Beckman ve diğerleri, 2012).
- **Krymsk® 86:** Erik x şeftali (*Prunus cerasifera* x *Prunus persica*) melezidir. Islak ve ağır topraklara toleranslıdır. Soğuğa dayanıklı ve yüksek PH toleranslıdır. Erken gelişir. Güçlü kök sistemi ile meyve büyüklüğünü ve verimini artırır. Yeniden dikim alanlarında iyi performans gösterir (Okie, 2004).
- **Controller 5 ve Controller 9:** Erik ile şeftali (*Prunus cerasifera* x *Prunus persica*) melezi anaçlardır. Ağaç gücünü NemaGuard anacına göre Controller 5 anacı %50-60 azaltırken, Controller 9 anacı %90 azaltmaktadır. Bu durum NemaGuard gibi güçlü anaçların sebep olduğu budama maliyeti ve merdiven kullanımının azalmasını sağlamaktadır. Kök boğazı nematoduna orta derecede NemaGuard'dan daha az dirençlidir (Clark ve Finn, 2006).

Ülkemizde şeftali yetiştiriciliğinde Fransız anaçlarından GF677 ve Cadaman, İspanyol anaçlarından GN serisi, Rootpac serisi ve NemaGuard anaçları yaygın olarak ülkemizde kullanılmaktadır (Özbek, 2011).



Şekil 1. Anaçların büyüme gücü (Anonymus, 2023c)

KAYNAKÇA

- Ada, S. (2008). Kestanenin (*Castanea sativa* Mill.) Meşe (*Quercus* Sp.) Üzerine Aşılabilirliği ve Aşı Kaynaşmasının Anatomik Gelişimi ile Toplam Flavon İçeriklerinin Mevsimsel Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- Ağaoğlu Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan Y., Gülşen Y., Günay A., Halloran N., Köksal İ. ve Yanmaz R. (2001). *Genel Bahçe Bitkileri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, 370s, Ankara.
- Anonymus (2023a), <https://fps.ucdavis.edu/treedetails.cfm?v=2750> (Erişim Tarihi: 17.08.2023)
- Anonymus (2023b), <http://www.fitotechniki.com/Full%20Products.pdf> (Erişim Tarihi 17.08.2023)
- Anonymus (2023c). <https://www.agromillora.com/en-us/rootpac/> (Erişim Tarihi 18.08.2023)
- Barut, E. (2008). Meyvecilik Tekniği. Genel Meyvecilik. Ed: R. Gerçekcioğlu, Ş. Bilgener, A. Soyulu. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti Yayın No: 1280, Fen Bilimleri: 69, sf 109-153.
- Beckman, T.G. ve Lang, G.A. (2003). Rootstock breeding for stone fruits. *Acta Horticulturae*, 622, 531-551. doi:10.17660/ActaHortic.2003.622.58.
- Beckman, T.G., Chaparro, J.X. ve Sherman, W.B. (2012). ‘MP-29’, a Clonal Interspecific Hybrid Rootstock for Peach. *HortScience* 47, 128–131.
- Blaauw, B., Brannen, P., Lockwood, D., Schhnabel, G. ve Ritchie, D. (2020). *Southeastern Peach, Nectarine, and Plum Management Guide*; University of Georgia: Athens, GA, USA.
- Bulunuz Palaz, E., Uğur, R. ve Büyükçingil, Y. (2018). Effects of Different Growth Regulator Concentrations Rooting of SP-2 (*Prunus spinosa*) Clonal Candidate Rootstock In Vitro Conditions. *International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Science*. 1(3): 186-191.
- Bussi, C., Besset, J. ve Girard, T. (2002). Effects of peach or hybrid rootstocks on growth and cropping of two cultivars of peach trees (Emeraude and Zephyr). *Fruits*, 57(4), 249-255.
- Clark, J.R. ve Finn, C.E. (2006). Register of New Fruit and Nut Cultivars List 43. *HortScience*, 41, 1101–1133.
- Coşkun, A.D. (2012). Bazı Klon Anaçlarına Aşılı Kayısı Çeşitlerinde Aşı Kaynaşmasının Anatomik-Histolojik Olarak İncelenmesi ve Fidan Gelişimlerinin Belirlenmesi. (Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Çetinbaş, M., Butar, S., Koçal, H., Sesli, Y., Sarisu, H.C. ve Seferoğlu, H.G. (2018). The Graft Unions of Almond, Plum and Apricot Varieties Grafted on Rootpac Rootstocks. *YYÜ Tar. Bil. Der. (YYU J AGR SCI)*, 28(4): 398-402.

- DeJong, T., Johnson, R., Doyle, J., Weibel, A., Solari, L., Basile, B., Marsal, J., Ramming, D. ve Bryla, D. (2004). Growth, yield and physiological behaviour of size-controlling peach rootstocks developed in California. *Acta Hort.* 658(2): 449-456.
- Errea, P. (1998). Implications of phenolic compounds in graft incompatibility in fruit tree species. *Scientia Horticulturae*, 74, 195-205. doi:10.1016/S0304-4238(98)00087-9
- Ertürk, U., Sivritepe, N., Yerlikaya, C., Bor, M., Ozdemir, F. ve Turkan, I. (2007). Responses of the cherry rootstock to salinity in vitro. *Biologia Plantarum*. 51 (3): 597-600.
- Fathi, H., Imani, A., Amiri, M. E., Hajilou, J. ve Nikbakht, J. (2017). Response of Almond Genotypes/Cultivars Grafted on GN15 ‘Garnem’ Rootstock in Deficit-Irrigation Stress Conditions. *Journal of Nuts* 8(2):123-135.
- Felipe, A.J. (2009). ‘Felinem’, ‘Garnem’, and ‘Monegro’ almond x peach hybrid rootstocks. *HortScience* 44, 196–197.
- Gholami, M., Rahemi, M. ve Kholdebarin, B. (2010). Effect of Drought Stress Induced by Polyethylene Glycol on Seed Germination of Four Wild Almond Species. *Australian Journal of Basic Applied Science*. 4(5), 785-791.
- Güçlü, S.F. (2010). Kirazlarda Anaç/Kalem İlişkilerinin Biyokimyasal Yöntemlerle İncelenmesi. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Güçlü, S.F. ve Koyuncu, F. (2012). A method for prediction of graft incompatibility in sweet cherry. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 40(1), 243-246. doi:10.15835/nbha4017560
- Gülen, H. (2000). Ayva ve Armutlarda Anaç/Kalem İlişkilerinin İzoenzim Analizleriyle Araştırılması. (Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Güney, M. (2019). Development of an In Vitro Micropropagation Protocol for Myrobalan 29C Rootstock. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 43(6): 569-575.
- Handoo, Z.A., Nyczepir, A.P., Esmenjaud, D., Van Der Beek, J.G., Castagnone-Sereno, P., Carta, L.K., Skantar, A.M. ve Higgins, J.A. (2004). Morphological, Molecular, and Differential-Host Characterization of *Meloidogyne floridensis* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a Root-Knot Nematode Parasitizing Peach in Florida. *J. Nematol.* 36, 20–35.
- Hartmann H.T. ve Kester D.E., (1983). *Plant Propagation, Principles and Practices*. Fourth Edition. Printice-Hall, Inc. New Jersey. 727 p.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E. ve Davies, F.T. (1990). *Plant Propagation Principles and Practices* (Fifth Edition). Regents/Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.

- Hayward, H. E. ve Long, E.M., U. S. Salinity Laboratory, Riverside, Calif. (1942). Vegetative Responses of the Elberta Peach on Love11 -and Shalil Rootstocks to High Chloride and Sulfate Solutions. Reprinted from Proceedings of the American Society For Horticultural Science, Vol. 41, pp. 149-155.
- Hepaksoy, S. (2017). GF 677 (*P. amygdalus* x *P. persica*) Klon Anacınının Doku Kültüründe Sürgünucu Tekniği ile Çoğaltılması Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 54(4): 447-451.
- Hernández-Dorrego, A., Pinochet, J. ve Calvet, C. (1999). Growth response of peach and plum rootstocks infected with *Pratylenchus vulnus* in microplots. *Journal of Nematology*, 31(4S), 656.
- Hilaire, C., Ruesch, J., Montrognon, Y., Courthieu, N. ve Blanc, P. (2021). Peach-nectarine: comparison of the behavior of eleven rootstocks - first observations realized in France from an evaluation network. *Acta Hort.* 1304, 49-56 DOI:10.17660/ActaHortic.2021.1304.7 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1304.7>
- Hudson, H., Katsner, D.E., Davies, F.T.Jr. ve Greve, R.L. (1997). *Plant propagation principles and practices*, 6th Edition.
- Irisarri, P., Binczycki, P., Errea, P., Martens, H.J. ve Pina, A. (2015). Oxidative stress associated with rootstock–scion interactions in pear/quince combinations during early stages of graft development. *Journal of Plant Physiology*, 176, 25–35. doi:10.1016/j.jplph.2014.10.015
- Karaçalı, İ. (2002). Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması (3. Baskı). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ege Üniversitesi Basımevi
- Kester, D.E. ve Asay, R.N. (1986). ‘Hansen 2168’ and ‘Hansen 536’: Two New *Prunus* Rootstock Clones. *HortScience*, 21(2):331-332.
- Koepke, T. ve Dhingra, A. (2013). Rootstock scion somatogenetic interactions in perennial composite plants. *Plant Cell Report*, 32, 1321-1337. doi:10.1007/s00299-013-1471-9
- Küden, A.B. (2000). Şeftali Yetiştiriciliği. TÜBİTAK-TARP Yayınları, 20 s.
- Layne, R.E.C. (1987). Peach Rootstocks. In *Rootstocks for Fruit Crops*; Rom, R.C., Carlson, R.F., Eds.; John Wiley and Sons Inc.: New York, NY, USA, 1987; pp. 185–216.
- Layne, R.E.C. (1994). *Prunus* Rootstock Affect Long-term Orchard Performance of ‘Redhaven’ Peach on Brookston Clay Loam. *HORTSCIENCE* 29(3): 167–171.
- Lesmes-Vesga, R.A., Cano, L. M., Ritenour, M. A., Sarkhosh, A., Chaparro, J. X. ve Rossi, L. (2022). Rootstocks for Commercial Peach Production in the Southeastern United States: Current Research, Challenges, and Opportunities. *Horticulturae* 2022, 8, 602. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070602>
- Loreti, F. ve Massai, R. (2006). Castore and Polluce: Two new hybrid rootstocks for peach. *Acta Hort.* 713, 275–278.

- Martínez-Ballesta, M.C., Alcaraz-López, C., Muries, B., MotaCadenas, C. ve Carvajal, M. (2010). Physiological aspects of rootstock-scion interactions. *Scientia Horticulturae*, 127, 112-118. doi:10.1016/j.scienta.2010.08.002
- Moreno, M.A., Gaudillere, J.P. ve Moing, A. (1994). Protein and amino acid content in compatible and incompatible peach/plum grafts. *Journal of Horticultural Science*, 69(6), 955-962. doi:10.1080/00221589.1994.11516532
- Muna, A.S., Ahmad, A.K., Mahmoud, K. ve Abdul-Rahman, K. (1999). In vitro propagation of a semi-dwarfing cherry rootstock. *Plant Cell and Tissue and Organ Culture*, 59: 203-208.
- Nadernejad, N., Ahmadimoghadam, A., Hossyinifard, J. ve Poorseyedi, S. (2013). Evaluation of PAL activity, Phenolic and flavonoid contents in three pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars grafted onto three different rootstocks. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 9(3), 84-97.
- Neves, T.R., Mayer, N.A. ve Ueno, B. (2017). Graft incompatibility in *Prunus* spp. preceded by SPAD index reduction. *Semina: Ciências Agrárias*, 38(2), 635-648. doi:10.5433/1679-0359.2017v38n2p635
- Okie, W.R. ve Weinberger, J.H. (1996). Plums. In *Temperate Fruit Crop Breeding*. (pp. 337-358)
- Okie, W. (2004). Register of New Fruit and Nut Varieties. *HortScience*, 39, 1509–1523.
- Oldoni, C. M., Nienow, A.A., Schons, J. ve Mayer, N.A. (2019). Peroxidase activity and initial growth of 'Barbosa' peach on clonal rootstocks. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, 41(6): 1-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452019086>
- Orazem, P., Stampar, F. ve Hudina, M. (2011). Quality analysis of Redhaven peach fruit grafted on 11 rootstocks of different genetic origin in a replant soil. *Food Chemistry*. 124(4) 1691-1698.
- Özbek, B. (2011). Bazı Sert Çekirdekli Meyve Anaçlarının In Vitro Çoğaltımı ve Kök-Ur Nematodlarına Karşı Dayanıklılıklarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Adana. S. 63.
- Özcağırın, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M. (2011). Ilıman İklim Meyve Türleri Sert Çekirdekli Meyveler Cilt I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Özyigit, S. (2003). 0900 Ziraat ve dölleyicileri ile bazı klonal anaçlarının uyusma durumları. Egirdir Bahçe Kültürü Araştırma Enstitüsü Eylül Dergisi. <http://egirdirbahce.org/arsiv/eylul2003/eylul2003.html>
- Pereira, I.S, Pina, A., Antunes, L.E.C., Campos, A.D. ve Fachinello, J.C. (2018). Genotypic differences in cyanogenic glycosides levels of compatible *Prunus persica* P. *persica* and incompatible P. *persica* P.

- mume combinations. *Bragantia*, 77(1), 1-12. doi:10.1590/1678-4499.2016367
- Perry, R., Reighard, G., Ferree, D., Barden, J., Beckman, T., Brown, G., Cummins, J., Durner, E., Johnson, S., Layne, R., vd. (2000). Performance of the 1984 NC-140 cooperative peach rootstock planting. *J. Amer. Pom. Soc.* 54: 6-10.
- Pina, A., Errea, P. ve Martens, H.J. (2012). Graft union formation and cell-to-cell communication via plasmodesmata in compatible and incompatible stem unions of *Prunus* spp. *Scientia Horticulturae*, 143, 144-150. doi:10.1016/j.scienta.2012.06.017
- Pinochet, J., Agles, M., Dalmau, E., Fernandez, C. ve Felipe, A. (1996). *Prunus* rootstock evaluation to root-knot and lesion nematodes in Spain. *J. Nematol.* 28, 616–623.
- Pinochet, J. (2009). Greenpac, a new peach hybrid rootstock adapted to Mediterranean conditions. *Horticultural Science*, 44, 1456-1457. doi:10.21273/HORTSCI.44.5.1456
- Pinochet, J. (2010). ‘Replantpac’ (Rootpac-R), a Plum–almond hybrid rootstock for replant situations. *HortScience* 45(2): 299–301.
- Polák, J. ve Oukropec, I. (2010). Identification of interspecific peach and *Prunus* sp. Hybrids resistant to Plum pox virus infection. *Plant Protection Science*, 46(4), 139-144.
- Pramanick, K.K. (2018). Rootstock for Stone Fruits-A New Prospective. *JOJ Horticulture&Arboriculture*, 1(5): 116-118
- Rahan Meristem Ltd. *Plant Propagation & Biotechnology* (1998). Deciduous Fruit: Almonds; Specializing in Production of Almonds Rootstocks and Grafted Plants. Almond Rootstocks: GF677 Main Characteristic. <http://www.rahan.co.il/pages/almond.php>
- Ramírez-Gil, J.G., Ramelli, E.G. ve Osorio, J.G.M. (2017). Economic impact of the avocado (cv. Hass) wilt disease complex in Antioquia, Colombia, crops under different technological management levels. *Crop Protection*, 101, 103-115. doi:10.1016/j.cropro.2017.07.023
- Reig, G., Salazara, A., Zarrouka, O., Forcada, C.F., Valb, J. ve Moreno, M.A. (2019). Long-term graft compatibility study of peach-almond hybrid and plum based rootstocks budded with European and Japanese plums. *Scientia Horticulturae*, 243, 392–400. doi:10.1016/j.scienta.2018.08.038
- Reighard, G.L. (2000). Peach Rootstocks for the United States: Are Foreign Rootstocks the Answer? *HortTechnology*, 10, 714–718.
- Reighard, G.L. ve Loreti, F. (2008). Rootstock development. In *The Peach: Botany, Production and Uses*; Layne, D., Bassi, D., Eds.; CAB International: Cambridge, MA, USA, pp. 193–215.
- Rubio-Cabetas, M.J. (2015). Almond rootstocks: Overview. In *Proceedings of the XVI GREMPA Meeting on Almonds and Pistachios*, Zaragoza, Spain, 12–14 May 2015; pp. 133–143.

- Salava, J., Polak, J. ve Oukropec, I. (2013). Evaluation of the *Prunus* interspecific progenies for resistance to Plum pox virus. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 49(2), 65-69.
- Sarikhani, H. ve Sarikhani-khorami, H. (2021). *International Journal of Horticultural Science and Technology* Vol. 8, No. 1, pp 51-65. DOI: 10.22059/ijhst.2020.298841.351
- Sergiu, A., Ion, D., Alexander, I., Mihai, I. ve Irina, A. (2009). Vegetatif rootstock recently registered and promising selection of the stone fruit species. *Bulletin UASVM Horticulture*, 66:100-110.
- Souza, A.L.K., Schuch, M.W., Camargo, S.S., Pereira, R.R., Souza, E.L. ve Pasa, M.S. (2017). Does propagation method affect the field performance of peach trees? *Semina: Ciências Agrárias*, 38(4), 2815-2821. doi:10.5433/1679-0359.2017v38n4Supl1p2815
- Uğur, R. ve Paydaş Kargı, S. (2018). Klonal Anaç Adayı Bazı Yabani Erik Genotiplerinin Doku Kültürü ile Üretilibilme Olanaklarının Araştırılması. *International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Science*, 2(4): 121-128.
- Wertheim, S.J. ve Webster, A.D. (2005). Rootstocks and Interstems. In *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*. (pp. 156-175)
- Yılmaz, M. (1992). *Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği*. Ç.Ü. Basımevi, ADANA.
- Yılmaz C.H., Uğur R., Sümbül M.R. ve Özelçi D. (2021). Performance of some *Prunus* Rootstocks to Transmit Micronutrients to Leaves. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*. 5(4): 656-665.
- Zarrouk, O., Gogorcena, Y., Gómez-Aparisi, J., Betrán, J.A. ve Moreno, M.A. (2005). Influence of almondXpeach hybrids rootstocks on flower and leaf mineral concentration, yield and vigour of two peach cultivars. *Scientia Horticulturae*, 106, 502-514. doi:10.1016/j.scienta.2005.04.011
- Zarrouk, O., Testillano, P.S., Risueno, M.C., Moreno, M.A. ve Gogorcena, Y. (2010). Changes in cell/tissue organization and peroxidase activity as markers for early detection of graft incompatibility in peach/plum combinations. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 135, 9-17. doi:10.21273/JASHS.135.1.9

BÖLÜM II

ŞEFTALİDE DÖLLENME BİYOLOJİSİ

Arş. Gör. Dr. Şenay KARABIYIK¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10137867>

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Adana, Türkiye.
senaybehlul@gmail.com, Orcid ID: 0000-0001-8579-6228

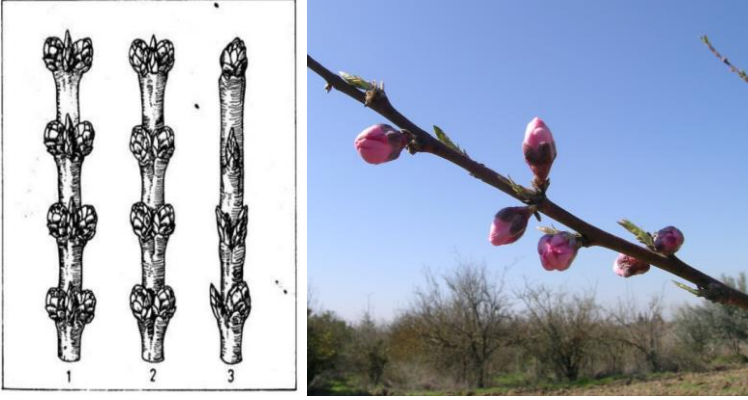
GİRİŞ

Sert çekirdekli meyveler grubunun bir üyesi olan şeftali meyvesinin yetiştiriciliğinde ülkemiz önde gelen ülkelerden biridir. Meyve yetiştiriciliğinde amaç bol ve kaliteli meyve elde etmektir. Bunu sağlamanın öncelikli yolu sağlıklı tomurcuk ve çiçek oluşumu ile oluşan çiçeklerin sağlıklı bir şekilde tozlanıp döllenmesidir. Sağlıklı tomurcuk, çiçek ve döllenme için bitkinin çiçek ve çiçeklenme biyolojisinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Kitabın bu bölümünde şeftali ve nektarinlerde çiçeklenme, çiçek yapısı, tozlanma ve döllenme biyolojisinin yanı sıra bahçe kurarken döllenme biyolojisi açısından dikkat edilmesi gereken hususlara yer verilecektir.

1.Şeftalide Tomurcuk Oluşumu ve Çiçeklenme

Şeftali ve nektarinlerde çiçek tomurcukları gençlik kısırlığı döneminden sonra her yıl benzer zamanlarda oluşmaya başlayarak gelişmekte ve meyve tutumunu sağlamaktadır. Çiçek tomurcukları çiçeklerin açılmasından yaklaşık 8-10 ay öncesinde, bir yaşlı dallar üzerinde oluşmaya başlar. Şeftali tomurcukları 'saf çiçek tomurcuğu' yapısındadır. Saf çiçek tomurcuklarında bir tomurcuktan ya sadece çiçek, ya sadece yaprak veya sadece sürgün oluşur. Tomurcukların dal üzerindeki dağılımları verimlilik üzerine bilgi vermektedir. Bu kapsamda şeftalilerde iyi meyve dalları, kötü meyve dalları ve karışık meyve dalları olmak üzere 3 dal yapısı ile karşılaşmaktadır (Şekil 1). İyi meyve dallarında üçlü göz yapısı görülmekte, tomurcukların yanda kalan ikisi çiçek tomurcuğu iken ortadaki genellikle sürgün tomurcuğu olarak gelişmesine devam etmektedir. Kötü dallarda dalların sadece en ucunda sürgün tomurcuğu varken diğer kısımlarda çiçek tomurcuğu oluşumu görülmektedir. Bu tip dallarda az yaprak oluşumu nedeniyle çiçekler hem güneşten korunamamakta hem de beslenmelerinde sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Karışık tomurcuklarda ise 3 tip tomurcuğun farklı şekillerde dizilimleri ile karşılaşmaktadır (Özbek, 1987; Eşitken, 2020).



Şekil 1: Şeftalide tomurcuk dizilimleri. Solda, şeftalide farklı tomurcuk oluşumlarının şematik gösterimi (Özbek, 1987). Sağda, dal üzerinde tomurcuk oluşumları (Ş. Karabyık, orijinal)

Bölgedeki sıcaklık ve ekolojik koşullara göre değişmekle birlikte haziran-eylül ayları arasında tomurcuklar oluşmakta, tomurcuklardaki fizyolojik aktivitelerin tamamlanmasının ardından da morfolojik ayırım periyoduna geçilmektedir. Tomurcuk oluşum zamanlarının tam olarak belirlemek güç olsa da sert çekirdekli meyve türlerinde tür ve çeşitlere göre değişmekle beraber fizyolojik ayırım periyodunun haziran-temmuz aylarında başladığı bilinmektedir (Childers, 1961). Engin ve Ünal (2007) şeftalilerde morfolojik ayırım periyodu safhasına tam çiçeklenmeden 109 gün sonra geçildiğini ve eylül ayına kadar çiçek organlarının normal şeklinin tamamlandığını bildirmişlerdir.

Morfolojik ayırımın başlaması ile birlikte tomurcuklar üzerinde hızlı bölünmeler gerçekleşerek üreme ile görevli olacak özelleşmiş dokular oluşmaya başlamaktadır. Tüm kapalı tohumlu bitkilerde olduğu gibi şeftali ve nektarin tomurcuklarında da dıştan içe doğru sırasıyla çanak yaprak halkası (kaliks), taç yaprak halkası (korolla), erkek organ halkası ve dişi organ halkası oluşur (Taiz ve Zeiger, 2008). Eylül ayına kadar tam anlamıyla oluşmuş olan çiçek organları içerisinde erkek ve dişi eşey hücrelerinin oluşumu çiçeğin açmasından hemen önce tamamlanmaktadır (Nava ve diğerleri, 2009).

Sert çekirdekli meyveler genelde ilk çiçek açan meyve türleridir. Çiçekler yaprak gelişimi ile birlikte oluşmaya başlar. Şeftali bitkisinde erken ilkbaharda pembe tomurcuklar oluşmaya başlamaktadır. Çiçeklenme

öncesindeki ve esnasındaki düşük sıcaklıklar durumunda çiçeklerde zararlanmalar meydana gelebilmektedir (Okie ve diğerleri, 1998; Özkarakaş, 2002).

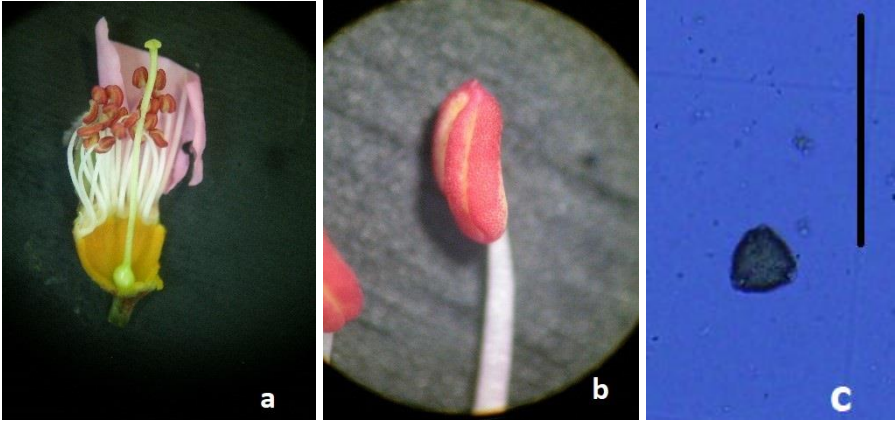
2.Şeftalide Çiçek Yapısı

Sert çekirdekli meyve türleri monoklin bitki özelliği göstermektedir. Yani, şeftali bitkileri üzerlerinde hermafrodit yapılı çiçekleri taşımaktadır. Şeftali çiçekleri 5 çanak ve 5 taç yaprak içerirler. Ender olarak sayıları 4-7 arasında değişen çanak ve taç yapraklara rastlanabilmektedir. Çanak yapraklar, bordo renktedir. Taç yapraklar ise koyu pembedir (Şekil 2).



Şekil 2: Şeftalide çanak ve taç yapraklarının yapısı
Kaynak: Ş. Karabıyık, orijinal

Çiçek üzerinde üçüncü halkayı erkek organlar oluşturmaktadır. Erkek organlar çanak yapraklar ve taç yapraklar ile birlikte çiçeğe hipantiyum adı verilen bir uzantı üzerinden bağlanmaktadır (Şekil 3a). Hipantium'un iç yüzeyi, döllenme sonrasında oluşacak olan meyvenin rengiyle de bağlantılı olarak açık sarı, sarı veya turuncu renklerdedir (Williamson ve diğerleri, 2006). Hipantiyumun çiçeğin diğer organlarını yukarıda tutması nedeniyle dişi organ diğer organlar tarafından ortalanması sayesinde şeftalide “orta durumlu yumurtalık” yani “perigin çiçek” oluşumu söz konusudur.



Şekil 3: Şeftali ve nektarinde erkek organların yapısı A. Erkek organların çiçeğe bağlanma noktası. B. Anter yapısı. C. Çiçek tozu yapısı (ölçek çubuğu 100µm).
Kaynak: Ş. Karabıyık, orijinal

Şeftali ve nektarinde erkek organ sayısı 40-60 adet arasındadır. Erkek organlar filament (erkek organ ipçığı) ve anter (erkek organ başçığı) olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Şeftali ve nektarinlerde filametler beyaz renkli ve uzun yapılıdır. Erkek organlarda anterler turuncu-kırmızımsı renklindedir (Şekil 3b). Anterler, belirgin yapıda 2 teka ve 4 lokulustan (polen kesesi) oluşur. Lokuluslar içerisinde trikolpat yapıda çok sayıda çiçek tozu bulunmaktadır (Şekil 3c).

Şeftalilerde meyve tutumunun sağlanması için mutlaka tozlanma ve dölleneğe ihtiyaç vardır. Bu nedenle çiçek tozunun canlılık ve çimlenme düzeyi, dayanımı, morfolojik homojenliği, çimlenmesi ve çim borusu gelişimi önemli faktörlerdir (Sharafi, 2011). Lokuluslar içerisinde sayıları çeşitlere göre değişmekle birlikte çok sayıda çiçek tozu oluşmaktadır. Şeftali ve nektarinlerde daha önce yapılmış çalışmalarda bir çiçekteki çiçek tozunun 80.000 ile 300.000 adet arasında olduğu belirtilmiştir (Nava ve diğerleri, 2009; Karabıyık, 2023). Canlılık ve çimlenme düzeylerinin de çeşitler arasında farklılıklar gösterdiği, yapılan çalışmalarda canlılık ve çimlenme düzeylerinin yetiştirme koşulları, ekoloji ve çeşitlere göre değişmekle birlikte %50 ile %90 arasında olduğu belirlenmiştir (Eroğlu ve Mısırlı, 2016; Karabıyık, 2023). Ancak, bazı çeşit ve genotiplerde uygun olmayan çiçek tozu oluştuğu, hatta bazılarının da steril veya düşük çimlenme oranı olan çiçek tozuna sahip olduğu bildirilmiştir. Bu

kapsamda Szabo ve Nyeki (2000) J.H. Hale, Halberta, Candoka, Micado ve Alamar çeşitlerinin erkek kısır olduklarını belirtmişlerdir.

Şeftali ve nektarin çiçeklerinde en iç halkayı dışı organ halkası oluşturmaktadır. Sağlıklı bir çiçekte dışı organ 1 adet olup, dişicik tepesi dar, dişicik borusu uzundur. Yumurtalık yüzeyi tüycüklerle kaplıdır ve bu tüycükler olgun bir meyve üzerinde yer alan tüyleri oluşturur. Başka önemli bir farklılık göstermeyen şeftali ve nektarin çiçekleri, bu tüycükler sayesinde birbirinden kolayca ayırt edilebilmektedir (Şekil 4a).

Yumurtalık tek karpelli, apokarp pistile sahiptir. Yumurtalık içerisinde bulunan tek karpelde iki adet tohum taslağı bulunmaktadır (Şekil 4b). Tohum taslaklarından biri daha büyük iken genellikle bunlardan bir tanesi döllenerek tohumu oluşturmaktadır (Şekil 4c). Bazen iklim koşulları ve çeşit özelliğine de bağlı olarak her iki tohum taslağı da döllenebilir. Bu durumda, ‘çift tohum’ oluşumundan söz edilir.



Şekil 4: Dişi organ yapısı. a. Şeftali ve nektarinlerde dişi organda tüycük oluşum farklılığı. b. Tek karpelli yumurtalık. c. Tek karpelli yumurtalıkta oluşan farklı boyutlarda 2 adet tohum taslağı.

Kaynak: Ş. Karabıyık, Orijinal.

Tohum taslakları yumurtalık iç yüzeyinde bağlı olup “anatrop” yapıdadır. Şeftali ve nektarinlerde her tohum taslağında 8 çekirdekli tek embriyo kesesi bulunmaktadır. 8 çekirdekli embriyo kesesinin oluşması genellikle çiçeklerin açılmasına denk gelmesi ile birlikte özellikle embriyo keselerinin oluşumunda gecikmeler ve tohum taslağında dejenerasyonlar görülebilmektedir (Nava ve diğerleri, 2009). Sonuçta ise özellikle

partenokarpik meyve oluşturma eğilimi olmayan türlerde meyve tutumunun olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır (Egea ve Burgos, 1998). Bu duruma en büyük neden, uygun olmayan soğuklama gereksinimi ve çiçeklenme dönemindeki düşük ve yüksek sıcaklıklarla birlikte anaç etkisidir. (Thompson ve Liu, 1973; Nava ve diğerleri, 2009).

Sert çekirdeklielerde uygun olmayan iklim ve bakım koşullarında, dişi organı hiç bulunmayan veya yeterince gelişemeyen (morfolojik dişi kısır) çiçekler de oluşabilir. Bu tür çiçekler sağlıklı bir dişi organı bulunmadığı için meyve oluşturmazlar. Morfolojik dişi kısır çiçekler en fazla kayısı çeşitlerinde görülmekle birlikte şeftalilerde de iklime göre oranları değişebilmektedir. Benzer şekilde, bazı durumlarda aynı çiçekte 1'den fazla sayıda dişi organ oluşumu da görülebilir (Şekil 5a). Özellikle tomurcuk aşamasındaki fizyolojik ayırım periyodunda sıcaklık koşullarındaki ani değişiklikler veya değişik amaçlı kimyasal madde uygulamaları sonrasında görülebilen bu durum, 'ikiz veya çoklu meyve' oluşumuna neden olur (İmrak ve diğerleri, 2013). Bu tür meyvelerin şekil bozukluğu nedeniyle pazar değeri düşer (Şekil 5b).



Şekil 5: Çoklu pistil ve meyve oluşumu. a. Nektarin çiçeğinde çoklu pistil görünümü. b. Dalda çoklu şeftali meyvesi
Kaynak: Ş. Karabıyık, orijinal

3. Tozlanma

Tozlanma bir çiçekteki erkek organlarda üretilen çiçek tozlarının dişi organ tepciği üzerine taşınması olayıdır. Bu olay türlere göre değişmekle

birlikte böcekler veya rüzgar yardımıyla gerçekleşmektedir. Şeftali ve nektarinler böceklerle tozlanan entomofil bitkilerdir (McGregor, 1976; Nyeki, 1996). Hermafrodit çiçekli bir bitki olmasının yanında arılar için hoş kokulu ve gösterişli çiçekleri olması ve yumurtalık tabanında salgılanan nektar salgısı da böceklerin çiçeği tercih etmesinde büyük rol oynamaktadır. Şeftali bahçelerinde havada yapılan çiçek tozu ölçümlerinde havada çok az miktarda çiçek tozu bulunduğu bildirilmiş olup (Benedek, 1996), bu durum şeftalilerin rüzgarla tozlanma olasılığının oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bahçe içerisinde arı bulundurulması etkin bir tozlanma için şarttır.

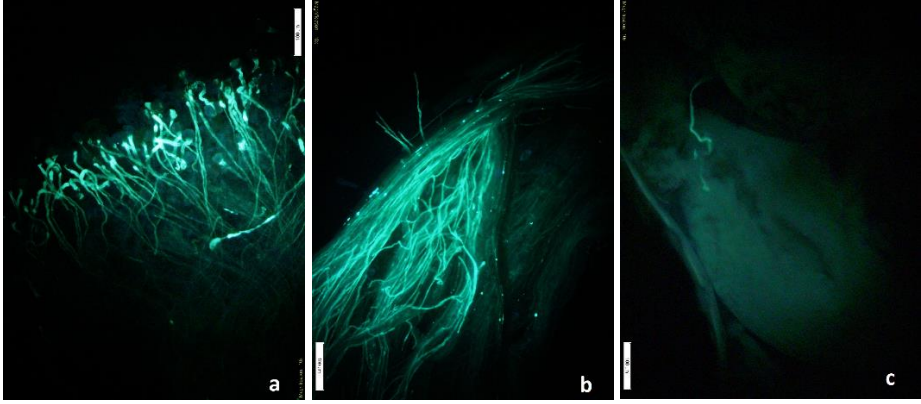
Sert çekirdekli meyvelerde diğer bitki gruplarından daha az miktarda nektar bulunmakta olup şeftali ve nektarinler sert çekirdekli grup içerisinde en düşük düzeyde nektar üreten türdür (Benedek, 1996). Şeftali ve nektarin her ne kadar düşük nektar içeriyor olsa da çiçeklenme dönemine denk gelen dönemde doğada az miktarda çiçekli bitki bulunması, ayrıca renk ve çiçek iriliği yönünden çekici olması nedeniyle böcekleri cezbedebilmektedir. Nitekim, Simidchiev (1972) ile Nye'ki ve diğerleri, (2001) çiçeklerin oldukça sık böcek ziyareti olduğunu bildirmiş, Benedek (1996) de çiçeklere uğrayan arıların sadece %65'inin nektar toplayabildiğini saptamıştır. Bununla birlikte, şeftalide tek ovül bulunmasına karşılık çiçek tozu sayısının yüksek olması, yani ovül başına düşen çiçek tozu sayısının yüksek olması da döllenme ihtimalinin artmasını sağlamaktadır (McGregor, 1976).

Bazı çeşitlerde çiçeklerin açılmadan önce anterlerin patlaması yani "klastogami" olayı mevcuttur (Radice ve Galati, 2003). Bu durumda çiçeklerin açmadan önce kendine tozlanması gerçekleşerek eşeyssel uyumsuzluk durumunun olmadığı koşullarda meyve tutumunun garanti edilmesi sağlanır. Yani, bu özelliğe sahip çeşitlerde kendine uyumsuzluk özelliği de olmadığı durumda tozlanmanın gerçekleşebilmesi için herhangi bir vektöre ihtiyaç duyulmamaktadır.

4. Çiçek Tozunun Çimlenmesi ve Tohum Taslağına Giriş

Çiçek tozunun stigma üzerine ulaşmasının ardından bitkilerde sırasıyla çiçek tozunun stigmaya tutunması, stigma sıvısında çimlenerek (Şekil 6a) stil boyunca uzaması (Şekil 6b), ovaryuma girişi ve ovule penetre olması (Şekil 6c) olayları gerçekleşmektedir.

Şeftali ve nektarinlerde çiçekler sabahın erken saatlerinde kapalı olup saat 10:00 civarında açmaktadır. Açan çiçekler antezis anında reseptiftir ve açıldıktan sonra tekrar kapanmaz. Şeftalilerde yapılan çalışmalar en uygun tozlanma döneminin antezisten 2 gün sonrasında olduğunu (Rezaie ve diğerleri, 2011), reseptifliğin 3-4 gün sürebildiğini (Randhawa ve diğerleri, 1963) ve reseptiflik süresinin iklim durumu ve çeşide bağlı olarak 8 güne kadar uzadığını (Rezaie ve diğerleri, 2011) göstermektedir.



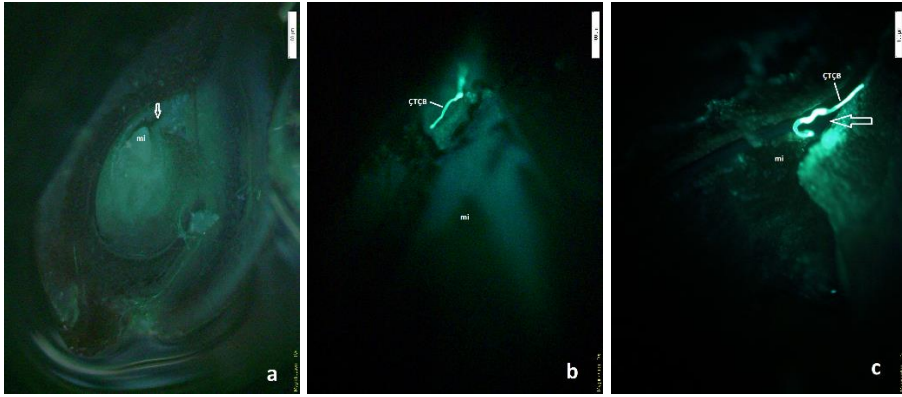
Şekil 6: Şeftalide çim borusu gelişimi. a. Çiçek tozlarının stigmada çimlenmesi ve stile giriş. (Ölçek çubuğu: 100 μ) b. Çiçek tozu çim borusunun stil içerisinde ilerlemesi. (Ölçek çubuğu: 100 μ) c. Çiçek tozu çim borusunun tohum taslağına girişi (ölçek çubuğu: 100 μ)

Kaynak: Ş. Karabıyık, Orijinal.

Stigma üzerindeki sıvı çiçek tozunun çimlenip çim borusu uzayabilmesi için uygun bir ortam hazırlamaktadır. Şeftalilerde stigmada çiçek tozu çimlenmesi tozlanmanın ilk saatlerinde başlamakta ve ikinci günden itibaren stil içerisine girişi sağlanmaktadır (Karabıyık, 2023). Çiçek tozu çim borusu stil içerisine girdikten sonra çeşit ve çiçek tozu kaynağına göre değişmekle birlikte 4 - 8 gün arasında stil sonuna ulaşır (Arbeola ve Herrero, 1987; Rezaie ve diğerleri, 2011; Karabıyık, 2023). Şeftalilerde birçok bitkiden farklı olmak üzere ovaryuma girişte “obstrator” adı verilen bir bölge bulunur (Şekil 7a). Bu bölge etrafındaki hücreler antezis aşamasında nişasta içerikli olup, tozlanmadan bağımsız olarak antezisten yaklaşık 8-12 gün sonra karbonhidrat ve protein salgılamaya başlamakta ve nişasta dejenere olmaktadır. Bu aşamada obstratorda florışıma gerçekleşmekte (Şekil 7b) ve ancak bu sayede çiçek tozu çim borusunun gelişimine izin verilmektedir (Şekil 7c). Abortif embriyoya

sahip olan çiçeklerde obstratorda nişasta parçalanması olmadığından çiçek tozu çim borusu tohum taslağına ulaşmamaktadır (Arbeola ve Herrero, 1987). Çiçek tozu çim borularının tohum taslağına penetrasyonu ise obstratorun durumuna göre tozlanmadan 9-14 gün sonra sağlanmaktadır (Rezaie ve diğerleri, 2011; Karabıyık, 2023).

Çiçek tozunun çimlenmesi, çim borusu gelişimi ve tohum taslağına ulaşma süreleri çeşit ve hava sıcaklığı ile ilişkili olup süreler koşullara göre değişebilmektedir.



Şekil 7: Ovaryumda obstrator gelişimi. a. Antezis aşamasında obstratorun durumu (Ölçek çubuğu: 100 µ). b. Obstratorda çiçek tozu çim borusunun beklemesi (Ölçek çubuğu: 100 µ). c. Çiçek tozu çim borusunun tohum taslağına girişi ve obstrator hücrelerinde nişasta yıkımı nedeniyle gerçekleşen florışıma (Ölçek Çubuğu: 100 µ). mi: mikropil, ÇTCB: çiçek tozu çim borusu, beyaz oklar: obstrator)

Kaynak: Ş. Karabıyık, Orijinal.

5. Şeftalilerde Etkili Tozlanma Periyodu

Bitkilerde etkili tozlanma periyodu (ETP) kavramı 1966'da Williams tarafından ortaya atılmıştır. Araştırmacı kavramı “*çiçeğin antezis anından itibaren tohum taslağı ömür uzunluğu ile çiçek tozu çim borusunun stigmadan tohum taslağına ulaşması için ihtiyaç duyduğu zaman arasındaki fark*” olarak açıklamıştır. Söz konusu sürenin uzun olması döllenme ihtimalini artıracak, kısa olması durumunda ise çiçek tozu çim borusunun ovüle ulaştığında cansız bir ovülle karşılaşmasına neden olacaktır.

Sert çekirdekli meyvelerde etkili tozlanma periyodu oldukça önemli bir olgu olmakla birlikte şeftalide süreç daha tolere edilebilir düzeydedir. Şeftali

ve nektarinlerin çiçeklenme dönemi daha çok soğuk döneme denk gelmektedir. Soğukta stigma üzerine ulaşan çiçek tozlarının çimlenmesi daha yavaş olup, stil içerisinde uzama da daha uzun sürer. Bu dezavantaja karşılık ise tohum taslaklarının da canlılık süresi daha uzun sürmektedir. Optimum sıcaklıkların üzerindeki sıcaklıklarda ise stigmada kuruma nedeniyle stigma reseptiflik süresi kısalmakta, çiçek tozu çimlenmesi gerçekleşmeyebilmekte ve ovül canlılığı daha kısa sürmektedir. Ancak çimlenebilen çiçek tozu çim borularının stil içerisinde ilerleyişi de daha hızlı gerçekleşmektedir.

Etkili tozlanma periyodunu kısıtlayan en önemli faktör ovül canlılığıdır. Şeftalinin tek karpel içerisinde 2 adet tohum taslağı bulunduğu ve bu tohum taslaklarının biri daha küçük biri daha büyük olmakla birlikte genellikle birinin döllenme yeteneğine sahiptir (Rodrigo ve Herrero, 1998). Yapılan incelemelerde döllenemeyen tohum taslağındaki söz konusu durum tohum taslağının canlılık süresinin döllenebilene göre daha kısa sürdüğü, yani etkili tozlanma periyodunun kısılması nedeniyle olduğu görülmüştür (kişisel gözlemler).

6. Döllenme ve Tohum Oluşumu

Tohum oluşumunun kesin koşulu etkin bir tozlanma ve döllenme dönemidir. Döllenmenin ön koşulu ise erkek ve dişi eşey hücrelerinin her ikisinin de sağlıklı bir gelişim göstermesidir. Sağlıklı gelişen bir erkek üreme hücresinde çim borusu gelişimi normal seyrinde devam edecek ve tohum taslağına ulaşabilecektir. Sağlıklı bir tohum taslağı ve embriyo kesesinin oluşması da erkek sperm hücrelerinden biri ile yumurta hücresinin birleşerek döllenmenin gerçekleşmesini ardından zigot oluşumunu sağlayacaktır.

Tohumun oluşabilmesi için zigotun besleneceği endospermin de oluşması yani embriyo kesesi içerisindeki polar çekirdeklerin diğer sperm çekirdeği ile birleşmesi gerekmektedir. Bu birleşme gerçekleşmezse endosperm oluşamayacak ve zigotun büyümesi devam edemeyecektir (Karabıyık ve Eti, 2022). Bu durumda tohumun olgunlaşması söz konusu olmayacaktır.

Bazı durumlarda sağlıklı eşey hücresi gelişimi görülse de döllenme gerçekleşmeyebilmektedir. Bu durumda çeşidin “eşeyssel uyumsuzluk” durumu kontrol edilmelidir. Sert çekirdekli meyvelerde sıklıkla rastlanan eşeyssel

uyuşmazlık türü gametofitik uyuşmazlıktır. Bu uyuşmazlık sisteminde çiçek tozu stigma üzerinde çimlenebilmekte ancak stilin genellikle 1/8'lik kısmında S allellerinin birbirini tanınması sonucunda çiçek tozu çim borusunun gelişiminin engellemesi söz konusudur (Takayama ve Isogai, 2005). Prunus cinsinin birçok türünde eşeysel uyuşmazlık oldukça yaygınken, şeftalilerde eşeysel uyuşmazlığın az çeşitte görüldüğü bildirilmektedir (Keulemans, 1994; Hegedus ve Halasz, 2006; Nikolic ve Milatovic, 2010). Yapılan çalışmalar bu durumun nedenini S allellerinde gerçekleşen bir mutasyon olduğunu göstermekte olup bazı çeşitlerin S-allel dağılımları daha önce yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (Tao ve diğerleri, 2007; Abdallah ve diğerleri, 2020). Eşeysel uyuşmazlık durumu şeftalilerde her ne kadar yaygın görülmesi de kullanılacak çeşit uyuşmazlık bakımından araştırılmalı ve çeşitlerin varsa önerilen tozlayıcısı ile birlikte dikilmesi gerekmektedir.

Birçok bitki türünde kendine tozlanmaya göre yabancı tozlanmanın daha yüksek verim ve meyve kalitesi sağladığı bilinmektedir. Farklı bir çeşide ait çiçek tozunun (yabancı tozlanma) meyve kalitesine etkisi Swingle tarafından "Metakseni" olarak adlandırılmış olup tozlayıcının meyve kalitesi üzerine etkisi durumunun nedeni melez zigotun daha güçlü gelişebilmesi ve meyveye daha fazla su ve besin maddesi iletimini sağlaması olarak belirtilmiştir (Denney, 1992; Jahed, 2015). Gözlemlerimiz ve daha önce yapılmış çalışmalar donucunda bu durumun, karşılıklı uyuşmazlık söz konusu olmadığı çeşitlerde, farklı çiçek tozunun kendi çiçek tozlarından daha hızlı ilerlemesi ve sonuçta daha erken döllemeyi sağlaması, dolayısıyla rekabete daha erken başlaması nedeniyle olduğu düşünülmektedir (Jahed, 2015). Bu durumda bahçe içerisinde birden fazla çeşidin birlikte kullanımı daha yüksek verim ve daha iyi bir meyve kalitesi için yararlı olabileceği öngörülmektedir.

7. Meyve Gelişimi

Başarılı bir tozlanma ve dölleme sonrasında tohum ve buna bağlı olarak meyve gelişimi sağlanmaktadır. Tohumun oluşması ile birlikte küçük meyve bir besin maddesi çekim noktası haline gelerek su ve besin maddelerini tohumu beslemek üzere meyveye doğru çeker. Tohum için gelen su ve besin maddelerinden arta kalanlar ise tohumun etrafındaki meyve etini oluşturmaktadır.

kullanılır. Böylece meyvedeki yediğimiz kısmın oluşması sağlanır (Eşitken, 2020).

Tüm sert çekirdekli meyve türlerinde olduğu gibi şeftali ve nektarinlerde de dölllenme sonrasında sadece yumurtalık gelişerek meyveyi meydana getirdiğinden ‘gerçek meyve’ oluşumundan söz edilir.

Olgun bir şeftali meyvesinde meyve kabuğu ekzokarp, meyve eti mezokarptan oluşmaktadır. Endokarp ise sertleşerek çekirdeği oluşturur. Çekirdek içerisinde tohum taslağının döllenenek gelişmesi ile oluşan tohum bulunur.

8. Çiçek ve Meyve Dökümleri

Şeftali ve nektarinler dal üzerinde çok sayıda çiçek oluşturmaktadır. Bu çiçeklerin tamamının tozlanıp döllenmesi durumunda bitkinin taşıma kapasitesinin oldukça üstünde bir meyve tutumuna neden olacaktır. Oluşan çiçeklerin büyük çoğunluğu ilk dönemde dökülmektedir. Yapılan araştırmalar bu dökülen çiçeklerin şekilsel bozuklukları olduğu, yumurta hücresinin gelişmemiş olduğu, döllenenin ya hiç gerçekleşmediği ya da normal seyrinde olması gereken şekilde olmadığını göstermiştir (Karabıyık, 2011).

Şeftali ve nektarinlerde endospermin oluşmaya başlaması ve zigotun bölünmesi sırasıyla tozlanmadan sonra 13. ve 20. günlere denk gelmektedir (Lilien-Kipnis ve Lavee, 1971; Ognjanov ve diğerleri, 1995). Bu sırada şeftali bitkileri üzerinde bir sonraki yılın tomurcukları da oluşmaya başlamaktadır. Bu aşamada bitkinin her zamankinden daha fazla su ve besin maddelerine ihtiyacı olmakta ve karşılaştığı bir sorun sırasında küçük meyve dökümleri gerçekleşmektedir.

9. İklim Değişikliğinin Şeftali Üreme Biyolojisi Üzerine Etkileri

İklim değişikliği nedeniyle bitkilerdeki en önemli zararlardan biri bitkinin çiçeklenme ve üreme biyolojisi üzerine olan etkileridir. İklim değişikliğinin özellikle de daha ılık geçen kış dönemlerine karşılık daha sert geçen bir bahar dönemi olmasının büyüme, gelişme ve generatif organ gelişimini olumsuz yönde etkiler (Hedhly ve diğerleri, 2008). Şeftali ve

nektarinler bazında incelendiğinde kış dönemindeki düşük sıcaklıklar tomurcukların donmasına neden olmaktadır. Çiçeklenme dönemindeki soğuk hava dalgalarında ve özellikle ilkbahar geç donları oluşan çiçeklerin (Şekil 8a) veya döllenenmiş çiçeklerin (Şekil 8b) donmasına neden olmaktadır. Çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme dönemindeki yüksek sıcaklıklar düşük çiçek kalitesi, daha kısa bir çiçeklenme süresi ve etkili tozlanma periyodunun kısılmasına neden olmaktadır (Hedhly ve diğerleri, 2005). Sonuçta ise bitkideki dişi ve erkek senkronizasyonu bozulmakta, daha düşük bir meyve tutumu ile karşılaşmaktadır (Herrero, 2003; Hedhly ve diğerleri, 2005). Bununla birlikte, son zamanlarda yüksek yaz sıcaklıklarının da bir sonraki yılın çiçek tomurcuklarında gerçekleşen düzensiz bölünmeler nedeniyle tomurcuğun yapısını bozarak ikiz veya çoklu meyve oluşumuna neden olmaktadır (Engin, 2004).

Tüm bu olumsuz durumların engellenebilmesi ve daha kaliteli bir meyve üretimi için iklim değişikliğine uyum sağlayacak bitkilerin geliştirilmesi, bu süreçte ise var olan bitkilerin iklim değişikliğine karşı dayanımının artırılması sağlanmalıdır.

10. Bahçe Kurarken Döllenme Biyolojisi Açısından Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Şeftali ve nektarin çeşitleri ile bahçe kurarken döllenme biyolojisi açısından dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Bunlar aşağıda listelenmiştir:

- Şeftali ve nektarinler ilkbaharda ilk çiçeklenen bitki türlerinden biridir. Bu nedenle, bahçe özellikle çiçeklenme döneminde don olaylarının yaşanmadığı bir bölgede olması gerekmektedir.
- Kullanılacak çeşidin soğuklama ihtiyacı karşılanmalıdır. Aksi takdirde bitkide normal tohum taslağı gelişimi tamamlanamayacak ve yumurta hücrelerinin oluşumu sağlanamayacaktır. Bu durum sadece tozlanma ve döllenme sonucunda meyve oluşturabilen şeftali ve nektarin bitkilerinde meyve tutumunun sekteye uğramasına neden olacaktır.

- Kullanılacak çeşidin eşeyssel uyumsuzluk durumu kontrol edilmeli ve kendine uyumsuzluk bulunması durumunda bahçeye tozlayıcı çeşidin de dikilmesi gerekmektedir.
- Eşeyssel uyumsuzluk olmasa da bitkilerin yabancı tozlandığı durumlarda meyve ve tohumların daha güçlü gelişir. Bu durumda bahçede birden fazla çeşit kullanılması meyve gelişimini olumlu etkileyecektir.
- Bahçede birden fazla çeşit kullanılacaksa çeşitlerin karşılıklı uyumsuzluk durumları da göz önünde bulundurulmalı ve çeşitlerin çiçeklenme dönemlerinin çakışmasına dikkat edilmelidir.
- Tozlayıcı çeşit pazarda tutulan, bol ve kaliteli çiçek tozu oluşturan çeşitler arasından seçilmesi gerekmektedir.
- Şeftali ve nektarinler böceklerle tozlanan bitkiler olduğundan 3-4 dekar arazi için 1 arı kovanı yerleştirilmesi, doğal böcek aktivitesinin düşük olduğu bahçelerde ise kovan sayısının artırılması gerekmektedir. Ayrıca, doğal böcek aktivitesini artırmak amacıyla bahçe içerisine lavanta vb. böcekleri çekebilecek bitkilerin dikilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdallah, D., Baraket, G., Perez, V., Salhi Hannachi, A., ve Hormaza, J. I. (2020). Self-compatibility in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]: patterns of diversity surrounding the S-locus and analysis of SFB alleles. *Horticulture research*, 7.
- Arbeola, A., ve Herrero, M. (1987). The significance of the obturator in the control of pollen tube entry into the ovary in peach (*Prunus persica*). *Annals of Botany*, 60(6), 681-685.
- Benedek P. (1996) *Insect pollination of fruit crops*. In: Nye'ki J., Solte'sz M. (eds.) *Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits*. Akade'miai Kiado', Budapest, pp. 287-240.
- Childers, N. F. (1961). Modern fruit science. *Soil Science*, 91(3), 222.
- Denney, J. O. (1992). Xenia includes metaxenia. *HortScience*, 27(7), 722-728.
- Egea, J., ve Burgos, L. (1998). Fructification problems in continental apricot cultivars growing under Mediterranean climate. Ovule development at anthesis in two climatic areas. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73(1), 107-110.
- Engin, H., 2004. *Çiçek tomurcuğu farklılaşma dönemindeki sulama ve diğer bazı uygulamaların kiraz ve şeftali ağaçlarında görülen çift meyve oluşumuna etkileri üzerine araştırmalar*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Engin, H., Ünal, A., 2007. Examination of flower bud initiation and differentiation in sweet cherry and peach by using scanning electron microscope. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31, 373-379.
- Eroğlu, Z. Ö., ve Mısırlı, A. (2016). Bazı şeftali çeşit ve tiplerinin çiçek tozu kalitesinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 83-88.
- Eşitken, A., 2020. *İlman İklim Meyve Ağaçları Fizyolojisi*. Atlas Akademi.
- Hedhly, A., Hormaza, J. I., ve Herrero, M. (2005). The effect of temperature on pollen germination, pollen tube growth, and stigmatic receptivity in peach. *Plant Biology*, 7(05), 476-483.
- Hedhly, A., Hormaza, J. I., ve Herrero, M. (2008). Global warming and plant sexual reproduction. *Trends in Plant Science*, 14(1), 30-36.
- Hegedus A. ve Halasz J (2006). Self-incompatibility in plums (*Prunus salicina* Lindl., *Prunus cerasifera* Ehrh. and *Prunus domestica* L.). A minireview. *International Journal of Horticultural Science*, 12(2), 137-140.

- Herrero, M. (2003). Male and female synchrony and the regulation of mating in flowering plants. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 358(1434), 1019-1024.
- İmrak, B., Sarier, A., Çimen, B., Çömlekçioğlu, S., Tütüncü, M., Küden, A. B., ve Küden, A. (2013). Bazı Şeftali ve Nektarin Çeşitlerinin Subtropik İklim Koşullarındaki Çoklu Meyve Oluşumu Sorununun Çözümüne İlişkin Araştırmalar. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2), 25-33.
- Jahed, K. R. (2015). *Male and female interaction in apple: Pollen tube growth, fruit set, fruit quality, and return bloom*. Purdue University.
- Karabıyık, Ş. (2011). *Bazı Trabzon hurması (Diospyros kaki L.) genotipleri için uygun tozlayıcıların belirlenmesi*. Çukurova Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karabıyık, Ş. (2023). Nektarinde Putresin Uygulamasının Çoklu Pistil Oluşumu ve Döllenme Hızına Etkisi. *VIII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*. 26-29 Eylül 2023. Bursa (Baskıda)
- Karabıyık Ş. ve Eti, Ş. (2022). Nucellar Embryo Development in Some Citrus Rootstocks. *Current Agricultural Studies in Türkiye Research and Reviews*, 33.
- Keulemans J. (1994). Pollination and fruit set in self-incompatible plum cultivars. *Acta Horticulturae*, 359: 260- 268.
- Lilien-Kipnis, H., ve Lavee, S. (1971). Anatomical changes during the development of “Ventura” peach fruitst. *Journal of Horticultural Science*, 46(1), 103-110.
- McGregor, S. E. (1976). *Insect pollination of cultivated crop plants* (No. 496). Agricultural Research Service, US Department of Agriculture.
- Nava, G. A., Dalmago, G. A., Bergamaschi, H., Paniz, R., dos Santos, R. P., ve Marodin, G. A. B. (2009). Effect of high temperatures in the pre-blooming and blooming periods on ovule formation, pollen grains and yield of ‘Granada’peach. *Scientia Horticulturae*, 122(1), 37-44.
- Nikolic D, Milatovic D (2010). Examining self-compatibility in plum (*Prunus domestica* L.) by fluorescence microscopy. *Genetika*, 42(2): 387-396
- Nye’ki J. (1996) Pollination and fertilization In: Nye’ki J., Solte’sz M. (eds.) *Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits*. Akade’miai Kiado’, Budapest, pp. 153–184
- Nye’ki J., Szabo’ Z., Benedek P., Szalay L. (2001) Nectar production, honeybee visitation and fruit set of peach flowers. *5th International peach symposium*. July 8–11, California, USA. Abstract M159.

- Ognjanov, V., Vujanić-Varga, D., Mišić, P. D., Verešbaranji, I., Macet, K., Tešović, Ž., ve Petrović, N. (1995). Anatomical and biochemical studies of fruit development in peach. *Scientia Horticulturae*, 64(1-2), 33-48.
- Okie, W. R., Beckman, T. G., Reighard, G. L., Newall, W. C., Graham, C. J., Werner, D. J., ve Krewer, G. (1998). Spring freeze damage to the 1996 peach and nectarine crop in the southeastern United States. *HortTechnology*, 8(3), 381-386.
- Özbek., S., 1987. *Genel Meyvecilik*. Ç.Ü. Ofset Tesisleri.
- Özkarakas, İ. (2002). Ege Bölgesinde Yetistirilen Bazı Önemli Kayısı (*P. armeniaca* L.) Çesitlerinin Çiçeklenme Döneminde İlkbahar Donlarına Dayanımlarının Belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 35-48.
- Radice, S., ve Galati, B. G. (2003). Floral nectary ultrastructure of *Prunus persica* (L.) Batch cv. Forastero (Newcomer), an Argentine peach. *Plant Systematics and Evolution*, 238, 23-32.
- Randhawa, G. S., Yadav, I. S., ve Nath, N. (1963). Studies on flowering, pollination and fruit development in peach grown under subtropical conditions. *Indian Journal of Agricultural Science*, 33(2), 129-138.
- Rezaie, S. F., Hajilou, J., ve Nahandi, F. Z. (2011). Pollen germination and pistil performance in several Iranian peach cultivars. *International Journal of AgriScience*, 1(3), 170-177.
- Rodrigo, J., ve Herrero, M. (1998). Influence of intraovular reserves on ovule fate in apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Sexual Plant Reproduction*, 11, 86-93.
- Sharafi, Y. (2011). An investigation on the pollen germination and tube growth in some *Prunus persica* genotypes and cultivars. *African Journal of Microbiology Research* 5(14), 2003-2007.
- Simidchiev T. (1972) Study of nectar and honey production in peach (*Prunus persica*). *Gradinarska-i-Lozarska Nauka*, 9(1), 25-32.
- Szabo, Z., ve Nyeki, J. (2000). Floral biology of plum. *Floral biology of plum (Review article)*, 6(3), 11-27.
- Taiz, L., Zeiger, E., 2008. *Bitki fizyolojisi*. Palme Yayıncılık.
- Takayama, S., ve Isogai, A. (2005). Self-incompatibility in plants. *Annual Review of Plant Biology*, 56, 467-489.
- Thompson, M. M., ve Liu, L. J. (1973). Temperature, Fruit Set, and Embryo Sac Development in 'Italian' Prune1. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 98(2), 193-197.

- Tao, R., Watari, A., Hanada, T., Habu, T., Yaegaki, H., Yamaguchi, M., ve Yamane, H. (2007). Self-compatible peach (*Prunus persica*) has mutant versions of the S haplotypes found in self-incompatible Prunus species. *Plant Molecular Biology*, 63, 109-123.
- Williamson, J. D., Peace, C. P., Bliss, F. A., Garner, D. T., ve Crisosto, C. H. (2006). Evidence for a single locus controlling flesh color, senescent leaf color, and hypanthium color in peach. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 131(2), 256-260.

BÖLÜM III

ŞEFTALİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ANAÇ İLİŞKİSİ

Doç. Dr. Hakan KELES¹
Doç. Dr. Murat GÜNEY¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10137914>

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Yozgat, Türkiye. hakan.keles@yobu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8225-931X

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Yozgat, Türkiye. murat.güney@yobu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-2882-8347

1. TÜRKİYE’ DE MEYVECİLİK

Tarım, insanlığın varoluşu ile birlikte farklı şekillerde ortaya çıkmış, insanların yerleşik düzene geçmeleri ile gelişmiştir. Günümüzde dünya da 130 milyon km² kara alanının 48 milyon km² alanı, toplam kara alanının yaklaşık % 39 u, tarımsal faaliyetlere elverişlidir. Bu alanların büyük bölümünde tarla bitkilerine ait yetiştiricilik yapılmaktadır (Wb, 2023). Meyvecilik, her ne kadar daha az alanda yapılıyor olsa da birim alandan elde edilen kazanç yönünden tarımın oldukça önemli kollarından birisidir (Faostat, 2023). Aynı zamanda teknik donanımı da en üst düzeyde gerekli kılan meyve yetiştiriciliği son yıllarda yapay zeka, insansız araçlar gibi teknoloji atılımlarıyla da tarımın bütün alanlarında olduğu gibi büyük bir gelişim göstermiştir.

Coğrafi konumu itibariyle bahçe bitkileri kültürünün doğduğu topraklar ve dünyada yetişen birçok meyve türünün ana vatanı durumunda olan Türkiye (Keles ve diğerleri, 2014; Güney ve diğerleri, 2018; Güney ve diğerleri, 2019; Güney ve diğerleri, 2021) önemli meyve üreticilerinden birisi olmakla birlikte, üretimi yapılan meyve türlerinin önemli bir kısmını ılıman iklim meyveleri oluşturmaktadır (Türk, 2023). Bu grubun içerisinde üzüm, elma, fındık, armut, şeftali, kayısı, erik, kiraz, ceviz, kestane, ayva, badem, antepfıstığı gibi türler yaygın bir şekilde yetişmekle birlikte, Türkiye üretim miktarları bakımından bu türlerin bütününde dünyada önemli bir yere sahiptir (Çizelge 1).

Tablo 1: Türkiye’ nin 2021 dünya ılıman iklim meyve türleri üretimindeki yeri

	Tür	Yılı	Biri m	Dünya Toplam Üretim Miktarı	Türkiye’ nin Sıralamadak i Yeri
1	Elma	2021	Ton	93.144.358,17	1
2	Üzüm	2021	Ton	73.524.196,23	6
3	Armut	2021	Ton	25.658.713,07	4
4	Şeftali ve nektarin	2021	Ton	24.994.352,05	4
5	Erik	2021	Ton	12.014.481,73	6
6	Çilek	2021	Ton	9.175.384,43	3
7	Badem	2021	Ton	3.993.998,06	4
8	Kayısı	2021	Ton	3.578.412,14	1
9	Ceviz	2021	Ton	3.500.172,86	4
10	Kiraz	2021	Ton	2.732.413,19	1
11	Kestane	2021	Ton	2.269.923,97	4

1 2	Vişne	2021	Ton	1.514.664,81	3
1 3	Fındık	2021	Ton	1.077.117,10	1
1 4	Antep Fıstığı	2021	Ton	915.717,92	3
1 5	Ayva	2021	Ton	697.562,60	1

(Faostat, 2023)

Meyve yetiştiriciliği üretiminde elde edilen bireysel başarılar o ülkenin dünya çapında alacağı konumu direkt etkilemektedir. Bu başarıya ulaşmak ise bazı koşulların bir araya gelmesinden geçmektedir. Gerekli koşulların ne kadarı sağlanabiliyorsa elde edilecek başarı da o oranda artacaktır. Meyvecilikte başarıyı etkileyen bazı faktörleri sıralayacak olursak;

- Ekolojik faktörler: İlk ve son don tarihleri, alınacak ortalama yağış miktarı, sıcaklık toplamları, ışıklanma süreleri, toprak özellikleri vb. özellikler ilk etapta göz önünde bulundurulması gerekli konulardır.
- Yer seçimi: Meyvecilikte belli eğimlerin mevcudiyeti, arazinin bakışı gibi faktörler don zararı gibi olaylarla direk ilişkilidir ve dikkat edilmesi elzemdir.
- Tür ve çeşit seçimi: Bahçenin bulunduğu konum, sahip olduğu toprak ve iklim koşulları dikkate alınarak tür ve çeşit seçimi yapılmalıdır.
- Anaç seçimi: Toprak özellikleri, sulama durumu ve çeşit isteklerine göre uygun anaç seçimi oldukça önem arz etmektedir.
- Dikim sistemlerinin ve sıklıklarının belirlenmesi: Yetiştiricilik boyunca yapılabilecek gübreleme, ilaçlama ve sulama miktarları, teknik beceri gibi konular göz önünde bulundurulmalı ve en doğru sıklık belirlenmelidir.
- Dikim zamanı: Doğru dikim zamanı fidan tutma oranlarını doğrudan etkileyen faktörlerdendir.
- Arazi hazırlıkları: Doğru yöntemlerle ve doğru zamanda yapılacak işlemler toprak yapısı, toprak nem oranı ve dolaylı olarak gelişim ve verim gibi faktörleri etkilemektedir.
- Gübreleme: Toprak tahlilleri göz önünde bulundurularak ve bitkilerin fizyolojik dönemleri dikkate alınarak yapılacak uygun tür ve miktarda gübreleme başarıya giden yolda en önemli faktörlerden birisidir.

- İlaçlama: Her meyve türüne özgü bitki hastalık ve zararlıları mevcuttur. Uygun zamanlarda ve doğru dozlarda ilaçlama verim ve kaliteyi etkileyen önemli unsurlardandır.
- Budama: Dikim sistemi ve tür göz önünde bulundurularak doğru budamanın yapılması bahçe yönetimi açısından önde gelen faktörlerdendir. Teknik bilgi ve beceri gerektirir.

Yukarıda sıraladığımız maddeler ayrı ayrı bir bütünü ifade etmekle beraber her biri ayrı ayrı bilgi ve teknik gerektiren işlemlerdir. Anaç seçimi bunların en önemlilerinden birisidir. Meyve yetiştiriciliğinde iki tür anaç kullanılmaktadır. Bunlardan ilki tohumdan yetişmiş anaçlardır. Tohumdan yetişen bitkiler genetik açılım sebebiyle ana bitkiden farklı özellikler taşırlar ve bu durum standart ve homojen bir gelişimin önüne geçer. Bu, bahçe yönetiminde istenmeyen bir durum olarak karşımıza çıkar. İkinci seçenek olan klon anaçlar ise vejetatif yöntemlerle çoğaltılabildiklerinden ana bitki ile tam benzerdirler ve standart bir gelişim gösterirler (Rom ve Carlson, 1987; Bolat ve İkinci, 2019).

Meyve yetiştiriciliğinde genellikle uygun olmayan koşullarda üretim zorunluluğu, erken meyveye yatırma isteği, meyve kalitesi ve verimin artırılması, hastalık ve zararlılara toleransın sağlanması gibi talepler anaç kullanımını zorunlu kılmaktadır. Anacın meyve kalitesi ve verimi üzerine, gelişim üzerine, stres koşullarına toleransı üzerine olan özelliklerini çeşide aktardığı çalışmalarla kanıtlanmıştır (Corso ve Bonghi, 2014). 20. yüzyıl ortalarına kadar meyvecilikte tohumdan türetilmiş çöğürler anaç olarak kullanılmaktaydı ancak bu şekilde yapılan yetiştiriciliğin bazı konularda eksik kaldığı fark edilmiş ve dünyanın birçok bölgesinde çeşitli türler için anaç ıslahı çalışmaları başlatılmıştır. Bu şekilde klonal anaçların ortaya çıkarılması ve profesyonel yetiştiricilikte yaygınlaşması sağlanmıştır (Atkinson ve Else, 2001; Webster ve diğerleri, 2005). Türler arası hibridizasyonun artmasıyla birlikte 20. yüzyılın ikinci yarısında anaç ıslahçıları tarafından arzu edilen özelliklerin tek bir anaçta birleştirilmesine yönelik önemli bir ilerleme kaydedilmiştir (Hrotkó, 2007; Moreno, 2009).

2. ŞEFTALİ ve ANAÇ

Şeftali, dünyada çapında yetiştiriciliği yapılan ve başı çeken sert çekirdekli meyvelerden birisidir. Türkiye şeftali yetiştiriciliği açısından Çin ve bazı Avrupa ülkelerinin peşinden dünyada 4. en büyük üreticidir (Faostat, 2023). TÜİK verilerine göre Türkiye' nin 75 ilinde şeftali yetiştiriciliği yapılmakla birlikte, toplam üretimin yarısını Çanakkale (163.871), Mersin (134.210) ve Bursa (105.586) illeri yapmaktadır. Ekonomik olarak değerli bir meyve türü olan şeftali yetiştiriciliğinde Türkiye' de ağaç başına 2015 yılında 38 kg/ağaç verim değeri mevcutken, 2022 yılında Türkiye' de ağaç başına verim 51 kg/ağaç olmuştur (Tük, 2023).

Verimin yıldan yıla artmış olması yetiştiricilikle alakalı bazı işlemlerin doğru yapıldığına işaret etmektedir. Şeftali yetiştiriciliğinde en önemli konulardan birisi anaç seçimidir. Doğru anaç, bitkilerin bulunduğu ortam özelliklerine en iyi uyumu sağlamalarına yardımcı olarak verim ve gelişim değerlerini olumlu yönde etkileyecektir.

Şeftali yetiştiriciliğinde geleneksel olarak, tohumdan yetişmiş veya doğadan seçilip getirilen bitkiler anaç olarak kullanılmaktaydı (Layne, 1987). Şeftali yetiştiriciliğinin 20. yüzyıl ile ekonomik anlamda daha önemli hale gelmesi, bazı teknolojiler ile birlikte yetiştiriciliğinin daha yaygın yapılması şeftali yetiştirilen bölgelerde daha verimli, hastalık ve zararlılara dayanıklı, elverişsiz toprak koşullarına ve iklim koşullarına daha toleranslı anaç geliştirme programlarının başlamasına neden olmuştur. Bu programlardan geliştirilen anaçların çoğu vejetatif olarak çoğaltılmış *Prunus* L. melezleri olmuştur (Loretta, 1997). *Prunus* cinsi, rakımca düşük alanlardan yüksek alanlara, ormanlara ve çöllere, soğuk veya sıcak iklimlere kadar birçok bölgede yayılmış ve geniş bir çeşitlilik sergilemiştir (Potter, 2012). Bu cinse mensup şeftali (*P. persica*) ve badem (*P. dulcis*) gibi yaprak döken ve yaprak dökmeyen, ağaç veya çalı formunda ekonomik anlamda değerli türler bulunmaktadır. Şeftali ve badem türü botanik sınıflandırmada aynı alt cinse aittirler: *Prunus* sbug. *Amygdalus* (Rehder, 1940). Anaç ıslahı çalışmalarında kayısı, erik ve vişne türleri ile benzer şekilde şeftali ve badem türleri arasında da başarılı melezler üretilmiştir. Genelde bu türler arası melezler büyük oranda kısırdırlar ancak badem ve şeftali çaprazlamalarından ortaya çıkan F1 melezleri oldukça verimli

olabilmektedir ve her iki tür için de bu melezler anaç olarak değerlendirilebilmektedirler (Giovannini ve diğerleri, 2014; Lesmes-Vesga ve diğerleri, 2022). Şeftali biyotik ve abiyotik birçok etmenden etkilenebilen bir türdür (Davis ve diğerleri, 1981; Adaskaveg ve diğerleri, 2008a; Song ve diğerleri, 2014; Zhang ve diğerleri, 2019; Sun ve diğerleri, 2020; Aras ve diğerleri, 2021a; Aras ve diğerleri, 2021b; Hernández ve diğerleri, 2021; Muthuramalingam ve diğerleri, 2022). Şeftali yetiştiriciliğinde başarıyı önemli derecelerde etkileyen bu etmenlere karşı alınabilecek önlemlerin başında uygun anaç seçimi ve kullanımı gelmektedir. Şeftali yetiştiriciliğinde anaç kullanımı ile aşılabilmesi mümkün stres faktörlerinden ve ilgili anaçlardan bahsetmek gerekirse;

2.1. Biotik Stresler:

2.1.1. Nematodlar:

Kök-ur nematodları *Meloidogyne* cinsine aittir ve sebep oldukları hastalık kök düğüm hastalığı olarak da tanımlanmaktadır. *Meloidogyne* spp. bitki köklerinde aşınmalara sebep olarak köklerin topraktan su ve besin elementi almalarını kısıtlar, bitki besin kaynaklarını emer ve köklerde ur diye tanımlanan oluşumlara sebebiyet verir. Toprak üstünde ağaç gücünde azalma, erken yaprak sararması ve dökülmesi gibi belirtiler vermektedir. Bu belirtiler kurak koşullarda ve kumlu topraklarda daha da artar. Prunus türlerini etkileyen üç baskın *Meloidogyne* türü *M. arenaria*, *M. incognita* ve *M. javanica*'dır (Adaskaveg ve diğerleri, 2008b; Abad ve Williamson, 2010).

Kök Ur nematodlarına karşı birçok ülkede ıslah programları yapılmış ve görece toleranslı anaç çeşitleri ortaya çıkarılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde Nemaguard, Nemared, Flordaguard, ve GuardianTM, İspanya'da Adesoto 101, Monegro, Garnem, Felinem, Fransa'da Myran, Ishtara, Cadaman, Julior, Almanya'da PumiSelect, Japonya'da Juseitou, Okinawa ve Çin'de Gansutao 1, Shouxingtao 1 çeşitleri bunlara örnektir.

2.1.2. Kök Çürüklüğü ve Meşe Kökü Çürüklüğü:

Drenajı zayıf ve ağır yapılı topraklar şeftali ağaçlarının kök çürüklüğüne (*Phytophthora* de Bary) yakalanmaları açısından gerekli ortamı oluştururlar. Yine benzer bir fungal hastalık olan meşe kökü çürüklüğü *P. persica*'nın tüm

anaçlarını enfekte edebilmektedir. Bu nedenle her iki etmen için de dayanıklı anaçların ıslahı zorunludur. Ishtara, Myran ve Barrier 1' in *Armillaria* sp.' ye karşı bir miktar toleransa sahip oldukları rapor edilmiştir (Renaud ve diğerleri, 1988).

2.1.3. *Xylella fastidiosa* (Yaprak Yanıklığı):

X. fastidiosa Kamçılı olmayan gram-negatif bir bakteri türüdür. Ana konukçuları Asma (*Vitis vinifera*), *Citrus* spp., Kahve (*Coffea arabica*) ve *Prunus* spp. (şeftali, badem, erik)' dir. Bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında ksilem damarlarında çoğalırlar ayrıca aşağı ve yukarı hareket edebilirler. Ksilem özsuyunu emen böcekler bu bakterilerin taşıyıcısıdır (Janse ve Obradovic, 2010; Mizel ve diğerleri, 2015). Şeftalilerde Sahte Şeftali Hastalığı' na neden olurlar. Ana semptomları arasında bodur genç sürgünler, doha çok sayıda ve koyu yeşil yapraklar, erken çiçeklenme ve hem yaprak hem çiçeklerin sürgünlerde beklenenden uzun süre kalması yer alır. Enfekte olmuş ağaçlarda dal boğum araları kısalmış, meyve üretimi bozulmuş ve meyveler küçülmüştür ayrıca erken olgunlaşmışlardır (Dalbo ve diğerleri, 2018). Yabani bademlerin (*P. webbii*), *X. fastidiosa* enfeksiyonlarına karşı direnci arttırmak için badem yetiştiriciliğinde faydalı olabileceği bildirilmiştir (Ledbetter ve diğerleri, 2009). Diğer durumlarda Krugner ve diğerleri. (2012) 'Nemaguard' anacının üreme sürecinde nematodlara direnç sağlarken çalışma esnasında yanlışlıkla enfekte olmuş *X. fastidiosa*'ya karşı da direnç gösterdiğini bildirmiştir.

2.1.4. Gövde kanseri, zamklanması (*Botryosphaeria dothidea*):

Zamklanma, sakızlanma diye de bilinen bu hastalık çok sayıda konakçıyı etkilemekle birlikte şeftali türünde öldürücüdür ve verimi %40'a varan oranlarda azaltabilmektedir (Beckman ve Reilly, 2005). *B. dothidea* enfeksiyonundan sonra semptomlar genellikle ilkbahar ve sıcaklıkların arttığı yaz başında ortaya çıkar (Moral ve diğerleri, 2019). Bu ağaçlar zayıflarlar ve dallardan geriye doğru ölümler meydana gelebilir, göstergelerden birisi de büyük miktarda sakız yaymalarıdır. Bu sakız veya zamk sızıntıları hastalığın derecesinin ölçülmesinde önemli bir göstergedir ve anaç duyarlılığının tespitinde önemli rol oynar (Beckman ve diğerleri, 2003). Günümüzde şeftali zamklanması için herhangi bir kimyasal kontrol bulunmamaktadır. Örneğin,

Captan™ patojenin sürekli olarak baskılanmasını sağlamaz, Captafol™ ise etkili olmasına rağmen artık şeftalilerde kullanım için ruhsatlı değildir (Beckman ve diğerleri, 2003; Lesmes-Vesga ve diğerleri, 2022). Gövde kanserine karşı en önemli önlem, dirençli anaçların kullanılmasıdır. Ancak bu konuda herhangi bir anaç tescil edilmemiştir. Devam eden anaç ıslah çalışmalarının en önemli konularından birisi budur. Son yıllarda 'Tardy Nonpareil' bademlerinde şeftali zamklanmasına karşı direnç için genetik bir kaynak tanımlanmıştır (Mancero-Castillo ve diğerleri, 2018).

2.2. Abiotik Stresler:

2.2.1. Yüksek Kireç ve pH:

Şeftali ağaçları genellikle ağır, drenajı zayıf, killi ve yüksek pH' ya sahip kireçli topraklara iyi uyum sağlayamazlar. Yüksek kireçli ve pH oranına sahip topraklarda şeftali ağaçları genellikle kloroz semptomları gösteren, zayıf ve verimsiz bir hal alırlar. Bu durum, bitkilerin yapraklarındaki düşük klorofil seviyeleri, toplam Fe ve aktif Fe içeriği ile kanıtlanmıştır (Başar, 2000; Aras ve diğerleri, 2021b). Bu tarz kireç ve pH oranları yüksek, zayıf topraklar için bazı anaçlar geliştirilmiştir. Şeftali x badem melezleri, demir klorozunu iyi tolere ettikleri ve şeftalilerle iyi uyum gösterdikleri için öncelikle kireçli ve yüksek pH ya sahip, zayıf ve drenajı düşük topraklarda kullanılmalıdır. Çünkü şeftali ve badem aynı alt türe mensup olsalar da alkali ve zayıf topraklarda oldukça farklı performans göstermektedirler. Şeftali Çin' in doğu bölgelerinde ılıman, daha nemli ve alçak rakımlarda gelişmişken (Tao ve diğerleri, 2006), badem ise Batı Asya' nın kurak bozkırlarında, çöllerde ve dağlık bölgelerde, kurak ve soğuğa adapte olmuştur (Kester ve diğerleri, 1990). Paramount (GF677), Cadaman, Adarcias, Monegro, Garnem, Felinem 423, Polluce, Castore, Hansen 536 (Moreno ve diğerleri, 1995; Felipe ve diğerleri, 1997; Giovanni ve diğerleri, 2014) diğer anaçların arasından örnek anaçlarıdır.

2.2.2. Kuraklık:

Yeterli yağış almayan bölgelerde, kuraklık risklerinin yoğun yaşandığı iklimlerde kuraklığa tolerans en arzu edilen özelliktir. Bu gibi bölgelerde şeftali x badem (Paramount, Monegro, Garnem, Felinem ve PeMa) ve şeftali x *P.*

dauidiana (Cadaman, Bariyer 1 ve PeDa) gibi türler arası melezlerden türetilmiş anaç çeşitlerinin kullanımı şeftali anacına göre çok daha iyi sonuçlar ortaya koymuştur. Geleneksel kuru arazilerde, kuraklığın risk olduğu alanlarda Badem ve şeftali x badem melezlerinden türetilmiş anaçlar toprağın daha derinliklerine kök salabildikleri, su ve besin alımındaki verimlilikleri için kuraklığa karşı tolerans bakımından tercih edilme sebebidir.

2.2.3. Su Basması:

Su seviyesi yüksek ve su basma olasılığı olan, toprak drenajı yetersiz alanlarda kurumaların görülmesi yüksek ihtimaldir. Anaerobik toprak koşullarına uzun süreli ve hatta kısa süreli (~4 gün) maruz kalmak kök sistemine çok zarar verebilir. Su basmasının verdiği zararın etkisi uykuda olan ağaçlara kıyasla aktif dönemdeki ağaçlarda daha belirgin bir hal alabilir (Felipe, 2000, Amador ve diğerleri, 2010). Şeftali için doymuş topraklarda daha sık köklü şeftali ve erik anaçlarının kullanımı daha etkili olmuştur (Byrne ve diğerleri, 2012). Çeşitli erik ve türler arası melezlerin suya doymuş topraklara toleranslı oldukları belirtilmiştir. Bu tarz topraklar için bazı Avrupa çeşitlerinin toleranslı olduğu bildirilmiştir. Bu anaçlar arasında Jaspı, Julior, Penta, Tetra, Mr.S. 2/5, Barrier 1, Adesoto 101, Montizo ve Rus anaçları VVA-1 ve Kuban 86 (P. cerasifera x P. persica) vardır. Bu anaçların tamamı kışın yağış alan Akdeniz iklimlerinde gelişmiştir. Ancak dünyanın diğer bölgelerinde performanslarını tespit etmek gereklidir ve bunun için denemelerin yapılması elzemdir (Reighard ve Loretta, 2008). Erik anaçları suya doymuş alanlarda toleransı en yüksek olanlarıdır ancak aşı uyumsuzluğu sebebiyle şeftali üretiminde tavsiye edilmemektedir. Şeftali ve şeftali x badem melezi anaçlarının toleransı çok sınırlıdır. Su basması, toprak doymunluğu gibi risklerin bulunduğu topraklarda bu anaçlarla yetiştiricilik yapılması önerilmemektedir (Mylavaraou ve diğerleri, 2016).

2.2.4. Tuzluluk:

Topraklarda artan tuzluluk seviyeleri iyonik dengesizliklere ve sonucunda ozmotik strese yol açmaktadır (Tilbrook ve Roy, 2014). Sert çekirdekli meyve türlerinde toprak tuzluluğu verim ve kaliteyi ciddi oranlarda etkiler. Bu etki seçilen anaç çeşidine göre değişebilmektedir (Ouraei ve

diğerleri, 2009; Hatami ve diğerleri, 2018). Toprakta aşırı derecede NaCl bulunması Şeftalilerin bodurlaşmasına veya ölmesine neden olabilir. Şeftali x badem melezleri tuzluluk koşulları altında bir dereceye kadar ozmotik ayarlamalar sunar ve tolerans sağlayabilir (Nyczepir ve diğerleri, 1999). GF 677 (Şeftali x badem), Garnem (Garfi (*P. amygdalus*) x Nemared (*P. persica*) gibi anaçlar derin kök sistemleri, kuraklığa toleransları gibi özellikleri dolayısıyla birçok Akdeniz ülkesinde Şeftaliler için tuzluluk koşullarında da tercih edilebilirler (Zarrouk ve diğerleri, 2005). Bazı erik çeşitlerinin tuzluluğa karşı oldukça toleranslı olduğu bildirilmiştir ancak erikler Şeftalilerle uyuşma riski nedeniyle çok tavsiye edilmemektedir. Ancak bunun aksine Nemared anacı (*P. persica*) tuzluluk konusunda en iddialı olanlardan birisidir. Bu anaçlar, üzerine aşılanan çeşitlere tuzluluk toleransı kazandırabilirler (Gainza ve diğerleri, 2015).

Tablo 2: Türkiye’de yaygın olarak kullanılan şeftali anaçları özet tablosu

Anacın Türü	Anaç İsmi	Özellikleri	Dezavantajı
Şeftali x Badem (<i>P. persica</i> x <i>P. dulcis</i>)	Felinem Garnem Monegro	<ul style="list-style-type: none">• İyi drenajlı, fakir topraklara iyi uyum sağlar• İn vitro olarak çoğaltımı kolaydır• Uzun vejetatif döneme sahiptir.• Düşük tüy varlığı• Kloroza en az GF-677 kadar veya daha fazla dayanıklı• Aşağıdakilere çok dayanıklıdır<ul style="list-style-type: none">- <i>M. incognita</i>- <i>M. javanica</i>	<ul style="list-style-type: none">• Su basmalarına karşı hassas• Aşağıdakilere duyarlıdır<ul style="list-style-type: none">- Kök lezyon nematodu- Agrobacterium tumefaciens in sebep olduğu taç yaralarına
Şeftali x Badem (<i>P. persica</i> x <i>P. dulcis</i>)	GF-677	<ul style="list-style-type: none">• Şeftali fidanlarından %10-15 daha kuvvetli• Toprağa iyi sabitlenme• Verimsiz ve kurak topraklara uyum sağlar• Demir klorozuna karşı oldukça toleranslıdır• Orta tuzluluk seviyelerini tolere eder	<ul style="list-style-type: none">• Aşırı dallanma gücü. Erken gelişmenin gecikmesine, ilk yıllarda düşük verim, kalitesiz meyve• Su basmasına karşı hassas• Aşağıdakilere Duyarlı:<ul style="list-style-type: none">- <i>M. incognita</i>- <i>A. tumefaciens</i>- <i>Phytophthora cactorum</i>- <i>Verticillium alboatrum</i>'a oldukça duyarlı

Tablo 2: Devam

Şeftali (<i>P. persica</i>)	Nemaguard	<ul style="list-style-type: none">• Düzgün ve güçlü fide• Şunlara dayanıklıdır:<ul style="list-style-type: none">- <i>Meloidogyne incognita</i>,- <i>M. javanica</i>,- <i>M. arenaria</i>	<ul style="list-style-type: none">• Şunlara duyarlıdır: Kök lezyon nematodu, Mantar kök örüklüğü, <i>Verticillium</i>, Halka nematodu• Şunlara hassastır: Demiz klorozu, Su basması• Yoğun dip sürgünü üretir
	Nemared	<ul style="list-style-type: none">• Düzgün ve güçlü fidanlar oluşur• Daha az yan dallanmayla meyveye daha kolay yatar	<ul style="list-style-type: none">• Bakteriye kansere çok duyarlıdır (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>)
	Guardian	<ul style="list-style-type: none">• Düzgün ve güçlü fidanlar oluşur• Mükemmel sürgün gücü ve üretkenliği• Şunlara iyi direnç gösterir: <i>M. incognita</i>, <i>M. javanica</i>, <i>M. arenaria</i>• Şunlara toleranslıdır: Bakteriye pamukçuk, Şeftali Ağacı Kısa Ömür hastalığı	<ul style="list-style-type: none">• Daha düşük tohum çimlenmesi• Daha az kök-ur nematodu direnci (Nemaguard' dan daha hassas)• Şunlara duyarlı: Meşe kökü çürüklüğü, Kök lezyon nematodu

(Lesmes-Vesga ve diğerleri, 2022)

KAYNAKLAR

- Abad, P., Williamson, V.M. (2010). Plant–nematode interaction: A sophisticated dialogue. In *Advances in Botanical Research*; Kader, J.C., Delsen, M., Eds.; Academic Press Ltd., London, UK, pp. 147–192.
- Adaskaveg, J. E., Schnabel, G., Förster, H. (2008)a. Diseases of peach caused by fungi and fungal-like organisms: biology, epidemiology and management. In *The peach: botany, production and uses* (pp. 352-406). Wallingford UK, CABI.
- Adaskaveg, J.E., Schnabel, G., Förster, H. (2008)b. Nematodes. In *The Peach: Botany, Production and Uses*; Layne, D., Bassi, D., Eds.; CAB International: Cambridge, MA, USA, pp. 506–527.
- Amador, M.L., Bielsa, B., Aparisi, J.G., Sancho, S., Cabetas, M.J.R. (2010). Avances en el estudio de la tolerancia a la asfixia radicular en patrones de melocotonero. *Rev. Frutic.*, 9, 48–55.
- Aras, S., Keles, H., Bozkurt, E. (2021a). Physiological and histological responses of peach plants grafted onto different rootstocks under calcium deficiency conditions. *Scientia Horticulturae*, 281, 109967.
- Aras, S., Keles, H., Bozkurt, E. (2021b). Stomatal Behaviors and Physiological Responses Affected by Iron Deficiency in Peach Plants Grafted onto Garnem and GF 677. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 303-311.
- Atkinson, C., Else, M. (2001). Understanding How Rootstocks Dwarf Fruit Trees. Presented at the 44th Ann.IDFTA Con., February 17-21, Grand Rapids, Michigan.
- Başar, H. (2000). Factors affecting iron chlorosis observed in peach trees in the Bursa region. *Turk. J. Agric. For.*, 24, 237–245.
- Beckman, T., Pusey, P., Bertrand, P. (2003). Impact of Fungal Gummosis on Peach Trees. *HortScience*, 38, 1141–1143.
- Beckman, T.G., Reilly, C.C. (2005). Relative susceptibility of peach cultivars to fungal gummosis (*Botryosphaeria dothidea*). *J. Am. Pomol. Soc.*, 59, 111–116.
- Bolat, İ., İkinci, A. (2019). Meyvecilikte Anaç Kullanımı. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi. 8-10 Mart 2019, 278-283 syf, Şanlıurfa.
- Byrne, D.H., Raseira Maria, C.B., Bassi, D., Piagnani, M.C., Gasic, K., Reighard, G.L., Moreno, M.A., Perez-Gonzalez, S. (2012). “Peach,” in *Fruit Breeding*; Badenes, M.L., Byrne, D., Eds.; Springer: New York, NY, USA.
- Corso, M., Bonghi, C. (2014). Grapevine rootstock effects on abiotic stress tolerance, *Plant Science Today*, 1(3), 108-113.
- Dalbó, M.A., Bruna, E.D., de Souza, A.L.K. (2018). SCS 438 Zafira—A new plum cultivar resistant to leaf scald (*Xylella fastidiosa*). *Crop Breed. Appl. Biotechnol.*, 18, 229–233.

- Davis, M. J., French, W. J., Schaad, N. W. (1981). Axenic culture of the bacteria associated with phony disease of peach and plum leaf scald. *Current Microbiology*, 6, 309-314.
- Faostat (2023). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. (Erişim Tarihi: 28.10.2023).
- Felipe, A.J. (2000). *El Almendro: El Material Vegetal*; Editorial Mira: Zaragoza, Spain.
- Gainza, F.; Opazo, I.; Guajardo, V.; Meza, P.; Ortiz, M.; Pinochet, J.; Muñoz, C. Rootstock breeding in *Prunus* species: Ongoing efforts and new challenges. *Chil. J. Agric. Res.* 2015, 75, 6–16. [CrossRef]
- Giovannini, D., Liverani, A., Sartori, A., Cipriani, G. (2014). Botanical and pomological aspects of stone fruits physiology, agronomy and orchard management. In *Agricultural and Food Biotechnologies of Olea Europaea and Stone Fruit*; Muzzalupo, I., MuzzMicalialupo, S., Eds.; Bentham Science Publishers Ltd.: Sharjah, United Arab Emirates, pp. 161–242.
- Güney, M., Kafkas, S., Keles, H., Zarifikhosroshahi, M., Gundesli, M. A., Ercisli, S., Necas, T., Bujdoso, G. (2021). Genetic diversity among some walnut (*Juglans regia* L.) genotypes by SSR markers. *Sustainability*, 13(12), 6830.
- Güney, M., Kafkas, S., Keles, H., Aras, S., Ercişli, S. (2018). Characterization of hawthorn (*Crataegus* spp.) genotypes by SSR markers. *Physiology and molecular biology of plants*, 24, 1221-1230.
- Güney, M., Kafkas, S., Koc, A., Aras, S., Keles, H., Karci, H. (2019). Characterization of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) accessions by simple sequence repeat markers. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 43(1), 69-79.
- Hatami, E.; Shokouhian, A.A.; Ghanbari, A.; Naseri, L. Alleviating salt stress in almond rootstocks using of humic acid. *Sci. Hortic.* 2018, 237, 296–302.
- Hernández, J. A., Diaz-Vivancos, P., Acosta-Motos, J. R., & Barba-Espín, G. (2021). Where biotic and abiotic stress responses converge: Common patterns in response to salinity and Plum pox virus infection in pea and peach plants. *Annals of Applied Biology*, 178(2), 281-292.
- Hrotkó, K. (2007). Advances and Challenges in Fruit Rootstock Research. *Acta Hortic.*, 732, 33–42.
- Janse, J., Obradovic, A. (2010). *Xylella fastidiosa*: Its biology, diagnosis, control and risks. *J. Plant Pathol.* 92, 35–48.
- Keles, H., Akca, Y., Ercisli, S. (2014). Selection of promising walnut genotypes (*Juglans regia* L.) from inner Anatolia. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 13(3).

- Kester, D., Gradziel, T., Grasselly, C. (1990). "Almonds (Prunus)". *Acta Hort.*, 290, 699–758.
- Krugner, R.; Ledbetter, C.A.; Chen, J.; Shrestha, A. Phenology of *Xylella fastidiosa* and Its Vector Around California Almond Nurseries: An Assessment of Plant Vulnerability to Almond Leaf Scorch Disease. *Plant Dis.* 2012, 96, 1488–1494.
- Layne, R.E.C. (1987). Peach rootstocks. In: *Rootstocks for Fruit Crops*. R.C. Rom and R.F. Carlson (eds.). Wiley, New York. pp. 185-216.
- Ledbetter, C.A., Chen, J., Livingston, S., Groves, R.L. (2009). Winter curing of *Prunus dulcis* cv 'Butte,' *P. webbii* and their interspecific hybrid in response to *Xylella fastidiosa* infections. *Euphytica*, 169, 113–122. [CrossRef]
- Lesmes-Vesga, R.A., Cano, L.M., Ritenour, M.A., Sarkhosh, A., Chaparro, J.X., Rossi, L. (2022). Rootstocks for Commercial Peach Production in the Southeastern United States: Current Research, Challenges, and Opportunities. *Horticulturae*, 8, 602. <https://doi.org/10.3390/>
- Loreti, F. (1997). Bioagronomic evaluation of the main fruit tree rootstocks in Italy. *Acta Hort.* 451, 201-208.
- Mancero-Castillo, D., Beckman, T.G., Harmon, P.F., Chaparro, J.X. (2018). A major locus for resistance to *Botryosphaeria dothidea* in *Prunus*. *Tree Genet. Genomes*, 14, 26.
- Mizell, R.F., Andersen, P.C., Tipping, C., Brodbeck, B. (2015). *Xylella Fastidiosa* Diseases and Their Leafhopper Vectors. Entomology and Nematology Department, UF/IFAS Extension, ENY-683. 2015. Available online: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN17400.pdf> (accessed on 2 July 2022).
- Moral, J., Morgan, D., Michailides, T.J. (2019). Management of *Botryosphaeria* canker and blight diseases of temperate zone nut crops. *Crop Prot.*, 126, 104927.
- Moreno, M.A. (2009). Rootstocks for stone and pome fruit tree species in Spain. In *Proceedings of the International Conference on Fruit Tree Rootstocks*, Pisa, Italy, pp. 44–57.
- Muthuramalingam, P., Shin, H., Adarshan, S., Jeyasri, R., Priya, A., Chen, J. T., Ramesh, M. (2022). Molecular insights into freezing stress in peach based on multi-omics and biotechnology: an overview. *Plants*, 11(6), 812.
- Mylavarapu, R., Harris, W., Hochmuth, G. (2016). *Agricultural Soils of Florida*; Department of Soil and Water Sciences: Gainesville, FL, USA.
- Nyczepir, A.P., Beckman, T.G., Reighard, G.L. (1999). Reproduction and development of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on 'Guardian' peach rootstock. *J. Nematol.*, 31, 334–340.

- Ouraei, M., Tabatabaei, S.J., Falahi, E., Imani, A. (2009). The effects of salinity stress and rootstock on the growth, photosynthetic rate, nutrient and sodium concentrations of almond (*Prunus dulcis* Mill.). *J. Hortic. Sci.* , 23, 121–140.
- Potter, D. (2012). Basic Information on the Stone Fruit Crops. In *Genetics, Genomics and Breeding of Stone Fruits*; Kole, C., Abbott, A.G., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, pp. 1–21.
- Rehder, A. *Manual of Cultivated Trees and Shrubs Hardy in North America: Exclusive of the Subtropical and Warmer Temperate Regions*, 2nd ed.; MacMillan: New York, NY, USA, 1940.
- Reighard, G.L., Loreti, F. (2008). Rootstock development. In *The Peach: Botany, Production and Uses*; Layne, D., Bassi, D., Eds.; CAB International: Cambridge, MA, USA, pp. 193–215.
- Rom, R.C., Carlson, R.F. (1987). *Rootstocks for fruit crops*. Wiley, New York, USA.
- Song, Z., Yang, Y., Xu, J., Ma, R., ve Yu, M. (2014). Physiological and transcriptional responses in the iron–sulphur cluster assembly pathway under abiotic stress in peach (*Prunus persica* L.) seedlings. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 117, 419–430.
- Sun, M., Peng, F., Xiao, Y., Yu, W., Zhang, Y., Gao, H. (2020). Exogenous phosphatidylcholine treatment alleviates drought stress and maintains the integrity of root cell membranes in peach. *Scientia Horticulturae*, 259, 108821.
- Tao, R., Watari, A., Hanada, T., Habu, T., Yaegaki, H., Yamaguchi, M., Yamane, H. (2006). Self-compatible peach (*Prunus persica*) has mutant versions of the S haplotypes found in self-incompatible *Prunus* species. *Plant Mol. Biol.*, 63, 109–123.
- Tilbrook, J., Roy, S. (2014). Salinity tolerance. In *Plant Abiotic Stress*; Jenks, M.A., Hasegawa, P.M., Eds.; Wiley: San Francisco, CA, USA, pp. 133–161.
- Tüik (2023). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Erişim Tarihi: 28.10.2023).
- Webster, A.D., Wertheim, S.J., Tromp, J. Breeding. (2005). In *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*; Tromp, J., Webster, A.D., Wertheim, S.J., Eds.; Backhuys: Leiden, The Netherlands, pp. 136–155.
- WB, 2023. <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.ZS>. (Erişim Tarihi: 01.11.2023)
- Zarrouk, O., Gogorcena, Y., Gómez-Aparisi, J., Betrán, J.A., Moreno, M.A. (2005). Influence of almond _ peach hybrids rootstocks on flower and leaf mineral concentration, yield and vigour of two peach cultivars. *Sci. Hortic.*, 106, 502–514.

Zhang, S., Zheng, Q., Xu, B., ve Liu, J. (2019). Identification of the fungal pathogens of postharvest disease on peach fruits and the control mechanisms of *Bacillus subtilis* JK-14. *Toxins*, 11(6), 322.

BÖLÜM IV

ŞEFTALİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SULAMA VE BİTKİ BESLEME YÖNETİMİ

Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10137932>

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kırşehir, TÜRKİYE. yasar.erturk@ahievran.edu.tr, orcid.org/ 0000-0003-2525-026

GİRİŞ

Şeftali (*Prunus persica* L.), *Rosales* takımı, *Rosaceae* familyası içinde *Prunus* cinsine ait bir türdür. Dünyada hem kuzey hem de güney yarımkürenin sıcak ılıman bölgelerinde yoğun olarak yetişen bir meyve türüdür. Orjininin Çin'in Kuzeybatı bölgesi olduğu belirtilmektedir. Tür ismindeki *Persica* kelimesinin, İran'da uzun yıllar yetiŐtirilmesinden geldiği düşünölmektedir. Buradan da Avrupa'ya ve sonrasında ise Amerika kıtasına taşındığı bildirilmiştir (Anonim, 2023).

Bahçe bitkileri yetiŐtiriciliĐinden yüksek verim ve iyi ihracat kalitesi elde etmek için, modern teknolojiye sahip yüksek yoğunluklu ve verimli bahçeler oluşturmak zorunludur. Şeftali (*Prunus persica* L.) ağaçları da, yeterli miktarda su sağlanan besin elementi kapsamı yeterli ve dengeli olan verimli topraklarda yetiŐtiĐinde çok güçlü gelişen verimli ağaçlar oluştururlar. Genellikle dünyada şeftali yetiştirilen birçok yer bu koşullara sahip olup biraz da denizlerin ya da büyük su birikintilerinin etkileri ile sıcak ılıman iklim özelliklerinden de yararlanır. Bununla birlikte, şeftali bahçelerinin daha zorlu topraklarda (verimsiz, yüksek pH, düşük mikro besinler vb.) veya yetersiz su kaynağında yetiştiği plantasyonlar da vardır. Buna bağlı olarak da, yetiŐtiricilerin bu yetersiz koşullarla başa çıkmalarına yardımcı olacak uygulamalar üzerinde yoğun çalışmalar söz konusudur. Dolayısıyla hem optimum hem de yetersiz koşullar altında bitki besleme ve su yönetiminin ele alınması daha da önemli olmaktadır. Mevcut koşullarda en yüksek verimin ve kalitenin elde edilebilmesi için yeterli miktarda besin ve suyu garanti ederken çevre kirliliği açısından da daha dikkatli olmak, gerekli önlemleri almak giderek daha da ön plana çıkan bir durumdur.

1. Şeftali Yetiştiriciliğinde Sulama ve Yönetimi

1.1. Şeftali ağaçlarında Sulama İhtiyacının Belirlenmesi

Şeftali ağaçları, diğer meyve türlerine nazaran daha yüksek su ihtiyacına sahip olma eğilimindedir. Çoğu araŐtırmacının üzerinde hem fikir olduğu konu şeftalinin Çin'de evrimleŐtiĐidir. Göreceli olarak daha fazla su isteği, orjinin daha nemli olmasının etkili olabileceği düşünölmektedir. Dolayısıyla şeftali; fazlasıyla nemli koşullarda evrimleşen su isteği açısından daha toleranssız bir

türdür (Proebsting ve Middleton, 1980). Buna paralel olarak, normal koşullarda yeterli yağış alan bölgelerde dahi sulamanın meyve kalitesi, verimlilik özellikle de meyve iriliği için yararlı olduğu da bilinmektedir (Daniell, 1982; Layne ve Tan, 1984).

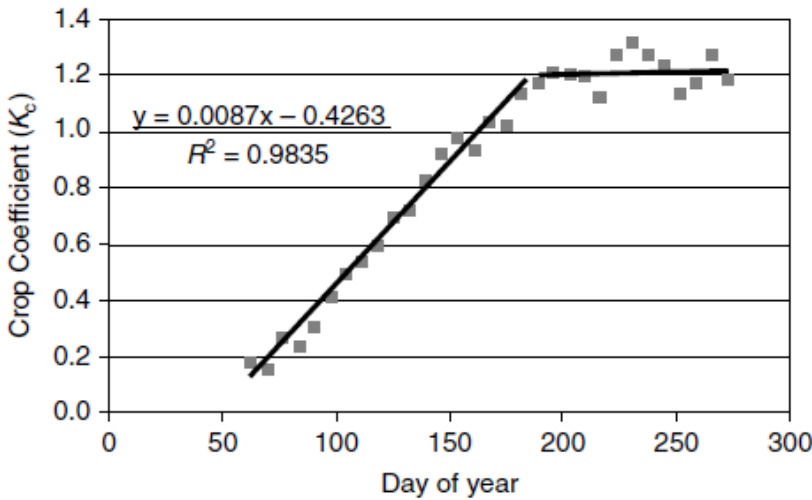
Şeftalide meyve gelişimi üç aşamada gerçekleşir. İlk aşamada, meyve boyutu öncelikle hücre bölünmesi nedeniyle artar. İkinci aşamada "çekirdek sertleştirme", meyve boyutunda çok az artış olur. Üçüncü aşamada ise; çekirdek sertleşmesinden hasada kadar olan, hücre genişlemesinden kaynaklanan hızlı meyve büyümesi ile belirginleşen olaylar hâkimdir. Bu hücre genişlemesi fazla miktarda kullanılabilir su gerektirir ve en sıcak ve en kurak yaz koşullarında gerçekleşir. En yoğun su kullanım dönemlerinde, şeftali ağaçları günde ağaç başına 130-150 litre su tüketir (Nagy ve diğerleri, 2012).

Su basmasına ve anaerobik toprak koşullarına karşı en hassas meyve türlerinden biri olarak kabul edilen şeftali, fazla sulanırsa birçok problemlere (*Phytophthora* kök çürüklüğü, demir klorozu gibi) de açık hale gelir. Bu yüzden ağır ve geçirimsiz topraklarda sulamanın yönetilmesi oldukça önemli hale gelmektedir (Alvino ve diğerleri, 1986; Teviotdale ve diğerleri, 1989; Schaffer ve diğerleri, 1992). Dolayısıyla şeftali bahçesi her nerede kurulmuş olursa olsun, doğru bir sulama rejimi için öncelikle sulama ihtiyacının belirlenmesi en kritik nokta olmuştur. Bu amaçla da pek çok araştırma yapılmıştır. Araştırmalarda ana prensip; topraktan buharlaşarak yapraktan da terleme yoluyla kaybedilen suyun (evapotranspirasyon) doğru yöntemlerle bitkinin istediği zaman, istediği miktar ve yöntemle verilmesi olayıdır.

Evapotranspirasyon miktarı iklim koşulları gibi pek çok faktörün etkisi altında değişkenlik göstermektedir. Bu miktarın belirlenmesi için meteoroloji istasyonu parametreleri de kullanılmaktadır. Buharlaşma tavaları, lizimetreler gibi bir çok enstrüman doğru sulama yönetimine katkı sağlayan değerlerdir. Bu enstrümanlarla yapılan araştırmalarda yaz ortasında 1,1 ila 1,2 Kc değerleri (ET₀'a göre) bildirilmiştir. Ayrıca kurak bölgelerdeki şeftali ağaçları için ihtiyaç duyulan su miktarının 1000 mm den fazla olması gerektiği ifade edilmiştir (Ayars ve diğerleri, 2003; Johnson ve diğerleri, 2005).

Meyve bahçelerinde evopatranspirasyonu (ET) etkileyen diğer bir faktör yaprak alanı gelişimidir. Çünkü ağacın suyu kullanımı, gölgelenmeyle doğru

orantılı olarak azalmaktadır (Goodwin ve diğerleri, 2006). Bilindiği gibi şeftali ağaçları nerdeyse yumuşak çekirdekli meyve türleri kadar şiddetli budanan sert çekirdekli meyve türlerinin başında gelir. Dolayısıyla kanopi içinde gölge oluşumu 1-2 ay alacaktır. Bu nedenle sezonun başında şeftali için mevsimsel lizimetre değeri (K_c), yaklaşık 0,1 ila 0,2 gibi düşük bir seviyede başlar (Ayars ve diğerleri, 2003). Mevsimin ilerlemesiyle yaprak alanının hızla artması ve kanopi ışık engellemesi genişlemeye devam ettikçe K_c değeri istikrarlı bir şekilde artar (Şekil 1).



Şekil 1. Bir lizimetreden hesaplanan tam verim çağındaki şeftali ağaçları için (2001'den 2003'e kadar ortalama) ürün katsayılarının (K_c) mevsimsel modeli. Her puan haftalık ortalamadır. Regresyon çizgisi, tomurcuk kırılmasından Temmuz başına kadar (yaklaşık 180. gün) toplanan veriler içindir. Regresyon doğrusu denklemi $y = 0.0087x - 0.4263$, $R^2 = 0.9835$ şeklindedir (Johnson, 2008).

Fazla budama ihtiyacı duymayan diğer yaprağını döken ağaçlar için, değerlerin genellikle sezonun başlarında çok daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Allen ve diğerleri, 1998).

Şeftali ağacının su kullanımını modellemek için birkaç yaklaşım önerilmektedir. Bunlardan biri, kanopinin gelişirken ışığın kesilmesine dayanır (Johnson ve diğerleri, 2002; 2004). Diğer yaklaşım, farklı çeşitlerin meyve büyüme aşamalarına dayanmaktadır (Klein, 1993).

Genç ağaçlarda sulama ihtiyacı büyük ölçüde sulama dağıtım sistemine bağlıdır çünkü toprak buharlaşması burada evopotranspirasyonun (ET) önemli bir bileşeni olabilir. Evaporasyon, toprak yüzeyinin ne kadarının ıslandığına bağlı olarak salma veya karık sulama sistemlerinde oldukça yüksek seviyelerdedir. Bu nedenle, damlama sistemi, özellikle genç ağaçlarda sulamada ciddi miktarda tasarruf sağlayabilir (Feres ve diğerleri, 1982).

Sürekli gerçek zamanlı toprak nemi ölçümleri olarak ta bilinen metot sayesinde, bitkiler için toprak suyunun devamlılığını kontrol etmek daha da kolaylaşmaktadır. Nitekim bu metotla yapılan çalışmalarda, genç şeftali ağaçlarının (*Prunus persica* (L.) Batsch cv. Flordastar) iki sulama uygulamasındaki toprak su içeriğini ve bunun bitkilerin fizyolojik tepkisi üzerindeki bir büyüme mevsimi boyunca etkisini inceleme ana prensip olmuştur. Kapasitans probu ölçümlerine göre programlanan sulama uygulamasının, geleneksel programlanmış sulamaya göre %18 oranında su tasarrufu sağladığı ve genç şeftali ağaçlarının toplam verim veya vejetatif büyümesi üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bildirilmiştir (Mounzer ve diğerleri, 2008).

1.2.Kuraklık Stresi

Kuraklık stresinin şeftali ağaçlarının büyümesi ve üretkenliği üzerinde birçok olumsuz etkisi olabilir. Şiddetli stres ile fotosentez ve vejetatif büyüme büyük ölçüde azalır, bu da meyve üretiminin ve kalitesinin düşmesine neden olur. Kuraklık stresi ilerledikçe ksilem kavitasyonunun şiddeti giderek artar. Ek sulamanın yapılmadığı kurak bölgelerde, şeftali ağaçları yaprak alanını ve ürün yükünü azaltmak için ciddi şekilde budanmadıkça diğer meyve ağaçlarından daha hızlı ölüm eğilimindedir (Proebsting ve Middleton, 1980). Meyveli ağaçlara göre meyvesiz ağaçlarda, ağır ürün yükü daha yüksek stoma açıklığı nedeniyle daha fazla su stresine yol açabilir (Berman ve DeJong, 1996; Naor ve diğerleri, 1999). Meyve boyutu küçüldüğü ve anormal çiçek tomurcukları gelişebildiği için meyve kalitesi su stresinden de etkilenir, bu da meyve çiftleri ve derin dikişler gibi bozukluklara yol açar (Handley ve Johnson, 2000; Naor ve diğerleri, 2005). Normal görünen meyveler bile genellikle buruktur ve ciddi su stresi altında kırmızı renkten yoksun boz bir renkte oluşur (Proebsting ve

Middleton, 1980). Hasat sonrası sezonunda şiddetli kuraklık stresi, sonraki dönemlerde de verimi azaltabilir (Naor ve diğerleri, 2005).

Şeftali ağaçları doğası gereği çok kuvvetli gelişim gösterdiğinden, her yıl yoğun budama gerekir. Bu nedenle, susuzluk stresinin neden olduğu vejetatif büyümedeki hafif azalmalar, budamayı azaltabilecekleri ve ışık girişini arttırabilecekleri için genellikle yararlı olarak kabul edilir. Ayrıca, orta düzeyde kuraklık stresi ile çiçeklenme ve meyve tutumunun arttığı (Chalmers ve diğerleri, 1985; Larson ve diğerleri, 1988) veya değişmeden kaldığı (Besset ve diğerleri, 2001) bildirilmiştir. Teorik olarak, orta derecede kuraklık stresi altında, üretkenliği düşürmeden sulama suyu tasarrufu sağlanabilir. Bununla birlikte, meyve taze ağırlığı su stresine karşı çok hassastır, bu nedenle meyve kuru ağırlığı etkilenmeden sulama miktarı azaltılabilir (Girona ve diğerleri, 2004). Nitekim, hafif veya orta düzeyde ürün yüküyle, kuraklık stresinin meyve taze ağırlığını azalttığını ancak kuru ağırlığı azaltmadığı belirlenmiştir (Berman ve DeJong, 1996). Bunun yanında verim yüksek olduğunda ise hem yaş ağırlık hem de kuru ağırlık azalmıştır. Bazı durumlarda da, orta düzeyli kuraklık stresi durumlarında şeftalide meyve şekeri konsantrasyonunda bir artış belirlenmiştir (Gelly ve diğerleri, 2004). Yine sorbitol, sukroz ve toplam şekerlerde orta düzeydeki kuraklık stresinin bir artış sağladığı da bildirilmiştir (Kobashi ve diğerleri, 2000). Bu durum daha yüksek turgor potansiyeliyle meyve büyümesinde artış sağlayabilir (Abrisqueta ve diğerleri, 2008).

1.3. Şeftali Bahçelerinde Sulamanın Yönetimi

Şeftali yetiştiriciliğinin yapıldığı dünyanın pek çok bölgesinde zorunlu olarak ilave sulamalar yapılmaktadır. Çünkü giderek daha da düzensiz bir hal alan yağış durumu ve dağılımı bunu zorunlu kılmaktadır. Ayrıca yağışların durumu hem zaman hem de mekânsal olarak sınırlı kalmaktadır.

Şeftali meyve gelişimi üç aşamada gerçekleşir. İlk aşamada, meyve boyutu hücre bölünmesi nedeniyle artar. İkinci aşamada "çekirdek sertleştirme" aşamasında, meyve boyutunda çok az artış olur. Çekirdek sertleşmesinden hasada kadar olan üçüncü aşama, hücre genişlemesinden kaynaklanan hızlı meyve büyümesi ile kendini gösterir. Bu üçüncü faz hücre genişlemesi, yeterince su gerektirir ve genellikle en sıcak ve en kurak yaz koşullarında gerçekleşir (Black ve diğerleri, 2008). Nitekim; meyve gelişimi aşamasında ek

sulama uygulamasının şeftalide meyve verimini ve yaprak N konsantrasyonunu artırdığı (Glenn ve diğerleri, 1996), sulama ile fotosentetik hız ve stoma iletkenliğinin yükseldiği ve yaprak dökülmesinin geciktirildiği belirlenmiştir (Layne ve diğerleri, 1994).

Şeftali bahçelerinde sulama farklı yöntemlerle gerçekleştirilebilir, ancak hangisinin kullanıldığına bağlı olarak su kullanım etkinliği de farklılaşacaktır. Uygun sulama planlaması, bitki gelişiminin bir fonksiyonu olarak potansiyel su kullanımını (buharlaştırma-terleme) ile ilgili gerçek bitki suyu kullanım verilerini gerektirir (Ayars ve diğerleri, 2003). Sulama için öncelikle farklı toprak yapıları için değişik sulama rejimlerinin gerekliliğini ifade eden mevcut su kapasitesi ve alım hızı aralıklarını da bilmek gerekiyor (Tablo 1).

Tablo 1. Çeşitli toprak yapıları için mevcut su kapasitesi ve alım hızındaki aralıklar (Tan ve Layne, 1990)

Toprak Telkstürü	Mevcut su kapasitesi (mm su/cm toprak)		Giriş hızı (mm/s)	
	Değer/Menzil	Ortalama	Değer/Menzil	Ortalama
Kumlu	0.5-0.8	0.65	12-20	16.0
Tınlı-Kumlu	0.7-1.0	0.85	7-12	9.5
Kumlu-tınlı	0.9-1.2	1.05	7-12	9.5
Tınlı	1.3-1.7	1.50	7-12	9.5
Siltli-Tınlı	1.4-1.7	1.55	4-7	5.5
Siltli-Killi- Tınlı	1.5-2.00	1.75	4-7	5.5
Killi-tınlı	1.5-1.8	1.65	4-7	5.5
Killi	1.5-1.7	1.60	2-5	3.5

Sulama planlaması için kullanılan yöntemler şunlardır:

Kullanılacak sulama yöntemi, bitkilerin sudan maksimum yararlanabilmesi için, aktif kök bölgesine en yüksek düzeyde suyu sağlayacak özellikleri barındırmalıdır. Bahçecilikte, sulama yüzeysel ve basınç kullanımıyla sulama olmak üzere 2 şekilde planlanabilir. Sert çekirdekli meyvelerde sulama yönteminin uygulanması için yüzey sulama, yüzey altı sulama, yağmurlama sulama ve damlama veya damlama sulama olmak üzere bir başka sınıflandırma daha vardır.

Geleneksel ve eski sulama yöntemi olan yüzey sulama yöntemi, modern bahçe kuruluşunda hızla terkedilmiştir. Aşırı su kayıpları, yıkanma, yüzey akışı, fazlasıyla yabancı ot istilası, daha yüksek toprak erozyonu, tuzlulaşma gibi istenmeyen pek çok sorunu barındırır.

Modern meyvecilikte, damla sulama, meyve bahçelerini sulamanın en verimli yöntemidir ve suyun doğrudan bitkilerin kök bölgesine yakın toprak yüzeyinin üzerine veya altına düzenli olarak verilmesi prensibini ilke edinmiştir. Sulama, toprak yüzeyinde veya hemen altında belirli bir noktada damlatıcılar yardımıyla çok yavaş bir oranda damla damla verilir. Damlama yöntemiyle sulama, toprak altına veya toprak boyunca veya bazen toprak seviyesinden 10-15 cm yukarıya döşenen ve demir tellerle bağlanan plastik yanal boruları kapsamaktadır. Damla sulama, geleneksel ve yağmurlama sulama yöntemiyle karşılaştırıldığında su kullanım verimliliğini %70-90'a kadar artırmayı amaçlar (Sivanappan, 1994). Tek başına damla sulama uygulaması, damlama yoluyla suda çözünen gübrelerin verilmesi (fertigasyon) ve malç kullanımı, sert çekirdekli meyve türlerinde büyüme, ve büyüme kuvveti, meyve tutumu, meyve kalitesi, verim ve su kullanım etkinliğini önemli ölçüde etkilemektedir (Singh ve diğerleri, 2002; Banyal ve diğerleri, 2015).

Damla sulama gibi modern yöntemlerle yapılan sulamanın, bitkilerin büyümesini ve canlılığını önemli ölçüde artırdığı bilinmektedir. Farklı şeftali çeşitleri ile yapılan birçok çalışmada bu sonuçlara benzer raporlar sözkonusudur. Hemen hemen tüm çalışmalarda yüzey ve yüzey altı damla sulama yöntemiyle sulanan ağaçların, diğer yöntemlerle sulananlara göre daha fazla gelişim gösterdiği tespit edilmiştir (Damiell, 1982; Bryla ve diğerleri, 2003; 2005 Verma ve Chandel, 2017)

Ürüne su farklı yöntemlerle sağlanabilir, ancak hangisinin kullanıldığına bağlı olarak su kullanım etkinliği değişecektir. Sulama planlaması için kullanılan yöntemleri özetlemek gerekirse aşağıdaki gibi bir tasnif yapılabilir (Zambrano Carlos ve diğerleri, 2018):

1. Deneyimleme Metodu: Suyu ihtiyaç olup olmadığına karar vermek için meyve bahçesindeki toprak nemini düzenli olarak takip etmek olarak özetlenebilen bu yöntem, yalnızca meyve bahçesinin sulanması gerekip gerekmediğine karar vermek için yetiştiricinin deneyimine dayanır. Bu

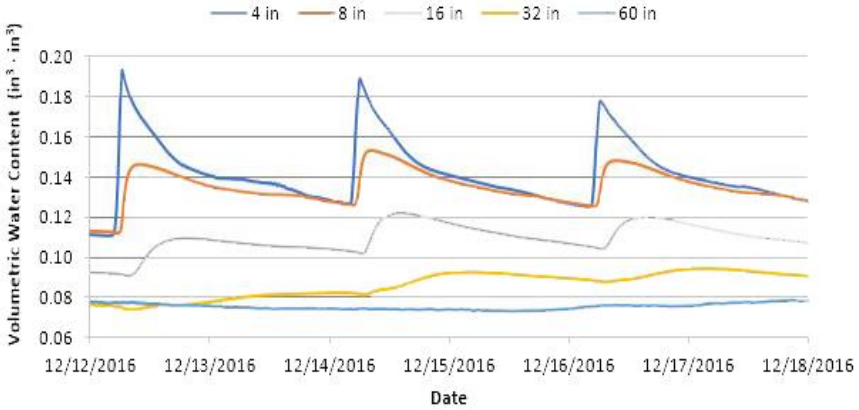
yöntemde bahçeye düzenli ziyaretlerle belirli bir çizelge hazırlanır. Çizelgeleme yönteminin avantajı, meyve bahçesine düzenli ziyaretler sayesinde bahçenin ihtiyaç duyduğu diğer kültürel faaliyetler, hastalık ve zararlıların erken dönemde tespiti gibi diğer sorunların da izlenmesi için faydalı olmasıdır. Bunu yanında bahçenin düzenli dolaşılması için gerekli zaman sarfiyatı ve sulama ihtiyacı konusunda kesinliğin olmaması da önemli dezavantajları olabilir.

2. Sistematik/programlı yöntem: İki günde bir veya haftanın belirli günlerinde su verilmesi işlemleri olarak ifade edilen bu metot, genellikle otomatik bir zamanlayıcı ile veya belirli gün ve saatlerde, yağış veya bitkinin su talebindeki günlük değişiklikleri az çok hesaba katarak sulamanın başlatılması olarak özetlenebilen bir metottur.

Bu zamanlama yöntemi, meyve büyümesi sırasında sulama sıklığını artırarak ve/veya meyvelerin olmadığı veya ağaçların uykuda olduğu zamanlarda sulama sıklığını veya çalışma süresini azaltarak mevsime bağlı olarak ayarlanır. Bu yöntem, tarihsel verilere ve önceki yıllara ait bilgilere dayanarak uyarlanabilir. Bununla birlikte, az ya da fazla sulama olasılığının daha yüksek olabilir.

3. Toprak nemine dayalı yöntem: Sulamayı toprak suyu sensörlerine (tansiyometreler veya toprak nemi sensörleri) göre ayarlayan bir metottur. Bu yöntem, toprak su potansiyelini (SWP) veya hacimsel su içeriğini (VWC) ölçen toprak su sensörlerini kullanır. SWP sensörü ölçümü, köklerin suyu topraktan bitkinin içine taşımak için uyguladığı kuvvete (emme) karşılık gelir. Toprak ne kadar kuru olursa, bitkinin su alması için ihtiyaç duyduğu emme ve enerji o kadar yüksek olur. Toprak su potansiyeli ölçerler (tansiyometreler), suyun toprak parçacıkları tarafından tutulduğu kuvveti, genellikle santibar (cbar) veya kiloPascal (kpa) cinsinden ölçer. Kumlu topraklar için genel bir kural olarak, 0 ile 5 cbar arasındaki toprak su gerilimi okumaları, toprağın doymaya yakın olduğunu ve sulamanın durdurulması gerektiğini gösterir. SWP sensörü okumaları 10 ila 15 cbar'a ulaştığında, şeftali ağaçları ivedilikle sulanmalıdır. 25 cbar'ın üzerindeki okumalar şiddetli kuraklık stresini veya tansiyometrelerin düzgün çalışmadığını ve bakıma ihtiyaç duyabileceğini gösterir (Migliaccio ve diğerleri, 2015).

Toprak VWC sensörleri, farklı prensipler kullanarak topraktaki hacimsel su içeriğini tahmin eder. VWC, toprak su derinliğine dönüştürülebilir (birim yüzey alanı [inç su] üzerinde belirli bir derinliğe kadar topraktaki su hacmi), böylece evopatranspirasyon ve yağış ile karşılaştırılabilir. Toprak nemi sensörlerinin doğru kullanımı, toprağın su tutma kapasitesi, özellikle "toprak alan kapasitesi" ve "solma noktası" gibi toprak nemi seviyeleri hakkında bilgi gerektirir. Toprak alan kapasitesi, yerçekimi etkisiyle drenajdan sonra kalan kullanılabilir toprak suyunun üst sınırındır. Genel olarak, kumlu topraklar için, toprak alan kapasitesinin VWC'si, VWC'nin yaklaşık %12 ila 16'sı suya eşdeğerdir. Solma noktası, bitkilerin topraktan su çekebildiği kurak zamanı ifade eder. Kumlu topraklarda solma noktası VWC'nin %5 ila %7'si arasında değişir (Zotarelli ve diğerleri, 2016). Örneğin, kumlu bir toprağın tarla kapasitesi %12 ve solma noktası %5 ise, toplam kullanılabilir su aralığı %7'dir. Çiçeklenme ve meyve büyümesi sırasında şeftalilerin sulama programı, toprak nemi sensörü okuması VWC'nin %10,25'ine (mevcut toprak suyunun tükenmesinin %25'ine eşdeğer) ulaştığında, sulamaya devam edilmelidir. Toprak VWC sensörlerinin kullanımına bir örnek Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. 12-18 Aralık 2016, Citra, Florida arasında kumlu topraklarda (Arredondo kumu) 4, 8, 16, 32 ve 60 inç derinlikte toprak su içeriği (Zambrano ve diğerleri, 2018).

Tansiyometrelerin çalışma aralıkları ve toprak hacimsel su içeriği, kumlu topraklardaki şeftalilerin sulama yönetimi için genel bir kılavuz olarak Tablo 2'de verilmiştir. Okumalar bu aralıkların dışında olduğunda sulama uygulanmalıdır.

Tablo 2. Kumlu topraklarda tansiyometrelerin çalışma aralığı ve hacimsel su içeriği (Zambrano ve diğerleri, 2018).

Fenolojik Dönem	Çalışma Aralığı*	VWC(in ³ /in ³)
	Tansiyometre (cbar)	
Çiçeklenme ve meyve tutumu	5-10	11-9
Vejetatif Gelişme	10-15	9-6
Dormansi	15-20	6-4

* Kumlu topraklar için örnek olarak 11 in³/in³ tarla kapasitesi varsayılmıştır.

Şekil 2’de altı günlük bir süre boyunca farklı toprak derinlikleri için toprak VWC'sini gösterir. Toprak VWC ani artışları 12/12/16, 12/14/16 ve 12/16/16 tarihlerinde gerçekleşen sulama olaylarından kaynaklanmaktadır. Tahmini toprak alanı kapasitesi yaklaşık %15'tir. Sulama olaylarının, toprak VWC sensörü 4 ve 8 inç derinliğe kurulduğunda, tahmini %13 VWC olduğunda başlatıldığına dikkat edilmelidir. Bu durumda, sulama aralıkları arasındaki toprak suyu tüketimi yaklaşık %13 olmuştur (örneğin, sulama, toprak VWC'si toprak alan kapasitesinin %2 altında olduğunda başlatılmıştır). Bu örnek, şeftali ağaçlarının çiçeklenme ve meyve verme aşamasındayken uygun bir sulama zamanlamasını göstermektedir. Sulama olayından sonra, daha derin toprak seviyelerinde (32 ve 60 inç derinlik) toprak neminde çok az değişiklik olduğuna dikkat edilmelidir. Bu da fazla sulama suyu uygulamasının gerçekleşmediğinin iyi bir göstergesidir. Bu yöntemde yapılan okumalar toprak suyu koşullarının gerçek zamanlı ölçümleridir. Dolayısıyla sulama uzaktan bağlantı kullanılarak gerçek zamanlı olarak kontrol edilebilir. Fakat, sensörlerin maliyeti, bakım ve uzaktan iletişimden kaynaklanan ek maliyetler (servis faturaları gibi) gibi bazı konular yöntem dezavantajları olarak ifade edilebilir.

Kızılötesi termometre (IRT) sensörlerinden gelen uzaktan algılanan gölge sıcaklığının, bitki su stresini tespit etmede etkili olduğuna ilişkin pek çok çalışma yapılmıştır. Özellikle erken olgunlaşan bir şeftali bahçelerinde yürütülen bu çalışmalarda IRT sensörleri, bazen tek başına etkinlik ölçümlerine tabi tutulmuş bazen de karık, mikro-sprey gibi yüzey damla sulama sistemlerini içeren metotlarla kıyaslanmıştır. Genel olarak, IRT sensörlerinin yerleştirilmesi, gölgelik su durumunun gerçek zamanlı ölçümünü sağlamış ve bu yöntemle elde edilen bilgiler, sulama yönetimi kararları almak için çok değerli olmuştur (Baker ve diğerleri, 2013)

4. Hava Durumuna Bağlı Yöntem: Bu yöntem, bahçelerin kurulduğu lokasyonlarda etkili Otomatik Hava Durumu Ağı veya özel tesis içi hava istasyonları gibi kamu kaynaklarından elde edilen ETo değerlerini kullanır. Bu yöntemler, bir sulama miktarını belirlemek için ETc kayıplarını ve yağış katkılarını tahmin eder (Kisekka ve diğerleri, 2016). Bu yöntem, ücretsiz olup, herhangi bir ekipman satın alınmasını gerektirmez. Bununla birlikte, kullanıcı mutlaka uygun bilgileri toplamalı ve gerekli hesaplamaları yapmalıdır. Alternatif olarak, hava durumu veya ET tabanlı kontrolörler kullanılabilir. Bu kontrolörler genellikle etkili yağış, net sulama, toprak nemi ve mahsulün evapotranspirasyonu hakkında günlük bilgi toplar. Kontrolörler, yalnızca gerektiğinde sulama yapmak için verileri ve istenen su tüketim yüzdesini kullanır. Bu kontrolörlerin bir avantajı, denetime ihtiyaç duyulmaması, sadece ekipman için periyodik bakım yapılmasının gerekli olmasıdır. Bu ekipmanın ilk yatırım maliyeti ve rutin bakım faturaları en önemli dezavantajını oluşturmasıdır (Dukes ve diğerleri, 2015). ETo değerleri, uygulanması gereken su miktarını daha doğru bir şekilde tanımlayan mahsul katsayısı (Kc) değerleri ile birlikte yaygın olarak kullanılır. Şu anda Florida'daki şeftaliler için Kc değerleri yoktur, ancak Florida'daki şeftali üretimi için ETc'yi tahmin etmeye yardımcı olabilecek FAO-56 (Allen ve diğerleri, 1998) tavsiyelerinden alınan Kc değerleri vardır.

Bu yöntemlerin haricinde farklı türlerde denemeleri yapılmış bazı yeni metotlar da değerlendirilmektedir. Örneğin bunlar; multispektral görüntüler (Dzikiti ve diğerleri, 2010), özsu akışı ve gövde çapı değişimleri (Intrigliolo ve Castel, 2004; Steppe ve diğerleri, 2008; doPaco ve diğerleri, 2012) veya toprak nemi ve meteorolojik verilerin entegre edildiği (Marti ve diğerleri, 2013) yöntemler olabilir.

Yukarıda sulamanın yönetilmesinde özellikle ihtiyacın belirlenmesine göre baz alınan yöntemler özetlenmeye çalışılmıştır. Bu yöntemler içinde geliştirilmekte olan bir kısım teknolojinin de dâhil olduğu farklı yaklaşımlarda sözkonusudur. Hali hazırda belirlenen su ihtiyacının modern yetiştiricilikte genellikle kullandığı damla sulama sistemine dair değerlendirmeler aşağıda özetlenmiştir.

1.4. Damla Sulama Sistemi

Şeftali yetiştiricileri, kritik dönemlerde meyve büyüklüğünü, ağaç büyümesini ve üretkenliği korumak için düzenli olarak sulama yapmalıdır. Her meyve bahçesi farklıdır, ancak tüm meyve bahçeleri kuraklık sırasında bir miktar su kıtlığı ve stres yaşayacaktır.

Meyve bahçelerinde damla sulamanın yaygınlaşması, su kullanım verimliliğinin %90-95 oranında olmasından kaynaklanmaktadır (Kumar ve diğerleri, 2021). Damla sulama, bahçelerde sıra arası tarımsal işlemlerin yapılmasına ve gübreleme ile kullanılan su ve besin maddesinin yüksek yoğunluklu kök bölgesine ulaşmasını sağlamasından dolayı iyi bir dağıtım sistemidir. Kurak ve yarı kurak alanlarda yaygın bir uygulamadır. Yoğun su kullanım dönemlerinde, bireysel şeftali ağaçları ağaç başına günde 130-150 litre su tüketir (Anonim, 2023b). Normal koşullar altında, olgun bir şeftali ağacı, Temmuz ve Ağustos aylarında günde yaklaşık 35 - 40 galon suya ihtiyaç duyar. Geç olgunlaşan şeftali ağaçlarıyla karşılaştırıldığında, erken olgunlaşan şeftali çeşitleri genellikle Mayıs sonu veya Haziran başında olgunlaşır ve hasat edilir ve en yüksek su talebi hasat sonrası yaz aylarında olur. Bu ihtiyacın giderilmesinde yüzey üzeri ve toprak altı damla sulama sistemleri daha yüksek sulama verimliliğine sahip olup daha yüksek büyüme ve üretim sağlamıştır (Bryla ve diğerleri, 2005). Ayrıca; yüzey üzeri ve toprak altı damlama sistemi, buharlaşmayı azaltma ve derine sızmayı daha iyi kontrol etme avantajına sahiptir (Zhang ve diğerleri, 2017). Damla sulama için hedef, verim çağındaki ağaçlarda kök bölgesinin %25 - 60'ını ıslatmaktır.

1.5. Şeftali Yetiştiriciliğinde Kısıtlı Sulama Uygulamaları

FAO tarafından orta vadede önerilen yaklaşımlardan biri de, bitki gelişiminin belirli dönemlerinde bitki su gereksinimlerinin yalnızca bir kısmının uygulanmasına dayanan bir sulama stratejisi olan düzenlenmiş açık sulamadır (DAS). Kısıtlı sulama, tavsiye edilen seviyelerin altında sulama yaparak birim arazi alanı yerine uygulanan birim su başına meyve üretimini maksimize eden kanıtlanmış bir araçtır (Ferres ve Soriano, 2007). Bu yaklaşımda asıl prensip, bitkilerin DAS tarafından indüklenen su stresine tepkisinin büyüme aşamasına göre değişmesi ve bitkilere kritik olmayan aşamalarda uygulanan su kısıtlamalarının normal büyümeleri gerilese bile bitki

verimliliği üzerinde önemli olumsuz etkilere neden olmayabileceğidir (Capra ve diğerleri, 2008; Razouk ve diğerleri, 2021). Kısıtlı sulama ya suyun verimi düşürmediği mahsul fenolojisi sırasında belirli dönemlerde uygulanır ya da büyüme mevsimi boyunca sabit bir seviyede sürdürülür (Steduto ve diğerleri, 2012; Zhou ve diğerleri, 2017). Başarılı kısıtlı sulama, stresi ve sulamayı yönetmek için ağaç su durumunun izlenmesini gerektirir (Liu ve diğerleri, 2016). Bunu başarabilmek için özsu akış hızı, net fotosentez oranı, terleme oranı, stoma iletkenliği, su kullanım etkinliği ile verim ve meyve kalitesinin ölçüldüğü kompleks bir süreci yönetmek önemlidir.

Şeftali gibi ağaçlarda, meyve büyümesinin yavaşlama dönemleri, su stresine en az duyarlı aşamalar olarak bilinir, bu dönem de genellikle çekirdek sertleşmesi ve daha az meyve büyümesi ile karakterize edilir (Duncan, 2014). Bu yaklaşımın uygulanabilmesi için tür, çeşit ve çevreye göre değişen meyve büyüme eğrilerinin oluşturulması ve bu dönemlerin önceden belirlenmesi gerekir (Pinto ve diğerleri, 2016, Razouk ve diğerleri, 2021). DAS, meyve veriminde hafif bir azalma ile ya da verimde önemli bir kayıp olmaksızın sulama suyundan tasarruf etmek için meyve ağaçlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Kriedeman ve Goodvin, 2003). Bu tekniğin toplam verim üzerindeki faydaları badem, elma, kayısı, zeytin, armut ve fıstık gibi çeşitli meyve türlerinde gösterilmiştir (Razouk ve diğerleri, 2021). Verim genellikle asimile edilmiş karbon miktarına bağlı olduğu için, su eksikliğinden ve özellikle şiddetli eksiklikten etkilenir (Gelly ve diğerleri, 2003). Nitekim, çiçeklenme öncesi su eksikliği, meyve sayısını azaltır, ancak meyve boyutu sabit kalabilir veya hatta her bir meyve için asimilatların mevcudiyetinin artması nedeniyle artabilir (Fanwoua ve diğerleri, 2014). Bu durumda, meyve kalitesi üzerindeki su eksikliği etkileri sınırlıdır. Bununla birlikte, çiçeklenme sonrası su eksikliğinin sonuçları önemlidir. Genel olarak, potansiyel meyve boyutunu belirleyen hücre bölünmesi aşaması, sonraki hücre dolun aşamasından daha hassastır (Ben Mechlia ve diğerleri, 2002). Diğer fizyolojik ve patolojik değişiklikler, meyve çatlaması da dahil olmak üzere çiçeklenme sonrası aşamadaki su eksikliğinden kaynaklanır (Jaroszewska, 2011). Meyve büyümesinin geç aşamalarında şeftaliye uygulanan DAS, meyve kabuğunun daha kırmızımsı bir renklenmesiyle suda çözünen madde miktarının titre edilebilir asitliğe oranını önemli ölçüde artırmıştır (Naor, 2006; Rahmati ve

diğerleri, 2015). Genel olarak, DAS'ın meyve biyokimyasal özelliklerini koruduğu ve hatta iyileştirdiği konusunda bir fikir birliği vardır, ancak buradaki zorluk, özellikle şiddetli su eksikliğinde sıklıkla etkilenen meyve fiziksel özelliklerinin ve verim seviyesinin tatmin edici bir seviyede sürdürülebilmesidir (Ripoll ve diğerleri, 2014). Bu bağlamda, çeşitlerin hassasiyeti ve ekosistem tarafından dayatılan iklim koşulları açısından farklılıklar göz önünde bulundurulurken, meyve büyümesinin yavaşlama dönemleri gibi meyve fiziksel kalitesi ve ağaç verimi için kritik olmayan aşamalarda DAS'ın farklı yoğunluklarla test edilmesi önemlidir. Nitekim şeftalilerde II. Büyüme evresinde yapılan farklı kısıtlanmış sulama oranlarında (% 100 ETC, % 75 ETC ve % 50 ETC) DAS-50 altında sadece 9 şeftalide verim ve meyve boyutu önemli ölçüde azalmıştır. Denemenin ilk yılında şeker/asit oranı ve polifenol içeriğindeki artışla bu türde meyve kalitesi iyileşmiştir. Şeftali ağaçlarında hasat sonrası sulama da kök büyümesini ve ağaç sağlık durumunu kolaylaştırmak için tavsiye edilebilir bulunmuştur (Razouk ve diğerleri, 2021). Benzer şekilde farklı ekoloji ve farklı çeşitle yapılan bir başka araştırmada ise %75 ETC gibi hafif su kısıtı uygulaması, daha az fakat daha büyük meyve, %100 ETC işlemine kıyasla daha fazla çözünür katı madde ve C vitamini, daha sıkı meyve ve geliştirilmiş şeker/asit oranı ve meyve rengi ile sonuçlanmıştır (Zhou ve diğerleri, 2017).

Genel olarak, %75 ETC'de sulanan ağaçlar, meyve kalitesini iyileştirirken ve daha az su kullanırken verimi korumuştur. DAS uygulamalarının şeftalilerde meyve suyunda da azalmaya sebep olabileceği, tam sulamaya geçtikten sonra kademeli olarak bu azalmanın telafi edildiği tespit edilmiştir (López GArbones ve diğerleri, 2008). Ayrıca, su eksikliği altındaki çeşitli bitkilerde, fotosentez kapasitesi korunurken, stoma iletkenliğindeki bir azalmaya tepki olarak yapraklardaki hücreler arası CO₂ konsantrasyonunun azaldığı gösterilmiştir (Chaves ve diğerleri, 2003). CO₂'deki bu düşüş, gen ekspresyonunda değişikliklere neden olarak bazı enzimlerin inhibisyonuna ve diğerlerinin aktivasyonuna yol açarak meyve ağırlığını veya su içeriğini önemli ölçüde değiştirmeden meyve kalitesini etkileyebilir (Chaves ve Olivera, 2004).

2. Şeftali Yetiştiriciliğinde Besin Gereksinimlerinin Belirlenmesi

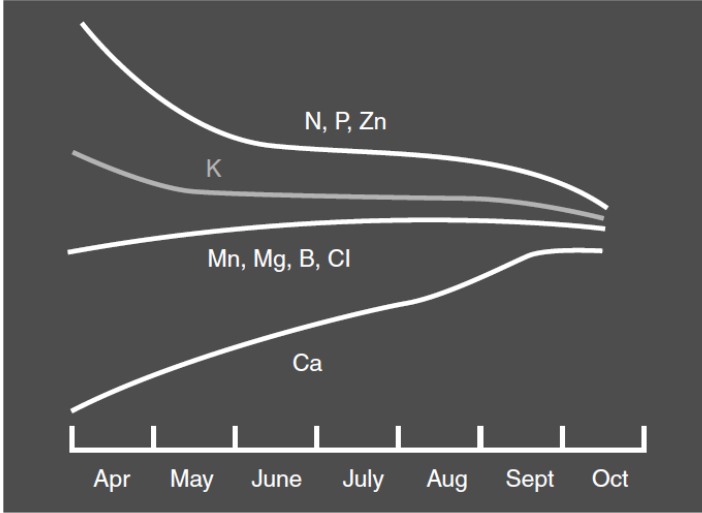
Şeftali ağaçları, optimum büyüme ve verimlilik için en az 16 temel elemente ihtiyacı vardır. Bu besinlerden herhangi birinin eksikliği, üretim, meyve kalitesi, büyüme, gelişme veya bitki sağlığı ile ilgili sorunlara yol açabilir. Dolayısıyla doğru bitki besleme yönetimi için ilk öncelikli adım o bitki için hem toprak hem de yaprak örneklerinin alınarak bitkinin mevcut besin elementi kapsamının belirlenmesidir. Bunun için, genel olarak her bir besin maddesi için eksiklik eşiği belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Çeşitli araştırmacılar tarafından belirlenen şeftali eksiklik eşikleri ve yeterlilik aralıkları. (Yaz ortasında toplanan ve kuru ağırlık bazında ifade edilen sürgün ortası yapraklar için değerler) (Leece ve diğerleri, 1971; Johnson, 2008).

Element	Eksiklik Eşiği	Yeterlilik Aralığı
N (%)	2.2–2.4	2.6–3.5
P (%)	0.09–0.12	0.14–0.40
K (%)	0.75–1.0	2.0–3.0
Ca (%)	1.0	1.5–3.0
Mg (%)	0.10–0.30	0.30–0.80
S (%)	0.09	0.14–0.40
Zn (ppm)	10–20	20–50
B (ppm)	15–30	30–70
Fe (ppm)	-	80–250
Mn (ppm)	20	40–200
Cu (ppm)	3	5–16

Araştırmacılar son yıllarda, beslenme sorunlarının belirlenmesi için daha doğru örnekleme metodlarına odaklanmıştır. Bu çabaların en önemli gerekçelerinden birisi de, tarımsal kaynaklı kirliliğin en aza indirilmesi amacıdır. Bu sayede hem sürdürülebilir bir bahçe besin yönetimi sağlanmakta hem de bahçe karlılığı maksimuma ulaştırılmaktadır. Gerekli besin elementlerinin gerektiği miktarda ilave edilebilmesi için ağaçtaki besin elementi seviyelerinin belirlenmesi için doğru zamanda örnekleme gereklidir. Yapraklardaki semptomlar bu amaçla bir teşhis aracı olarak kullanılabilir, ancak genellikle ağaçta veya mahsulde ciddi hasar meydana

gelene kadar eksiklik semptomları görülmeyebilir. Ayrıca, bazı besinler için herhangi bir yaprak belirtisi görülmeden verimlilik kaybı meydana gelebilir. Bu nedenle, daha etkin bir yöntem gereklidir. Şeftalilerin yanı sıra diğer birçok bitki için geliştirilmiş standart yöntem, sürgün ortasındaki olgun yaprakların, yaz ortasında örneklenmesidir. Bazı çalışmalarda çiçeklenmeden sonraki 100 ile 125 gün arasındaki dönemde çoğu besin maddesinin nispeten sabit değerlere ulaştığı, dolayısıyla bu dönemde örneklenebileceklerine ilişkin sonuçlar bildirilmiştir (Leece ve diğerleri, 1971; Johnson, 2008) (Şekil 3). Bu yöntemin tüm ekolojilerde neredeyse standart prosedür haline gelmesine karşın, bu yöntemin genellikle o yılki verim ve meyve kalitesi için herhangi bir düzeltici önlem uygulamakta çok geç bir zaman olması en büyük dezavantajıdır. Bu sebeple erken sezon (çiçeklenmeden 60 gün sonrası gibi) veya hatta uykuda örnekleme tercih edilebilir. Nitekim Fe içeriği için çiçek örnekleme, demirin bir göstergesi olarak önerilmektedir (Sanz ve diğerleri, 1997a ve Sanz ve diğerleri, 1997b).



Şekil 3. Büyüme mevsimi boyunca yapraktaki mineral besinlerin konsantrasyon eğrilerinin genelleştirilmiş şekilleri. Eğriler, kuzey yarımküre için gerçek seviyeleri değil, eğilimleri gösterir (Johnson, 2008).

Ağaç besin durumunun erken bir göstergesi olarak hareketsiz sürgünlerin veya köklerin kullanılması olasılığı da vardır (Johnson ve diğerleri, 2006). Araştırmacılar ayrıca besin verilerini analiz etmek için daha karmaşık

yöntemleri değerlendirilmektedir. Hem teşhis ve tavsiye entegre sistemi (DRIS) hem de optimum yüzdeden sapma (DOP) yöntemi şeftali ağaçlarına düşük düzeyli de olsa başarı ile uygulanmıştır. DRIS yaklaşımı, teorik olarak zaman içinde sabit kalan bir dizi indeks oluşturmak için besin oranlarını ve ürünleri kullanır (Walworth ve Sumner, 1987). DOP yaklaşımı, belirli bir numunenin teorik bir optimumdan sapmasını basitçe nicelleştirmektedir (Montañes ve diğerleri, 1993). Genel olarak, sonuçlarının kesin olması ve eksikliği gidermek için gerekli gübre miktarını ifade eden kılavuzlar sağlaması gibi nedenlerle DOP yönteminin daha faydalı olabileceği bildirilmiştir (Sanz, 1999).

Azot

Azot (N), amino asitler, proteinler, enzimler, nükleik asitler (DNA'nın bileşeni) ve klorofil dahil olmak üzere birçok önemli bileşikte bulunduğundan bitki yaşamı için kritik bir elementtir. Dünyadaki şeftali bahçelerine evrensel olarak uygulanması gereken tek besin maddesidir. Yıllık uygulamalar her zaman gerekli olmasa da sürekli verimlilik ancak düzenli N gübre uygulamaları ile sağlanabilir. Şeftali ağaçları N'ye çok net tepki verir. Yoğun gübreleme ve uygun çevre koşulları altında, aşırı vejetatif büyüme ve çok yoğun bir gölgelik elde edilir. Bu gerekçelerle, birçok şeftali yetiştiricisi bahçelerine daha az N uygulama yöntemini tercih etmektedirler. Önceleri önerilen 200 kg N/ha veya daha fazla oranların (Daane ve diğerleri, 1995; Tagliavini ve diğerleri, 1996) yerini genellikle 100 kg N/ha civarında ya da daha az seviyeler almıştır (Tagliavini ve Marangoni, 2002). Bunun yanında ekolojiye göre küçük farklılıklar olsa da azotlu gübrelerin az miktarlarda ve vejetasyon dönemi boyunca fazla uygulama yoluyla verilmesi önemlidir.

N noksanlığı, açık yeşil veya sarı yapraklı vejetatif büyüme ile tanımlanır. Sürgünlerde ve yaprak kanatlarında genellikle karakteristik bir kırmızı renklenme gelişir. Çoğu zaman bu renk değişikliği yapraklarda kırmızı veya kahverengi lekeler şeklinde olur. Düşük N altında üretilen meyveler daha küçüktür ancak yüksek N ile üretilen meyvelere kıyasla kırmızı rengi daha fazladır (Şekil 4) (Johnson ve Uriu, 1989).



Şekil 4. Solda, azot eksiklik belirtileri, sağda azot noksanlığından kaynaklanan kırmızı lekeler (Anonim, 2023).

Çiçek yoğunluğu ve meyve tutumu genellikle N'den etkilenmese de, meyve boyutunun küçülmesi ve daha kısa sürgünler nedeniyle daha az meyve verme alanı olması nedeniyle toplam verim düşer. Şiddetli noksanlıkta, meyveler daha buruk ve liflidir ve yeme kalitesi daha düşüktür. N seviyeleri çok yüksek olduğunda, en belirgin problemler aşırı vejetatif büyümeden kaynaklanır (Lobit ve diğerleri, 2001). Ortaya çıkan gölgelenme, meyvede daha az kırmızı renklenmeye, olgunlukta gecikmeye neden olur ve kanopinin iç ve alt kısımlarında meyve veren sürgünlerin aşırı derecede ölmesine yol açabilir. Ayrıca, budama maliyetleri daha fazladır. Ayrıca, birçok zararlı ve hastalık sorunu yüksek N seviyelerinde şiddetlenme eğilimindedir. Aşırı azotlu gübre uygulamasının sebep olduğu daha ince bir kütikül tabakası nedeniyle, daha fazla su kaybı rapor edilmiştir (Daane ve diğerleri, 1995).

Çevresel N kirliliği ile ilgili artan endişeler nedeniyle, şeftali ağaçlarında N alım verimliliğini artırmaya yönelik farklı yaklaşımlardan birisi de, yapraktan üre uygulamalarıdır. Bunun yanısıra daha hassas tekniklerin (15N gibi) kullanımı ile özellikle sonbaharda yaprak yaşlanmasından önce uygulandığında, şeftali ağaçlarına N sağlamanın etkili bir yöntemi olduğu kanıtlanmıştır (Rosecrance ve diğerleri, 1998a; Furuya ve Umemiya, 2002). Uygulama sezonda çok geç yapılmadığı sürece yapraktan üre alımının %60-70 olduğu tahminleri bildirilmiştir (Rosecrance ve diğerleri, 1998b; Tagliavini ve diğerleri, 1998). Bu N'nin çoğu daha sonra yapraktan taşınır ve bir sonraki baharda yeni yılın büyümesinde kullanılmak üzere ağacın çok yıllık yapılarında depolanır. Yapraktan üre uygulamalarında vejetasyonun ilk dönemlerinde %1 gibi düşük konsantrasyonlar fitotoksititeyi engellemek için kullanılmışsa da bu

değerin toplam N ihtiyacını karşılamaktan çok uzak kaldığı belirlenmiş ve sonbaharda daha yüksek konsantrasyonlar (% 5-10) veya çoklu spreyleyler şeklinde uygulamalara geçiş yapılmıştır. Yapraktan üre uygulanması ile toplam N ihtiyacını karşılama yaklaşımları meyve boyutunda bir azalmaya yol açmış, bu olumsuz durum ise, toprağa uygulanan N'nin yarısının sonbaharda yapraktan üre uygulamasına dönüştürülmesi ile giderilebilmiştir (Johnson ve diğerleri, 2001; Johnson, 2008).

N kullanım verimliliğini artırmaya yönelik diğer yaklaşımlarda, gübrelerin düşük hacimli bir sulama sistemiyle uygulanması (fertigasyon), genel olarak, serpme gübrelemeye kıyasla çok daha az gübrenin (bazen yaklaşık yarısı kadar) kullanılabilceğini ve yine de aynı büyüme ve yaprak N tepkisine sahip olduğunu göstermiştir (Neilsen ve diğerleri, 1999, Johnson, 2008). Yapılan araştırmalarda meyve dönemindeki bir şeftali bahçesinde hızlı sürgün büyümesinden erken sonbahara kadar olan dönemde 0,5 ila 1,0 kg N/ha/gün arasında erken ve geç olgunlaşan çeşitler için de benzer şekilde bir azot ihtiyacının olduğu tahmin edilmektedir (Rufat ve DeJong, 2001; Policarpo ve diğerleri, 2002). İlkbaharın başlarında ve özellikle yapraklar yaşlanmaya başladıktan sonra sonbaharın sonlarında, alım oranı çok daha düşüktür. Şiddetli noksanlık genellikle yaz ortası yaprak N konsantrasyonlarında %2,2 ile %2,4'ün altında gözlenir (Tablo 3). Çoğu durumda yaprak N konsantrasyonlarını %3.0'ün biraz altında tutmak tavsiye edilir (Johnson ve Uriu, 1989; Tingyao ve diğerleri 2023).

Fosfor

Fosfor (P), bitkilerde enerji depolayan, aktaran ve kullanan bileşiklerde anahtar faktördür. Ayrıca DNA'nın yapı taşları olan nükleik asitlerde bulunur.

Özellikle dikim sırasında standart bir uygulama olarak P gübrelmesi önerilmektedir. Yaz ortası yaprak P seviyesinin %0,09 ila %0,11'in altında olması genellikle yetersiz kabul edilir (Tablo 3) (Şekil 5) (Leece ve diğerleri, 1971; Robinson ve diğerleri, 1997). Bu değerlerin çok üzerindeki P, Zn eksikliğini şiddetlendirebilir. Uygulanacak fosforlu gübrelerin miktarlarının tespitinde buna dikkat etmek gerekir



Şekil 5. Şeftalilerde fosfor noksanlık belirtisi (Anonim 2023)

Potasyum

Potasyum (K) bitkiler içinde, hücrelerin içinde ve dışında kolayca hareket edebilir. Bu özelliği nedeniyle K, hücre turgorunun korunmasında ve stomaların açılıp kapanmasında önemli bir rol oynar. Aynı zamanda birçok farklı enzim sisteminin aktivatörüdür. Genellikle modern şeftali bahçelerinde önemli bir sorun değildir (Johnson ve Uriu, 1989; Weir ve Cresswell, 1993). Eksiklik, genellikle standart bir uygulama olarak tavsiye edilen K içeren gübrelerle kolayca düzeltilebilir. Şeftali meyvelerindeki K miktarı nispeten yüksektir, bu nedenle yüksek verimli ağaçlarda meyve bahçesinden K eksiltilmesi önemli olabilir.

K eksikliğinin en karakteristik semptomu, yaz ortasında ortaya çıkan soluk yeşil yaprak rengi ve yaprak yuvarlaklaşmasıdır (Şekil 6) (Weir ve Cresswell, 1993). Sonunda yaprak kenarlarında nekroz meydana gelebilir ve bu da 'kavrulmuş' bir görünüm oluşturur. Şiddetli noksanlıkta sürgün büyümesi engellenir ve bu da küçük, gelişmemiş bir ağaç görüntüsü ortaya çıkarır.



Şekil 6. Şeftalide şiddetli P noksanlığı, sağda noksanlığın sebep olabileceği yapraklarda yuvarlaklaşma (Anonim, 2023).

Yaz ortası yaprak K değerinin %0,75 ila %1,0'in altında olması (Tablo 3) kesin bir noksanlığa işaret eder ve bu durumdaki K gübrelemesi genellikle olumlu bir yanıt sağlar. %1,0 ile %2,0 arasındaki değerler düşük veya marjinal kabul edilir (Leece ve diğerleri, 1971; Robinson ve diğerleri, 1997, Johnson, 2008). Normal, verimli şeftali bahçelerinde bu değerler %2.0 ile %3.0 K arasındadır. K noksanlığının düzeltilmesi, çeşitli K içerikli gübre formülasyonlarının toprak uygulamaları ile gerçekleştirilir. K toksisitesi bildirilmemiş olmasına rağmen, fazlalığı toprakta kolayca katyon dengesizliğine yol açabilir ve Mg gibi diğer besinlerin eksikliklerine neden olabilir (Weir ve Cresswell, 1993).

Kalsiyum

Kalsiyum (Ca), hücre duvarlarının ve zarlarının önemli bir bileşenidir. Bunların işlevlerini yerine getirmelerinde rol oynar. Ayrıca polen çimlenmesi, hücre bölünmesi, çevresel sinyalleşme ve hücreleri toksinlerden koruma ile de ilgilidir. Şeftali yetiştiriciliğinde kalsiyum eksikliği ciddi bir problem olarak bildirilmemiştir. Bununla birlikte eksiklik durumunda ilk semptomların kök büyümesinde azalmayla başladığı ifade edilmektedir. Şeftali yaprakları için noksanlık eşikleri genellikle %1,0 olarak belirlenmiştir (Tablo 3) (Weir ve Cresswell, 1993; Robinson ve diğerleri, 1997). Ca hücre duvarlarında bulunduğu için, hücre sertliği ve meyve sertliği ile ilişkilendirilmiştir. Hasat öncesi Ca sprey uygulamalarının meyve çürümesini azalttığı, sertliği koruduğu ve şeftalilerin lezzetini, aromasını ve görünümünü geliştirdiğine dair çalışmalar vardır (Adaskaveg ve diğerleri, 1992; Biggs ve diğerleri, 1997).

Magnezyum

Magnezyum (Mg), klorofil molekülünün bir parçası olup, birçok farklı enzimin aktivatörü olarak işlev görür. Dünyada şeftali yetiştirilen bölgelerin çoğunda Mg eksikliği önemli bir sorun olarak kabul edilmez. Ancak, Mg eksiklik durumu; çok kumlu asidik topraklara sahip bazı yerlerde, özellikle yüksek yağış veya aşırı sulama nedeniyle aşırı yıkanma varsa meydana gelebilir. Bunun yanında, K ve Ca içeren yoğun gübrelemeler Mg eksikliğine neden olabilir. Bu besinler, topraktaki katyon değişim yerleri için Mg ile rekabet eder. Mg noksanlığının meydana geldiği yetiştirme alanlarında şeftalinin diğer meyve ağaçlarına ve asmalara göre daha az etkilendiği düşünülmektedir (Weir ve Cresswell, 1993). Mg eksikliği belirtileri, yaşlı yaprakların uçlarında ve kenarlarında soluk yeşil bir renk değişikliği olarak başlar (Şekil 7). Etkilenen bölge parlak sarı bir kloroza dönüşür ve sonunda bir miktar belirgin nekrozlar oluşabilir. Klorotik alanlar içinde kırmızımsı kahverengi alanlar gelişebilir. Yaprığın tabanındaki üçgen alan yeşil kalır, bazen yapraklarda ıslaklık görünümü ile başlayan damarlar arası nekrotik lekelenme belirginleşir (Şekil 7) (Beyers ve Terblanche, 1971; Weir ve Cresswell, 1993; Johnson, 2008). Yaz ortasında alınan örneklerde %0,20 ila %0,25 altındaki Mg seviyeleri eksiklik olarak tanımlanır (Tablo 3). Şiddetli noksanlıkta sürgün büyümesinin duraklaması, çiçek tomurcuğu oluşumunun engellenmesi ve verimin büyük ölçüde azalması önemli belirtileridir. Gelişen meyveler küçüktür, renkleri zayıftır ve genellikle olgunlaşmazlar (Leece ve diğerleri, 1971; Sánchez, 1999). Yapraktan yapılan Mg içerikli sprey uygulamaları kısa sürede eksikliğin giderilmesinde etkin çözüm olarak bildirilmektedir (Beyers ve Terblanche, 1971).



Şekil 7. Yapraklarda Mg eksikliğinde ortaya çıkan lekelenmeler (Anonim, 2023)

Kükürt

Kükürt (S), iki amino asidin bir parçası olduğu için birçok protein ve enzimin bir bileşenidir. Şeftali yetiştirilen bölgelerde S eksikliğine nadiren rastlanır. Yetiştiricilik için yeterlilik seviyeleri %0,14 ile %0,25 arasında belirlenmiştir (Tablo 3). S eksikliği semptomları, büyümede azalma, yapraklarda küçülme ve sararma semptomları ile N eksikliğine çok benzer. Temel fark, S noksanlığının sürgünün ucundaki genç yapraklarda baŐlama eğiliminde olmasıdır.

Çinko

Çinko (Zn), 80'den fazla protein içeriğinde bulunan ve bitkilerde birçok fonksiyonda yer alan besin elementidir. Ayrıca, oksin hormonunun oluşumunda etkindir. Oksin eksikliği, Zn eksikliğinin karakteristik semptomlarından biri olan yaprak ve sürgünlerin bodurlaşmasına yol açar. Şeftali yetiştirilen birçok alanda Zn eksikliği ile ilgili raporlar vardır. Özellikle Zn noksanlığına Şeftali ağaçları diğer birçok türden daha duyarlıdır (Swietlik, 2002). Eksikliğin ilk belirtileri, Mn eksikliğinden ayırt edilmesi zor olan damarlar arası klorozu gösterir. Eksiklik daha Şiddetli hale geldikçe, boğum aralarının kısılması ve sürgünlerin uçlarındaki dar, sivri yapraklar, karakteristik rozetleŐme veya küçük yaprak belirtileri verir. Bu nedenle “küçük yapraklılık” olarak ta bilinir (Şekil 8).



Şekil 8. Şeftali yapraklarında Zn eksiklik semptomları (Anonim, 2023 b)

Çinko eksikliği genellikle uygun olmayan toprak pH sı, organik madde dengesizliği ve fosforlu gübreler etkisi altındadır. Nitekim Zn eksikliğinin giderilmesinde her ne kadar toprak uygulamaları daha hesaplı ürünlerle (Çinko sülfat gibi) gerçekleştirilebilecekken, özellikle bu etmenler Zn eksikliğinin giderilmesine engel olabilirler. Bu nedenle akut etki için yapraktan şelatlı Zn spreyleri olumlu etki yapmaktadır. Sprey uygulamaların, bir önceki yılda eksiklik belirtilerinin olduğu bahçelerde yapraklı dönemdekilere oranla daha yüksek konsantrasyonlarda ilkbahar döneminde kullanılması da önerilebilir.

Mineral besinler yapraklara; kütikül ve epidermal duvarlardan penetrasyon şeklinde, plazmalemmanın yüzeyinde adsorpsiyon ile ve plazmalemmadan sitoplazmaya geçiş ile girmektedir. Kütikül, yaprak yüzeyinin en hidrofobik bileşenini oluşturan epikütiküler mumlarla kaplıdır. Bununla birlikte, bu mumlardaki süreksizlikler ve çatlaklar, yaprağa uygulanan besinlerin penetrasyonu için bir yol açar. Altta yatan kütin çok daha hidrofiliktir çünkü yapı taşları olan polyesterleştirilmiş hidroksi yağ asitleri polar gruplar içerir (Swietlik, 1999).

Kütiküler penetrasyonu takiben Zn için absorpsiyon yolları hakkındaki bilgilerimiz hala çok sınırlıdır. Zn, kütikuladan geçtikten sonra hücre duvarlarının serbest alanından (apoplast) vasküler dokuya yayılabilir ve burada floem içine yüklendikten sonra yapraktan dışarı taşınabilir. Alternatif olarak, yanal ve içe doğru difüzyondan sonra Zn, negatif yüklü bölgelere adsorbe edilebilir ve yaprak mezofil dokusunun apoplastında kalabilir. Yapraktan Zn

absorpsiyonunun başka bir yolu, plazmalemma ve yaprak mezofilinin (simplast) sitozolünden vasküler dokuya taşınmasını içerebilir. Sert çekirdekli meyve türlerinde yapraktan yapılan Zn uygulamaları ekolojiye, kullanım zamanına ve türe göre değişkenlik göstereceği bilinmelidir. Yapılan çalışmalar, bazı türlerde olduğu gibi şeftalide yaprak uygulamalarının çiçeklenme öncesinde yapılması daha olumlu sonuçlar doğuracağını ifade etmektedir (Swietlik, 2002, Sidhu ve diğerleri, 2012).

Bor

Bor (B), bitki büyümesi ve gelişmesi için gerekli bir besin maddesidir. Eksikliği, polen tüpü büyümesi, şeker taşınması, meristem büyümesi, hücre duvarı sentezi, hormon üretimi ve zar bütünlüğü dahil olmak üzere birçok bitki sürecini etkileyebilir. Şeftali B noksanlığına diğer bitkilerin çoğundan daha az hassastır. Daha yeni araştırmalar, B'nin şeftali ve elma gibi sorbitol açısından zengin bitkilerde çok hareketli olduğunu göstermektedir (Brown ve Hu, 1996). B'nin şeftalideki yüksek hareketliliği, aynı zamanda onu diğer birçok üründen daha fazla toksisiteye duyarlı hale getirir (Gupta ve diğerleri, 1985). Şeftali bahçelerinde topraktan uygulanan yüksek B miktarları genellikle toksiteye neden olurken, B toksisitesi bir kez tetiklendiğinde, sorunu hafifletmek birkaç yıl alabilir. İlkbaharda ölen ince dallar ve sürgünler B eksikliği için bir belirti olabilir. Bu sürgünlerdeki tomurcukların patlamaması, kahverengiye dönerek ölmesi semptomun devamıdır. Eksiklik şiddetli değilse, bu tomurcularda patlama gerçekleşebilir, sürgünler de yaz ortasına kadar normal büyümelerine devam edebilir. Meyve tutumu ve meyve bozuklukları genellikle herhangi bir yaprak semptomu olmaksızın ortaya çıkar, bu da dölllenme süreçlerinin B eksikliğine özel duyarlılığını gösterir (Shear ve Faust, 1980, Johnson, 2008).

B toksisitesi, eksikliği ile kolayca karıştırılabilecek semptomlara sahiptir (Neilsen ve diğerleri, 1985). Noksanlıkta olduğu gibi, toksisitenin ilk belirtisi ilkbaharda veya yazın başlarında sürgünlerin ölmesidir (Dye ve diğerleri, 1984, Johnson, 2008). Toksite için eşik yaklaşık 80 ila 100 ppm olarak bildirilmiştir (Leece ve diğerleri, 1971; Robinson ve diğerleri, 1997).

Noksanlığının giderilmesinde en doğru yöntem yaprak sprey uygulamalarıdır (0,5-2 kg/ha).

Demir

Bitki hücrelerinde demir (Fe), bir oksidasyon durumundan diğerine kolaylıkla dönüştürülebilir ve bu süreçte enerjiden vazgeçilebilir (veya tutulabilir). Bu nedenle, ana rolü, fotosentez ve solunum işlemleri sırasında enerji transferindedir. Meyve bahçesi topraklarında Fe noksanlığı çok nadirdir. Bununla birlikte, yüksek pH'lı (7,5 ila 8,5) kireçli toprak koşullarında, Fe ağaç içinde hareketsizleşerek kirecin neden olduğu veya demir klorozu adı verilen bir duruma yol açabilir. Şeftali ağaçları bu tür Fe noksanlığına karşı özellikle hassastır, bu yüzden, dünya genelinde şeftali yetiştirilen birçok alanda önemli bir sorundur (Tagliavini ve diğerleri, 2002; Johnson, 2008).

Demir klorozunun karakteristik semptomları, yapraklarda damarların yeşil kaldığı ancak aradaki tüm alanların sarardığı bir "ağ" görünümüdür (Şekil 9) (Weir ve Cresswell, 1993; Johnson, 2008). Genç yapraklarla başlar ancak sonunda tüm ağaca yayılabilir. Şiddetli noksanlıkta sürgün büyümesi, çiçeklenme, meyve üretimi ve meyve büyüklüğü büyük ölçüde azalır (Sanz ve diğerleri, 1997b).



Şekil 9. Şeftali yapraklarında ve bahçesinde demir klorozu (Anonim, 2023c,d)

Yapılan araştırmaların sonuçları değerlendirildiğinde, pH ve bikarbonat seviyeleri gibi çeşitli faktörler, bitkideki Fe'nin kullanılamaz hale gelmesine neden olabilir (Köseoğlu, 1995; Morales ve diğerleri, 1998). Farklı malzemelerle yapılan yaprak uygulamaları değişken sonuçlar vermiştir ve etkili olduklarında semptomların yalnızca geçici olarak düzeltilmesini sağlamaktadır (Reed ve diğerleri, 1988; Vizzotto ve Costa, 1995). Şiddetli noksanlık durumlarında sıklıkla başvuru gövdeye enjeksiyon tedavileri biraz daha iyi

sonuç verme eğiliminde olsa da çok daha emek yoğun olması ve kalıcı düzelmenin sağlanamaması nedeniyle kullanımı sınırlı kalmıştır (Yoshikawa, 1988, Johnson, 2008).

Pahalı bir uygulama olsa da Fe EDDHA (etilendiamindi (o-hidroksifenil) asetik asit) gibi şelatlı malzemelerin toprağa uygulanması daha etkili tedavileri sağlayabilir (Reed ve diğerleri, 1988; Sanz ve diğerleri, 1997a). Nihayetinde en iyi çözüm, asitleştirici ürünlerle bitkinin kök çevresindeki toprak pH'ını düşürmek olabilir (Johnson ve Uriu, 1989).

Mn

Manganez (Mn), fotosentezde önemli bir rol oynar ve ayrıca bir dizi enzim sistemini aktive eder. Eksikliği, dünya genelinde şeftali yetiştirilen alanların çoğunda belgelenmiştir. Genel olarak, gözlemlenen semptomlar oldukça küçüktür ve verim ve vejetatif büyüme belirgin şekilde etkilenmediği için ciddi bir problem olarak kabul edilmez (Johnson ve Uriu, 1989; Weir ve Cresswell, 1993; Gil Salaya, 2000). Hemen hemen tüm besin eksikliği tabloları, yaz ortasındaki yapraklarda 20 ppm'nin şeftali için eşik değeri olduğunu göstermektedir (Tablo 3) (Leece ve diğerleri, 1971; Johnson ve Uriu, 1989; Weir ve Cresswell, 1993; Robinson ve diğerleri, 1997). İlkbaharda yapraklardan $MnSO_4$ spreyinin semptomları hafifletmede en etkili yöntem olarak kabul edilmektedir (Johnson, 2008).

Cu

Fotosentez sırasında enerji transferini sağlamak bitkilerde ana rolü olarak bilinir bunun yanında diğer birçok bitki metabolik faaliyetinde de yer alır. Bakır (Cu) etkin ve ucuz geniş spektrumlu bir fungisit olarak kullanıldığından dolayı şeftali bahçelerinde eksikliğine dair problemler yok denecek kadar azdır. Yaz ortası yapraklarında eksiklik eşiği genellikle 3 ppm olarak belirtilmektedir (Tablo 3).

Modern meyvecilik, artan dünya nüfusu için gıda üretme ihtiyacı ve çevreye verilen zararı en aza indirmek gibi birbiriyle çelişen iki hedefi de başarmak zorundadır. Sürdürülebilirlik olarak bilinen bu süreç için son yıllarda pek çok teknolojik yenilikler araştırmalara konu olmuştur. Bu çalışma başlıkları içinde; bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin daha kolay alınmasını

sağlayan mekanzimalara sahip olmaları, hormon üretimi, hastalık ve zararlılarla biyolojik mücadele, daha az gübre kullanım imkânı gibi bir çok etki mekanzimaları ile daha sürdürülebilir yetiştiriciliğe imkan veren yararlı mikroorganizmalar önemli bir yere sahiptir.

Yararlı mikroorganizma grupları içindekilerden biri olan; serbest yaşayan, bitkisel gelişimi teşvik eden, biyolojik savaş ajanı veya biyolojik gübre olarak kullanılan mikroorganizmalara bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) adı verilmektedir. Bu bakteriler daha çok *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aereobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Artrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia* ve *Xanthomonas* cinslerine aittir. Genellikle bitki kök bölgesinde rizosfer olarak bilinen alanda ve filozfer olarak adlandırılan bitkinin yaprak yüzeylerinde kolonize olarak işlevsel olan türlerdir. Bitki kökleri tarafından kimyasal, fiziksel ve biyolojik olarak etkilenen ve kökleri çevreyip toprak bölgesi olan rizosfer, mikroorganizmaların proliferasyonu için oldukça uygun bir ortamdır ve bitki sağlığı ve toprak verimliliği üzerine bir potansiyele sahiptir (Çakmakçı, 2005, Ertürk, 2022). PGPR' lar oksin, sitokinin ve giberellin gibi bitki gelişim regülatörleriyle veya bitkide etileni azaltarak, inorganik fosfatı çözerek ve organik fosfatı ve besinleri mineralize ederek, atmosferik azotun asimbiyotik fiksasyonunu sağlayarak ve hastalıklara dayanıklılık mekanizmalarını uyararak (uyarılmış sistemik dayanıklılık) bitki gelişiminde doğrudan etki ederler. Hastalıkları azaltan biyokontrol ajanları gibi davranarak veya kirli topraklarda xenobiyotikleri parçalayarak bitkileri koruma veya diğer yararlı simbiyozları teşvik ederek rol oynayarak dolaylı etkili olur. Bunun yanında, bitkilerin kuraklık, yüksek tuzluluk, metal toksisitesi ve pestisit fazlalığı gibi streslere karşı toleransını da artırır (Bashan and de-Bashan, 2014, Ertürk, 2022).

Bitki mineral alımını iyileştirme kapasiteleri nedeniyle bitki performansı ve beslenmesinde önemli bir rol oynayan AMF olarak piyasada yer alan funguslar da diğer yararlı mikroorganizma grubunun önemli üyelerindedir. Bunlar, özellikle fosfor mobilize edici ürünler olarak daha da önem kazanmaktadırlar. AMF simbiyozu, temel olarak Ca^{+2} , Fe^{+3} ve Al^{+3} olan iki ve üç değerlikli katyonlar ile etkileşimler nedeniyle, toprakta nispeten hareketsiz

ve çözünmeyen fosfat iyonlarının alımını arttırmak için özellikle önemlidir (Fitter ve diğerleri, 2011). Bu fonksiyonların temellerinin genellikle, AMF'nin yüzey alanını (yukarı) genişletebilen bir harici hif ağı geliştirme kapasitesine (40 kata kadar) ve ayrıca besin alımı için, enzimleri üretmeleri (fosfatın hidrolize edilmesi için fosfatazların salgılanması gibi) ve/veya dışarı attıkları organik maddelere atfedilmektedir (Marschner, 1998). AMF'nin sadece bitki beslenmesini (biyogübreler) iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda bitkinin fitohormon dengesine müdahale ederek bitki gelişimini (biyoregülatörler) etkilediği ve çevresel streslerin etkilerini (biyoprotektör) hafiflettiği araştırma sonuçları ile rapor edilmiştir (Ertürk, 2022). AMF lerin, bitkilerin ikincil metabolizmasında sağlığa faydalı olan fitokimyasalların (sekonder metabolitlerin) biyosentezini sağlayan değişiklikleri indükleyebileceği bildirilmiştir. AMF nin tuzdan etkilenen bitkilerin yapraklarında süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), peroksidaz (POD) ve askorbat peroksidaz (APX) gibi reaktif oksijen türlerini (ROS) süpürücü enzimlerin artmasını teşvik ettiği, AMF ile aşılanmış bitkilerde mikorizal olmayan bitkilere kıyasla antioksidan enzimlerin daha yüksek aktivitesinin olduğu, mikorize bitkilerde daha düşük oksidatif hasarı gösteren daha düşük lipid peroksidasyonu birikiminin de sonucu olarak dayanıklılık sağlayabildiği bildirilmiştir (Rouphael ve diğerleri, 2015). Ayrıca, stoma iletkenliği ve net fotosentez AMF inoklasyonu ile artabilmektedir (Hajiboland ve diğerleri, 2010). AMF, metallerin hareketsiz hale getirilmesiyle ağır metal kontaminasyonunun zararlı etkisini azaltmada etkili olabilir. Nitekim; ağır metallerin bitkiye girişine karşı (özellikle Cd, Pb ve Ni gibi) bariyer olabileceği bildirilmiştir (Mozafar ve diğerleri, 2002, Lee ve George 2005, Andrade ve Silveria, 2008, Kumar ve diğerleri, 2015).

Yukarıda ifade edilen alternatif olabilecek yararlı mikroorganizmaların sürdürülebilir meyve yetiştiriciliğinde gelecekte daha önemli olabileceği, bitki besleme için dışarıdan uygulanması gereken sentetik ürünlerin miktarının azaltılarak daha çevreci meyveciliğe imkân sağlayabileceği birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir. Saf ya da karışık kültür halinde tek başına veya diğer konvansiyonel ürünlerle birlikte kullanıma imkân sağlayabilecek solüsyonların oluşturulması ve bunların ticari ürün haline gelmesi için daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır (Ertürk, 2022).

Makro ve mikro besin elementlerinin şeftalilerde etkisi ile ilgili bu bilgiler ışığında, şeftali bahçelerinde gübre programı oluştururken aşağıdaki gibi özetlenebilecek değerlendirmeler yapılabilir.

- Kullanılacak gübre miktarlarının belirlenmesinde öncelikle yaprak ve toprak analizlerinin gerekirse çiçek ve meyve analizlerinin yapılmasının daha doğru bir başlangıç olacağı unutulmamalıdır.
- Bitki beslemede, bitkinin anaç x çeşit ilişkileri, yaşı, yetiştirildiği ekoloji ve meyve yükü gibi pek çok faktörün etkili olabildiği, en doğru uygulamanın doğru zamanda, en uygun gübre formunun, bitkinin istediği miktarı en doğru yöntemle vermenin en önemli prensip olduğu unutulmamalıdır.
- İlbahardan yaz başlangıcına kadarki süreçte hemen hemen eşit miktarlarda azot ve potasyum ilavesine dikkat edilmeli, fosfor ilavesinin de bu besin elementlerin hemen hemen yarısı kadar olmasına özen gösterilmelidir.
- Yaz ayları süresince ise yine daha yüksek miktarda potasyum, daha az miktarda azotlu gübre ilavesine özen gösterilmelidir.
- Hasat sonrası dönemde ise, bir miktar azot, bu miktardan biraz daha fazla olmak üzere potasyumlu gübre ilaveleri sağlıklı bir bitki besleme için göz önünde bulundurulmalıdır.
- Azotlu gübre uygulamalarında verilmesi gereken gübre miktarlarının en az 3 dönemde azar azar verilmesi daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Ayrıca azotlu gübre uygulamalarını yaz dönemlerinde azaltmak ta gerekir.
- Bitki besin elementi uygulamalarında yararlı mikroorganizmalardan da son dönemlerde karlılık ve sürdürülebilirlik açısından kullanıma ağırlık verildiği unutulmamalı, modern şeftali bahçelerinde, fosfor, azot, potasyum, çinko ve demir gibi birçok besin elementinin alımında bu mikroorganizmaların faydalı olacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Andrade S. A. L, Silveria A. P. D. (2008). Mycorrhiza influence on maize development under Cd stress and P supply. *Braz. J. Plant Physiol.* 20, 39–50.
- Anonim 2023a. <https://fruitsandnuts.ucdavis.edu/peach-nectarine-deficiencies> (30.07.2023).
- Anonim 2023b. <https://www.powerag.com/deficiencies/tree-fruit-zinc-deficiency/> (30.07.2023).
- Anonim 2023c. https://extension.usu.edu/pests/ipm/notes_ag/fruit-iron-chlorosis (30.07.2023).
- Anonim2023d.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2006_1017_Iron_deficiency_in_pe
- Abrisqueta, J. M., O. Mounzer, S. Álvarez, W. Conejero, Y. García-Orellana, L. M. Tapia, J. Vera, I. Abrisqueta, and M. C. Ruiz-Sánchez. (2008). Root dynamics of peach trees submitted to partial rootzone drying and continuous deficit irrigation. *Agr. Water Manage.* doi: 10.1016/j.agwat.2008.03.003).
- Adaskaveg, J.E., Ogawa, J.M. and Feliciano, A.J. (1992). Comparisons of calcium-based and film-forming materials for control of brown rot of peach caused by *Monilinia fructicola*. *Phytopathology* 82, 1158.
- Alvino, A., Magliulo, V. and Zerbi, G. (1986). Problems of peach (*Prunus persica*) tolerance to anaerobic conditions due to excess soil water. *Rivista Ortofrutticoltura Italiana* 70, 263–270.
- Allen, R.A., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. (1998). Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Ayars, J.E., Johnson, R.S., Phene, C.J., Trout, T.J., Clark, D.A. and Mead, R.M. (2003). Water use by drip irrigated late season peaches. *Irrigation Science* 22, 187–194.
- Baker, J.T., Mahan, J.R., Gitz, D.C., Lascano, R.J., Ephrath, J.E. (2013). Comparison of deficit irrigation scheduling methods that use canopy temperature measurements. *Plant Biosyst.* 147, 40–49.

- Banyal, S. K., Sharma, D., & Jarial, K. (2015). Effect of nitrogen fertigation on yield and fruit quality of low chilling peaches under sub-tropical conditions of Himachal Pradesh. *Indian Journal of Horticulture*, 72(4), 457–460.
- Bashan, Y., de-Bashan, L.E., Prabhu, S.R., Hernández, J.P. (2014). Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant technology: formulation and practical perspectives (1998–2013). *Plant Soil* 378, 1–33.
- Ben Mechlia N, Ghrab M, Zitouna R, Ben Mimoun B, Masmoudi M. (2002). Cumulative effect over five years of deficit irrigation on peach yield and quality. *Acta Horticulturae*, 592(42): 301–307.
- Berman, M.E. and DeJong, T.M. (1996). Water stress and crop load effects on fruit fresh and dry weights in peach (*Prunus persica*). *Tree Physiology* 16, 859–864.
- Besset, J., Genard, M., Girard, T., Serra, V. and Bussi, C. (2001). Effect of water stress applied during the final stage of rapid growth on peach trees (cv. Big-Top). *Scientia Horticulturae* 91, 289–303.
- Beyers, E. and Terblanche, J.H. (1971). Identification and control of trace element deficiencies. VI. Magnesium deficiency. *The Deciduous Fruit Grower* 21, 305–309.
- Biggs, A.R., El-Kholi, M.M., El-Neshawy, S. and Nickerson, R. (1997). Effects of calcium salts on growth, polygalacturonase activity, and infection of peach fruit by *Monilinia fructicola*. *Plant Disease* 81, 399–403.
- Black, B.L., R. Hill and G. Cardon. (2008). Orchard Irrigation: Peach. Utah State University. 1–4.
- Brown, P.H. and Hu, H. (1996). Phloem mobility of boron is species dependent: evidence for phloem mobility in sorbitol-rich species. *Annals of Botany* 77, 497–505.
- Bryla, D. R., Trout, T. J., & Ayars, J. E. (2003). Growth and production of young Peach trees irrigated by furrow, microjet, surface drip or subsurface drip systems. *HortScience*, 38(6), 1112–1116.
- Bryla, D. R., Dickson, E., Shenk, R., Johnson, R. S., Crisosto, C. H., & Trout, T. J. (2005). Influence of Irrigation method and scheduling on patterns of soil and tree water status and its relation to yield and fruit quality in peach. *HortScience*, 40(7), 2118–2124.

- Capra A, Consoli S, Scicolone B. (2008). Deficit irrigation: theory and practice. In: Alonso D, Iglesias H J, eds. Agricultural Irrigation Research Progress. Hauppauge: Nova Science Publishers, 53–83.
- Chalmers, D.J., Mitchell, P.D. and Jerie, P.H. (1985). The relation between irrigation, growth and productivity of peach trees. *Acta Horticulturae* 173, 283–288.
- Chaves M M, Maroco J P, Pereira J S. (2003). Understanding plant response to drought: from genes to the whole plant. *Functional Plant Biology*, 30(3): 239–264.
- Chaves M M, Oliveira M M. (2004). Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. *Journal of Experimental Botany*, 55(407): 2365–2384.
- Çakmakçı R. (2005). Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakterilerin Tarımda Kullanım. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 36 (1), 97-107.
- Daane, K.M., Johnson, R.S., Michailides, T.J., Crisosto, C.H., Dlott, J.W., Ramirez, H.T., Yokota, G.Y. and Morgan, D.P. (1995). Excess nitrogen raises nectarine susceptibility to disease and insects. *California Agriculture* 49, 13–18.
- Daniell, J.W. (1982). Effect of trickle irrigation on the growth and yield of ‘Loring’ peach trees. *Journal of Horticultural Science* 57, 393–399.
- Dzikiti, S., Verreynne, J.S., Stuckens, J., Strever, A., Verstraeten, W.W., Swennen, R., Coppin, P. (2010). Determining the water status of Satsuma mandarin trees (*Citrus unshiu* Marcovitch) using spectral indices and by combining hyper spectral and physiological data. *Agric. For. Meteorol.* 150, 369–379.
- do Paco, T.A., Ferreira, M.I., Pacheco, C.A. (2012). Scheduling peach orchard irrigation in water stress conditions: use of relative transpiration and predawn leaf water potential. *Fruits* 68, 147–158
- Dukes M.D., M.L. Shedd, and S.L. Davis. (2015). Smart irrigation controllers: operation of evapotranspiration-based controllers. AE446. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. <https://edis.ifas.ufl.edu/ae446>
- Duncan R. (2014). The scoop on fruits and nuts in Stanislaus County: drought irrigation strategies for peaches and almonds. *Cooperative Extension of University of California*, 19(1): 1– 3

- Dye, M.H., Buchanan, L., Dorofaeff, F.D. and Beecroft, F.G. (1984). Boron toxicity in peach and nectarine trees in Otago. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 12, 303–313.
- Ertürk Y. (2022). Biological Fertilizers-Containing Beneficial Microorganisms in Fruit Culture. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (1) , 71-92.
- Fanwoua J, Bairam E, Delaire M, Buck-Sorlin G. (2014). The role of branch architecture in assimilate production and partitioning: the example of apple (*Malus domestica*). *Frontiers of Plant Science*, 5(338): 338
- Fereres, E., Martinich, D.A., Aldrich, T.M., Castel, J.R., Holzapfel, E. and Schulbach, H. (1982) Drip irrigation saves money in young almond orchards. *California Agriculture* 36, 12–13.
- Fereres E, Soriano M A. (2007). Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*, 58, 147-159.
- Fitter AH, Helgason T, Hodge A. (2011). Nutritional exchanges in the arbuscular mycorrhizal symbiosis: implications for sustainable agriculture. *Fungal Biol. Rev.* 25, 68–72.
- Furuya, S. and Umemiya, Y. (2002). The influence of chemical forms on foliar-applied nitrogen absorption for peach trees. *Acta Horticulturae* 594, 97–103.
- Gelly M, Recasens I, Mata M, Arbones A, Rufat J, Girona J, Marsal J. (2003). Effects of water deficit during stage II of peach fruit development and postharvest on fruit quality and ethylene production. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 78(3): 324–330.
- Gelly, M., Recasens, I., Girona, J., Mata, M., Arbones, A., Rufat, J. and Marsal, J. (2004). Effects of stage II and postharvest deficit irrigation on peach quality during maturation and after cold storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 84, 561–568.
- Gil Salaya, G.F. (2000). *FrutiCultura la produccion de fruta. Fruta de climas templado y subtropical y uva de vino. Coleccion En Agricultura, Facultad De Agronomia E Ingenieria Forestal. Ediciones Universidad Catolica de Chile, Santiago.*
- Girona, J., Marsal, J., Mata, M., Arbones, A. and DeJong, T.M. (2004). A comparison of the combined effect of water stress and crop load on

- fruit growth during different phenology stages in young peach trees. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 79, 308–315.
- Glenn, D.M., W.V. Welker, and G.M. Greene. (1996). Sod competition in peach production: I. Managing Sod Proximity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:666–669.
- Goodwin, I., Whitfield, D.M. and Connor, D.J. (2006). Effects of tree size on water use of peach (*Prunus persica* L. Batsch). *Irrigation Science* 24, 59–68.
- Gupta, U.C., Jame, Y.W., Campbell, C.A., Leyshon, A.J. and Nicholaichuk, W. (1985). Boron toxicity and deficiency: a review. *Canadian Journal of Soil Science* 65, 381–409.
- Hajibolani R, Aliasgharzadeh N, Laieghi S F, Poschenreider C. (2010). Colonization with arbuscular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. *Plant Soil* 331, 313–327.
- Handley, D.F. and Johnson, R.S. (2000) Late summer irrigation of water-stressed peach trees reduces fruit drop and deep sutures. *HortScience* 35, 771.
- Intrigliolo, D.S., Castel, R. (2004). Continuous measurements of plant and soil water status for irrigation scheduling in plum. *Irrig. Sci.* 23, 93–102.
- Jaroszewska A. (2011). Quality of fruit cherry, peach and plum cultivated under different water and fertilization regimes. *Journal of Elementology*, 6(1): 51–58.
- Johnson, R.S. and Uriu, K. (1989). Mineral nutrition. In: LaRue, J.H. and Johnson, R.S. (eds) *Peaches, Plums, and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market*. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Publication No. 3331. University of California, Oakland, California, pp. 68–81.
- Johnson, R.S., Rosecrance, R., Weinbaum, S., Andris, H. and Wang, J. (2001). Can we approach complete dependence on foliar-applied urea nitrogen in an early-maturing peach? *Journal of the American Society for Horticultural Science* 126, 364–370.
- Johnson, R.S., Ayars, J. and Hsiao, T. (2002). Modeling young peach tree evapotranspiration. *Acta Horticulturae* 584, 107–113.

- Johnson, R.S. (2008). Nutrient and Water Requirements of Peach Trees.(Chapt 13). The Peach Botany, Production and Uses. (Edited by Desmond R. Layne and Daniele Bassi). ISBN: 978 1 84593 386 9. p:303-331.
- Johnson, R.S., Ayars, J. and Hsiao, T. (2004). Improving a model for predicting peach tree evapotranspiration. *Acta Horticulturae* 664, 341–346.
- Johnson, R.S., Williams, L.E., Ayars, J.E. and Trout, T.J. (2005). Weighing lysimeters for studying tree and vine water relations. *California Agriculture* 59, 133–136.
- Johnson, R.S., Andris, H., Day, K. and Beede, B. (2006). Using dormant shoots to determine the nutritional status of peach trees. *Acta Horticulturae* 721, 285–290.
- Klein, I. (1993). Irrigation modeling of peach and nectarine. *Acta Horticulturae* 349, 225–228.
- Kisekka, I., K.W. Migliaccio, M.D. Dukes, B. Schaffer, J.H. Crane, and K. Morgan. (2016). Evapotranspiration-based irrigation for agriculture: sources of evapotranspiration data for irrigation scheduling in Florida. AE455. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. <https://edis.ifas.ufl.edu/ae455>
- Kobashi, K., Gemma, H. and Iwahore, S. (2000). Abscisic acid content and sugar metabolism of peaches grown under water stress. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 125, 425–428.
- Köseoglu, A.T. (1995). Investigations of relationships between iron status of peach leaves and soil properties. *Journal of Plant Nutrition* 18, 1845–1859.
- Kriedemann P E, Goodwin I. (2003). Regulated deficit irrigation and partial rootzone drying. Canberra: Land and Water Australia.
- Kumar P, Lucini L, Roupheal Y, Cardarelli C, Kalunke R M, Colla G. (2015). Insight into the role of grafting and arbuscular mycorrhiza on cadmium stress tolerance in tomato. *Front Plant Sci.* 6, 477.
- Kumar, Amit & Verma, Pramod & Sharma, M. (2021). Irrigation Management in Stone Fruits. 10.1007/978-981-15-8920-1_6.
- Larson, K.D., DeJong, T.M. and Johnson, R.S. (1988). Physiological and growth responses of mature peach trees to postharvest water stress. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 113, 296–300.

- Layne, R.E.C. and Tan, C.S. (1984). Long-term influence of irrigation and tree density on growth, survival and production of peach. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 109, 795–799.
- Layne, R.E.C., C.S. Tan, and D.M. Hunter. (1994). Cultivar, ground-cover, and irrigation treatments and their interactions affect long-term performance of peach trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119:12–19.
- Leece, D.R. and Kenworthy, A.L. (1971) Effect of potassium nitrate foliar sprays on leaf nitrogen concentration and growth of peach trees. *HortScience* 6, 171–173.
- Lee Y J, George E. (2005). Contribution of mycorrhizal hyphae to the uptake of metal cations by cucumber plants at two levels of phosphorus supply. *Plant Soil* 278, 361–370.
- Liu X, Li F, Zhang Y, Yang Q. (2016). Effects of deficit irrigation on yield and nutritional quality of Arabica coffee (*Coffea arabica*) under different N rates in dry and hot region of southwest China. *Agricultural Water Management*, 172, 1-8.
- Lobit, P., Soing, S., Genard, M. and Habib, R. (2001). Effects of timing of nitrogen fertilization on shoot development in peach (*Prunus persica*) trees. *Tree Physiology* 20, 35–42.
- López Garbones A, Del Campo J, Mata M, Vallverdu X, Girona J, Marsal J. (2008). Response of peach trees to regulated deficit irrigation during stage II of fruit development and summer pruning. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(3): 479–491
- Marschner, H. (1998). Role of root growth, arbuscular mycorrhiza, and root exudates for the efficiency in nutrient acquisition. *Field Crops Res.* 56, 206.
- Martí, P., Gasque, M., González-Altozano, P. (2013). An artificial neural network approach to the estimation of stem water potential from frequency domain reflectometry soil moisture measurements and meteorological data. *Comp. Elect. Agric.* 91, 75–86
- Migliaccio K.W., T. Olczyk, Y. Li, R. Muñoz-Carpena, and T. Dispenza. (2015). Using tensiometers for vegetable irrigation scheduling in Miami-Dade County. ABE326. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. <https://edis.ifas.ufl.edu/tr015>

- Montañes, L., Herar, L., Abadia, J. and Sanz, M. (1993). Plant analysis interpretation based on a new index: deviation from optimum percentage (DOP). *Journal of Plant Nutrition* 16, 1289–1308.
- Morales, F., Grasa, R., Abadia, A. and Abadia, J. (1998). Iron chlorosis paradox in fruit trees. *Journal of Plant Nutrition* 21, 815–825.
- Mounzer, Oussama H., Vera, Juan, Tapia, Luis M., García-Orellana, Yelitza, Conejero, Wenceslao, Abrisqueta, Isabel, Ruiz-Sánchez, Ma. Carmen, & Abrisqueta-García, José Ma.. (2008). Irrigation scheduling of peach trees (*Prunus persica* L.) by continuous measurement of soil water status. *Agrociencia*, 42(8), 857-868.
- Mozafar A, Ruh R, Klingel P, Gamper H, Egli S, Frossard E. (2002). Effect of heavy metal contaminated shooting range soils on mycorrhizal colonization of roots and mineral uptake of leek. *Environ. Monit. Assess.* 79, 177–191.
- Nagy, A., Riczu, P., Tamás, J., Szabó, Z., Nyéki, J., & Soltész, M. (2012). Irrigation management of a peach orchard. *International Journal of Horticultural Science*, 18(1), 19–24.
- Naor, A., Klein, I., Hupert, H., Grinblat, Y., Peres, M. and Kaufman, A. (1999). Water stress and crop level interactions in relation to nectarine yield, fruit size distribution, and water potentials. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 124, 189–193.
- Naor, A., Stern, R., Peres, M., Greenblat, Y., Gal, Y. and Flaishman, M. (2005). Timing and severity of postharvest water stress affect following-year productivity and fruit quality of field-grown ‘Snow Queen’ nectarine. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 130, 806–812.
- Naor A. (2006). Irrigation scheduling of peach deficit irrigation at different phenological stages and water stress assessment. *Acta Horticulturae*, 713(713): 339–349.
- Neilsen, G.H., Yorstan, J., van Lierop, W. and Hoyt, P.B. (1985). Relationships between leaf and soil boron and boron toxicity of peaches in British Columbia. *Canadian Journal of Soil Science* 65, 213–217.
- Neilsen, G.H., Neilsen, D. and Peryea, F. (1999). Response of soil and irrigated fruit trees to fertigation or broadcast application of nitrogen, phosphorus, and potassium. *HortTechnology* 9, 393–401.

- Pinto C, Reginato G, Mesa K, Shinya P, Díaz M, Infante R. (2016). Monitoring the flesh softening and the ripening of peach during the last phase of growth on-tree. *HortScience*, 51(8): 995–1000.
- Policarpo, M., Di Marco, L., Caruso, T., Gioacchini, P. and Tagliavini, M. (2002). Dynamics of nitrogen uptake and partitioning in early and late fruit ripening peach (*Prunus persica*) tree genotypes under a Mediterranean climate. *Plant and Soil* 239, 207–214.
- Proebsting, E.L. Jr and Middleton, J.E. (1980). The behavior of peach and pear trees under extreme drought stress. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 105, 380–385.
- Rahmati M, Vercambre G, Davarynejad G, Bannayan M, Azizi M, Génard M. (2015). Water scarcity conditions affect peach fruit size and polyphenol contents more severely than other fruit quality traits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(5): 1055–1065.
- Razouk R., Kajji A., Hamadani A., Charafi J., Hssaini R., Bouda S., (2021). Yield and fruit quality of almond, peach and plum under regulated deficit irrigation. *Front. Agr. Sci. Eng.* 8(4): 583–593
- Reed, D.W., Lyons, C.G. Jr and McEachern, G.R. (1988). Field evaluation of inorganic and chelated iron fertilizers as foliar sprays and soil application. *Journal of Plant Nutrition* 11, 1369–1378.
- Ripoll J, Urban L, Staudt M, Lopez-Lauri F, Bidet L P R, Bertin N. (2014). Water shortage and quality of fleshy fruits—making the most of the unavoidable. *Journal of Experimental Botany*, 65 (15): 4097–4117.
- Robinson, J.B., Treeby, M.T. and Stephenson, R.A. (1997). Fruits, vines and nuts. In: Reuter, D.J. and Robinson, J.B. (eds) *Plant Analysis, An Interpretation Manual*, 2nd edn. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, pp. 349–382.
- Rosecrance, R.C., Johnson, R.S. and Weinbaum, S.A. (1998a). The effect of timing of post-harvest foliar urea sprays on nitrogen absorption and partitioning in peach and nectarine trees. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 73, 856–861.
- Rosecrance, R.C., Johnson, R.S. and Weinbaum, S.A. (1998b). Foliar uptake of urea-N by nectarine leaves: a reassessment. *HortScience* 33, 158.

- Rouphael Y, Franken P, Schneider C, Schwarz D, Giovannetti M, Agnolucci M, Pascale S D, Bonini P & Colla G. (2015). Arbuscular mycorrhizal fungi act as biostimulants in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, 196, 91-108.
- Rufat, J. and DeJong, T.M. (2001). Estimating seasonal nitrogen dynamics in peach trees in response to nitrogen availability. *Tree Physiology* 21, 1133–1140.
- Sánchez, E.E. (1999). Nutricion mineral de frutales de pepita y carozo. Publicacion del Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria. Estacion Experimental Alto Valle de Rio Negro, Macrorregion Patagonia Norte, Argentina.
- Sanz, M., Belkhodja, R., Toselli, M., Montañes, L., Abadia, A., Tagliavini, M., Marangoni, B. and Abadia, J. (1997a). Floral analysis as a possible tool for the prognosis of iron deficiency in peach. *Acta Horticulturae* 448, 241–245.
- Sanz, M., Pascual, J. and Machin, J. (1997b). Prognosis and correction of iron chlorosis in peach trees: influence on fruit quality. *Journal of Plant Nutrition* 20, 1567–1572.
- Sanz, M. (1999). Evaluation of interpretation of DRIS system during growing season of the peach tree: comparison with DOP method. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 30, 1025–1036.
- Schaffer, B., Andersen, P.C. and Ploetz, R.C. (1992). Responses of fruit crops to flooding. *Horticultural Reviews* 13, 257–301.
- Shear, C.B. and Faust, M. (1980). Nutritional ranges in deciduous tree fruits and nuts. *Horticultural Reviews* 2, 142–163.
- Sidhu, Amandeep & Sidhu, B. & Brar, Jaswinder. (2012). Fruit yield and quality of peach (*Prunus persica* Batsch.) as influenced by differential application of zinc. *HortFlora Research Spectrum*. 1. 231-234.
- Singh, R., Bhandari, A. R., & Thakur, B. C. (2002). Effect of drip irrigation regimes and plastic mulch on fruit growth and yield of apricot (*Prunus armeniaca*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 72(6), 355–357.
- Sivanappan, R. K. (1994). Prospects of micro-irrigation in India. *Irrigation and Drainage Systems*, 8, 49–58.
- Steduto P, Hsiao T C, Fereres E, Raes D. (2012). Crop Yield Response to Water. *FAO Irrigation and Drainage Paper No. 66*. FAO, Rome.

- Steppe, K., de Pauw, D.J.W., Lemeur, R. (2008). A step towards new irrigation scheduling strategies using plant-based measurements and mathematical modelling. *Irrig. Sci.* 26, 505–517.
- Swietlik, D. (1999). Zinc nutrition in horticultural crops. *Horticultural Reviews* 23: 109- 180. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Swietlik, D. (2002). Zinc nutrition of fruit trees by foliar sprays. *Acta Horticulturae*, (594), 123–129.
- Tagliavini, M., Scudellari, D., Marangoni, B. and Toselli, M. (1996). Nitrogen fertilization management in orchards to reconcile productivity and environmental aspects. *Fertilizer Research* 43, 93–102.
- Tagliavini, M., Millard, P. and Quartieri, M. (1998). Storage of foliar-absorbed nitrogen and remobilization for spring growth in young nectarine (*Prunus persica* var. *nectarine*) trees. *Tree Physiology* 18, 203–207.
- Tagliavini, M. and Marangoni, B. (2002). Major nutritional issues in deciduous fruit orchards of Northern Italy. *HortTechnology* 12, 26–31.
- Tan, C.S., Layne, R.E.C. (1990). *Irrigation scheduling for fruit crops*. Ontario Ministry of Agriculture and food, ISSN 0225-7882.
- Teviotdale, B.T., Ogawa, J.M., Nyland, G. and Kirkpatrick, B.C. (1989). Diseases. In: LaRue, J.H. and Johnson, R.S. (eds) *Peaches, Plums, and Nectarines: Growing and Handling for Fresh Market*. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Publication No. 3331. University of California, Oakland, California, pp. 118–132.
- Tingyao Cai, Luncheng You, Xue Yang, Shenglei Hao, Qi Shao, Haiyan Wang, Qingsong Zhang, Zhenling Cui, Yongliang Chen. (2023). Fertilization of peach for yield and quality, and optimization of nitrogen application rates in China: A meta-analysis, *Scientia Horticulturae*, 313,111917.
- Verma, P., & Chandel, J. S. (2017). Effect of different levels of drip and basin irrigation on growth, yield, fruit quality and leaf nutrient contents of peach cv. Redhaven. *The Bioscan*, 2(2), 1035–1039.
- Vizzotto, G. and Costa, G. (1995). Chemical methods to overcome iron-chlorosis in peach trees. *Acta Horticulturae* 383, 429–436.
- Walworth, J.L. and Sumner, M.E. (1987) The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). *Advances in Soil Science* 6, 149–185.

- Weir, R.G. and Cresswell, G.C. (1993). *Plant Nutrient Disorders 1. Temperate and Subtropical Fruit and Nut Crops*. Inkarta Press, Melbourne, Australia.
- Yoshikawa, F.T. (1988). Correcting iron deficiency of peach trees. *Journal of Plant Nutrition* 11, 1387–1396.
- Zambrano, Carlos & Zotarelli, L. & Migliaccio, Katie & Beeson, Richard & Morgan, Kelly & Chaparro, Jose & Olmstead, Mercy. (2018). *Irrigation Practices for Peaches in Florida*. EDIS. 2018. 10.32473/edis-hs1316-2018.
- Zhang, H.; Wang, D.; Gartung, J.L. (2017). Influence of Irrigation Scheduling Using Thermometry on Peach Tree Water Status and Yield under Different Irrigation Systems. *Agronomy*, 7, 12. <https://doi.org/10.3390/agronomy7010012>
- Zhou, Han-mi & Zhang, Fucang & Roger, Kjelgren & WU, Li-feng & Gong, Dao-zhi & Zhao, Na & Yin, Dong-xue & Xiang, You-zhen & LI, Zhi-jun. (2017). Peach yield and fruit quality is maintained under mild deficit irrigation in semi-arid China. *Journal of Integrative Agriculture*. 16. 1173-1183.
- Zotarelli L., M.D. Dukes, and K.T. Morgan. (2016). Interpretation of soil moisture content to determine soil field capacity and avoid over-irrigating sandy soils using soil moisture sensors. AE460. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. <https://edis.ifas.ufl.edu/ae460>.

BÖLÜM V

ŞEFTALİDE HASAT VE DEPOLAMA

ÖĞr. Gör. Selcan ÖZYALIN¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10137971>

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Yozgat, Türkiye. selcan.ozyalin@yobu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-4831-8600

GİRİŞ

Anavatanı Çin olan Şeftali (*Prunus persica* L. Batsch)'nin yetiştiriciliği ılıman ve subtropik iklimlerde yapılabilmektedir. Şeftalinin erken dönemde meyveye yatması, yüksek oranda suda çözünür kuru madde miktarı içermesi, meyvelerinin albenisi ve lezzeti ile dünyada yetiştiriciliği hızla artmış ve ıslah çalışmaları ile yeni çeşitlerin geliştirilmesi sağlanmıştır. Sofralık, kurutmalık, konservelik çeşitlerin yanı sıra genetik bodur şeftali ve tüysüz şeftali çeşitleri yetiştirilmektedir (Kütevin ve Kütevin, 1990; Anonim, 2007; Bassi ve Monet, 2008; AİTOM, 2023).

Türkiye’de 2022 yılı verilerine göre şeftali üretiminin en fazla yapıldığı beş il sırasıyla Çanakkale, Mersin, Bursa, Denizli ve İzmir’dir (TÜİK, 2023). İklim koşulları, coğrafi konum ve şeftali çeşidi hasat zamanlarının belirlenmesinde dikkat edilmesi gereken önemli faktörlerdir. Türkiye’de farklı zamanlarda hasat edilebilen erkenci ve geççi çeşitleri olan şeftali, yılın beş ayı pazara taze olarak sunulabilmektedir (Kütevin ve Kütevin, 1990; Anonim, 2007; AİTOM, 2023). Türkiye’de genellikle erkenci çeşitler Akdeniz Bölgesi’nde, geççi çeşitler ise Marmara ve Ege Bölgesi’nde yetiştirilmektedir (AİTOM, 2023).

Şeftali karakteristik olarak yumuşak etli ve çabuk bozulabilen bir meyvedir. Bir şeftali meyvesi yaklaşık %87 oranında su ve 180 kJ (43 kcal) içermektedir. Ayrıca içerisinde karbonhidratlar, organik asitler, pigmentler, fenolik bileşikler, vitaminler, uçucu maddeler, antioksidanlar ve eser miktarlarda protein ve yağ bulunmaktadır (Bassi ve Monet, 2008).

Şeftali meyvesi taze tüketilebildiği gibi, kurutmalık, gıda endüstrisinde meyve suyu, meyve konsantresi, pulbu, konservesi, reçeli olarak da değerlendirilebilmektedir. Ayrıca derin dondurmaya da uygundur (Anonim, 2007; AİTOM, 2023). Şeftalilerin değerlendirilme şekillerine göre önemli çeşitleri Tablo 1’de verilmiştir (Kütevin ve Kütevin, 1990; Anonim, 2007; Hepaksoy ve Eroğul, 2012).

Tablo 1. Değerlendirilme şekillerine göre önemli şeftali çeşitleri

Değerlendirilme şekilleri	Çeşitler
1- Sofralık	
Çok erkenci	May Flower, Flordasun, Early Amber, Springtime, Preccocissima, Blazing Gold, Early Red, Cardinal, Merrill Gem Free, Dixired, Red Globe, Starking Delicious, Jerseyland
Erkenci	Marygold, Early Hale, Coronet, Redhaven, Washington, Triogem, Golden Jubile
Orta mevsim olgunlaşan	J.H. Hale, Elberta, Madison, Loring, Glohaven, Jefferson Cresthaven, Halehaven, Elegant Lady
Geç mevsim olgunlaşan	Rio-Oso-Gem, Shipper's Late Red, Late Elberta, Halberta Giant, Monreo, Blake
Çok geç olgunlaşan	Tos-chine di November, Cotogna Massima
2- Konservelik	Vesuvio, Escarolita, Shasta, Vivian, Klamt, Andross, Sudanella, Carolyn, Saripapa, Halford,
3- Kurutmalık	Lovel, Muir

1. ŞEFTALİDE HASAT

1.1. Hasat Zamanı

Genel olarak meyvelerde, tam çiçeklenmeden sonra sırasıyla hücre bölünmesi, hücre büyümesi gerçekleşerek fiziksel gelişme başlamış olur. Ardından fizyolojik gelişme başlar ve meyve kendine özgü iriliğine, olgunluğuna ulaşarak (daha çok biyokimyasal ağırlıklı gelişmeler yaşanarak) hasat olumu gerçekleştirir. Bazı türler hasat olumundan sonra yeme olumu aşamasına ulaşır ve daha sonra yaşlanma aşamasına geçerek tüketim dışı fizyolojik ölüm gerçekleşir. Yetiştiriciliği yapılan tüm bitkisel ürünlerin uygun zamanda hasat edilmesi çok önemlidir. Aksi halde yanlış zamanda yapılan hasat, hasat sonrası ürün kayıplarını önemli ölçüde arttırmaktadır (Kaynaş, 2004; Özcan, 2012; Karaçalı, 2016; Özcan, 2020).

Şeftali ağaç üzerinde hasat olumuna ulaştığında (sert olgun) hasat edilmelidir. Şeftaliler ağaç üzerinde bırakıldığında daha iyi bir olgunluğa sahip olabilirler ve en iyi yeme kalitesine ulaşabilirler. Ancak daha yumuşak olacağı için pazara ulaşmak için gerekli et sertliğini kaybetmiş olur ve direnci kaybolur.

Olması gereken sertliğini kaybeden ürün, pazara ulaşmadan bozulabilir. Şeftali klimakterik gösteren türler içerisinde yer almaktadır. Yani şeftali hasat edildikten sonra solunum hızının artmasıyla olgunlaşmaya devam eder. Sert olgun hasat edilen şeftali, hasattan sonra tadını, lezzetini ve yeme kalitesini bir miktar arttırabilir. Örneğin hasattan sonra meyvede renklenme ve yumuşama meydana gelebilir. Bu nedenlerle şeftalide hasat; tüketim, değerlendirme ve pazarlama şekilleri dikkate alınarak uygun olgunlukta yapılmalıdır (Kaynaş, 2004; Anonim, 2007; Ramina ve diğerleri, 2008; Özcan, 2012; Karaçalı, 2016; Özcan, 2020).

Şeftalide hasat zamanı, meyve kabuk rengine ve meyve eti sertliğine göre belirlenmektedir. Hasat olgunluğuna gelen şeftalilerde yeşil olan kabuk rengi, sarı etli çeşitlerde sarıya, beyaz etli çeşitlerde ise beyaza dönmelidir. Şeftaliler çevre koşullarına göre (sıcaklık, ışık, beslenme vb.) kırmızı renkte bir üst renk oluştururlar. Kırmızı olan kısımlar hasat olgunluğuna gelen şeftalilerde daha parlak bir görünüme ulaşmaktadır. Olgunlukla birlikte meyve eti de yumuşamaya başlar. Ağaç üzerindeki şeftaliler aynı anda olgunlaşmazlar. Bu nedenle hasat 3-4 defada kontrol edilerek yapılmalıdır (Kaynaş, 2004; Anonim, 2007; Crisosto ve Valero, 2008; Karaçalı, 2016; Özcan, 2020).

Hasat zamanının belirlenmesinde ayrıca çeşide özgü meyve büyüklüğü, meyve ağırlığı, çekirdekten ayrılması, suda çözünür toplam kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik miktarı, tam çiçeklenmeden sonra sıcaklık toplamı gibi parametreler de kullanılabilir (Kaynaş, 2004; Anonim, 2007; Özcan, 2012; Karaçalı, 2016; Özcan, 2020).

En iyi lezzeti ve depolama kalitesini sağlamak için her şeftali çeşidi için optimum olgunluk tanımlanmalıdır. Bunun için meyvenin hasat öncesi kültürel uygulamalarının şeftalinin bulunduğu ekoloji, yer ve yöneyi, çeşidi vb. faktörler göz önünde bulundurularak zamanında yapılması önem arz etmektedir (Crisosto ve Valero, 2008; Ramina ve diğerleri, 2008).

1.2. Erken veya Geç Hasadın Etkileri

Erken veya geç hasat verim ve kaliteyi olumsuz etkileyen bir unsurdur. Şeftali olgunluğu, meyvenin lezzet bileşenlerini, fizyolojik bozulma sorunlarını, mekanik yaralanmalara karşı duyarlılığını, nem kaybına karşı

direncini, çürümeye karşı duyarlılığını, pazar ömrünü ve olgunlaşma yeteneğini kontrol eden önemli bir faktördür (Crisosto ve Valero, 2008).

Çok erken hasat edilen şeftaliler gereken olgunluğa ulaşamayabilir veya anormal şekilde olgunlaşabilir. Erken toplanan meyveler, genellikle yavaş ve düzensiz bir şekilde yumuşamaktadır ve ağaç üzerinde olgunlaşan meyveler gibi istenen olgunluğa ve lezzete ulaşmamaktadır. Aynı zamanda olgunlaşmamış meyvelerde kutikula tam gelişmediğinden dolayı uygun şekilde olgunlaşan meyvelere göre su kaybına daha duyarlı olmaktadır. Olgunlaşmamış meyvelerin suda çözünür kuru madde miktarı olgun toplanan meyvelere göre daha düşük olurken asitlik miktarı ise daha yüksektir. Bu da lezzet ve tadı olumsuz etkileyeceği için tüketiciler tarafından tercih edilmemesine neden olmaktadır (Crisosto ve Valero, 2008).

Geç hasat edilmiş ve aşırı olgunlaşmış meyvelerin ise, öncelikle hızlı yumuşama nedeniyle hasat sonrası ömrü daha da kısalmaktadır. Bu meyveler hasat sırasında yaşlanma aşamasına yaklaşmıştır. Meyve etinin yumuşak olması ile meyvenin, mekanik hasara ve patojenlere karşı duyarlılığı da artmaktadır. Bu tür meyveler tüketiciye ulaştığında aşırı olgunlaşmış (yaşlanmış), kötü tatlı ve düzensiz veya ezilmiş dokulu, düşük yeme kalitesine sahip olabilmektedir (Crisosto ve Valero, 2008).

1.3. Hasat Şekilleri

Şeftali hasadı budama makası kullanılarak veya meyve avuç içine alınıp sağa sola çevrilerek yapılabilir. Şeftalinin yumuşak bir kabuk ve ete sahip olmasından dolayı hasat ederken dikkatli olunmalıdır. Meyveleri sertçe çekmek veya kopartmak meyveye zarar verebilmektedir. Hasat edilen meyveler seçme, boylama ve sınıflandırma yapılarak kasalara tekli dizilmeli, ezilmesi önlenmelidir. Şeftalilerde seçme, boylama ve sınıflandırma yapılması kalite ölçütleri açısından önemlidir. (Anonim, 2007; Crisosto and Valero, 2008).

Şeftali hasadında plastik veya ahşap kasalar kullanılabildiği gibi sepetler de kullanılabilir. Şeftali kasaları 30x40 cm, 30x50 cm veya 40x60 cm boyutlarında, 9-13 cm derinliğinde olmalıdır. Meyvelerin zedelenmesini önlemek için kasaların alt kısmına kağıt, plastik tekli viyol vb. materyaller konulabilir (Şekil 1) veya şeftaliler tek tek kese kağıdına ya da file gibi

materyallere sarılarak kasalara dizilebilir (Anonim, 2007; Crisosto ve Valero, 2008).



Şekil 1. Şeftali hasadı (Özçetin ve Akay, 2023)

1.4. Sınıflandırma

TSE (Revize Edilen TS 42 Şeftali, 2007)'ye göre şeftalilerin genel özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Bütün (tam) olmalı,
- Sağlam olmalı (herhangi bir çürük, ezik olmamalı, tüketime elverişsiz hale gelen şeftali bulunmamalıdır),
- Temiz olmalı, gözle görülen yabancı madde bulunmamalı (ilaç kalıntısı, kum, taş, toprak, kabuk, bitkisel artıklar vb.),
- Böcekler ve böcek zararlıları bulunmamalı,
- Üzerinde ıslaklık bulunmamalı,
- Yabancı tat ve koku taşınamalı,
- Saplı hasat edildiğinde sap uzunluğu 2 cm'den daha uzun bırakılmamalı,
- Sap kısmı dik kalmamalı, yere paralel olarak kesilmiş olmalıdır.

Şeftalide sınıflandırma, meyvenin botanik yapısına göre çeşitlere, kalite özelliklerine göre sınıflara ve iriliklerine göre boylarına ayrılarak yapılmalıdır.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'ne göre şeftaliler; ekstra, I. sınıf ve II. sınıf olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. TSE (Revize Edilen TS 42 Şeftali, 2007)'ye göre şeftalilerin sınıflandırılması aşağıdaki gibidir;

Ekstra: Bu sınıfa giren şeftaliler en yüksek kalitededir. Bu şeftaliler, yetiştirildiği bölgenin ve çeşidinin özelliklerini göstermelidir. Renk ve iriliklerinin bir örnek olmasına dikkat edilmelidir. Meyvenin genel görünüşünü, kalitesini, depolama kalitesini ve ambalaj içindeki görüntüsünü etkilemeyecek düzeyde hafif yüzeysel kusurlar bulunabilir. Bunlar şekil, gelişme, renk bakımından hafif özürlerdir. Sınıflandırmada, ekstra sınıfın içinde kütlece veya sayıca %5'e kadar I. sınıf kalitede meyveler bulunabilir.

I. Sınıf: Bu sınıfa giren şeftaliler iyi kalitededir. Ekstra sınıfa giren şeftalilerde aynı özellikleri göstermelidir. Ürünün genel görünüşünü ve dayanıklılığını etkilemeyen hafif şekil, gelişme ve renk kusurları bulunabilir. Bu kusurlar, uzun şekillere sahip kusurlarda özür uzunluğu 1 cm'yi geçmemelidir. Diğer kusurlarda ise özürlü alan toplamı 0,5 cm²'yi geçmemelidir. Ayrıca bu sınıfa giren şeftalilerin sap çukurunda, sapın bağlandığı yerde görülen ve çekirdek içine doğru uzanan deliği olan meyvelerin bulunmaması gerekmektedir. Sınıflandırmada, I. sınıfın içinde kütlece veya sayıca % 10'a kadar II. sınıf kalitede meyveler bulunabilir.

II. Sınıf: Bu sınıfa, ekstra ve I. sınıflara giremeyen fakat genel özellikleri gösteren meyveler girmektedir. Bu sınıfta yeterli kalitede meyveler bulunmaktadır. Meyvenin genel görünüşünü, kalitesini, depolama kalitesini ve ambalaj içindeki görüntüsünü etkilemeyen, şekil, gelişme ve renk kusurları bulunabilir. Meyvenin kabuğu zarar görmemiş ise, meyve sapının olmaması kabul edilebilir. Meyvenin etli kısmında gözle görülebilir, belirgin kusurlar bulunmamalıdır. Her meyvede kabuk kusurlarının boyu 2 cm'yi geçmemelidir. Toplam alanı 1,5 cm²'yi geçmeyen diğer kusurlar ise kabul edilebilir. Sınıflandırmada, bu sınıfın özelliklerine veya genel özelliklere uymayan, ancak çürüyerek, kötüleşerek tüketime elverişsiz hale gelenler hariç olmak üzere kütlece veya sayıca % 10'a kadar tolerans tanınmaktadır.

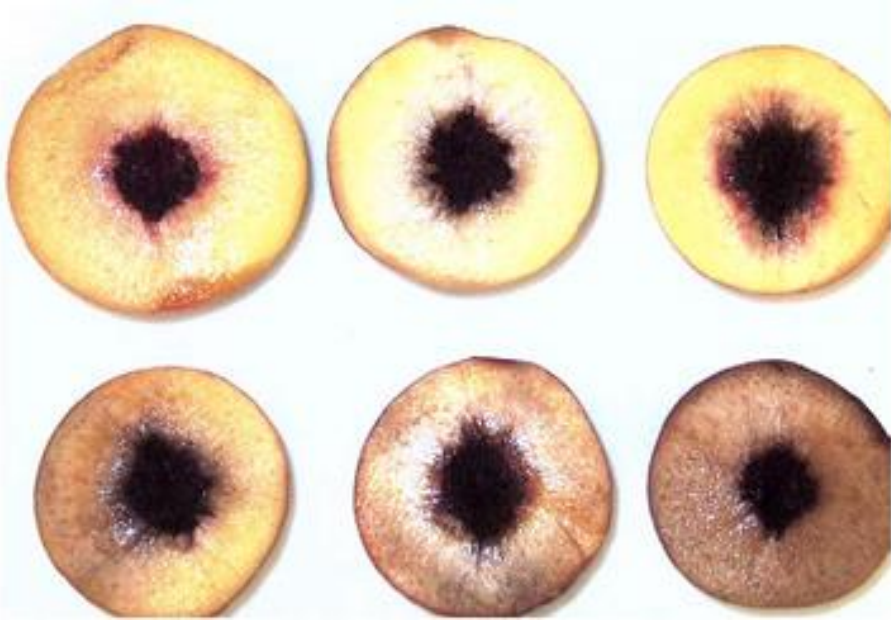
1.5. Hasat ve Hasat Sonrası Dönemde Meydana Gelen Kalite Kayıpları

Bahçe ürünlerinde hasat ve hasat sonrası meydana gelen kayıpların önlenmesi ve azaltılması teknik olarak çok önemli olmasının yanı sıra, hem üretici hem de ülke ekonomisi açısından da ayrıca önem arz eden bir konudur (Kaynaş, 2004; Karaçalı, 2011; Özcan, 2012; Karaçalı, 2016; Özcan, 2020). Türkiye’de 2022 verilerine göre 803.514 ton şeftali üretimi yapılmıştır (TÜİK, 2023). Hasat ve hasat sonrası yaşanan kayıplar önemli boyutta olduğu için bu üretimin tamamının ticari bir boyut kazandığını söylemek ise zordur. FAO raporlarına göre az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bahçe ürünlerindeki hasat ve hasat sonrası kayıp oranının %25-80, gelişmiş ülkelerde ise %5-10 arasında olduğu bildirilmektedir (FAO, 2020). Türkiye’de ise en iyimser tahminle bu değer %5-25 arasında olduğu düşünülmektedir. Bu değerler dikkate alındığında yılda yaklaşık 40-200 bin ton şeftalinin ekonomi içerisinde değerlendirilemeden çöpe atıldığı anlamına gelmektedir. Dolayısı ile tüm bitkisel ürünlerde olduğu gibi şeftalide de hasat ve hasat sonrasında yaşanan kayıpların önlenmesi ve azaltılması ekonomik açıdan önem arz etmektedir (Özcan, 2012).

Bahçe ürünleri hasat sırasında ve hasat sonrasında çeşitli nedenlerden dolayı kayba uğramaktadırlar. Çeşitli iklim olayları, hastalık ve zararlı etmenleri, fizyolojik bozulmalar, yanlış kültürel işlemler, nitelikli olmayan işçi, uygun olmayan ambalajlama, taşıma ve depolama vb. birçok nedenden dolayı ürün kayıpları meydana gelmektedir. Şeftalide de hasat ve hasat sonrası meydana gelen kayıplar bu nedenlerden dolayı yaşanmakta ve bu durum verim, kalite kayıpları ile ülke ekonomisini olumsuz etkilemektedir (Kaynaş, 2004; Özcan, 2012; Karaçalı, 2016; Özcan, 2020).

Şeftalide hasat sonrası yaşanan kayıplar arasında önemli sorunlardan olan, fizyolojik bozuklukların neden olduğu kayıplara örnek olarak iç yumuşaması, iç kararması (Şekil 2), pamuklaşma veya yünlüleşme verilebilir. Meyve etinin çekirdeğine bakan kısmında bir yumuşama başlar. İç yumuşaması özellikle geç hasat ve aşırı olgunlaşma sonucu ortaya çıkan bir bozukluktur. İç kararması ve yünlüleşme ise şeftalinin uzun süre depolanması ile düşük sıcaklığa maruz kalması sonucu ortaya çıkmaktadır. (Lurie ve Crisosto, 2005;

Karaçalı, 2016). Ayrıca şeftalinin 3 °C ile 7 °C arasında depolanması ile tat yavanlaşması, aroma kaybı ve su kaybı meydana gelmektedir. Özellikle pazarlama aşamasında yaşanan su kaybının %6-10'u geçmemesine dikkat edilmelidir (Karaçalı, 2016).



Şekil 2. Şeftalide hasat sonrası fizyolojik bozukluk: iç kararması, (Lurie ve Crisosto, 2005)

2. ŞEFTALİDE DEPOLAMA

Şeftalilerin hasat edildiği olgunluk, meyvenin lezzetini, pazar ömrünü ve kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu yüzden meyvenin çeşidi, gideceği pazar uzaklığı, yol şartları, soğuk hava deposunda muhafazası dikkate alınarak hasat edilmelidir. Hasat olgunluğunda ayrıca şeftalilerin kullanım amaçlarına (taze, kurutmalık, meyve suyu, derin dondurma vb.) da dikkat edilmelidir (Anonim, 2007; Crisosto ve Valero, 2008; Karaçalı, 2016).

Şeftali genellikle depolanmaz. Fakat pazarın çok yüklü olduğu zamanlarda piyasayı düzenlemek için ve pazarda süreklilik sağlamak için 0 °C ile -1 °C arasında, % 90-95 bağıl nemde 3-5 hafta depolanabilir. Daha uzun süre depolanan şeftalilerde kalite düşmektedir. Özellikle meyvenin renginde bozulmalar meydana gelir, meyve eti yavanlaşır, bazı çeşitler acılaşır, çekirdek

etinin kenarları kararak yeme kalitesi oldukça düşmektedir (Anonim, 2007; Crisosto ve Valero, 2008; Karaçalı, 2016; AİTOM, 2023). Yapılan çalışmalara göre depolamaya en uygun olan çeşit J.H. Hale'dir (AİTOM, 2023).

Çabuk bozulabilen bir yapıda olan şeftalilerde, depolama yapılmadan önce hasat edilen ürünün, sıcaklığının giderilmesi amacıyla ön soğutma yapılması gerekmektedir. Şeftalide su ile soğutma yaygın olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2007; Karaçalı, 2016). Yapılan çalışmalarda depolama süresini uzatmak ve meyve kalitesini korumak için ön depolama ve modifiye atmosfer (düşük oksijen konsantrasyonu ve yüksek karbondioksit konsantrasyonu) gibi ek teknolojilerin kullanılması gerektiği bildirilmiştir. Ön depolama, hasat edilen meyvelerin soğuk depolama yapmadan önce, 1-2 gün 20-30 °C arasındaki sıcaklıklara maruz bırakılmasıdır (Ramina ve diğerleri, 2008; Infante ve diğerleri, 2009; Mendes ve diğerleri, 2018). Daha sonra ürün sınıflandırılır, ambalajlanması yapıldıktan sonra pazara ya da muhafazası için depolara gönderilir. Şekil 3'de modifiye atmosfer paketleri (MAP) kullanılarak soğuk hava deposunda muhafaza edilen şeftaliler görülmektedir (Alkın, 2023).



Şekil 3. Modifiye atmosfer paketleri kullanılarak soğuk hava deposunda muhafaza edilen şeftaliler

Şeftalinin kalite kayıplarının azaltılabilmesi ve pazarlanabilmesi açısından ambalajlanması veya ambalajlanarak depolanması daha ekonomik olabilmektedir. Taşıma esnasında ise soğutmalı sistemlerin kullanılması pazarlanabilmesi açısından önemlidir (Kütevin ve Kütevin, 1990). Şeftali için uygun taşıma sıcaklığı 1 °C'dir (Karaçalı, 2016).

TSE'ye göre şeftalinin muhafazasında ve taşınmasında dikkat edilmesi gerekenler şunlardır (Revize Edilen TS 42 Şeftali, 2007):

-Şeftali ve içinde şeftali bulunan paketlerin veya kasaların işleme tesislerinde ve depolarda muhafaza edilirken, taşıma esnasında araç içindeyken kötü kokuya sahip ve bunları kirleten maddelerle bir arada bulunmamasına dikkat edilmelidir.

-Hasat edilerek kasalara konulan veya paketlenen şeftaliler direkt güneş altında bırakılmamalı, gölge bir yerde muhafaza edilmelidir. Üzerine çığ ve yağmur gelmemeli veya dondurucu soğuklarda bırakılmamalıdır. Bu şartlarda yüklenip, boşaltılmamasına dikkat edilmelidir.

-Şeftalinin soğukta depolanması TS 1219 ISO 873'e uygun olarak yapılmalıdır.

2.1. Yetiştiriciliği Yapılan Bazı Şeftali Çeşitlerinin Depolama Koşulları İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

J.H. Hale çeşidinde modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamasının depolama süresi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, meyveler PE (Polietilen), PP (Polipropilen) ve PVC (Poli Vinil Clorür) ile ambalajlanarak depolanmıştır. Yapılan çalışmanın sonucuna göre PVC ile ambalajlanan meyvelerin 6 haftaya kadar başarılı bir şekilde depo edilebildiği bildirilmiştir (Özkurt, 1994).

Yetiştiriciliği yapılan Halehaven çeşidinin depolanmasında, kontrollü atmosfer (KA) koşullarında (%0 CO₂; %21 O₂) denemeye alınan meyvelerin kontrol grubu meyvelere göre meyve kalitesini daha iyi korunduğu belirlenmiştir (Eriş ve diğerleri, 1994).

Flavorcrest ve Red Top çeşidinde, meyveler PP ve PE materyaller ile ambalajlandıktan sonra depo edilmişlerdir. Depolamadan 0., 15., 30., 45. ve 55.

günlerde meyve örnekleri alınarak kalite ölçütleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre en iyi koruma PP materyalden elde edilmiştir. Meyveler her iki materyal ile 30-45 gün sağlıklı bir şekilde depolanmıştır (Akbudak ve Eriş, 2004).

Douradao çeşidinde, meyveler MAP uygulaması ile ambalajlandıktan sonra içerisine %10 CO₂ + %1.5 O₂ enjekte edilerek depolanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yapılan uygulamaların meyvelerin korunmasında kontrol grubuna göre daha iyi olduğu belirlenmiştir (Santana ve diğerleri, 2008).

Monroe ve Blake çeşitlerinde, meyveler MAP uygulaması ile ambalajlandıktan sonra 25 ve 50 gün süreyle depolanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre MAP uygulaması, şeftali çeşitlerinin 50 gün süreyle depolanmasına olanak sağlamıştır (Sakaldaş ve diğerleri, 2013).

Elberta çeşidi ile ilgili yapılan çalışmada, MAP uygulamasının meyvelerin hasat sonrası kalitesi ve depolama ömrü üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada farklı üç gaz kombinasyonu ve iki ambalaj tipi kullanılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda, %10 CO₂ ve %2 O₂ gaz kombinasyonuna sahip, düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) ile ambalajlanan meyvelerin kalite özelliklerini daha iyi koruduğu ve meyvelerin 63 gün boyunca depolanabildiği ifade edilmiştir (Behrouzi ve diğerleri, 2014).

Royal Glory ve Elegant Lady çeşitleri ile ilgili yapılan çalışmada, meyveler 35 gün boyunca depolanmış ve sonrasında depolamanın duyu kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre hasattan sonra geçen süreyle meyvenin duyu kalitesi değiştiği bildirilmiştir (Shinya ve diğerleri, 2014).

Early Grande çeşidi ile ilgili yapılan çalışmada, hasat sonrası CaCl₂ (kalsiyum klorür) uygulamasının şeftali meyvesinin kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Meyveler %1, %2, %3 konsantrasyonlardaki CaCl₂ solüsyonuna 5 dakika daldırılmış ve depolanmıştır. Sonuç olarak %3 konsantrasyonundaki CaCl₂ uygulaması diğer uygulamalara göre daha iyi bulunmuştur (Sohail ve diğerleri, 2015).

Shan-e-punjab çeşidinde, meyveler farklı CaCl₂ konsantrasyonlarıyla (%2, %4 ve %6) 15 dakika süre ile muamele edildikten sonra polietilen

materyalle ambalajlanarak depolanmıştır. Sonuç olarak %6 konsantrasyonundaki CaCl_2 uygulaması diğer uygulamalara göre en iyi bulunmuştur (Singh ve diğerleri, 2017).

Fresh Late çeşidinde, meyvelere %1.5 CaCl_2 , 20 μ PE ve %1.5 CaCl_2 + 20 μ PE uygulamaları yapıldıktan sonra depolanmıştır. Uygulamaların kontrol grubuna göre meyvenin kalitesini daha iyi koruduğu belirlenmiştir (Bayar, 2019).

Anet 55, Anet 33 ve Anet 30 çeşitlerinde, meyvelere farklı uçucu yağ (kekik yağı, acı badem yağı) emdirilmiş MAP uygulaması yapılmış ve meyveler 60 gün süreyle depolanmıştır. Çalışma olumlu sonuçlar vermiş ve uçucu yağ emdirilmiş MAP uygulaması Anet 55 ve Anet 33 çeşitlerinde 60 güne, Anet 30 çeşidinde ise 30 güne kadar depolanmasına olanak sağlamıştır (Alkın, 2023).

Yukarıda bahsedilen çalışmalardaki şeftali çeşitlerinin depolama koşulları (sıcaklık ve hava nemi) Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Şeftali çeşitlerinin depolama koşulları

Çeşitler	Sıcaklık (°C)	Hava Nemi (%)
J.H. Hale	0	90-95
Halehaven	0	90-95
Flavorcrest, Red Top	0	90
Douradao	1	90
Monroe, Blake	0.5	90-95
Elberta	1	90
Royal Glory, Elegant Lady	0	80-90
Earli Grande	10	75
Shan-e-punjab	3	85-90
Fresh Late	0	90
Anet 55, Anet 33, Anet 30,	0	90

Meyvelerin muhafazasında depolama kalitesini arttırmak için oksalik asit uygulamaları da yapılmaktadır (Aydöner Çoban ve Aras, 2023). Yapılan bir çalışmada, Bayuecui şeftali çeşidine uygulanan oksalik asitin oda koşullarında (25 °C) depolanmasıyla meyve olgunlaşmasını geciktirilmesine ve hastalıklara karşı direncini arttırabilmesine katkı sağlayabileceği bildirilmiştir (Zheng ve diğerleri, 2007).

Sonuç olarak, birçok meyvede olduğu gibi Şeftalinin de taze olarak tüketicilmesi ya da pazarlanması en ekonomik yöntemdir. Fakat pazar Şartlarına göre depolanması gereken durumlar da oluşabilmektedir. Şeftalinin muhafazaya çok fazla uygun olmaması ve pazar süresinin kısa olmasından dolayı, tüketicici tercihleri de göz önünde bulundurulup, kurutmalık, derin dondurma, gıda endüstrisinde meyve suyu, meyve konsantresi, pulp, konserve, reçel, Şeftali ayı içecekleri, jöle, Őekerleme gibi farklı işleme yöntemleri kullanılarak çeşitli ürünlerin ortaya çıkması ekonomiye ayrıca katkı sağlayacaktır (Anonim, 2007; Huang ve diğerleri, 2008; AİTOM, 2023).

KAYNAKÇA

- Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (AİTOM) (2023). Şeftali Yetiştiriciliği. Erişim Adresi: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://adana.tarimormn.n.gov.tr/Belgeler/SUBELER/bitkisel_uretim_ve_bitki_sagligi_sube_mudurlugu/meyve_yetistiriciligi_ve_mucadelesi/%C5%9Eeftali.pdf
- Akbudak, B. ve Eris, A. (2004). Physical and Chemical Changes in Peaches and Nectarines During the Modified Atmosphere Storage. *Food Control*, 15, 307-313.
- Alkın, G. (2023). *Geççi ve İhracata Yönelik Şeftali Çeşitlerinde Uçucu Yağ Emdirilmiş MAP Uygulamalarının Depolama Kalitesine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi Veri Tabanından Erişildi. Erişim Adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Anonim (2007). Ilıman İklim Meyveleri Yetiştiriciliği. Yayınlanmamış Ders Notu. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale.
- Aydöner Çoban, G. ve Aras, S. (2023). Effects of Ascorbic and Oxalic Acids on Cucumber Seedling Growth and Quality Under Mildly Limey Soil Conditions. *Gesunde Pflanzen*, 1-8.
- Bassi, D. and Monet, R. (2008). Botany and Taxonomy. Layne, D.R. and Bassi, D. (Ed.), *The Peach: Botany, Production and Uses*, 1-36. CAB International, UK, 615 p.
- Bayar, S. (2019). *Fresh Late Şeftali (Prunus persica L.) Çeşidinde Bazı Hasat Sonrası Uygulamaların Muhafaza Süresi ve Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi Veri Tabanından Erişildi. Erişim Adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Behrouzi, S., Mostofi, Y., Zamani, Z., Ahmadi, A., Ranjbar, I. and Neishabouri, J.A. (2014). Evaluation of Quality Changes on 'Elberta' Peach During Storage with Modified Atmosphere Packaging (MAP). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 45(1), 79-91.
- Crisosto, C.H. and Valero, D. (2008). Harvesting and Postharvest Handling of Peaches for the Fresh Market. Layne, D.R. and Bassi, D. (Ed), *The Peach: Botany, Production and Uses*, 595-596. CAB International, UK, 615 p.
- Eriş, A., Türkben, C., Özer, M. H. and Henze, J. (1994). A Research on Controlled Atmosphere (CA) Storage of Peach cv. Hale Haven. *Acta Horticulturae* 368, 767-776.

- FAO (2020). Statistical Yearbook, World Food and Agriculture, Food and Agriculture Organization Of The United Nations, 351 s. Erişim Adresi: <https://www.fao.org/3/cb1329en/CB1329EN.pdf>
- Hepaksoy, S. ve Eroğul, D. (2012). Önemli Meyve Çeşitleri. (Ed: Gerçekçioğlu, R., Bilginer Ş., Soylu, A., Genel Meyvecilik: Meyve Yetiştiriciliğinin Esasları). 305-378. Gözden Geçirilmiş 3. Basım, Nobel, Ankara, 486 s.
- Huang, H., Cheng, Z., Zhang, Z. and Wang, Y. (2008). History of Cultivation and Trends in China. Layne, D.R. and Bassi, D. (Ed), The Peach: Botany, Production and Uses, 37-60. CAB International, UK, 615 p.
- Infante, R., Meneses, C. and Crisosto, C.H. (2009). Preconditioning Treatment Maintains Taste Characteristic Perception of Ripe ‘September Sun’ peach Following Cold Storage. International Journal of Food Science & Technology, 44(5), 1011-1016.
- Karaçalı, İ. (2011). Tarımsal Ürünlerin Muhafazası. Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No:555 (Genişletilmiş 2. Baskı), İzmir, 139 s.
- Karaçalı, İ. (2016). Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın no: 494, İzmir, 486 s.
- Kaynaş, K. (2004). Bahçe Bitkilerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ders Notu, Çanakkale, 66 s.
- Kütevin, Z. ve Kütevin, E. (1990). Meyvecilik: Genel Meyve Tarımı Prensipleri ve Pratik Meyvecilik Yöntemleri. İnkılap Kitapevi, İstanbul, 304 s.
- Lurie, S. and Crisosto, C.H. (2005). Chilling Injury in Peach and Nectarine. Postharvest Biology and Technology, 37(3), 195-208.
- Mendes, L.D.S., Aguayo, E., Pessoa, C.D.O., Nastaro, B.T. and Kluge, R.A. (2018). Enhancement of the Antioxidant Capacity and Reduction of Chilling Injury in ‘Douradão’ peaches Refrigerated under Pre-storage and Modified Atmosphere. Acta Scientiarum. Agronomy, 41.
- Özcan, M. (2012). Meyvelerde Derim, Muhafaza ve Pazarlama. Gerçekçioğlu, R., Bilginer Ş., Soylu, A. (Ed), Genel Meyvecilik: Meyve Yetiştiriciliğinin Esasları, 457-486. Gözden Geçirilmiş 3. Basım, Nobel, Ankara, 486 s.
- Özcan, M. (2020). Ürün Muhafazası ve Pazarlama. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ders Notu, Samsun, 100 s.
- Özçetin, E. ve Akay, B. (2023, 26 Temmuz). Coğrafi İşaretli "Lapseki Şeftalisi"nde İhracat Ürünleri Toplanmaya Başlandı [Haber Grupları].

- Erişim Adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/cografi-isaretli-lapseki-seftalisinde-ihracat-urunleri-toplanmaya-baslandi/2954499>
- Özkurt, A.S. (1994). *Bazı Sert Çekirdekli Meyvelerde Modifiye Atmosferde Paketlemenin Muhafaza Süresi Üzerine Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi Veri Tabanından Erişildi. Erişim Adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Revize Edilen TS 42 Şeftali, TS 1133 Enginar, TS 1205 Taze Biber Standartlarının Dış Ticarete Zorunlu Uygulamaya Konulmasına İlişkin Tebliğ (2007, 4 Haziran). *Resmi Gazete* (Sayı: 26542). Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/06/20070604-3.htm>
- Ramina, A., Tonutti, P. and McGlasson, W. (2008). Ripening, Nutrition and Postharvest Physiology. Layne, D.R. and Bassi, D. (Ed), *The Peach: Botany, Production and Uses*, 595-596. CAB International, UK, 615 s.
- Sakaldaş, M., Kaçan, A., Şeker, M. ve Kaynaş, K. (2013). Monroe ve Blake Geççi Şeftali Çeşitlerinde Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulamasının Muhafaza Süresince Meyve Kalitesine Etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-8.
- Santana, L.R., Benedetti, B.C., Sigrist, J.M., Sarantópoulos, C. and Cremonesi, V.C. (2008). Modified Atmosphere in Postharvest Conservation of 'Douradão' Peaches. International Conference of Agricultural Engineering, August 31 to September 4, 2008, Brazil.
- Shinya, P., Contador, L., Frett, T. and Infante, R. (2014). Effect of Prolonged Cold Storage on the Sensory Quality of Peach and Nectarine. *Postharvest Biology and Technology*, 95, 7-12.
- Singh, M., Jasrotia, A., Bakshi, P., Wali, V.K., Kumar, R. and Kour, K. (2017). Effect of Various Storage Conditions and Calcium Treatments on Physico-chemical Properties of Peach (*Prunus persica*) cv. Shan-e-Punjab. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87(6), 796-800.
- Sohail, M., Ayub, M., Khalil, S, A., Zeb, A., Ullah, F., Afridi, S. R. and Ullah, R. (2015). Effect of Calcium Chloride Treatment on Postharvest Quality of Peach Fruit During Cold Storage. *International Food Research Journal* 22(6), 2225-2229.
- TÜİK (2023). Türkiye İstatistik Kurumu: Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim Adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Zheng, X., Tian, S., Meng, X. and Li, B. (2007). Physiological and Biochemical Responses in Peach Fruit to Oxalic Acid Treatment During Storage at Room Temperature. *Food Chemistry*, 104(1), 156-162.

BÖLÜM VI

ŞEFTALİNİN ENDÜSTRİYEL KULLANIMI

Doç. Dr. Zeynep ERGÜN¹, Dr. Öğr. Üyesi Müjgan GÜNEY²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10137982>

¹ Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Biyomühendislik Fakültesi, Adana, Türkiye. zergun@atu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-9868-9488

² Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye. mujgan.guney@yobu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-5491-1430

GİRİŞ

Şeftali (*Prunus persica* L.), Magnoliopsida sınıfı, Rosaceae familyası, Prunoidea alt familyasına ait olan *Prunus* cinsi üyelerinden biridir. *Prunus* cinsi meyvesi ve tohumları yenilebilir yaklaşık 200 türe sahiptir (Al-Snafi, 2022; Bassi ve ark., 2016; Kant ve ark., 2018; Küçük & Muradoğlu, 2020).

Binlerce yıldır yetiştirilebilmekte olan şeftali bitkisi dik, yaygın bazen de sarkık dallı, mızraksı yaprağa sahip bir ağaçtır (Bento ve ark., 2022; Ketenoğlu ve ark., 2003).

Günümüzde şeftali, değerli meyvelerinden dolayı insan beslenmesinde önemli bir yer edinmiş, dünyanın birçok ülkesinde yetiştirilen ve tüketilen bir bitki türüdür (Kant ve ark., 2018; Ketenoğlu ve ark., 2003).

Dünyada seksenden fazla ülkede yetiştiriciliğinin yapıldığı bilinen şeftalinin anavatanının Çin ve Doğu Asya olduğu bildirilmiştir (Küçük & Muradoğlu, 2020; Özdemir ve ark., 2022). Şeftali ve nektarin üretiminde ilk sırada Çin (16000000 ton) gelmektedir. Çin'i sırasıyla İspanya (1197840 ton) ve İtalya (996860 ton) takip etmektedir. Türkiye ise 891857 tonluk üretimi ile dördüncü sırada yer almaktadır (Table 1) (FAOSTAT, 2023).

Tablo 1. Ülkelerde 2021 Yılında Şeftali-Nektarin Üretim Miktarı (FAOSTAT, 2023)

Sıra	Ülke	Miktar (Ton)	Sıra	Ülke	Miktar (Ton)
1	Çin	16000000,00	9	Mısır	244228,55
2	İspanya	1197840,00	10	Meksika	217266,00
3	İtalya	996860,00	11	Brezilya	199010,00
4	Türkiye	891857,00	12	Özbekistan	193280,00
5	ABD	730530,00	13	Kuzey Kore	192094,00
6	İran	687213,36	14	Cezayir	186072,00
7	Yunanistan	591060,00	15	Güney Afrika	181131,00
8	Şili	308578,72			

FAOSTAT (Erişim tarihi: 6 Ekim, 2023)

İl bazında bakıldığında zaman Türkiye'de özellikle Marmara bölgesi illeri önde olmak üzere, çoğu ilimizde şeftali üretimi yapılmaktadır (Vural & Çakan,

2021).Türkiye'nin hem ulusal hem de uluslararası ekonomisi açısından şeftali meyvesi büyük önem taşımaktadır(Vural & Çakan, 2021).

1. ŞEFTALİNİN GIDA ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI

Sert çekirdekli meyvelere sahip olan şeftali, insan beslenmesinde yüksek besin içeriğinden dolayı çok önemli bir yere sahiptir. Taze olarak da tüketilebilen meyveleri, reçel, marmelat, meyve suyu, konserve, kuru meyve şeklinde de tüketilebilmekte ve bu yönüyle ulusal ve uluslararası ekonomide yer alabilmektedir (Birinci & Koray, 2006; Kant ve ark., 2018; Küçük & Muradoğlu, 2020; Vicente ve ark., 2009; Vural & Çakan, 2021).

Şeftali meyvelerinin biyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur (Farooq ve ark., 2023; Kant ve ark., 2018; Öztürk, 2022; Zhao ve ark., 2015).

Makro ve mikro besinlerce zengin olan şeftali meyvelerinin insan sağlığına ve beslenmesine katkısı konusunda yapılan araştırmalar göz ardı edilemez. Şeftali meyvesi bünyesinde K, Mg, Ca, Fe, Mn, ve Zn vb. mineralleri içermektedir (Bento ve ark., 2022; Manzoor ve ark., 2012). Ayrıca şeftali meyvesi vitamin C, ve E, karbonhidratlar, lif, fenolik bileşikler, organik asitler, karotenoidler, şekerler ve antioksidanlar gibi biyoaktif bileşenlerce zengin bir içeriğe sahiptir. Bu zengin içerik, şeftali meyvesine olan talebi daha da arttırmaktadır (Al-Snafi, 2022; Bento ve ark., 2022; Küçük & Muradoğlu, 2020; Manzoor ve ark., 2012; Versari ve ark., 2002; Tomás-Barberán ve ark., 2001).

Besin içeriği, endüstriyel kullanımı ve ekonomik getirisi sebebiyle şeftali bitkisi ile ilgili çok farklı bilimsel çalışmalar mevcuttur (Bassi ve ark., 2016; Kavcı ve ark., 2021; Öztürk, 2022; Serdar ve ark., 2018; Topuz & Orhan, 2022; Yeniocak ve ark., 2018).

2. ŞEFTALİNİN İLAÇ ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI

Bazı çalışmalar meyve ve sebze tüketiminin kanser, diyabet ve kalp damar hastalıkları gibi bazı kronik hastalıklara karşı koruyucu faydalarının olduğunu göstermiştir (Zhao ve ark., 2015). Tarih boyunca, insanlar geçmişlerinden öğrendikleri bilgilerle, bitkileri bazı işlemlere tabi tutarak

onları bazı hastalıkların tedavilerinde kullanmışlardır. Günümüz dünyasında kolay ulaşılabiliyor olması ve bazı ekonomik sebeplerden dolayı, gelişmekte olan toplumlar hala bitkileri tedavi amaçlı kullanmaktadırlar (Al-Snafi, 2022; Özpinar ve ark., 2013).

Tıbbi olarak şeftali bitkisinin çiçek, yaprak, meyve, yağ ve tohumları kullanılmaktadır. Yapılan çeşitli araştırmalarda bu farklı kısımların antibakteriyal, anti alerjik, gastrointestinal, antiinflamatuvar, antidiyabetik, antioksidan, analjezik, antioksidan, immünolojik, antimikrobiyal, antihistaminik, antitümör ve anti kanser gibi farmakolojik etkilere sahip olduğu ileri sürülmektedir (Al-Snafi, 2022; Belhadj ve ark., 2016; Kant ve ark., 2018; Mokrani & Madani, 2016; Özdemir ve ark., 2022; Peerzada ve ark., 2010). Şeftali kabuğunun öksürük, bağmaca, kronik bronşitte balgam söktürücü, sakinleştirici, mide rahatlatıcı, yatıştırıcı, idrar söktürücü olarak kullanıldığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Kant ve ark., 2018). Bitkilerin yaprakları geleneksel olarak antibakteriyal, sakinleştirici, böcek ve solucan öldürücü, balgam söktürücü, ateş düşürücü, basur ve boğmaca tedavilerinde, müşhil vb gibi amaçlar için kullanılmıştır (Al-Snafi, 2022; Kant ve ark., 2018; Özpinar ve ark., 2013). Şeftali bitkisinin çiçeklerinin döküntüler ve egzema için kullanıldığını bildiren çalışmalar mevcuttur. Bitki tohumlarının halk arasında basur, bazı kadın hastalıkları tedavisi, kulak ağrısı, sağırılık ve bazı mide rahatsızlıklarında kullanıldığı bildirilmiştir. Meyveleri ise ateş düşürücü, yatıştırıcı, afrodizyak gibi durumlarda tercih edilmiştir (Al-Snafi, 2022). Bazı çalışmalarda Parkinson ve Alzheimer gibi nörodejeneratif hastalıklarla obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar gibi durumlara karşı koruyucu özellikte olabileceği bildirilmiştir (Bento ve ark., 2022).

3. ŞEFTALİNİN ENERJİ ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI

Teknolojinin gelişmesi, insan nüfusunun giserek artması, ihtiyaç duyulan enerji miktarını sürekli olarak artmaktadır. Fosil enerji kaynaklarının sınırlı olması, alternatif diğer enerji kaynaklarına yönelimi gerekli kılmıştır. Yenilenebilir olması, çevreye fosil yakıtlar gibi zarar vermiyor olması, biyodizele olan ilgiyi arttırmıştır. Biyodizel, Bitkisel, hayvansal ya da atık yağlar gibi kaynaklardan elde edilen, dizel yakıtı alternatif bir yakıttır biyodizel (Alptekin & Çanakçı, 2006; Aksoy, 2010; Gebremariam, 2023; Mishra &

Goswami, 2018). Şeftali çekirdeği yağı, biyodizel olarak işlenebilen yenilemez yağlar arasında yer almaktadır (Farooq ve ark., 2023). Yapılan bilimsel araştırmalarda, şeftali tohumları kullanılarak transesterifikasyon yöntemi ile biyodizel üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen şeftali tohum yağı biyodizelinin parlama noktası, yoğunluğu, setan sayısı vb bildirilmiştir. Ve yapılan bu bilimsel çalışmalar neticesinde şeftali tohum yağının biyodizel ham maddesi olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Farooq ve ark., 2023; Schinas ve ark., 2017).

Ayrıca tarımsal bazı atıklar peletleme işleminden sonra yakma işlemlerinde kullanılabilir. Şeftali çekirdeği ve linyit kömür tozu peletlenmiştir (Serdar ve ark., 2018). Serdar ve ark. (2018) bu peletlerin mekanik ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir.

4. ŞEFTALİNİN DİĞER ENDÜSTRİLERDE KULLANIMI

İlaç sektöründe şeftali kullanımının yanı sıra, farklı sektörlerde de şeftalinin farklı kısımları kullanılmaktadır. Örneğin yapılan bir bilimsel çalışmada şeftali ağacı yaprakları kullanılarak, sentetik boyalara alternatif, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek, su bazlı ve doğal ahşap koruyucu, yenilenebilir ve ekolojik renklendirici elde edilmesi hedeflenmiştir. Ve bu çalışma neticesinde şeftali yaprağı kullanılarak elde edilen boyaların, ahşap yüzeylerde sentetik boyalara alternatif olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Yeniocak ve ark., 2018).

Yapılan bir bilimsel çalışmada, şeftali kullanılarak geleneksel yöntemle sirke üretilmiş ve şeftali meyvelerinin ekşi-tatlı özellikte, sirke üretimi için yeni bir alternatif kaynak olabileceği bildirilmiştir (Öztürk, 2022). Şeftali reçinesi (peach gum), şeftali bitkisinin gövdesinden, dallarından ve meyvelerinden salgılanan bir çeşit doğal bitki sakızıdır (Zeng ve ark., 2022). Zeng ve ark. (2022), toksik olmayan, yenilenebilir, parçalanabilir bu maddenin çoğu alanda sentetik malzemelerin yerine kullanılabilceğini öngörüsünü bildirmiştir. Ayrıca yapılan diğer bilimsel çalışmalarda bu malzemenin, çevre temizliği için düşük maliyetli bir absorban olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Zhou ve ark., 2014). Son yıllarda nüfus artışıyla beraber hızlı sanayileşme sonucu oluşan atıklar canlı yaşamı ve çevre için büyük bir sorun teşkil etmektedir. Endüstriyel atıksulardaki organik kirleticilerin gideriminde uygun adsorbanların

uygulanması, adsorpsiyon prosesinin önemli bir kullanımı olarak dikkat çekmektedir (Çakır et al., 2013; Kaya et al., 2011). Yapılan bir çalışmada, şeftali çekirdeği kullanılarak çinko klorür ile kimyasal aktivasyon sonucunda, aktif karbon üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemle yöntemle yüksek yüzey alanı ve gözenek hacmine sahip aktif karbonlar üretilmiştir. Böylece bitkisel atıkların değerlendirilmesi de sağlanmıştır (Demiral ve ark., 2020).

Şeftali bitkisi çekirdeği kabuğu ile polyester esaslı kompozit malzeme üretimi gerçekleştirilmiştir. Tarımsal atık olan bu şeftali ürününün, az miktarlarda maliyet düşürme amaçlı dolgu malzemesi olarak polyester esaslı kompozit üretiminde kullanılabileceği bildirilmiştir (Topuz & Orhan, 2022).

Yapılan bir bilimsel çalışmada şeftali çekirdeği kabuğu kullanılarak malahit yeşili absorpsiyonu amaçlanmış ve şeftali kabuğunun endüstriyel sulu çözeltilerden malahit yeşilinin uzaklaştırılması konusunda katkı sağladığı bildirilmiştir (Kavcı ve ark., 2021).

Jang ve ark., şeftali yaprağının doğal kozmetikler için hammadde olarak uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Meyve suyu sanayinin bir artığı olan şeftali posasının tek başına ya da bazı meyveler ile karıştırılarak silaj yapılabileceği ve hayvan yemi olarak kullanılabileceği yapılan bilimsel çalışma sonucu ortaya çıkmıştır (Özdemir ve ark., 2022).

6. SONUÇ

İnsan beslenmesinde önemli yer edinmiş şeftali bitkisi, besleyici özelliğe sahip meyvelerinden dolayı insanlar tarafından talep görmektedir. Sadece meyveleri değil çiçek, yaprak, çekirdeği de farklı alanlarda değerlendirilen şeftali bitkisi, ilaç, boya, kozmetik, yem, enerji ve yakıt sektörlerinde de kullanılabilmektedir.

KAYNAKÇA

- Aksoy, L. (2010). Alternatif enerji kaynağı olarak biyodizel ve üretim prosesleri. *Taşıt Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(3), 45-52.
- Alptekin, E., & Çanakçı, M. (2006). Biyodizel ve Türkiye'deki durumu. *Mühendis ve Makine*, 47(561), 57-64.
- Al-Snafi, A. E. (2022). Constituents, nutritional and pharmacological importance of *Prunus persica*-A. *World*, 3(01), 019-029.
- Bassi, D., Mignani, I., Spinardi, A., & Tura, D. (2016). Peach (*Prunus persica* (L.) Batsch). In *Nutritional composition of fruit cultivars* (pp. 535-571). Academic Press.
- Belhadj, F., Somrani, I., Aissaoui, N., Messaoud, C., Boussaid, M., & Marzouki, M. N. (2016). Bioactive compounds contents, antioxidant and antimicrobial activities during ripening of *Prunus persica* L. varieties from the North West of Tunisia. *Food chemistry*, 204, 29-36.
- Bento, C., Goncalves, A. C., Silva, B., & Silva, L. R. (2022). Peach (*Prunus persica*): Phytochemicals and health benefits. *Food Reviews International*, 38(8), 1703-1734.
- Birinci, A., & Koray, E. R. (2006). Bursa İli Karacabey İlçesinde Organik ve Konvansiyonel Şeftali Üretiminin Ekonomik Açıdan Mukayesesi Ve Pazarlaması Üzerine Bir Araştırma. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 12(1 ve 2), 19-30.
- Çakır, E. Ü., Tosunoğlu, V., Bayhan, Y. K. (2013). Ceviz Ağacı Talaşı (*Juglans Regia* L.)'nın Krom (VI) Adsorpsiyonu Üzerine Etkileri. *Alinteri Journal of Agriculture Science* 24 (1): 12-19.
- Demiral, İ., Şamdan, C., & Demiral, H. (2020). Şeftali çekirdeğinden çinko klorür aktivasyonu ile aktif karbon üretimi ve karakterizasyonu. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(1), 73-82.
- Farooq, A., Bhatti, K. H., Siddiqi, E. H., Hussain, T., Hussain, K., Ashraf, I., & Iqbal, I. (2023). Biodiesel Production Through Base Catalyzed Transesterification of Peach (*Prunus persica* L.) Kernel Oil. *GU Journal of Phytosciences*, 3(2), 73-80.
- Gebremariam, S. N. (2023). Biodiesel as a transport fuel, advantages and disadvantages. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 17(5), 1445-1456.
- Jang, H. R., Kwon, H. J., & Park, D. H. (2014). Functional evaluation of peach leaf extract as a material for natural cosmetics. *Kor J Aesthet Cosmetol*, 12(2), 299-304.

- Kant, R., Shukla, R. K., & Shukla, A. (2018). A review on peach (*Prunus persica*): an asset of medicinal phytochemicals. *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, 6(1), 2186-2200.
- Kavcı, E., Dönmez, B., Çiçekçi, A., & Laçın, Ö. (2021). Malahit Yeşilinin Gideriminde Şeftali Çekirdeği Kabuğu: Karakterizasyon ve Kinetik İnceleme. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 9-20.
- Kaya, N., Yücel, A.T., Konkan, A., Mocer, D., Gültekin, M. (2011). Ceviz Kabuğu Ve Fındık Kabuğu Kullanılarak Sulu Çözeltilerden Dispers Azo Boyaların Giderimi. *Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University* 26 (3): 509-514.
- Ketenoğlu, O., Güney, K., Obalı, O., & Geven, F. (2003). Ekonomik Bitkiler. ISBN:975Pp189. P 63.
- Küçük, O., & Muradoğlu, F. (2020). Mustafakemalpaşa (Bursa) yöresinde yetiştirilen bazı şeftali (*Prunus persica* l.) çeşitlerinin pomolojik ve kimyasal özellikleri. *Bahçe*.
- Manzoor, M., Anwar, F., Mahmood, Z., Rashid, U., & Ashraf, M. (2012). Variation in minerals, phenolics and antioxidant activity of peel and pulp of different varieties of peach (*Prunus persica* L.) fruit from Pakistan. *Molecules*, 17(6), 6491-6506.
- Manzoor, M.; Anwar, F.; Mahmood, Z.; Rashid, U.; Ashraf, M. Variation in Minerals, Phenolics and Antioxidant Activity of Peel and Pulp of Different Varieties of Peach (*Prunus Persica* L.)fruit from Pakistan. *Molecules*. 2012, 17(6), 6491–6506.
- Mishra, V. K., & Goswami, R. (2018). A review of production, properties and advantages of biodiesel. *Biofuels*, 9(2), 273-289.
- Mokrani, A., & Madani, K. (2016). Effect of solvent, time and temperature on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity of peach (*Prunus persica* L.) fruit. *Separation and Purification Technology*, 162, 68-76.
- Özdemir, M. U. S. T. A. F. A., & Ülger, İ. S. M. A. İ. L. (2022). Şeftali Posasının Bazı Meyve Posaları ile Silolanmasının Besin Madde Kompozisyonu, Enerji Değeri ve Organik Madde Sindirilebilirliği Üzerine Etkisi. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 5(2), 77-83.
- Özpinar, H., Dağ, Ş., & Yiğit, E. (2013). Şeftali (*Persica vulgaris* Miller) yaprak ekstraktının antibakteriyel etkisi. *Cumhuriyet Medical Journal*, 35(2), 172-178.
- Öztürk, H. İ. (2022). Kardinal Üzümü, Napolyon Kirazı, Mürdüm Eriği, Kivi ve Şeftali Meyvelerinden Doğal Fermantasyonla Sirke Üretim Potansiyeli: Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikler. *Akademik Gıda*, 20(1), 54-62.

- Peerzada R. Hussain, AliM.Wani, Raghuveer S. Meena and Mohd. A.Dar. (2010). Gamma irradiation induced enhancement of phenylalanine ammonia-lyase (PAL) and antioxidant activity in peach (*Prunus persica* Bausch, Cv. Elberta). *Radiation Physics and Chemistry*, 79, 982–989.
- Schinas, P., Zannikos, F., Anastopoulos, G., Karonis, D., Voulgaraki, S., Gourniezaki, A., ... & Kalligeros, S. (2017). Converting apricot seed oil (*Prunus armeniaca*) and peach seed oil (*Prunus persica*) into biodiesel. *SF J Biofuel Bioenerg*, 1(1), 1-9.
- Serdar, Ü. Ç. O. K., Ekinci, K., Kaçar, H., Kumbul, B. S., & Aybek, A. (2018). Şeftali Çekirdeği ve Linyit Kömür Tozundan Yapılan Peletlerin Fiziko Mekanik Özellikleri. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 274-280.
- Tomás-Barberán, F. A., Gil, M. I., Cremin, P., Waterhouse, A. L., Hess-Pierce, B., & Kader, A. A. (2001). HPLC– DAD– ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches, and plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(10), 4748-4760.
- Topuz, S., & Orhan, R. (2022). Şeftali Çekirdeği Kabuğunun Polyester Esaslı Kompozitin Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Firat University Journal of Engineering Science*, 34(2).
- Versari, A., Castellari, M., Parpinello, G. P., Riponi, C., & Galassi, S. (2002). Characterization of peach juices obtained from cultivars Redhaven, Suncrest and Maria Marta grown in Italy. *Food Chemistry*, 76(2), 181-185.
- Vicente, A.R., Manganaris G.A., Sozzi, G.O. and Crisosto, C.H. (2009). Nutritional quality of fruits and vegetables in: Postharvest Handling: A Systems Approach, Second Edition Edited by Wojciech J. Florkowski, Robert L. Shewfelt, Bernhard Brueckner and Stanley E. Prussia. ISBN: 978-0-12-374112-7. Academic Press. pp. 58–106.
- Vural, H., & Çakan, V. A. (2021). Türkiye şeftali piyasasının ekonomik analizi ve pazarlama marjları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(2), 379-387.
- Yeniocak, M., Göktaş, O., Özen, E., & Çolak, M. (2018). Şeftali yaprağı ekstraksiyonu ile renklendirilen ahşap malzemenin UV yaşlandırma sonrası renk değişim değerlerinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 19(2), 114-121.
- Zeng, S., Long, J., Sun, J., Wang, G., & Zhou, L. (2022). A review on peach gum polysaccharide: Hydrolysis, structure, properties and applications. *Carbohydrate polymers*, 279, 119015.
- Zhao, X., Zhang, W., Yin, X., Su, M., Sun, C., Li, X., & Chen, K. (2015). Phenolic composition and antioxidant properties of different peach

[*Prunus persica* (L.) Batsch] cultivars in China. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(3), 5762-5778.

Zhou, L., Huang, J., He, B., Zhang, F., & Li, H. (2014). Peach gum for efficient removal of methylene blue and methyl violet dyes from aqueous solution. *Carbohydrate polymers*, 101, 574-581.

BÖLÜM VII

ŞEFTALİ ÜRETİM ALANLARINDAKİ ZARARLI BÖCEK VE AKAR TÜRLERİ VE MÜCADELE YOLLARI

Dr. Adalet HAZIR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10138006>

¹ Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bitki Zararlıları Bölümü, Adana, Türkiye.
adalet.hazir@tarimorman.gov.tr Orcid ID: 0000-0003-0749-2215

GİRİŞ

Ilıman iklim meyve türlerinden olan şeftali ve nektarin, gülgiller (Rosaceae) familyasına bağlıdır. Mayıs ortasından itibaren olgunlaşan erkenci çeşitlerden eylül başında hasada gelen geçici çeşitlere kadar oldukça geniş bir ürün yelpazesine sahiptir.

Şeftali ve nektarin ağaçlarında tek başına ya da birlikte zarar yapan pek zararlı böcek ve akar türleri bulunmaktadır. Bu türlerden bir kısmı her yıl ekonomik boyutta zararlara yol açarken, diğer bir kısmı zaman zaman sorun olmaktadır. Tablo 1’de Ülkemizde şeftali ve nektarin alanlarında görülen önemli ve yaygın zararlı türler verilmiştir.

Tablo 1: Şeftali ve nektarin ağaçlarında zarar yapan böcek ve akar türleri

Türkçe ismi	Latince ismi	Familiya	Zarar yaptığı kısım
Doğu meyvegüvesi	<i>Grapholita (=Cydia) molesta</i> (Busck)]	Tortricidae	Sürgün ve meyve
Şeftali güvesi	<i>Anarsia lineatella</i> (Zeller)	Gelechiidae	Sürgün ve meyve
Akdeniz meyvesineği	<i>Ceratitis capitata</i> Wied.	Tephritidae	Meyve
Dut kabuklubiti	<i>Pseudaulacaspis pentagona</i> (Targ. Tozz.)	Diaspididae	Sürgün, dal, gövde
Şeftali yaprakbiti	<i>Myzus persicae</i> Sultz.	Aphididae	Çiçek, yaprak
Erik unlu yaprakbiti	<i>Hyalopterus pruni</i> (Geof.)	Aphididae	Çiçek, yaprak
Şeftali gövde kanlıbiti	<i>Pterochloroides persicae</i> (Choli.)	Aphididae	Gövde, dal
Meyve ağacı dipkurdu	<i>Capnodis tenebrionis</i> (L.)	Buprestidae	Kök
Thrips türleri	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande) <i>Thrips major</i> Uzel <i>Thrips meridionalis</i> (Priesner)	Thripidae	Çiçek ve meyve
Akarlar	<i>Tetranychus viennensis</i> (Zacher) <i>Tetranychus urticae</i> (Koch)	Tetranychidae	Yaprak

Tablo 1’de verilen zararlılar dışında; San-Jose kabuklubiti (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.), Şeftali virgül kabuklubiti (*Mercetaspis*(=*Nilotaspis*) *halli* (Green), Meyve yazıcıböceği (*Scolythus rugulosus* Müll.), Koşniller (*Parthenolecanium* spp.), Baklazınını (*Tropinota hirta* Poda) ve Şeftali ağaçları ve fidanlarında toprak altı zararlıları (*Polyphylla* spp, *Melolontha* spp, *Anoxia* spp.) gibi zararlı türler de Ülkemizin farklı bölgelerinde bazı yıllar görülen, ürün kayıplarına neden olabilen türlerdir (Anonymous, 2022).

Bu bölümde; Tablo 1’de adı geçen zararlı böcek ve akar türlerinin tanımı, zarar şekli ve mücadelesi hakkında bilgiler Anonymous (2022)’den yararlanılarak verilmiştir.

1. DOĞU MEYVE GÜVESİ

Şeftali ağaçlarının ana zararlısıdır. Kahverengimsi siyah ön kanatları ve gri renkli arka kanatları olan kelebeğin kanat açıklığı 11-13 mm’dir. Kanatlar kapalı halde iken, ön kanatların ortasındaki ters V şeklinde görülen beyaz pullar tanınmasında karakteristiktir. Yumurtası 0,8 mm boyunda ve saydamdır. Yumurtadan ilk çıktığında yaklaşık 1 mm iken olgun larva 10-12 mm boya ulaşabilir. Pembeden neredeyse kırmızıya kadar değişen renktedir. Kışı ağaç üzerinde, toprakta veya korunaklı yerlerde kokon içerisinde olgun larva döneminde geçirir. Erginler ilkbaharda mart ayı sonlarından itibaren çıkış yapar. Alacakaranlık sıcaklıkları 15°C olduğunda yumurta bırakmaya başlar. Yumurtalar yaprak altları ve sürgünlere bırakılır. Zararlı yılda 4-5 döl verir.

Zararının birinci döl larvaları sürgünlerde galeri açarak beslenir, sürgünün kurumasına neden olur. Mevsim ilerledikçe sürgünler sertleştiğinden 2. dölden itibaren yumurtalar meyvelere bırakılır. Meyve etinde galeri açarak beslenen larvalar meyvelerin çürütmesine ve dökülmeye neden olur. Zarar gören meyve yüzeyinde larva giriş çıkış deliklerinde zamk oluşur. Orta ve geç mevsim şeftali çeşitlerinde zarar daha yüksektir. Hazır ve Ulusoy (2010), Adana ve Mersin illerinde yürüttükleri bir çalışmada, Doğu meyvegüvesi’nin mart ayı sonundan ekim ayına kadar aktif olduğunu, feromon tuzaklarda yakalanan ergin sayılarının ağustos-eylül aylarında tepe noktasına ulaştığını, zararının bölgede yılda 4-6 döl verdiğini belirlemişlerdir.

1.1. Mücadelesi

Mücadelesi için alınacak bir takım kültürel önlemler söz konusudur. Bunlardan en önemlisi, birinci dölde zarar gören sürgünlerin haftada bir kez kesilip imha edilerek sonraki dölün popülasyonunun düşürülmesidir. Ayrıca ağaç altına düşen kurtlu meyveler de bahçeden uzaklaştırılmalı ve imha edilmelidir.

Bahçede Doğu meyvegüvesine karşı mücadeleyi gerektirecek popülasyon yoğunluğunun var olup olmadığına eşeysel çekici feromon tuzaklarda yakalanan ergin sayısına ve bulaşık sürgün sayısına göre karar verilir. Tuzakta haftalık 20 ve üzerinde kelebek yakalanıyorsa ve ayrıca bulaşık sürgün sayısı %5 ve üzerindeyse mücadele gerekmektedir.



Ergin birey (Photo: Sergey Novitkiy)



Sürgün içinde larvası (Photo: Adalet Hazır)



Larvaların neden olduğu sürgün zararı (Photo: Michael Haas, MSU Entomology)



Meyve içinde larva zararı (Photo:UC Statewide IPM)

Kimyasal mücadelesinde ilaçlama zamanını tespit etmek için de tuzaklardan faydalanılır. Tuzakta ilk ergin yakalandıktan sonra etkili sıcaklık değerleri hesaplanır. Bunun için bahçeye asılan meteorolojik veri cihazından veya bahçeye en yakın meteorolojik veri istasyonundan günlük alınan maksimum ve minimum hava sıcaklık değerleri ve zararlının gelişme eşiği kullanılarak günlük 'etkili sıcaklık toplamı (EST) aşağıdaki formüle göre olarak hesaplanır.

$$EST \text{ (gün-derece)} = \Sigma [\text{maksimum } ^\circ\text{C} + \text{minimum } ^\circ\text{C}] : 2 - 10$$

EST, 400 gün-dereceye ulaştığında birinci ilaçlama, bunu takiben ilacın etki süresi dikkate alınarak ikinci ilaçlama yapılır. Etkili sıcaklık takibi yapılmayan bahçelerde bulaşık sürgünlerden larva çıkışı takibi yapılarak, larvanın sürgünü terk etmesinden 15 gün sonra ilk ilaç atılmalıdır. Atılan ilacın etki süresine göre ilaçlama tekrarlanmalıdır. Biyolojik mücadelesinde parazitoit tür *Trichogramma evanescens* etkili bulunmuştur.

2. ŞEFTALİ GÜVESİ


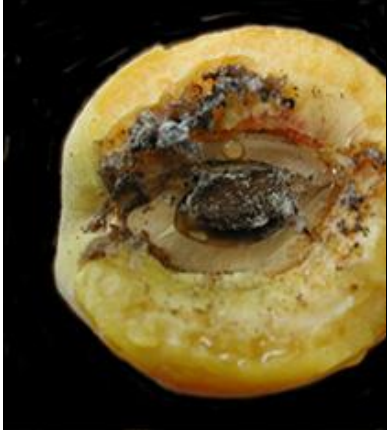
Şeftali ve nektarin ağaçlarındaki diğer ana zararlı türdür. Ön kanatları gri renkli olup kahverengi çizgilidir. Kanat açıklığı 12-16 mm dir. Oval biçimli yumurtası 0,5 mm olup önceleri sarımsı kahverengide iken açılmaya yakın kahverengine döner. Yumurtadan ilk çıktığında sarı renkte olan larvası gelişimini tamamladığında kırmızı kahve renge sahiptir, segment araları sarımsı beyaz renkte olup 10 mm boya ulaşır.



Şeftali güvesi ergini (Photo: <https://antropocene.it/en/2023/03/12/anarsia-lineatella-2/>)



Şeftali güvesi larvası (Photo: Adalet Hazır)

	
<p>Sürgün zararı (Photo: https://extension.usu.edu/pests/ipm/files/ezplug/uploads/ppt-docs/03sh-insects-ptb.pdf)</p>	<p>Meyve içinde larva zararı (https://sedq.es/en/producto/anartec/)</p>

Kışı ağaç üzerinde dalların ve gövdenin kabuk altlarında, çatlaklar arasında kokonumsu bir ağ içinde 2. dönem larva olarak geçirir. İlbaharda kışlağı terk eden larvalar tomurcuk ve sürgünlerle beslenerek pupa olur. Nisan ayının ilk haftasından itibaren çıkış yapan erginler, çiftleşip sürgünlere, yaprak altlarına yumurta bırakmaya başlarlar. Zararlıının birinci döl larvaları sürgünlerde beslenirken sonraki döllerin larvaları meyvelerde beslenir. Meyve etinde tünel açarak çekirdek evine kadar ulaşır. Ege bölgesinde 3, Akdeniz bölgesinde 5 döl verir. Hazır ve Ulusoy (2009), Adana ilinde yürüttükleri bir çalışmada, şeftali güvesinin nisan ayının ilk haftasında çıkış yaptığını, haziran ayında popülasyonun tepe noktasına ulaştığını, kasım ayına kadar doğada aktif olduğunu, yılda 4-5 döl verdiği tespit etmişlerdir.

2.1. Mücadelesi

Kültürel önlem olarak bulaşık sürgünlerin uçtan 8-10 cm kesilip imha edilmesi etkilidir. Bu işlem mart ayından eylül ayına kadar haftalık aralıklarla yapılmalıdır. Ağaç üstündeki kurtlu meyveler ile yere dökülmüş olan bulaşık meyveler toplanıp imha için bahçeden uzaklaştırılmalıdır.

Bahçede Şeftali güvesine karşı mücadeleyi gerektirecek popülasyon yoğunluğunun var olup olmadığına feromon tuzaklarda yakalanan ergin

sayısına göre karar verilir. Tuzakta haftalık 20 ve üzerinde kelebek yakalanıyorsa ve ayrıca bulaşık sürgün sayısı ağaç başına 5 adet ve üzerindeyse mücadele gerekmektedir. Kimyasal mücadele zamanını tespit etmek için eşeysel çekici tuzaklardan ve ‘etkili sıcaklık toplamı’ (EST) değerlerinden faydalanılır. EST aşağıdaki formüle göre günlük olarak hesaplanır.

$$EST \text{ (gün-derece)} = \Sigma [\text{maksimum } ^\circ\text{C} + \text{minimum } ^\circ\text{C}] : 2 - 10$$

Tuzakta ilk ergin yakalandıktan sonra hesaplanmaya başlanan EST, 250 gün-dereceye ulaştığında birinci ilaçlama, bunu takiben ilacın etki süresi dikkate alınarak ikinci ilaçlama yapılır. İlaçlama zamanında meyveler fenolojik olarak ben düşme döneminde olmalıdır.



3. AKDENİZ MEYVESİNEĞİ

Şeftali meyvelerinin önemli bir zararlı türüdür. Larvaları meyveyi kurtlandırmak suretiyle zarar yapar. Ergin bireyleri 4.5-6 mm boyunda olup vücut rengi sarımsı kahverengidir. Kanatlarında açık kahverengi bantlar, kanat diplerinde siyah nokta ve lekeler bulunur. Mekik şeklindeki yumurtası beyaz renklidir. Larvası da beyaz renkli ve bacaksızdır.

Zararlı kışı toprakta pupa veya meyve içinde larva olarak geçirir. İlkbaharda çıkan sinekler yumurtalarını olgunluk dönemi başındaki meyvelerin kabuğunun 1 mm altına bırakırlar. Yumurtadan çıkan larvalar meyve içinde beslenir, 3 dönem geçirir, olgun larva pupa olmak için meyveyi terk eder, toprakta pupa olur. Bölgelere göre değişmek üzere yılda 4-8 döl verir. Polifag bir zararlı olup şeftali dışında kayısı, erik, elma, ayva, armut, incir, turunçgiller, nar, Trabzon hurması da konukçularıdır.

İtalya’da şeftali alanlarında yapılan bir çalışmada Tri-medlure içeren feromon tuzaklarda yakalanan *C. capitata* ergin birey sayısının eylül-ekim aylarında tepe noktası oluşturduğu belirtilirken (Sciarretta ve Trematorra, 2011) benzer şekilde Tiftikçi (2020), Çanakkale’de yürüttüğü bir çalışmada tuzaklarda ergin popülasyonunun eylül ayında tepe noktasına ulaştığını kaydetmiştir. Gençsoylu ve diğerleri (2006) Akdeniz meyvesineği ergin popülasyonunun Aydın ili şeftali alanlarında ekim ayında tepe noktasına ulaştığını tespit etmiştir. Akdeniz meyve sineği erkenci şeftali ve nektarin

türlerinde sorun olmazken, geççi çeşitlerde mutlaka mücadele edilmesi gereken, aksi halde %90-100 lere varan oranda zarar yapan bir türdür.

	
Akdeniz meyvesineği ergini (Photo:Adalet Hazır)	Akdeniz meyvesineği larvası (Photo:Adalet Hazır)

		
Meyvede larvalar ve zarar şekli (Photo:Adalet Hazır)	Meyvede larvalar ve zarar şekli (Photo:Adalet Hazır)	Delta tipi feromon tuzağı (Adalet Hazır)

3.1. Mücadelesi

Kültürel önlem olarak; yere dökülen bulaşık meyveler toplanmalı, derin çukurlara gömülerek veya kalın siyah çöp poşetlerine konulup güneşte bekletilerek içindeki larvaların ölmesi sağlanmalıdır.

Kimyasal mücadele zamanına karar vermek için monitör amaçlı kullanılan delta tipi eşeysel çekici tuzaklarda ilk ergin sinek yakalandıktan sonra meyvenin fenolojisi takip edilir, ben düşme dönemine (vuruk olgunluğu) geldiğinde ilaçlamaya başlanılır. Meyve hasadına 10 gün kalana kadar 7-10 gün

aralıklarla ilaçlamaya devam edilir. İlaçlamada kimyasal ilaç ile birlikte cezbedici kullanılır, kısmi dal ilaçlaması yöntemiyle uygulama yapılır.

Popülasyonun düşük olduğu bahçelerde kitle yakalama tuzakları (cezbedici ve kimyasal ilaç içeren kuru tuzaklar veya sadece cezbedici içeren sıvı tuzaklar) mücadelede tek başına etkili olabilir ancak popülasyonun yüksek olduğu (günlük 3 adet ergini aşan) bahçelerde kitle yakalama tuzakları mutlaka kimyasal ilaç ile kombine edilmelidir.

4. DUT KABUKLUBİTİ

Şeftali ağacının gövde, dal ve sürgünlerinde emgi yaparak beslenen, mücadelesi yapılmadığında ağacın kurumasına yol açabilen ekonomik öneme sahip bir zararlı türdür. Dişilerinin yaklaşık 2,5 mm boyundaki kabuğu dairemsi yapıya olup açık sarı renklidir. Kabuk altındaki dişi armut biçimli ve turuncu renklidir. Yumurtası pembe-beyaz renklidir. Erkek bireylerin ergin öncesi dönemi boru şeklinde kabuk içinde bulur. Ergin erkek bireylerin bir çift kanadı vardır. Ağız parçaları bulunmadığından erkekler beslenmezler ve çiftleşme sonrası ölürlür.



Dişi bireyler ile bulaşık dal (Photo:Adalet Hazır)

Erkek bireyler ile bulaşık dal (Photo:Adalet Hazır)

Kışı döllenmiş dişi olarak geçiren zararlının ilk larva çıkışı nisan-haziran arasında olur. Diğer döller temmuz ve ekim aylarında görülür. Zararlı şeftali ağacının ince ve kalın dallarında özsuğunu emerek beslenir, yoğun bulaşık dallar ve ağaçlar mücadele edilmediğinde kurur Tüysüz meyvelerde de beslenebilir, meyve yüzeyinde kırmızı lekeler oluşmasına neden olur.

Meyvenin pazar değeri düşer (Anonymous 2022, Kılıç ve diğerleri 2001, Erkıılıç 1995).

4.1. Mücadelesi

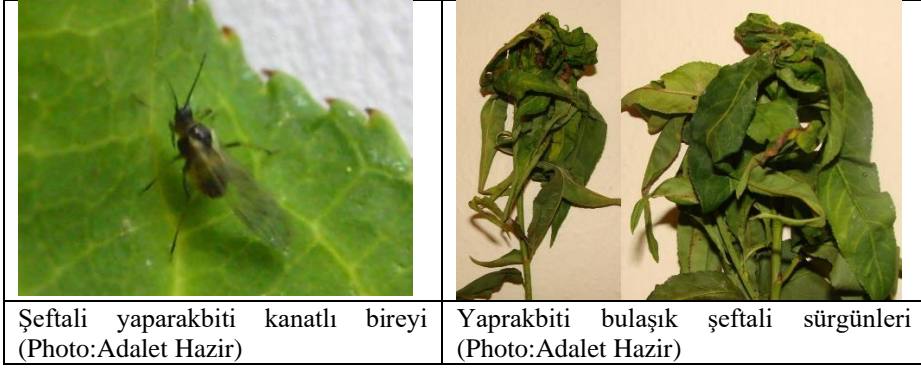
Küçük bahçelerde bulaşık dalları fırçalayarak ezmek yoluyla zararlıının imhası etkili bir mekanik mücadele yoludur. Budanan bulaşık dallar bahçede bırakılmamalıdır. Etkili predatör ve parazitoitleri doğada mevcut olduğundan, şeftali bahçelerinde faydalılara zararsız veya az zararlı kimyasal ilaçların kullanımını tercih edilmelidir.

Bu zararlı için kış ve yaz olmak üzere iki farklı dönemde kimyasal mücadele yapılabilir. Kış mevsiminin ılık geçtiği yıllarda mineral yağlarla kış mücadelesi başarılı olur. Ağaç üzerinde kışı geçiren dişi bireylere karşı uygulanan kış mücadelesi gözler uyanmadan iki hafta önce tamamlanmalıdır. İlaçlama için hava sıcaklığının 5°C üzerinde olduğu günler seçilmelidir. Yaz mücadelesi birinci veya ikinci döl karşı aktif larva çıkışının olduğu dönemde her döl için iki kez olacak şekilde uygulanır.

6. YAPRAKBİTLERİ

6.1. *Myzus persicae* -Şeftali yaprakbiti

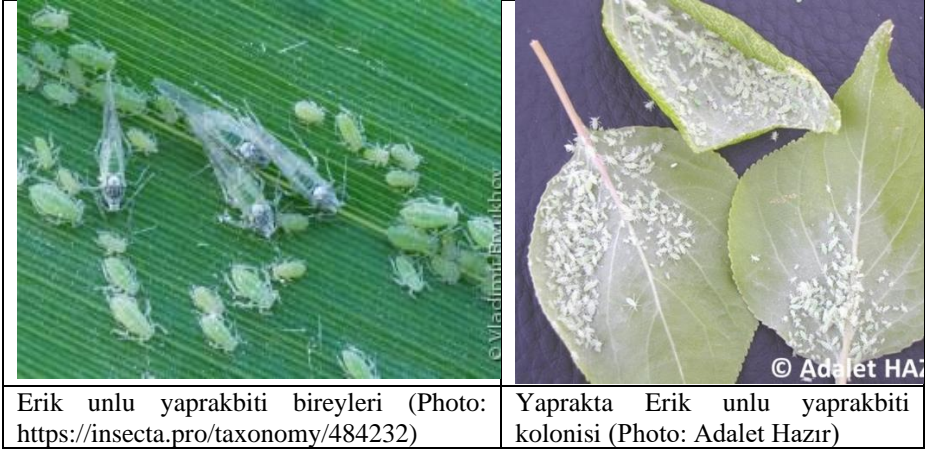
Erginleri 1.5-2 mm uzunluğunda olup oval yapılarıdır. Sarımtırak yeşil, koyu yeşil arası renge sahiptirler. Kışı tomurcuk diplerinde yumurta halinde geçirirler. Nisan-mayıs aylarında kanatlı bireyler oluşur. Mayıs'ta en yüksek bulaşmayı yaparlar. Tomurcukların üzerinde ya da çiçeklerin içinde beslenip doğurarak çoğalırlar. Daha sonra yapraklara taşınarak koloniler oluştururlar, yaprakların özsuğunu emerek beslenirler. Temmuz ayına kadar sekonder konukçulara taşınırlar, sonbaharda kışı geçirecek yumurtalarını bırakmak üzere tekrar ağaçlara geri dönerler. Beslenmeleri sonucu, yapraklar önce uzunlamasına ikiye katlanır daha sonra yapraklarda spiral şekilde kıvrılmalar görülür. Çiçeklerde dökülmeye, meyvelerde şekil bozukluğuna, siğil gibi kabarıklıklara neden olurlar. Pek çok doğal düşmanı bulunmaktadır. Mecbur kalınmadıkça ilaçlı mücadele yapılmamalıdır. 50 ağaçta yapılan 100 sürgün kontrolünde 7 bulaşık sürgün tespit edildiğinde ilaçlamaya karar verilir. İlaçlama çiçek tomurcuklarının belirmesinden sonra yapılır. Şeftali yaprakbiti virüs vektörüdür.



Çiçekler tomurcuk dönemindeyken, kışlayan yumurtalar açılmaya başlar ve nimfler çıkar. Çiçekler açtığında, nimfler çiçek içine girerler. Yumurtaların açıldığı ve nimflerin çiçek içine girmesinden önceki dönem, afitlerin hassas oldukları dönemdir. Çiçeklerin açmak üzere olduğu bu dönemde ilaçlama yapılarak popülasyon baskı altına alınır. Şeftalilerde eğer popülasyon yüksek ise zarar oluşur, nektarinlerde ise düşük popülasyonda bile ekonomik zarar meydana gelir çünkü afitler genç meyvede de beslenir. Afitler çiçek içine girdikten veya kıvrılan yaprak içinde beslenmeye başladıktan sonra mücadelesi güçleşir.

6.2. *Hyalopterus pruni* (Geof.) -Erik unlu yaprakbiti

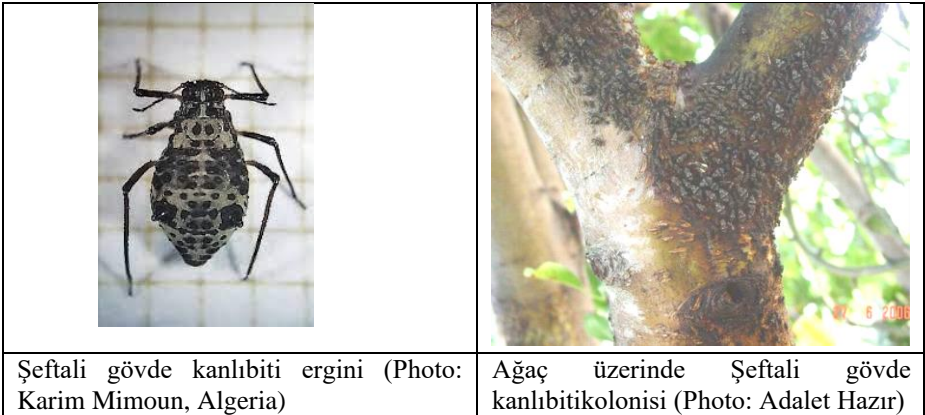
Erginleri 2,0-3,5 mm boyundadır. Soluk yeşil, hafif mavimtrak renge sahip olup üzeri beyaz bir toz tabakasıyla kaplıdır. Yaprakbiti kolonisinin bulunduğu yaprağın alt yüzü beyazımtrak bir renk alır. Özsuyu emerek beslenmeleri nedeniyle bitkide genç sürgünler ve yapraklar kurur, meyveler gelişemez. Zararlı yoğunluğunun yüksek olduğu bahçelerde ağaçlar zayıf düşer ve ertesi yıl az çiçek açar.



Fazla miktarda ballı madde salgılayarak fumajin oluşumuna neden olur. Kontrol edilen 50 ağaçtan 2'sinde, zararlı ile bulaşma tacın ¼'üne yayılmışsa mücadele etmeyi gerektiren yoğunluk var demektir. Doğal biyolojik mücadelenin yetersiz olduğu bahçelerde mayıs, haziran temmuz aylarında seçici ilaçlar kullanılarak kimyasal mücadele yapılır. Mücadelede bahçe içindeki yabancı otların yok edilmesi önem taşımaktadır.

6.3. *Pterochloroides persicae* (Choli.)- Şeftali gövde kanlıbiti

Zararlı, 3,5-4,0 mm boyunda, grimsi, esmer renklidir. Kışı yumurta döneminde geçirir. Gövde ve kalın dallarda koloniler halinde yaşarlar. Kanatlı bireyler mayıs ayında çıkarlar ve yayılmayı bunlar sağlar. Her gövde veya ana dalda 2-5 afit varlığında ilaçlamaya karar verilir. Nisan-mayıs ve gerekirse haziran aylarında ilaçlama yapılır.



7. MEYVE AĞACI DİPKURDU

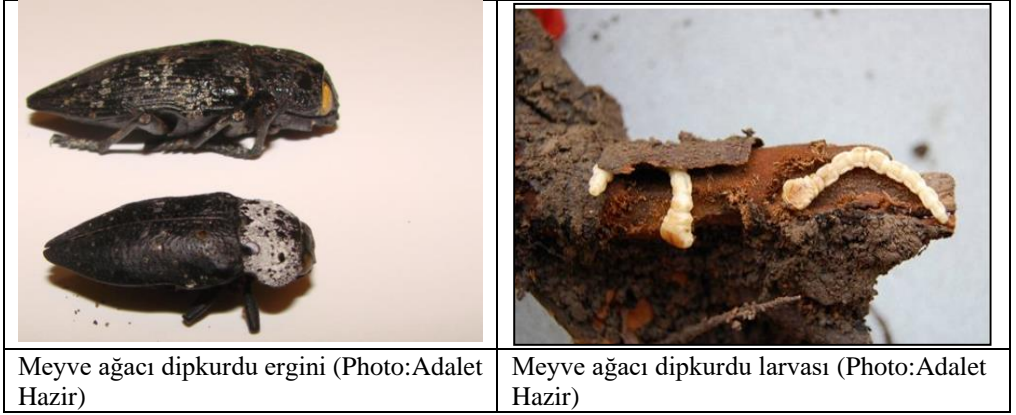
Erginleri, siyah veya bronz renktedir. Pronotum gri veya beyaz zemin üzerinde siyah, kabarik desenlidir. Zararlı, türlere göre 12-36 mm boyunda olabilir. Kın kanatları bir iğnenin batırılamayacağı kadar serttir. Erginlere çoğunlukla gövde ve kök boğazında rastlanır. Larvalar genellikle sarımsak renkte, 13 segmentli ve yassıdır. Larvanın başı diğer segmentlere göre çok daha geniştir. Larva boyu türe, gelişme dönemine ve beslenme durumuna göre 1.5 mm'den 80 mm'ye kadar ulaşır.

Zararlı, iki yılda bir döl verir. Bir dişi 2000 den fazla yumurta bırakabilir. Larvalar daima kök kabuğu altında kambiyum tabakasını kemirerek beslenir ve bitkinin beslenmesine engel olurlar. Susuzluk çeken ya da bakımsız ağaçlardaki zararı daha daha fazladır. Fidanlar 1-2, yaşlı ağaçlar ise 2-5 yıl içinde kuruyarak ölürlür. Ergin dişi, yumurtalarını, tek tek veya 5-10 luk gruplar halinde kökboğazına yakın ağaç gövdesindeki çatlaklara, kabuk altlarına, veya kökboğazı civarındaki toprağa bırakır. Yumurtalar en çok temmuz ayında bırakılır. Larva süresi kış veya yaz dönemine rastlamasına göre 4-11 ay arasında değişir.

7.1. Mücadelesi

Mücadelesinde erginlerin toplanarak imha edilmesi önemlidir. Ağaçların bakım işlemleri iyi yapılmalı ve ağaçlar daima sağlıklı tutulmalıdır. Mayıs-haziran aylarından başlanarak ilk ergin uçuşunu takiben ağaçların kök boğazı tahta fırçası ile fırçalanarak buraya bırakılan yumurtalar imha edilmelidir.

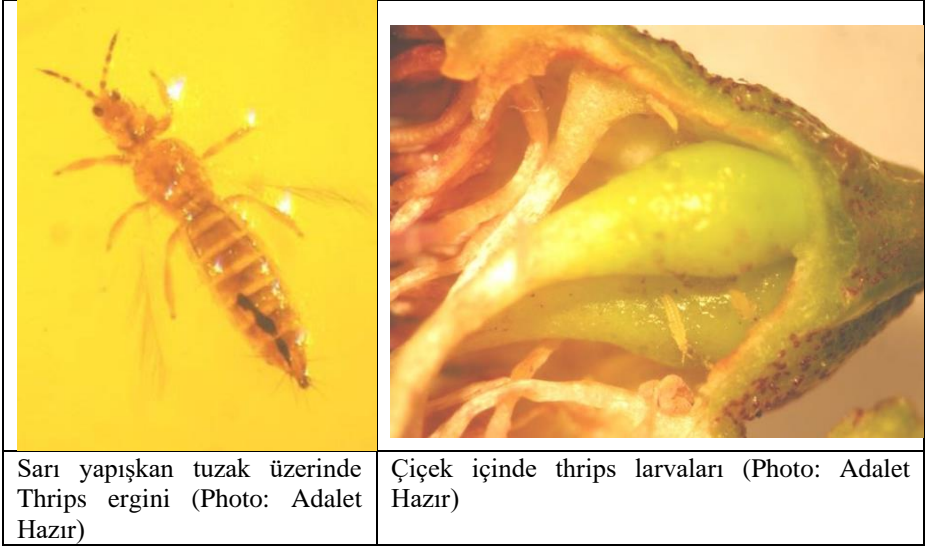
Kimyasal mücadelesinde zararlının yumurta koyduğu haziran, temmuz, ağustos aylarında her 15 günde bir kök boğazı ve 1 m² toprak genişliği ilaçlanarak yumurta-larva mücadelesi yapılır. Ayrıca ağaç taç kısmında ruhsatlı bir bitki koruma ürünü ile ergin mücadelesi yapılır.



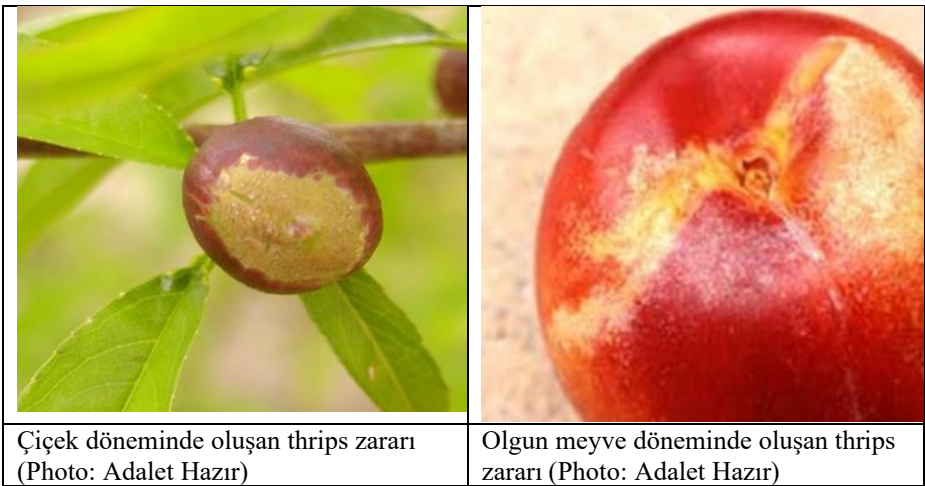
8. THRIPS TÜRLERİ

Ergin bireyler 1,0-1,5 mm boyunda, ince-uzun vücutludur. Kanatlarının kirpik şeklinde saçaklı olması diğer böcek gruplarından ayırt edici bir özelliktir. Vücut rengi sarıdan siyaha kadar değişir. Bahçe tabanındaki ya da yakın alanlardaki yabancı otlar ile diğer konukçular üzerinde kışlayan ergin bireyler çiçek döneminde bu alanlardan meyve bahçelerine göç eder. Meyve ağaçlarının çiçeklerinde *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *T. meridionalis* ve *T. major* başta olmak üzere birçok tür bir arada beslenirler (Hazır ve ark, 2011). Bazı thrips türleri virüs vektörüdür. Ülkemizde bulunan önemli vektör türler *F. occidentalis* ve *T. tabaci* olup bu türler dış karantinaya tabidir.

Ergin dişi thrips yumurtalarını çiçek döneminde çiçek organlarına ve çanak yaprakta doku içine bırakır. Çıkış yapan larvalar, çiçek organları ve kaliks altındaki meyve ile beslenmeye başlar.



Hasata yakın meyve döneminde ise yumurtalar meyvelerin kabuk altına bırakılır. Çiçek dönemindeki beslenme sonucu, özellikle nektarin gibi parlak kabuklu tüysüz meyve türlerinin yüzeyinde meyvenin değerini düşüren kuru yara dokuları oluşur. Hasata yakın dönemdeki meyve yüzeyinde thrips beslenmesi sonucu ise olgun meyvede renk açılımı ve gümüşlenme olarak tabir edilen zararlanma ortaya çıkar. Bu zarar türü özellikle koyu renklenen nektarin türlerinde önem taşır.



8.1. Mücadelesi

Çiçek tripsleri ile mücadelede kültürel tedbirler önem taşımaktadır. Bahçe içindeki yada yakınındaki yabancı otlar, kültür bitkisinin çiçeklenme döneminde sürülmemeli, topraktaki pupalara karşı sonbahar ve kış aylarında 25-30 cm derinlikte toprak işlenmesi yapılmalı, aşırı azotlu gübrelemeden kaçınılmalı, bahçeler düzenli sulanmalı, budama yapılarak ağaç içi havalandırması sağlanarak doğal düşmanlar desteklenmelidir.

Thripsler, bitki üzerinde iki meyvenin arası, yaprak ile meyvenin birbirine temas ettiği yerler, çiçek içi gibi korunaklı yerlerde bulunurlar. Bu nedenle kimyasal mücadelesi zordur. Pembe tomurcuk döneminde sarı veya beyaz bir zemin üzerine yapılan silkeleme ile thrips varlığı tespit edilir. Çiçeklerin %5'i açıldığında ilaçlama yapılır.

9. AKARLAR

Akarlar, genellikle 0.5 mm'den küçük olup, çıplak gözle zor görülür. Bir larva ve 2 nimf dönemi geçirerek ergin olurlar. Erginleri 4 çift bacağı sahiptirler. Yoğunlukları hazirandan itibaren artmaya başlar ve temmuz-ağustosta en yüksek seviyeye ulaşır. Sıcak ve kuru hava hızlı artışa, yağış ise azalmaya neden olur. Akarların üreme gücü oldukça yüksektir. Gelişigüzel ve yanlış ilaç kullanımından dolayı sorun olurlar. İlaçlara karşı çok çabuk direnç geliştirirler. Akarlarda ilaçlama eşiği türlere göre değişmekle birlikte 5-10 birey / yapaktır.



Kırmızı örümcek erginleri ve yumurtaları
(Photo: Adalet Hazır)



İki noktalı kırmızıörümcek ergini
(Photo: Adalet Hazır)

KAYNAKLAR

- Anonymous (2022). Şeftali ve Nektarin Entegre Mücadele Teknik Talimatı.<https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Entegre/%C5%9Eeftali%20ve%20Nektarin%20Entegre%20M%C3%BCccadele%20Teknik%20Talimat%C4%B1.pdf>
- Anonymous (2023a). *Pseudaulacaspis pentagona*. https://en.wikipedia.org/wiki/Pseudaulacaspis_pentagona
- Anonymous (2023b). *Myzus persicae* (Green peach aphid) CABI, 2021. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompndium.35642>
- Erkılıç, L. B., (1995). Doğu Akdeniz Bölgesi şeftali ağaçlarında zararlı Dut kabuklubiti, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ-Tozz) (Hom.: Diaspididae)'nin yayılışı, biyolojisi ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. Ç.Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, 149.
- Gençsoyulu, İ., T. Akşit, G. Ozer, A. Cacamer ve N. Başpınar, (2006). Population dynamics and damage on shoots and fruits caused by of *Grapholita molesta* Busck (Lep.:Tortricidae), *Anarsia lineatella* Zell. (Lep.:Gelechiidae) and *Ceratitis capitata* Wied. (Dip.:Tephritidae) in some peach varieties. Asian Journal of Plant Sciences, 5 (3): 487-491.
- Hazır, A. ve M.R.Ulusoy, (2009). Adana ve Mersin illeri şeftali ve nektarin bahçelerinde Şeftali güvesi [*Anarsia lineatella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae)]'nin ergin popülasyon değişimi. Bitki Koruma Bülteni, 2009, 49(2):45-54.
- Hazır, A., M.R.Ulusoy, (2010). Adana ve Mersin İlleri Şeftali ve Nektarin Bahçelerinde Doğu Meyvegüvesi *Cydia molesta* Busck. (Lepidoptera: Tortricidae)'nin Ergin Popülasyon Değişimi. Alatarım Dergisi, Cilt 9 (2), s:14-21.
- Hazır, A., M.R.Ulusoy ve E. Atakan, (2011). Adana ve Mersin İli nektarin bahçelerinde saptanan Thysanoptera (thrips) türleri ve zarar oranı üzerine araştırmalar. Türk. entomol. derg. 35(1), s.133-144.
- Kılıç, M., O. Çakır, T. M. Ergüden, T. Demir, C. Zeki, L. Erkılıç, T. Günaydın, Ve A. Zümreoğlu, (2001). Şeftali bahçelerinde entegre mücadele teknik talimatı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araş. Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.

- Sciarretta A, Trematorra P, (2011). Spatio-Temporal Distribution of *Ceratitis capitata* Population in a Heterogeneous Landscape in Central Italy. *Journal of Applied Entomology*, 241-251.
- Tiftikçi, P., (2020). Akdeniz Meyve Sineği *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)'nın Şeftali Bahçelerinde Popülasyon Değişimleri Üzerinde Araştırmalar. *Meyve Bilimi Dergisi*. 2020 Cilt 7(1), s: 23-27

BÖLÜM VIII

ŞEFTALİDE ÖNEMLİ FUNGAL HASTALIKLAR

Arş. Gör. Sevim ATMACA¹
Dr. Öğr. Üyesi Ali ENDES²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10138391>

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Yozgat, Türkiye.
sevim.dogan@yobu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-8568-3469

² Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Yozgat, Türkiye.
ali.endes@yobu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-4815-5864

GİRİŞ

1. Yaprak Kıvrıcıklığı Hastalığı [*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.]

Şeftali yaprak kıvrıcıklık etmeni Ascomycetes sınıfında, Taphrinales takımının Taphrinaceae familyasına dahildir. Bu familya üyeleri bitkilerde parazit ve tek cins olan *Taphrina* içinde toplanırlar. Bu cinste askosporlar mayalarda olduğu gibi tomurcuklanma ile çoğalabilme özelliğine sahiptir (Cissé ve diğerleri, 2013). Bunları laboratuarlarda suni ortamda büyütmede mümkün olmaktadır. Suni ortamlarda mayalara benzer şekilde koloni meydana getirirler, yani miselyum oluşturmazlar (Rossi ve diğerleri 2006). Şimdiye kadar değişik ülkelerde Türkiye’de armut, badem, kavak, kiraz, kızılbaş, meşe ve şeftali’de *Taphrina*’ya rastlanılmıştır (Karaca, 1968).

Familyanın en tanınmış türü *Taphrina deformans*’dır. Yaprak kıvrıcıklığına sebep olan bu türe şeftalinin yetiştiği her yerde rastlamak mümkündür (Kaymak ve diğerleri, 2007). Ekonomik bakımdan önemli diğer türleri *T. cerasi* (kirazda), *T. pruni* (erikte) *T. coerulescens* (meşede) dir (Öner, 1971; Karaca, 1961). Etmen, konukçu dokusunda somatik miselyum oluşturur. Askuslar genellikle yaprakların üst yüzeyinde meydana gelirler, yan yana sıkı bir durumda bulunurlar. Şekilleri silindir veya ovaldir, üst kısımları alt kısımlara göre daha geniştir ve 8 askospor bulundurlar. Askosporlar tek hücreli ve renksizdir. Askuslardaki olgun askosporlar uç kısımdan çıkarak yaprağın üzerine yayılırlar ve yaprağın üstü beyazımtırak veya pembemsi görünüm alır (Altınyay ve Dündar, 2008).

Konidiler askosporların tomurcuklanması ile oluşan, tek çekirdekli, ince çeperli sekonder sporlardır. Tomurcuklanma bazen askus içinde de olur. Bunlar bitkinin çeşitli kısımlarına yayılırlar ve zamanla çeperleri kalınlaşarak, ilk durumlarını kaybederler (Anonim, 1995).

Şeftalilerde yaprak kıvrıcıklık hastalığı (*T.deformans*) bu hastalık “Klok” adıyla da bilinmektedir. Şeftalilerde yaprakların kıvrılmasına neden olmaktadır. Kıvrılan yaprakların üzeri kırmızımtırak olup, yaprağın altında muma benzer bir örtü görülür. Yapraklar gevrek olup avuç içerisine sıkıştırılınca kırılır. Aynı belirtiler sürgün ve filizde de görülür. Hasta yapraklar

dökülür yenileri meydana gelir ancak bu ağacı zayıflatır (Günca ve Boyraz, 2002).

Hastalığa yakalanmış ağaçların taze sürgünlerine intikal eden patojen, oralarda miselyum halinde gelişip, tomurcukları istila etmekte ve bu tomurcukların sürmeye başlaması ile birlikte, fungus da yeni yapraklara geçerek primer enfeksiyonu başlatmaktadır (Karaca, 1961).

Hastalık genç yapraklarda klorofilin bozulmasına neden olduğundan renk sarı veya beyazımtıraktır. Yaprak dokusunda derinlemesine bozulma söz konusudur ve yaprakta büzülme ve spiral şeklinde bükülme görülür (Kaymak ve Boyraz, 2007). Enfeksiyon erken olduğunda, belirtiler genç yaprak buketleri üzerinde görülür, yapraklar iyice büzülürler, artık büyüyemezler ve ağaç üzerinde kururlar. Hasta yapraklar normal yapraklardan daha kalındırlar. Koşullar uygun olduğunda hastalıklı kısımların üzerinde fungusun konidilerinden oluşan beyazımtırak bir tabaka oluşur (Anonim, 1995).

Hastalığa yakalanmış genç sürgünler kalınlaşırlar, eğilirler ve gelişmeleri çok yavaşlar. Bunlardan kloklı yaprak buketleri oluşur. Dalın kalınlaşması hasta kısımlarda sarı veya koyu kırmızı renkte kabarıklıklar şeklinde olur. Enfeksiyon gözlerin patlaması sırasında gerçekleşirse dal normal gelişmez, boğumlar arası kısılır ve dalın ucunda ağaç üzerinde büzülmüş ve kurumuş yaprak buketleri bulunur (Giosuè ve diğerleri, 2000).

Meyve bozulmaları, meyvenin bir kısmında sarı veya kırmızı renkte gelişigüzel şişkinlikler şeklindedir. Zamanla bu kısımlar irileşir ve yaralar daha koyu renge dönüşür. Tümörlü bir görünüm alan meyvelerin zamanla çatladığı ve çekirdek evine kadar yarıldığı görülür (Anonim, 1995).

Hastalık ekonomik yönden önemlidir. Şiddetli görüldüğü yıllarda tüm yapraklar dökülür, ikinci kez uyanan gözlerden zayıf yapılı yapraklar oluşur. Bu durumda gelecek yılın meyve gözlerinin oluşumu ya tamamen engellenmiş veya önemli oranda azalmış olur. Meyveler olgunlaşmadan dökülürler. Enfeksiyon direkt meyveler gerçekleşmiş ise meyvenin şekli ve rengi bozulur, tadı değişir, pazar değeri düşer. Ekstrem koşullarda sürgün ve dalların, hatta ağacın kuruduğu görülebilir (Anonim, 1995; Karaca, 1961).

2. Çiçek monilyası [*Monilinia laxa* (Aderh. Ruhland) Honey]

Sert çekirdekli meyvelerde çiçek monilyası hastalığı; kayısı, şeftali, kiraz, erik, vişne ve bademde ciddi kayıplara neden olan önemli bir fungal hastalık etmenidir. *M. laxa* konukçu bitkinin çiçek, çiçek sapı ve sürgünlerinde zarar oluşturur. Mart, nisan, mayıs aylarında püstüller biçimindeki spor kitleleri, yağmurlar ve sarsıntı etkileri ile çevrede yayılım gösterirler. Nemli hava koşullarında çiçekler üzerinde spor kitleleri gözle görülebilirken, enfekteli çiçekler kahverengi renk görünümüne sahip olurlar. Hastalığın ilerleyen süreçlerinde çiçekler çiçek sapsarı üzerinde zamk akıntısı ve kurumalara neden olarak dallar üzerinde asılı halde kalırlar (Demirci ve Hancıoğlu, 2005). Hastalık etmeni çiçeklerden hariç, yapraklar üzerinde de enfeksiyona sebep olabilmektedir. Kuruyan çiçekler ve yapraklar ilkbahar ve kış ayları boyunca dallar üzerinde asılı kalmaları halinde gelecek sezonda enfeksiyonların oluşmasına neden olabilmektedir. Hastalık etmeni ilk önce çiçeklerde sonrasında çiçek sapında, sürgün ve dallarda da oluşabilmektedir. Hastalık dalların uçtan geriye doğru kurumasına, sürgünlerin kurumasına, sürgünlerde ve dallarda kanser yaraları oluşmasına neden olmaktadır. Nemli ve yağışlı havalarda zamklama kanser yaraları üzerinde rastlanılabilmektedir (Anonim, 2022).

M. laxa, miselyum halinde enfekteli tomurcuklar, kanser dokular içerisinde ve mumyalaşmış meyvelerde kışlar. Konidyumlar, ilkbaharda ve kış aylarında yağışlı ve nemli havalarda oluşmaktadır. Sporulasyon oluşumu için 10°C gibi düşük bir sıcaklık yeterlidir. Konidyumlar, dişicik borusu vasıtasıyla çiçekleri enfekte ederler (Mari ve diğerleri, 2003). Genç veya olgun meyveler vejetasyon mevsimi içinde kışlamış inokulumdan yayılan konidyumlar vasıtasıyla veya enfekteli çiçeklerden yayılan konidyumlar yoluyla enfekte olurlar. Konidyumlar su, hava, böceklerle yayılabilir. Enfeksiyonun oluşabilmesi için doğal açıklıklığa ihtiyaç vardır fakat enfekteli meyvenin hastalısız meyveye teması durumunda miselyum meyveyi hemen enfekte edebilir (Anonim, 2008).

Monilya hastalığı etmenleri yumuşak ve sert çekirdekli meyvelerde sürgün, çiçek ve meyve enfeksiyonları yoluyla hastalık oluştururlar. Çiçek enfeksiyonlarına karşı oldukça duyarlı olan kayısıda hastalık etmeni, çiçeklenme dönemi boyunca fazla yağış alan bölgelerde %100'e yakın ürün

kayıplarına neden olmaktadır. Ürün kayıplarına ek olarak sürgün enfeksiyonlarından dolayı ağaçların zayıflaması ve kuruması mümkündür (Anonim, 1984).

Monilya hastalığının ilk belirtileri; çiçeklenmeden hemen sonraki dönemde, çiçeğin taç yaprakları üzerinde ilk olarak yağ lekesi şeklinde kendisini gösterir, zamanla çiçeğin tamamının hastalanmasıyla çiçekler kahverengine dönüşür ve bu kuruyan çiçekler çoğunlukla dalda uzun zaman asılı halde kalırlar. Hastalık etmeni çiçek sapından sonra dala geçer. Hastalanmış dalın kabuğunun alt kısmında kahverengi renkte lekeler oluşur ve belirli süre sonunda dalların tamamı kurur. Monilya hastalığı dal üzerinde gelişerek yapraklarda hastalığı yayarak yaprakları hastalandırabilirler. Hasta yapraklar yaprak sapıyla beraber kahverengileşerek ve dallarla beraber kuruyarak, belirli süre dalda asılı halde kalır (Villarino ve diğerleri, 2013). Meyveler üzerinde ise ilk görülen belirtiler, kahverengi leke oluşumu ile başlayarak zamanla meyvenin tamamını kaplar. Meyve üzerinde oluşan lekelerin etraflarında açık kahverengi halkalar oluşur. Meyve dışında oluşan çürüklük meyve etinin içine doğru gelişime gösterek, ilerleyen zamanda meyve fungus sporları ile kaplanır. Meyveler zamanla suyunu kaybetmeye başlayarak mumyalaşır ve dal üzerinde uzun zaman asılı halde kalırlar (Gülcan ve diğerleri, 1994).

Monilya hastalık etmeni çok farklı meyve türünde hastalık yaptığı farklı hastalık döngülerinin meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu yüzden primer inokulum kaynakları da farklılık göstermektedir. Monilya etmenleri genellikle ağaç ve toprak üzerinde konidium halinde mumyalaşmış meyvelerde, yere düşmüş mumyalaşmış meyvelerde ve miselyum halinde hastalıklı dal ve sürgünler içinde kışlarlar (Karaca, 1968).

M. laxa 13 °C'nin üstündeki sıcaklıklarda (optimum 24 °C) ve özellikle yağışlı dönemlerde sürgün ve çiçek enfeksiyonu meydana getirir. Nem ve sıcaklığa bağlı olan enfeksiyonlarda inokulum konsantrasyonu önemlidir. Yanık sürgünler ve mumyalaşmış meyveler üzerinde meydana gelen konidiumlar kurak ve sıcak yaz aylarında canlılığını devam ettirirler. Dalda asılı halde bulunan mumya meyveler üzerinde apotesyum oluşumu görülmez. Mumya meyveler üzerinde uygun şartlarda sadece konidium'lar oluşmaktadır (Ogawa ve diğerleri, 1995).

3. Yaprakdelen (Çil) [*Wilsonomyces carpophilus* (Lév.) Adaskaveg, Ogawa Butler]

Etmenin miselyumu bölmeli, silindirik, eklemli ve kalınlığı değişik çaplardadır. Konidioforlar kısa, konidiler uzun elips şeklinde, enine 2-5 bölmeli ve parlak sarı-açık kahverengindedirler. Fungusun eşeysiz üremesi miselyumun az farklılaşmasıyla oluşan konidioforlar üzerinde veya yapraklarda, meyvelerde ve sürgün yaralarında oluşan aservuluslarla olmaktadır (Grove, 2002). Fungus kışı genellikle tomurcuk ve dallarda miselyum ve konidi halinde geçirir. Primer enfeksiyonlar konidilerle gerçekleşir ve hastalanmış tomurcuklar ile kanserler sürekli enfeksiyon kaynaklarıdır. Genç sürgün yaraları ve yapraklar ise sekonder enfeksiyon kaynaklarıdır. Etmen yaşam çemberini tüm yıl hasta tomurcuklarda sürdürmektedir. (Dinç ve Yılmaz, 1978).

Hastalık şeftali ağaçlarının yaprak, meyve, tomurcuk ve genç dalları üzerinde belirti oluşturur. Yaprak üzerinde oluşan lekeler ilk önce 1 mm çapında, yuvarlak, yağ lekesi görünümünde olup zamanla kenarları kırmızımtırak orta kısımları koyu kahverengine dönüşebilir. Bu lekeli kısımlar sonradan dökülür ve yaprakta delikler oluşur. Bazen birbirine bitişik lekeler birleşip dökülürler ve çapı 1 cm'yi bulan delikler görülür (Verma ve Singh, 2010). Yapraklar belirtilerin oluşmasından 5-10 gün sonra dökülmeye başlar. Etmen yaprak saplarını da enfekte etmektedir. Meyve üzerindeki lekeler 1-2 mm çapında, yuvarlak ve dağılmış şekildedir. Ancak bazen, lekelerin birleşerek sıvama şeklinde meyve yüzeyini kapladığı görülür. Lekelerin ortaları koyu, etrafı açık kırmızımsı renktedir, zamanla ortası gri, kirli beyaz, çevresi koyu kırmızı, koyu kahverengi veya siyaha dönüşmektedir. Meyve lekelerindeki kahverengi orta kısım çöküktür (Di Terlizzi ve diğerleri, 1992).

Etmen tomurcuklarda da zarar oluşturmaktadır. Sonbahar ve kışın enfekte edilen tomurcuklar ilkbaharda uyanma başlayınca sağlam tomurcuklardan ayırt edilebilir. Bu tomurcuklar dokunulunca dökülmemektedir. Başka nedenlerle ölmüş olan tomurcuklar ise küçük bir dokunmayla dökülmektedir (Kural ve Erdiler, 1995).

Etmen sürgünler üzerinde yuvarlak, kahverengi-kırmızı renkte lekeler oluşturur. Genç sürgünlerde oluşan lekeler kısa sürede zamk çıkararak küçük kanser yaralarına dönüşürler. (Özgönen ve Erkılıç, 2001).

Hastalık yapraklara, tomurcuklara, sürgünlere zarar vermekle birlikte meyvenin kalitesini düşürmektedir. Lekeli meyvelerin piyasa değeri düşüktür ve hastalığın verim üzerinde % 30- 60 düşüğe neden olduğu belirlenmiştir. Üreticiye ekonomik anlamda büyük zararlar vermektedir. Belirtilerin oluşmasından 5-10 gün sonra yapraklar dökülmeye başlar. (Özgönen ve Erkılıç, 2001).

4. Şeftali küllemesi [*Sphaerotheca pannosa* (Wall.) Lev. var. *persicae* Wor.]

Etmenin miselyumu bölmeli olup, gelişmenin başlangıcında renksiz, sonraları beyazdır. Miselyum konukçu bitkinin epidermis dokusunda gelişir ve bitki yüzeyinde bir miselyum örtüsü oluşur. Kısa ve dik olan miselyumdan oluşan konidioforlar üzerindeki konidiosporlar, renksiz, fiçı veya elips şeklindedir. Konidiospor plazması vakuollü ve granüllüdür. Konidiosporlar zincir şeklindedir ve olgunlaşınca dağılırlar. Bir zincir üzerinde 5-11 konidiospor bulunmaktadır. Kleistotesyumlar, koşullara bağlı olarak sürgünler üzerindeki miselyum arasında armut veya küre şeklinde oluşmaktadır. Dış çeper hücreleri muntazam olmayıp, renkleri açık kahverenginden koyu kahverengine kadar değişir. Kleistotesyumlar içinde bir askus bulunmaktadır. Askuslar yuvarlak veya yumurta şeklinde, kalın çeperli olup, içinde 8 askospor bulunur. Askosporlar oval veya yumurta şeklinde, belirsiz vakuollü, granül plazmalı ve renksiz görünümündedir (Raggi, 1976).

Fungus kışı koşullara bağlı olarak miselyum ve kleistotesyum şeklinde geçirmektedir. Koşullar kleistotesyum oluşumuna uygun ise miselyum genellikle fonksiyonlarını yitirirler. Fungus kışı kleistotesyum şeklinde geçirmiş ise, ilkbaharda askosporlar primer enfeksiyonları gerçekleştirmektedir. Enfeksiyondan sonra miselyum ve üstünde konidiosporlar oluşmaktadır. Eğer fungus kışı miselyum şeklinde geçirmiş ise, ilkbaharda sürgünde yeni miselyum ve konidiosporlar oluşturmaktadır. Her iki durumda da konidiosporlar sekonder enfeksiyonları gerçekleştirir (Reuveni ve diğerleri, 2006).

Hastalık, yaprak, sürgün ve meyvelerde belirti oluşturmaktadır. İlbaharda genç sürgün uçlarındaki yapraklarda önce hafifçe bir kabarıklık, yağlı bir görünüş ve renk açılması meydana gelmektedir. Daha sonra kabarıklığın arkasındaki yüzeyde gri, beyaz unlu bir tabaka oluşur. Yaprığın şiddetli enfeksiyona uğramış kısmı az gelişmekte, eni daralmakta, içe doğru kıvrılmaktadır. Bu yapraklar zamanla kavrularak, hafif kırmızımtırak renk alır ve erken dökülür (Adaskaveg ve diğerleri, 2001).

Şeftali küllemesi hastalığı, göz oluşumunu etkilediği ve yaprakları hastalandırdığı için gelecek yılın odun ve meyve gözlerinin gelişimini engeller. Bu durum verimi olumsuz etkiler. Epidemiy yıllarında hastalığın ağacın gelişimine ve verimine %80-100 oranında etkili olduğu belirlenmiştir (Adaskaveg ve diğerleri, 2001).

5. Kök, Kök Boğazı ve Kabuk Hastalıkları

Botryosphaeriaceae familya üyesi funguslar dünyanın tropikal ve subtropikal bölgelerinde genel stres koşulları altında odunsu bitkilerde iletim demetlerinde fonksiyon bozukluğu, geriye doğru ölüm, yanıklık ve sakızlanmaya neden olmaktadır (Gure ve ark, 2005; Damm ve ark, 2007; Slippers ve Wingfield, 2007; Slippers ve ark, 2007; Moral ve ark, 2010; Lynch ve ark, 2013). Botryosphaeriaceae türleri sadece bitki gövdesinde değil ayrıca elma ve şeftali gibi yumuşak ve sert çekirdekli meyvelerde hasat öncesi ve sonrası meyve çürüklüğüne de neden olmaktadır (Thomidis ve ark, 2011;). Dünya genelinde bu familyaya ait türler sadece ekonomik öneme sahip asma (*Vitis vinifera* L.), avokado (*Persea americana* Mill.), turuncgiller (*Citrus* spp.), antep fıstığı (*Pistacia vera*), badem (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A Webb), ceviz (*Juglans regia*), zeytin (*Olea europaea* L.), şeftali (*Prunus persica* L.), erik (*Prunus salicina*), kayısı (*Prunus armeniaca*), elma (*Malus domestica*) ve armut (*Pyrus communis*) bitkilerinde değil süs bitkilerinde ve orman ağaçlarında da hastalıklara neden olduğu birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Denman ve ark, 2003; Damm ve ark, 2007; Inderbitzin ve ark, 2010; Moral ve ark, 2010; Adesemoye ve ark, 2014, Chen ve ark, 2014; Akgül ve ark, 2015; Liu ve ark, 2015).

Botryosphaeriaceae üyesi funguslar ilk olarak kabuk dokusundaki lentisellerin çevresinde nekrotik yaralar, gövde ve dallarda yanıklıkla beraber

sakızlanma ve sonrasında ölü doku hastalık belirtilerine neden olmaktadır (Li ve ark, 1995). Bitkilerin kabuk ve odun dokusunda oluşan nekrotik bölgelerden dolayı bitkilerde su ve besin iletiminin tam olarak gerçekleşmemesi sebebiyle öncelikle gelişim geriliğine ve daha sonra ağaçlarda geriye doğru ölüm hastalık belirtileri gözlenmektedir (Slippers ve Wingfield, 2007). Botryosphaeriaceae fungusları genelde bitkilerde ekonomik öneme sahip hastalıklara neden olsa da Botryosphaeria, Diplodia, Neofusicoccum ve Lasiodiplodia gibi birçok cinsin üyesi latent infeksiyonlara da sebep olabilir (Gure ve ark, 2005; Kim ve ark, 2001).

KAYNAKÇA

- Adaskaveg, J. E., Forster, H., Duncan, R., Norton, M., Hasey, J., Olson, B., Thompson, D. F. (2001). Powdery mildew of peach in California—What happened in 2000. *Calif Grow*, 25, 14-16.
- Adesemoye, A.O., Mayorquin, J.S., Wang, D.H., Twizeyimana, M., Lynch, S.C., and Eskalen. A., (2014). Identification of Species of Botryosphaeriaceae Causing Bot Gummosis in Citrus in California. *Journal Plant Disease*, 98 (1), 55-61.
- Akgül, D.S., Savaş, N.G., Teker, T., Keykubat, B., Mayorquin, J.S. and Eskalen, A., (2015). Fungal trunk pathogens of Sultana Seedless vineyards in Aegean region of Turkey. *Phytopathologia Mediterranea*, 54 (2), 380–393.
- Altinyay, N., Dündar, F. (2008). Investigations on the secondary infections of peach leaf curl (*Taphrina deformans* (Berk) Tul.) and the effect of foliage treatment in the control of the disease. *Plant Protection Bulletin*, 18(1).
- Anonim, (1984). Meyve ve Bağ Hastalıkları Teknik Talimatları. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Zirai Müc. ve Zirai Kar. Gen. Müd., Ankara, 152s.
- Anonim, (1995). Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt-3. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. . S.63-63 Ankara.
- Anonim, (2008). Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Cilt IV. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, (2022). Monilya Hastalığı ile ilgili Sonuç Raporu. <https://malatya.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?OgeId=331&Liste=Duyuru> (02.10.2023).
- Chen, S. F., Morgan, D. P., Hasey, J. K., Anderson, K., and Michailides, T. J. (2014). Phylogeny, morphology, distribution, and pathogenicity of Botryosphaeriaceae and Diaporthaceae from English Walnut in California. *Plant Disease*, 98, 636-652.
- Cissé, O. H., Almeida, J. M., Fonseca, Á., Kumar, A. A., Salojärvi, J., Overmyer, K., Pagni, M. (2013). Genome sequencing of the plant pathogen *Taphrina deformans*, the causal agent of peach leaf curl. *MBio*, 4(3), 10-1128.
- Damm, U., Crous, P.W., and Fourie, P.H., (2007) Botryosphaeriaceae as potential pathogens of *Prunus* species in South Africa, with descriptions of *Diplodia africana* and *Lasiodiplodia plurivora* sp. nov. *Mycologia*, 99 (5), 664–680.
- Demirci, F., Hancıoğlu, Ö. (2005). Ankara İli Çubuk İlçesi Vişne Ağaçlarında Çiçek ve Sürgün Monilya Hastalığı *Monilinia laxa* Aderhold & Ruhland Honey ile Savaşım Çalışmaları. *Journal of Agricultural Sciences*, 11(02), 178-183.
- Denman, S., Crous, P.W., Groenewald, J.Z., Slippers, B., Wingfield, B.D., Wingfield, M.J., (2003). Circumscription of *Botryosphaeria* species associated with

- Proteaceae based on morphology and DNA sequence data. *Mycologia*, 95, 294–307.
- Di Terlizzi, B., Murolo, O. Savino, V., Digiario, M. (1992). Viruses of peach, plum and apricot in Apulia. *Acta Horticulturae*, 309, 367-372.
- Dinç, N., Yılmaz, M.A. (1978). Investigation on *Gymnosporangium* spp. in eastern and southern areas of Turkey. *J.Turkish Phytopath.*, 7 (2-3), 99-104.
- Giosuè, S., Spada, G., Rossi, V., Carli, G., Ponti, I. (2000). Forecasting infections of the leaf curl disease on peaches caused by *Taphrina deformans*. *European Journal of Plant Pathology*, 106, 563-571.
- Grove, G. G. (2002). Influence of temperature and wetness period on infection of cherry and peach foliage by *Wilsonomyces carpophilus*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 24(1), 40-45.
- Gülcan, R., Mısırlı, A., Demir, T., (1994). Hacıhaliloğlu kayısı çeşidini melezleme yoluyla *Monilya* (*Sclerotinia* (*Monilia*) *laxa* Aderh et Ruhl) hastalığına dayanıklılık ıslahı üzerine araştırma, Proje no:TOAG-806, Ekim 1994 İzmir.
- Günçan, A., N. Boyraz, (2002). Fitopatoloji. Selçuk Üniversitesi Yayınları No:134, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 30, s.112, Konya.
- Gure, A., Slippers, B., Stenlid, J., (2005). Seed-borne *Botryosphaeria* sp. From Native *Prunus* and *Podocarpus* Trees in Ethiopia, with a Description of the Anamorph *Diplodia rosulata* sp. nov. *Mycological Research*, 109 (9), 1005–1014.
- Inderbitzin, P., Bostock, R.M., Trouillas, F.P., and Michailides, T.J., (2010). A six locus phylogeny reveals high species diversity in *Botryosphaeriaceae* from California almond. *Mycologia*, 102 (6), 1350–1368.
- Karaca, İ., (1961). Genel Fitopatoloji. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:17, Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Serisi No:2 . s.8-13, Erzurum.
- Karaca, İ., (1968). Sistematik Bitki Hastalıkları, Cilt III. Ascomycetes. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fitopatoloji ve Zirai Botanik Kürsüsü.
- Kaymak, S., & Boyraz, N. (2007). Şeftali yaprak kıvrıcıklığı hastalığı (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.)'na karşı bazı fungusitlerin etkinlikleri. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 27-29.
- Kaymak, S., Boyraz, N., Baştaş, K. K. (2007). Bazı Şeftali ve Nektarin Çeşitlerinin Yaprak Kıvrıcıklığı Hastalığı (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.)'na Karşı Arazi Koşullarda Hassasiyeti. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 37(1-2-3), 27-38.
- Kim, K.W., Park, E.W., Kim, Y.H., Ahn, K.K, Kim, P.G., Kim, K.S., (2001). Latency- and defense-related ultrastructural characteristics of apple fruit tissues infected with *Botryosphaeria dothidea*. *Phytopathology*, 91, 165- 172.

- Kural, İ., Erdiler, G. (1995). Cytospora cancer of apricot in Malatya and Elazığ province. *Acta Horticulturae*, 384, 533-536.
- Li, H.Y., Cao, R.B., Mu, Y.T., (1995). In vitro inhibition of *Botryosphaeria dothidea* and *Lasiodiplodia theobromae*, and chemical control of gummosis disease of Japanese apricot and peach trees in Zhejiang Province, China. *Crop Protection*, 14 (3), 187–191.
- Liu, H.X., Tan, W.P., Sun, G.W., Zhao, Y.T., He, B.L., Zhu, X.P., (2015). First report of gummosis disease of apricot (*Prunus armeniaca*) caused by *Botryosphaeria obtusa* in China. *Plant Dis.*, 99, 888.
- Lynch, S.C., Eskalen, A., Zambino, P.J., Mayorquin, J.S., and Wang, D.H., (2013). Identification and pathogenicity of *Botryosphaeriaceae* species associated with coast live oak (*Quercus agrifolia*) decline in southern California. *Mycologia*, 105 (1), 125–140.
- Mari, M., Casalini, L., Baraldi, E., Bertolini, P., Pratella, G. C. (2003). Susceptibility of apricot and peach fruit to *Monilinia laxa* during phenological stages. *Postharvest Biology and Technology*, 30(1), 105-109.
- Moral, J., Muñoz-Díez, C., González, N., Trapero, A., and Michailides. T. J., (2010). Characterization and pathogenicity of *Botryosphaeriaceae* species collected from olive and other hosts in Spain and California. *Phytopathology*, 100, 1340-1351.
- Ogawa, J. M., Zehr, E. I., Bird, G. W., Ritchie, D. F., Uriu, K., Uyemoto, J. K., (1995). Compendium of Stone Fruit Diseases. APS Press, U.S.A.
- Öner, M., (1971). Mikoloji I Myxomycetes, Phycomycetes ve Ascomycetes. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Genel Botanik Kürsüsü. S.112-113 Bornova-İzmir.
- Özğönen, H., Erkılıç, A. (2001). Malatya-Elazığ yöresinde kayısılarda görülen fungal hastalıkların ve yaygınlık oranlarının belirlenmesi. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi (3-8 Eylül, 2001, Tekirdağ) Bildiriler, s. 669-675.
- Raggi, V. (1976). Amino acids in mycelium of *Sphaerotheca pannosa* var. *persicae* and in the infected and surrounding tissues of peach leaves. *Phytopathologia mediterranea*, 110-114.
- Reuveni, M., Cohen, M., Itach, N. (2006). Occurrence of powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa*) in Japanese plum in Northern Israel and its control. *Crop Protection*, 25(4), 318-323.
- Rossi, V., Bolognesi, M., Languasco, L., Giosuè, S. (2006). Influence of environmental conditions on infection of peach shoots by *Taphrina deformans*. *Phytopathology*, 96(2), 155-163.

- Slippers, B. and Wingfield, M., (2007). Botryosphaeriaceae as Endophytes and Latent Pathogens of Woody Plants: Diversity, Ecology and Impact. *Fungal Biology Reviews*, 21, 90-106.
- Slippers, B., Smit, W.A., Crous, P.W., Couthino, T.A., Wingfield, B.D., and Wingfield, M.J., (2007). Taxonomy, phylogeny and identification of Botryosphaeriaceae associated with pome and stone fruit trees in South Africa and other regions of the World. *Plant Pathology*, 56, 128–139.
- Thomidis, T., Michailides, T. J., and Exadaktylou, E., (2011). *Neofusicoccum parvum* associated with fruit rot and shoot blight of peaches in Greece. *European Journal of Plant Pathology*, 131, 661–668.
- Verma, K. S., Singh, G. (2010). Epidemiological studies of shot-hole of peach caused by *Wilsonomyces carpophilus*. *Plant Disease Research*, 25(2), 133-138.
- Villarino, M., Egüen, B., Lamarca, N., Segarra, J., Usall, J., Melgarejo, P., De Cal, A. (2013). Occurrence of *Monilinia laxa* and *M. fructigena* after introduction of *M. fructicola* in peach orchards in Spain. *European Journal of Plant Pathology*, 137, 835-845.

BÖLÜM IX
ŞEFTALİDE ÖNEMLİ BAKTERİYEL HASTALIKLAR

Arş. Gör. Dr. Zeliha KAYAASLAN¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10138405>

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Yozgat, Türkiye. zeliha.kayaaslan@bozok.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-7063-0073

GİRİŞ

1. Sert Çekirdekli Meyvelerde Bakteriyel Yanıklık ve Bakteriyel Kanser Hastalığı (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*)

(*Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*)

Bakteriyel Yanıklık ve Kanser Hastalığı, olarak bilinen, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ve *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum* etmeni daha çok sert çekirdekli meyvelerde görülmektedir. Bazı yumuşak çekirdekli meyvelerde de görüldüğü ifade edilmektedir. Stapp (1958), bu etmenin, Kuzey Avrupa ülkelerinde, Almanya, Fransa' da ve ABD'de bulunduğunu bildirmektedir. Günümüze doğru bakıldığında ise Garloviç ve diğerleri, (2012) Sırbistan, Gasic ve diğerleri, (2012) ise Belçika'da da hastalığın varlığını bildirmişlerdir. Ülkemizde ise *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum* neden olduğu hastalığın varlığı Karaca,(1966) tarafından bildirilmiştir. *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*' nin neden olduğu hastalığın ise Malatya'da %20 (Kavak ve Citir, 1995), Erzurum, Erzincan ve Artvin illerinde %80 (Kotan ve Şahin, 2002), Tekirdağ ilinde ise %20-57 (Bülbül, 2014) oranında hastalıkla bulaşık olduğu belirlenmiştir (Saygılı ve diğerleri, 2018).

Hastalığın en çok zarar verdiği ağacın dal ve gövde kısımları olmaktadır. Hastalığın şiddeti ve bitkiye vermiş olduğu zarar bitkinin çeşidine, ağacın yaşına, istila edilmiş bitki dokusuna, patojenin ırkına ve predispozisyon şartlarına bağlıdır. Hastalık çiçek demeti içerisinde yanıklık, sürgünlerde geriye doğru ölüm, yaprak ve meyve lekeleri, odun dokularında açık yaralar (kanser), zamklanma ve genel olarak meyve miktarında azalmalar şeklinde ortaya çıkmaktadır (Kennelly ve diğerleri, 2007). Hastalığın en belirgin belirtisi ağaçlarda parlak görünümlü zank salgılanması ve yanıklık oluşumudur. Yanıklıkların altında ve üstünde dar kahverengi çizgiler oluşur. Ağaçta nekrozlu alanlarda zank akıntısı oluşarak gövdeden aşağı doğru yayılır. Ağacın dallarında görülen yaralar ağacın zayıflamasına neden olur. Don olayları ve yaralanmalar yara oluşumunu artırmaktadır (Saygılı ve diğerleri, 2018). .

Enfekteli yaprak ve çiçek demetleri bahar ayında açmazlar. Tomurcuk zararı bitkinin hem çiçek hem de yaprak açmasını engeller. Bu zarar özellikle çiçeklenme zamanında bariz belli olarak sürgünde boş alanlarla kendilerini göstermektedir. Meyvelerde küçük, hafifçe çökük kahverengi lekeler oluşabilir. Bu kahverengi alanların alt kısmında zamk cepleri olan 2-3 m kadar çökük duruma gelir. Bu durum şeftalide daha büyük ve daha derin meyve lekeleri oluşturur (Saygılı ve diğerleri, 2018).

Hastalık etmeni *Pseudomonas* grubunda yer alan aerob bakteridir. Polar hareketli kamçılı ve gram negatif bir bakteridir (Saygılı ve diğerleri,2018). Bakteriler kanserlerin kenarlarındaki kabuk dokusunda kışı geçirir. İlkbaharda bakteri bu kanserlerde çoğalmaya başlar ve yağmurla çiçek ve genç yapraklara yayılır. Gözlerdeki çatlaklardan ve budama yerlerindeki yaralardan bitkiye girer (Anonim 2016). Hastalık ile mücadele kapsamında yapılacak kültürel uygulamalar büyük önem taşımaktadır. Çoğaltım işlemlerinde sağlıklı bitki kısımları kullanılmalıdır. Duyarlı çeşitler dayanıklı anaçlar üzerinde çoğaltılmamalıdır. Bahçe tesis ederken dayanıklı çeşitler ile kurulmalıdır. Fidan üretiminde sağlıklı çöğür ve gözler kullanılmalıdır. Ağır hasta ağaçlar sökülüp yakılmalıdır. Ağaçlar üzerindeki kurumuş veya belirti bulunan dallar ve gövde üzerinde bulunan kanserler sonbaharda ilaçlamadan önce enfekteli kısmın 30-60 cm altından kesilerek yakılmalıdır. Budamada kullanılan aletler her seferinde % 10'luk çamaşır suyuna daldırılarak dezenfekte edilmelidir. Bahçede yabancı ot mücadelesi yapılmalıdır. Luo ve diğerleri, (2022) Patojen bitkiye girişi ağaçta oluşan yaralanmalar sayesinde olmaktadır. Özellikle halkalı nematodlar ile de mücadele yapmak gerekmektedir.

Kimyasal mücadele kapsamında ise bahar aylarında koruyucu bakır uygulamaları yapılmalıdır. Sonbahar yaprakları %75'i dökülünce %3'lük bordo bulamacı ilkbaharda gözler uyanmadan önce %1'lik bordo bulamacı uygulaması yapılmalıdır (Anonim 2016, Saygılı ve diğerleri, 2018).

2. Sert Çekirdekli Meyvelerde Bakteriyel Leke Hastalığı

(*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*)

Bakteriyel yaprak leke hastalığı aynı zamanda bakteriyel siyah nokta olarak da bilinir. Bu hastalığın konukçu bitkileri ağırlıklı olarak şeftali, dağ

şeftalisi, erik, kayısı, kiraz gibi erik bitkilerinin yanı sıra tarçın gibi süs bitkileridir. Şeftali, nektarin, erik ve kayısının bu hastalığa en duyarlı ağaç türleri olduğu gösterilmiştir (Xu ve diğerleri, 2022). Bu türün üç patovarı, *X. arboricola* pv. *pruni* (Xap) (konakçı bitki, çekirdekli meyve (*Prunus* spp. L)), *X. arboricola* pv. *corylina* (Xac) (findık (*Corylus avellana* L.)) ve *X. arboricola* pv. *juglandis* (Xaj) (ceviz (*Juglans regia* L.)) (Golmohammadi 1999; Jami ve diğerleri, 2005; Kazempour ve diğerleri, 2006), olduğu ifade edilmektedir (Nosratnejhad ve diğerleri, 2023). Hastalık ilk kez 1903 yılında Kuzey Amerika'daki Japon eriklerinde tanımlanmış ve şu anda her kıtada bulunmuştur (Ritchie 1995). Patojenin *Xanthomonas arboricola* pv *pruni* olduğu belirlenmiştir. Hastalık bir sonraki üretim sezonuna latent enfeksiyonlar sayesinde başlamaktadır. Hastalık çoğunlukla sıcak ve nemli bölgelerde yaygın olarak görülmektedir (Xu ve diğerleri, 2022). Yapraklarda hastalık belirtisi, yaprağın orta damarlarında veya kenarlarında, her iki yaprak yüzeyinde de belirgin, soluk yeşil ile sarı bir hale ile kahverengi ile siyah noktalar şeklinde görülür. Hastalıklı yapraklar delikli hal alarak dökülür. Meyvelerde ise bakteriyel lekeler suya batırılmış veya koyu kahverengi küçük lezyonlar şeklindedir. Hem meyvelerde oluşan lekeler meyvenin pazar değerini düşürmektedir. Yapraklarda oluşan delinmeler yaprağın erken dökülmesine buda ağaçların veriminin azalmasına neden olmaktadır (Ilić 2022). Hastalık etmeni *Gammaproteobacteria* sınıfı *Xanthomonadaceae* familyasında yer almaktadır. Gram negatif ve çubuk şeklinde bakteridir. Hastalık enfekteli dikim materyali ile bir bölgeden diğerine taşınmaktadır. Budama işlemi sırasında taşınacağı gibi açılan yaralardan da kolaylıkla bitkiye giriş yapabilmektedir (Saygılı ve diğerleri, 2018).

Hastalığın mücadelesinde ise hastalıktan ari üretim materyali ile bahçe tesis etmek mücadelede kullanılacak en etkili yöntemdir. Hastalıkla enfekteli ağaçlardan çoğaltım materyali alınmamalıdır. Yağmurlama sulama, yaprak ıslaklığını artırıp, enfeksiyonu teşvik ettiğinden damla sulama kullanılmalıdır. Hastalığın varlığının bilindiği bahçelerde en etkili mücadele yönteminin enfekteli dalların budanması, budama yerlerinin aşı macunu veya uygun bir materyalle kapatılması ve bakırlı bir preparatla uygulama yapılması olduğu bildirilmiştir (Saygılı ve diğerleri, 2018). Kimyasal mücadele genel olarak bakteriyel hastalıklarda kullanılan bakırlı preparat uygulaması ağaç için

uygun koşullarda yapılmalıdır. Bu uygulamalar hastalığın yayılmasını engellemeye yöneliktir.

3. Kök boğazı Uru Hastalığı (*Rhizobium radiobacter*)

Kök boğazı uru hastalığı dünyanın her yerinde yayılmıştır. Özellikle fidanlıklarda bitkinin kök ve kök boğazında urlara neden olmaktadır. Bakteri özellikle sert çekirdekli, yumuşak çekirdekli meyve ağaçları, süs bitkileri içerisinde yer aldığı 93 familyaya ait 750 bitki türünü hastalandırabilir. Tek çenekli ve baklagil bitkileri konukçuları arasında yer almaz. Ülkemizde hastalık gül (Aysan ve Sahin 2003) ve kayısı (Aysan ve diğerleri, 2003)'da rapor edilmiştir (Saygılı ve diğerleri, 2018). En yaygın olarak görüldüğü bitki türlerinin başında, kiraz, şeftali, vişne, erik gibi sert çekirdekli meyveler; elma, armut gibi yumuşak çekirdekli meyveler; ceviz, badem gibi sert kabuklu meyveler; asma ve çeşitli süs bitkileri gelmektedir (Lippincott ve Lippincott, 1975; De Cleene ve De Ley, 1976). Karaca (1977)' nin bildirdiğine göre hastalık ilk defa İzmir'de şeftali, erik ve ayva ağaçlarında, sonra Edirne'de vişne, elma ve armut ağaçlarında görülmüştür. Daha sonra yapılan araştırmalar hastalığın Türkiye'nin hemen her yöresinde mevcut olduğunu ortaya koymuştur (Geylani Yüzbaşıoğlu ve Aysan 2021).

Hastalık etmeni ur ve kök gelişimini teşvik eden *Rhizobium* 'un sınıflandırması sürekli değişim içindedir. Sınıflandırma kök boğazı uru oluşturanlar *Agrobacterium tumefaciens*, saçak kök oluşturanlar *Agrobacterium rhizogenes*, bağlarda ur oluşturanlar *Agrobacterium vitis* ve böğürtlenlerde dal uru oluşturanlar *Agrobacterium rubi* olarak adlandırılmıştır. Daha sonra *Rhizobium* sınıfı olarak adlandırılan bakteri gram negatif ve çubuk şeklindedir (Saygılı ve diğerleri, 2018).

Kök kanseri hastalığını oluşturan etmen bir yara parazitidir. Bitkiye köklerdeki yaralardan kolaylıkla girer ve ur (tümör) oluşturur. Bu yaralar böcekler, nematodlar tarafından ya da don zararı, mekanik işlemler sonucu açılmış olabilir. Bakteri toprakta uzun süre canlılığını sürdürebilir ve bulaşık fidan ve toprakla yayılmaktadır. Hastalık belirtilerinin esas görüldüğü yer ağaçların kök boğazı olmasına karşın ender olarak kök ve ağacın toprak üstü bölümünde de görülür. İnce ve derinde yer alan köklerde görülmez. Kök boğazında bulunan parankima hücrelerinin aşırı çoğalmasıyla öncelikle küçük,

krem rengi urlar oluşur. Bu urların yüzeyi düzgün ve yumuşaktır. Uurlar büyüdükçe dış yüzeyleri kurur, esmerleşir ve pürüzlü bir görünüm alır. Hastalığa şiddetli yakalanan fidanlar iyi gelişemezler. Genç ağaçlar kısa sürede kurur ve yaşlı ağaçlarda az ve kalitesiz meyve verirler (Anonim 2016).

Hastalığın mücadelesinde kültürel olarak; Ağır ve nemli topraklara fidanlık veya meyve bahçesi kurulmamalıdır. Fidanlık veya meyve bahçesi kurarken toprağın bu bakteriyle bulaşık olup olmadığı kontrol edilmelidir. Toprak altı zararlılarıyla mücadele edilmelidir. Bakteri yara yerlerinden bitkiye giriş yaptığından aşı kalem uyumuna dikkat edilmeli ve aşı yerleri macunla kapatılmalıdır. Kanserli ağaçlar sökülerek yok edilmeli ve çukur çevresine 40 cm. derinlik ve 20 cm. genişliğinde tecrit çukuru açılmalı ve içi sönmemiş kireçle doldurulmalıdır (Anonim 2016). Mümkün olduğu sürece temiz topraklarda ürün yetiştirilmelidir. Hastalığa toleranslı çeşitler kullanılmalıdır. Kimyasal Mücadele kapsamında ise meyve ağaçlarında kök kanserine karşı yazın birer hafta ile yapılacak olan iki uygulamayla urların yayılması bir ölçüde engellenebilecektir. Bunun için urlar bıçakla iyice temizlendikten sonra yara yerine % 5 oranında göztaşı eriyiği ve kuruduktan sonra da nebati katranın fırça ile sürülmesi gerekmektedir. Bu işlem tamamlandıktan sonra kök ve kök boğazı toprakla kapatılmalıdır. Ayrıca yeni bahçe tesis ederken alınan fidanların kök boğazı kısmı dikkatle incelenmeli ve ur benzeri oluşumlar varsa bu fidanlar yakılarak imha edilmelidir. Temiz görünenler ise kök kanserine karşı kiraz ve şeftalide ruhsatlı biyolojik preparatla ekim veya dikimden önce ilaçlanmalıdır. Bu ilaç tohum, çöğür ve fidanlara uygulanabilmektedir (Anonim 2016).

Ayrıca bu hastalık ile biyolojik mücadele yapılması da mümkündür. Saygılı ve diğerleri, (2018) *Rhizobium radiobacter*'in K84 izolatu birçok konukçuda kök boğazı uruna karşı etkilidir, fakat etkili olmadığı bazı izolatlar da bulunmaktadır (Utkhede ve Smith, 1990). Bu nedenle kullanılacak biyolojik mücadele elemanının uygulanma zamanı çok önemlidir. Htay ve Kerr (1974) tohum ve kök uygulamasının en iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir. *Rhizobium radiobacter*'in K84 izolatından genetik mühendisliği ile K 1026 izolatu geliştirilmiştir. K1026 izolatu K84 ile aynı etkiye sahiptir (Vicedo ve diğerleri, 1993).

Başta bu hastalıklar olmak üzere; son yıllarda makalelerde yer alan şeftalide görülebilecek yaygın olamayan Phony disease of peach hastalığı (*Xylella fastidiosa*)'nın şeftali ve erik aşırı ciddi ekonomik kayıplar meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Bu etmen şeftali phony hastalığı (PDP) ve erik yaprağı yanıklığı (PLS) ile ilişkili ksilem ile sınırlı bakteriler grubunda yer almaktadır (Davis ve diğerleri, 1981). Bunun yanı sıra saçak kök hastalığı (*Rhizobium rhizogenes*)'nda bahsedilmektedir. Yeni Zelanda ve Avustralya'da *A. tumefaciens* tür kompleksi şeftali, badem ve eriklerde baskın olduğu (Keane ve diğerleri, 1970). Polonya'da (Puławska), beş farklı lokasyonda kiraz, şeftali ve erikten 33 patojenik suş elde edildiği; bunların 31'i *R. rhizogenes* olduğu ve Cezayir'de şeftaliden 96 tümör yapıcı bakteri elde edilip ve bunların %80'i *R. rhizogenes* olduğu ifade edilmiştir (Xiao ve diğerleri, 2023). Yapılan bir diğer çalışmada ise biyolojik mücadele elemanı olarak kullanılan *Pantoe agglomerans* bakterisinin de sert çekirdekli meyve ağaçlarında yapraklarda delinmeye neden olduğunu ifade etmişlerdir (Xu ve diğerleri, 2022).

KAYNAKÇA

- Anonim (2016), Şeftali ve Nektarin Hastalık ve Zararlıları ile Mücadele, www.tarim.gov.tr Gıda ,Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı , Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü.
- Aysan, F. Sahin, Mirik, W F: Donmez, and H. Tekman, (2003). First report of crown gall of apricot (*Prunus armeniaca*) caused by *Agrobacterium tumefaciens* in Turkey. *Plant Pathology* 52 (6),793-793
- Aysan, Y. and F. Sahin, (2003). An outbreak of crown gall disease on rose caused *Agrobacterium tumefaciens* in Turkey. *Plant Pathology* 52 (6), 780.
- Bülbül, M., (2014). Tekirdağ`da Kiraz dal kanseri hastalığına neden olan bakteriyel etmenlerin izolasyonu, tanısı ve yaygınlığı, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans Tezi,
- Davis, M. J., French, W. J., and Schaad, N. W. (1981). Axenic culture of the bacteria associated with phony disease of peach and plum leaf scald. *Current Microbiology*,6, 309-314.
- De Cleene, M., & De Ley, J. (1976). The host range of crown gall. *The Botanical Review*, 42, 389-466.
- Gasic K, Prokic A, Ivanovic M, Kuzmanovic N, Obradovic A (2012). Differentiation of *Pseudomonas syringae* pathovars originating from stone fruits. *Pestic. Phytomed*, 27 (3), 201-229.
- Gavrilovic V, Zivkovic S, Dolovac N, Trkulja N, Dolovac E P, Popovic T, Ivanovic D (2012). *Pseudomonas syringae*-pathogen of sweet cherry in Serbia. *Pestic. Phytomed*, 27 (2), 141-149.
- Golmohammadi M (1999) Evaluation of the occurrence of walnut bacterial blight in central and northern provinces of Iran. MSc thesis, 80 pp. Tarbiat Modarres University of Tehran, Iran
- Htay, K. and A. Kerr. (1974). Biological control of crown gall seed and root inoculation. *Journal of Applied Bacteriology* 37, 525-530
- Iličić, R., Jelušić, A., Milovanović, P., Stanković, S., Zečević, K., Stanisavljević, R., & Popović, T. (2023). Characterization of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* from *Prunus* spp. orchards in Western Balkans. *Plant Pathology*, 72 (2), 290-299.
- Jami F, Kazempour MN, Elahinia SA, Khodakaramian G, ve diğerleri. (2005). First report of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* on stone fruit trees in Iran. *J Phytopathol* 153, 371–372
- Karaca, I. (1977). Fitobakteriyoloji ve Bakteriyel Hastalıklar. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 294, 270s.

- Karaca, İ. (1966). Sistematik Bitki Hastalıkları (Bakteriyel Hastalıklar). Cilt 1. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Kavak H, Çıtır A. (1995). Malatya ili merkez ilçede kayısılarda görülen hastalıkların tanıları ve yaygınlık oranları üzerine araştırmalar. 7. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 531-534, Adana.
- Kazempour M.N., Ali B., Elahinia, S.A. (2006) First report of bacterial blight of hazelnut caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* in Iran. J Plant Pathol 88, 340
- Keane, P., Kerr, A., and New, P. (1970). Crown gall of stone fruit. 2. Identification and nomenclature of *Agrobacterium* isolates. Australian Journal of Biological Sciences, 23 (3), 585-. <https://doi.org/10.1071/BI9700585>
- Kennely M M, Cazorla F M, Vicente A, Ramos C, Sundin G W (2007). *Pseudomonas syringae* disease on fruit trees. Plant Disease, 91(1).
- Kotan R, Şahin F (2002). First record of bacterial canker caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, on apricot trees in Turkey. New Disease Reports, 5, 5.
- Lippincott, J. A., & Lippincott, B. B. (1975). The genus *Agrobacterium* and plant tumorigenesis. Annual Review of Microbiology, 29 (1), 377-405.
- Luo, C.-X., Schnabel, G., Hu, M., & De Cal, A. (2022). Global distribution and management of peach diseases. Phytopathology Research, 4 (1), 30
- Nosratnejhad, F., Nematollahi, S., & Rouhrazi, K. (2023). Identification and population features of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, *X. arboricola* pv. *coryli*, and *X. arboricola* pv. *juglandis* strains in Iran. Journal of Plant Pathology, 1-9.
- Ritchie DF (1995) Bacterial spot, p. 50–52. In: Ogawa JM, Zehr EI, and Bird GW. Compendium of stone fruit diseases. APS Press, St. Paul, M.N.
- Saygılı H, Şahin F, Aysan Y Soylu S, Mirik M., (2018). Bitki Bakteri Hastalıkları Kitabı. Tekirdağ
- Stapp.C., 1958. Pflanzen Pathogene Bakterien Paul in Parey Berlin und Hamburg
- Utkhede, R.S. ve Smith, E.M. (1990). Effect of fumigants and *Agrobacterium radiobacter* strain 84 in controlling gall of apple seedling. Journal of Phytopathology, 128, 265-270
- Vicedo, B., R. Penalver, M. J. Asins, ve M. M. Lopez (1993). Biological control *Agrobacterium tumefaciens*, colonization, and pAgK84 transfer with *Agrobacterium radiobacter* K84 and the Tra- mutant strain K 1026. Applied Environmental Microbiology 59, 309-315.
- Xiao, R., Mu, X. P., Zhang, J. C., Zhang, S., Zhang, C. F., Deng, S., and Wang, P. F. (2023). Isolation and characterization of tumorigenic bacteria

- associated with crown gall disease of *Prunus humilis* Bunge in China. European Journal of Plant Pathology, 1-21.
- Xu, F., Liu, L., Liu, J., He, W., & Liao, K. (2022). Isolation, Identification, and Whole-Genome Sequence Analysis of *Pantoea Agglomerans* Causing Leaf Spot-Hole Disease in Wild Apricot in Xinjiang, China.
- Yüzbaşıoğlu, E. G., Aysan, Y. (2021). Farklı konukçu bitkilerden izole edilen *Agrobacterium tumefaciens* izolatlarının fenotipik ve genotipik karakterizasyonu. Tekirdağ Ziraat Fakóltesi Dergisi, 18 (2), 247-259.

BÖLÜM X

ŞEFTALİ VİRÜS VE VİROİD HASTALIKLARI

Arş. Gör. Dr. Cemile TEMUR ÇINAR¹

Tuğba ERDOĐAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10138429>

¹ Erciyes.Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Kayseri, Türkiye.
ctemur@erciyes.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-0248-1835

² Erciyes.Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Kayseri, Türkiye
tgberdgn38@gmail.com, Orcid ID:0000-0001-9105-9451

GİRİŞ

Türkiye'nin iklim koşulları, farklı meyve türlerinin başarılı bir şekilde yetiştirilmesi için son derece elverişli olduğundan, ülke meyve üretiminde önemli bir ekolojik avantaja sahiptir. (Ağaoğlu ve diğerleri, 1997). Türkiye'de yetiştirilen meyve türlerinin büyük bir kısmını sert çekirdekli meyveler oluşturmaktadır. Bunlar içerisinde şeftali, kaysı, kiraz, erik, badem, gibi türler yaygın olarak yetiştirilmektedir (Gül ve Akpınar, 2006).

Sert çekirdekli meyveler, yani Prunus ailesine ait meyveler, dünya genelinde önemli bir ürün kategorisini temsil ederken, Türkiye ise bu alanda önemli bir üretici ve ihracatçı konumundadır. Türkiye, Çin, İtalya, Yunanistan ve İspanya'dan sonra dünyanın beşinci şeftali-nektarin üreticisi konumunda bir ülkedir. Ülkemizde sert çekirdekli meyve yetiştiriciliği ve üretim miktarı sürekli artış göstermektedir (TÜİK, 2017).

Sert çekirdekli meyve üretimini kısıtlayan ve ürünün kalitesini veya miktarını etkileyebilen bir dizi biyotik ve abiyotik faktör mevcuttur. Biyotik faktörler arasında çeşitli taksonomik gruplara ait 30'dan fazla virüsün ve viroidin şeftali türlerini enfekte ettiği rapor edilmiş, bu virüsler ve viroidler arasında yaygın olarak görülen Prune dwarf virus (PDV), Plum pox virus (PPV), Peach latent mosaic viroid (PLMVd) ve Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV) ciddi verim ve kalite kayıplarına yol açabilen yüksek ekonomik öneme sahip hastalık etmenleri olduğu bildirilmiştir (Nemeth ve diğerleri, 1986). Sert çekirdekli meyvelerde zararlı virüsler ve virüs benzeri hastalıkların tanınması için biyolojik ve serolojik yöntemlerin kullanılması, bu hastalıklara karşı alınması gereken önlemler hakkında dünya genelinde birçok araştırma yapılmıştır (Sipahioğlu, 2003).

Virüs hastalıklarının kontrol altına alınması için en temel yöntem, virüsle kontaminasyon riskini minimize etmek amacıyla virüsten arındırılmış ve dayanıklı üretim materyali kullanmaktır. Üretimde kullanılacak fidanların sertifikalandırılması, gelişmiş ülkelerde genellikle zorunlu bir gerekliliktir (Saydam ve diğerleri, 2018). Bu gerekliliği göz ardı etmek, hastalıklı ağaçlardan alınan aşı gözleri ve kalemlerle virüsün daha hızlı yayılmasına neden olabilir. Bu koşul, ülkemizin sert çekirdekli meyve üretimini olumsuz etkileyebilir ve bu da ülkemizin önemli bir ihracat kaynağına zarar verebilir.

1. PLUM POX VİRUS (PPV)

Şarka hastalığına sebep olan Plum pox virus (PPV), *Potyviridae* ailesine ait *Potyvirus* cinsinin bir üyesidir ve dünya genelinde yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Son yıllarda ülkemizde de Şarka hastalığının yayılma hızı artış göstermektedir.

Hastalığın etmeni ipliksi yapıda ve esnek; boyutları ise 660-770X12 nm arasında değişmekte olan tek sarmal RNA'dan oluşmaktadır (Agrios, 2005). Etmen, biyolojik, serolojik, moleküler ve epidemiyolojik özelliklere göre sınıflandırılmış olup toplamda 10 farklı ırkı bulunmaktadır: PPV-M (Marcus), PPV-D (Dideron), PPV-Rec (recombinant), PPV-EA (El Amar), PPV-C (Cherry), PPV-T (Turkey), PPV-W (Winona), PPV-CR (Cherry Russian), PPV-An, PPV-CV (Cherry Volga) (Kerlan ve Dunez, 1979; Ulubaş Serce ve diğerleri, 2011; Sochor ve diğerleri, 2012; Palmisano ve diğerleri, 2012; Glasa ve diğerleri, 2013; Chirkov ve diğerleri, 2018). Türkiye'de ise kayısı, şeftali ve erikte tespit edilen PPV-T (Turkey), ülkemize özgü bir ırktır (Ulubaş ve diğerleri, 2009).

1.1.Coğrafi yayılışı

İlk olarak 1915 yılında Bulgaristan'da erik ağaçlarında tespit edilen PPV, 1932 yılında Atanasoff tarafından resmi olarak tanımlanmıştır. Bu sebeple, hastalığın ilk salgınları Doğu Avrupa'dan rapor edilmiştir. Sonraki yıllarda, bu virüs kayısı (1933), şeftali (1961) ve vişne (1980) gibi diğer meyve ağaçlarında da saptanmıştır (Sochor ve diğerleri, 2012). Batı Avrupa'da hastalığın yayılması, II. Dünya Savaşı'nın ardından hız kazanmıştır. 1960'lı yıllarda Almanya ve Avusturya'dan başlayarak Hollvea, İsviçre, Yunanistan, İngiltere ve Türkiye gibi ülkelere kadar ulaşmıştır. 1970'lerin başlarında Fransa, İtalya ve Belçika'da görülürken, 1980'lerin başlarında İspanya ve Portekiz'e sıçramıştır. Bu dönemde hastalığın etkisi Mısır, Suriye ve Kıbrıs'ta da gözlemlenmiştir (Sochor ve diğerleri, 2012). Türkiye'deki PPV varlığı, başlangıçta Marmara ve İç Anadolu Bölgeleri'nde tespit edilmiştir. Bu konudaki ilk raporlar, Sahtiyancı (1968), Kurçman (1973) ve Çağlayan ve ekibi (2013) tarafından sunulmuştur.

1.2.Konukçuları

Birçok Prunus türü, bu etmenin konukçusu olmasına rağmen, belirli Prunus türlerinin Şarka hastalığı ırklarına karşı belirli bir özelleşme geliştirdiği gözlemlenmiştir. Kayısı ve erik bilinen bütün ırklara karşı duyarlı olmakla birlikte, D ve EA ırklarının en iyi konukçularıdır. Şeftali, M ırkının en iyi konukçusudur. Badem M ırkının, kiraz ve vişne ise sadece C ırkının konukçusudur (Cambra ve diğerleri, 2006, 2011).

1.3.Belirtileri

Şeftali çeşitlerinde tomurcuk dökülmesi ve taç yapraklarda pembemsi çizgiler oluşmasına neden olur. Duyarlı çeşitlerde yaprak belirtileri ilkbaharda hemen ortaya çıkar. Yaprakların ikincil ve üçüncül damarları boyunca sararma veya yaprak kenarlarına doğru sarımsı benekler ve haleler şeklinde görülür. Yaprak belirtileri çok tipik olup, alışkın bir göz kolayca tanıyabilir (Agrios, 2005; Anonim, 2008; Sochor ve diğerleri, 2012).

1.4.Taşınma Şekli

Bitkileri sistemik olarak enfekte eden virüslerin organizma seviyesinde taşınması, farklı tipteki hücrelerden ve dokulardan geçmeyi içerir. Eğer enfeksiyon epidermal hücrelerden başlarsa, bunu takiben virüsün mezofilden floem parankimasına ve komşu hücrelere geçmesi gerekmektedir. Enfeksiyonun başlangıç noktasından diğer yapraklara uzun mesafeli taşınma ise, iletim demetlerinde fotosentez ürünleri ile floem borularından kitlesel olarak hızla taşınma şeklinde gerçekleşir (Topkaya ve Ertunç, 2017).

Küresel bir pazarda bitki materyalinin yasadışı ticareti ve yetersiz denetlemeler, PPV'nin uzun mesafelerde yayılmasının başlıca yollarıdır. Hastalığın yayılımı kısa mesafede ise yaprak bitleriyle (*Aphis craccivora*, *A. spiraeicola*, *Brachycaudus helichrysi*, *B. cardui*, *Myzus persicae*, *M. varinas*, *M. (Phrodon) humuli*) gerçekleşmektedir. Yaprak bitleri bir yaprak veya meyve yüzeyini beslemek amacıyla ziyaret ettiğinde sitiletini dokuya batırmakta ve hücre içeriğini bünyesine almaktadır. Bu işlemi 30 saniye kadar kısa bir sürede yapmakta ve bu beslenme sırasında virüs partikülleri sitilet üzerine alınabilmektedir. Virüs partikülleri sitilette 1-3 saate kadar kalabilmektedir. Bu

süreçte virüs sağlıklı bitkilere afetin beslenme faaliyetleri ile aktarılabilmektedir (Isac ve diğerleri, 1998).

1.5.Tanımlama Yöntemleri

PPV özgül monoklonal antikor 5B-IVIA/AMR veya poliklonal antikorlara dayalı serolojik enzim bağlı immunosorbent analizleri (ELISA), PPV izolatlarının tespiti için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Cambra ve diğerleri, 2006, 2011). Ters transkriptaz-polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) testlerine dayalı moleküler teknikler, PPV tespiti için ilk kez Wetzell ve diğerleri (1991) tarafından rapor edilmiştir. Günümüzde, nükleik asit tabanlı PPV tespiti için tercih edilen teknik real time RT-PCR'dır (Olmos ve diğerleri, 2005; Schneider ve diğerleri, 2004).

1.6.Kontrol yöntemleri

PPV'yi kontrol etmenin en güncel yöntemi, virüsün yeni meyve yetiştirme alanlarına yayılmasını önlemektir, ancak etkilenen bölgelerde PPV için kesin kontrol stratejisi olarak dayanıklı çeşit kullanımı önem kazanmaktadır (Rubia ve diğerleri, 2021). Virüsten arı sertifikalı fidan kullanılmalıdır. Virüsün enfeksiyon kaynaklarının elimine edilmesi, hastalığın en etkili önlemdir. Ayrıca, hastalığa dayanıklı şeftali çeşitlerinin yetiştirilmesi önemlidir. Şarka hastalığı iç ve dış karantinaya tabi bir hastalıktır, bu nedenle bulaşık bölgelerden temiz bölgelere fidan nakli engellenmelidir, böylece bulaşmanın önüne geçilir (Anonim, 2008).

2. PEACH LATENT MOSAİK VİROİD (PLMVd)

Peach latent mosaic viroid (PLMVd), şeftalilerde hastalığa neden olan önemli bir patojendir. Peach latent mosaic viroid (PLMVd), *Avsunviroidae* familyasının *Pelamoviroid* cinsine ait bir üye olup, şeftali bitkisinin (*Prunus persica* (L) Batsch) en yaygın ve ekonomik olarak en önemli hastalık etmenlerinden biridir. Bu hastalık, şeftali ağaçlarında meyve kalitesinde azalmaya, ağaç ömründe kısalamaya ve diğer patojenlere karşı artan duyarlılığa neden olmaktadır (Lee ve diğerleri, 2020; Flores ve diğerleri, 2006). PLMVd, 335-351 nükleotid (nt) uzunluğunda dairesel tek zincir bir RNA molekülüdür (Bussière ve diğerleri, 2000).

İlk karakterizasyonundan itibaren, PLMVd'nin birçok izolatu ve moleküler varyantı tanımlanmıştır ve bunlar 335 ile 351 nükleotit arasında değişen boyutta olmuştur (Navarro ve diğerleri, 2023).

2.1.Coğrafi yayılışı

Peach latent mosaic viroid ilk olarak Fransa'da bildirilmiştir (Desvignes, 1976, 1999). Sonrasında bu etmen, ABD, İtalya, İspanya, Avusturya, Türkiye, Yunanistan, Yugoslavya, Romanya, Fas, Cezayir, Çin, Japonya, Şili ve Avustralya'nın da dahil olduğu birçok sert çekirdekli meyve yetiştirilen ülkede bildirilmiştir (Desvignes, 1986; Flores ve Llacer, 1988; Albanese ve diğerleri, 1992; Shamloul ve diğerleri, 1995; Skrzeczkowski ve diğerleri, 1996; Di Serio ve diğerleri, 1999; Pelchat ve diğerleri, 2000; Torres ve diğerleri, 2004; Sipahioglu ve diğerleri, 2006; Gumus ve diğerleri, 2007; Gazel ve diğerleri, 2008).

PBCVd, birçok Avrupa ülkesinde (Fransa, İspanya, İtalya, Yunanistan, Bosna-Hersek ve Arnavutluk), Malta, Kuzey Afrika (Tunus), Türkiye, Avustralya, Çin, Japonya ve Amerika kıtasında (Arjantin, Kanada) bildirilmiştir (Navarro ve diğerleri, 2023; Di Serio ve diğerleri, 2017). Yaygınlığı ülkeler arasında büyük farklılıklar göstermektedir; örneğin Fransa'da %10'dan Yunanistan'da %60'ın üzerine kadar değişmektedir.

2.2.Konukçuları

PBCVd ilk kez doğada armut (*Pyrus communis* L.) ve ayva (*Cydonia oblonga*) bitkilerinde bildirilmiştir; daha sonra yabancı armut (*Pyrus amygdaliformis*) ve nashi (*Pyrus serotina*) bitkilerinde de tespit edilmiştir (Navarro ve diğerleri, 2023). PLMVD'nin konukçuları şeftali ve şeftali melezleri dışında, genellikle *Rosaceae* familyasına ait türlere aittir. Sert çekirdekli meyve konukçuları arasında; badem, kayısı, tatlı kiraz, japon kayısı gibi bitkileri içeren geniş bir konukçu dizisine sahiptir (Hadidi ve diğerleri, 2017).

2.3.Belirtileri

Açık alan koşullarında, PLMVd belirtileri enfekte materyalin dikilmesinden 2 yıl sonra görünür hale gelir (Desvignes, 1986; Llacer, 1998).

Şeftali ağaçlarında başlıca belirtiler şunlardır: düzensiz şekilli, renk değiştirmiş ve şekil bozukluğu gösteren meyveler, meyve etinde çatlama ve tomurcuk nekrozu, tomurcuk patlamasında gecikme, çiçeklenme ve meyve olgunlaşmasında gecikme, ağacın hızlı yaşlanmasına neden olabilir. Bazı ırkları ayrıca net bir şekilde yaprak renginde değişikliklere neden olur (Malfitano ve diğerleri, 2003). PLMVd'nin ekonomik etkisi, başlıca meyvelerin şekil bozukluğu ve renk değişikliği gibi enfeksiyonun uzun vadeli etkileri tarafından karakterize edilir, bu da onları pazarlanamaz hale getirir; ağaç ömrünün kısalması ve diğer biyotik ve abiyotik streslere karşı artan duyarlılık gibi etkileri içerir (Flores ve diğerleri, 2017). Sera koşullarında, PLMVd izolatları latent (gizli) veya şiddetli olarak sınıflandırılmış ve geniş bir yelpazede belirtilerin ortaya çıkmasına neden olduğu bulunmuştur (Malfitano ve diğerleri, 2003; Rodio ve diğerleri, 2006).

2.4. Taşınma Şekli

PLMVd genellikle birkaç yıl boyunca meyve bahçelerinde latent olarak bulunur. Enfekte üretim materyali PLMVd'nin taşınmasında önemli rol oynayabilir. Ayrıca, son zamanlarda, PLMVd'nin enfekte polen yoluyla doğal olarak iletildiği bildirilmiştir (Barba ve diğerleri, 2007; Lee ve diğerleri, 2020). Bu polen PLMVd'nin farklı ırklarını içerebilecek özellikte oluşabilir (Flores ve diğerleri, 2017).

2.5. Tanılama Yöntemleri

PLMVd tespiti için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu amaçla, doku hibridizasyonu, ters transkriptaz polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR), gerçek zamanlı RT-PCR (qRT-PCR), ters transkriptaz döngü aracılı izotermal amplifikasyon ve ters transkriptaz rekombinaz polimeraz amplifikasyonu gibi yöntemler kullanılmaktadır (Lee ve diğerleri, 2021; Luigi ve diğerleri, 2023). Tüm bu testler güvenilir ve sağlam olsa da qRT-PCR yöntemi son yıllarda tanısal bir yöntem olarak öne çıkmıştır. Çok yüksek duyarlılığı, hızı ve PCR sonrası manipülasyonların tekrarlanabilirliği sayesinde laboratuvarında çapraz kontaminasyon olasılıklarını en aza indirmesi nedeniyle dikkat çekmektedir.

2.6.Kontrol yöntemleri

Virüs içermeyen üretim materyalinin kullanımı meyve ağacı endüstrisini sürdürmek için önemli bir strateji olarak kabul edilmektedir (Hadidi ve diğerleri, 2017). Virüsten arı sertifikalı üretim materyalleri kullanılmalıdır. Vejetasyon döneminde fidanlık kontrol edilerek belirti gösteren fidanlar ayıklanmalıdır.

3. PRUNE DWARF VİRUS (PDV)

Prune dwarf virus (PDV, Bromoviridae familyasının Ilarvirus cinsine dahil bir etmen olup, sert çekirdekli meyvelerde yaygın olarak bulunan bir patojendir (Santosa ve diğerleri, 2023). PDV çok partiküllü genom yapısına sahip, pozitif yönlü tek iplikli RNA segmentinden oluşur. RNA1, virüs replikasyonunda rol alan yapısal olmayan P1 proteinini kodlayan tek bir açık okuma çerçevesine (ORF) sahiptir (Pallas ve diğerleri, 2013; Santosa ve diğerleri, 2023). Benzer bir şekilde, RNA2, replikasyon kompleksinin bir unsuru olan RNA'ya bağımlı RNA polimerazı ve replikasyon kompleksinin bir ögesi olan, P2 proteini kodlayan tek bir ORF içerir. RNA3, ORF3a ve ORF3b olmak üzere iki okunabilir bölgeye sahiptir. Bunlardan ORF3b, hareket proteinini (MP) kodlarken, ORF3a'da, viral kaplama proteini (CP) kodladığı bildirilmiştir (Pallas ve diğerleri, 2013; Santosa ve diğerleri, 2023).

3.1.Coğrafi yayılışı

PDV'nün küresel olarak sert çekirdekli meyve yetiştirildiği dünyanın her yerinde bulunduğu, özellikle kiraz ile vişnede tohum ve polen ile taşındığı belirtilmektedir (Fulton, 1970; Smith ve diğerleri, 1988). Daha önce yapılan çalışmalarda PDV enfeksiyon oranının Akdeniz ülkelerinde %67,2-80 (Myrta ve diğerleri, 2003; Myrta ve Savino, 2008), Sırbistan'da %37,6 (Mveic ve diğerleri, 2007) ve Türkiye'de %5-55 (Çağlayan-Yıldızgördü ve Hurigil, 1996; Çevik ve diğerleri, 2011; Gümüş ve diğerleri, 2007) olduğu bildirilmiştir.

3.2.Konukçuları

PDV kiraz, vişne, kayısı, erik ve şeftalinin yanı sıra diğer *Prunus* türlerini de enfekte edebildiği bildirilmiştir (Çağlayan ve diğerleri, 2011; Kinoti ve diğerleri, 2018; Kamenova ve diğerleri, 2019).

3.3.Belirtileri

PDV'nin belirtileri iklim koşullarına, virüs izolatlarına, konukçu türüne ve çeşidine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Nemeth, 1986). PDV, yapraklarda klorotik halkalara ve lekelere, yaprak ayasının daralmasına, kıvrılmasına ve deformasyonuna neden olur (Kamenova ve diğerleri, 2019).

3.4.Taşınma Şekli

PDV, polen ve tohumlar aracılığıyla hastalıklı bitkiden sağlıklı bitkiye taşınmaktadır. Tozlaşma sırasında sağlıklı ana bitkileri kolay bir şekilde enfekte edebilmektedir (Mink, 1993).

3.5.Tanılama ve Teşhis Yöntemleri

Bitki virüs hastalıklarının tanısında biyolojik, serolojik ve moleküler yöntemlerden sıkça yararlanılmaktadır. Güvenilir ve verimli laboratuvar tespit yöntemleri, *Prunus* spp. Türlerinde virüs hastalık etmenlerinin tanımlanması için önemlidir. PDV'yi tespit etmek için biyolojik indeksleme, enzim bağlı immunosorbent analizi (ELISA), ters transkriptaz-polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR), gerçek zamanlı RT-PCR ve The loop-mediated isothermal amplification (LAMP) dahil olmak üzere çeşitli tanı yöntemleri kullanılmaktadır (Cropley ve diğerleri, 1964; Notomi ve diğerleri, 2000; Soltani ve diğerleri, 2013; Fulton, 1959; Paduch-Cichał ve diğerleri, 2011; Çelik ve Ertunç 2020; Diaz-Lara ve diğerleri, 2020).

3.6.Kontrol yöntemleri

Meyve bahçeleri arasında ve bahçe içinde enfeksiyonun bulaşması, polenlerin enfekteli ağaçlardan sağlıklı ağaçlara taşınmasıyla meydana gelir. Bu nedenle yeni bahçe tesis edilirken virüsten ari üretim materyali kullanımı gerekmektedir (Wood, 1971). Bu yeni bahçeler, mevcut bahçelerden belirli bir mesafe uzakta kurulmalıdır, böylece enfekte polenin transferini önlemek veya en azından minimize etmek mümkün olur. Anaç olarak kullanılacak tohumlar, PDV'den ari ağaçlardan elde edilmelidir. Eğer klonal anaçlar kullanılacaksa, çelikler sadece virüs içermeyen ağaçlardan alınmalıdır (Wood, 1971).

4. PRUNUS NECROTIC RINGSPOT VIRUS (PNRSV)

Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV), dünya genelinde şeftali ve diğer sert çekirdekli meyve üretimini olumsuz etkileyen polenle taşınan bir patojendir. PNRSV *Bromoviridae* familyasına bağlı *Ilarvirus* cinsinin bir üyesi olup, Şeftali ağaçlarında halklı leke hastalığına neden olan bir etmendir (Crosslin ve Mink, 1992; Pallas ve diğerleri, 2012). PNRSV, üç parçalı, pozitif yönlü, tek iplikli (ss) RNA genomuna sahip bir virüstür ve RNA1 (3.3 kb), RNA2 (2.5 kb) ve RNA3 (1.9 kb) olmak üzere üç farklı RNA segmentini içerir (Noorani ve diğerleri, 2023).

4.1.Coğrafi yayılışı

PNRSV, birçok Akdeniz ülkesinde (İspanya, İtalya, Yunanistan, Kıbrıs, Malta, Tunus ve Türkiye) (Myrta ve diğerleri, 2003), ayrıca Suriye (Ismaeil ve diğerleri, 2002), Lübnan (Choueiri ve diğerleri, 2002), Mısır (Abdel-Salam ve diğerleri, 2008), Filistin (Myrta ve diğerleri, 2003), İran (Rakhshan-dehroo ve diğerleri, 2006) gibi orta doğu ülkelerinde bildirilmiştir.

4.2.Konukçuları

Prunus nekrotik halkalı leke virüsü (PNRSV), dünya çapında birçok gül yetiştirme bölgesinde izole edilmiştir. Vişne, kiraz, şeftali ve badem gibi sert çekirdekli ve sert kabuklu meyveler için risk oluşturmaktadır (Umer ve diğerleri, 2019).

4.3.Belirtileri

Bu patojen özellikle vişne, kiraz, şeftali ve badem gibi sert çekirdekli ve sert kabuklu meyveler için risk oluşturmaktadır (Umer ve diğerleri, 2019). PNRSV neden olduğu meyve tomurcuğu sayısının azalması nedeniyle yıl içinde ürün veriminde azalma olduğu belirtilmiştir (Kamenova ve diğerleri, 2019). *Prunus* türlerinde PNRSV enfeksiyonu sonucunda ağaç büyümesini %30 ve verimi %20-56 azalttığı, ayrıca ağaçları düşük sıcaklıklara karşı çok duyarlı hale getirdiği bildirilmiştir (Amari ve diğerleri, 2007).

PNRSV, duyarlı konukçularda önemli ekonomik kayıplara neden olur ve genel meyve üretimi ve kalitesini olumsuz etkilemektedir. PNRSV ile enfekteli

bitkiler simptomsuz olabilir veya belirtiler arasında nekrotik şok, klorotik ve nekrotik yaprak lekeleri, sarı çizgi şeklinde lekeler, kiraz tomurcuğunun ölümü ve kayısı meyvelerinde renk değişiklikleri veya lekeler gibi belirtiler sergilemektedir (Noorani ve diğerleri, 2023). Enfekte ağaçlarda ayrıca zayıf tomurcuk büyümesi, meyve canlılığı ve kalitesinde bozulma görülebilmektedir ve aynı zamanda soğuğa daha hassas hale gelebilmektedir (Bonilla ve diğerleri, 2023; Noorani ve diğerleri, 2023).

4.4. Taşınma Şekli

PNRSV, üretim materyali, kontamine budama araçları, tohum ve polen aracılığıyla kolayca bulaşabilmesi nedeniyle dünya genelinde yaygın bir şekilde dağılmıştır (Uyemoto ve diğerleri, 2003).

4.5. Tanılama Yöntemleri

Üretim alanlarında yapılacak görsel incelemelerle hastalığın tanılanması konukçulara göre değişen belirtiler ve bitkilerde simptomsuz bulunabilmesine bağlı olarak güç olabilmektedir. PNRSV tüm ilarvirüsler cinsine dahil virüsler gibi, hassas GF305 şeftali fideleri gibi odunsu indikatör bitkilerinin aşılınması ve uygun otsu indikatör bitkilerine biyolojik indeksleme yoluyla tespit edilebilir (Bonilla ve diğerleri, 2023; Noorani ve diğerleri, 2023). Bunun yanında PNRSV enfeksiyonunun tespiti için serolojik ve moleküler yöntemlerin kullanılabileceği bildirilmektedir.

4.6. Kontrol yöntemleri

PNRSV'nin meyve bahçelerinde yönetimi zordur çünkü virüsle enfekteli ağaçlarda semptom oluşturmada kalabilmektedir ve şeftali çeşitleri ile farklı PNRSV ırkları arasındaki semptom değişkenliği, arazide tanımlama ve tanıyı zorlaştırır (Bonilla ve diğerleri, 2023; Uyemoto ve Scott, 1992; Pallas ve diğerleri, 2012).

Yeni kurulan fidanlık ve bahçelerin eski bahçelerden uzakta, virüsten arı fidanlarla kurulması gereklidir. Fidanlıklar her vejetasyon döneminde kontrol edilerek, hastalık belirtileri gösteren fidanların hemen sökülüp yok edilmesi hastalığın yayılma oranını azaltır. Sertifikasyon programı dahilinde elde edilen sağlıklı üretim materyali ve fidan kullanılmalıdır (Anonim, 2008).

KAYNAKÇA

- Abdel-Salam A.M., Ibrahim A., Abdelkader H.S., Aly A.M. ve El-Saghir S.M. (2008). Characterization of two isolates of Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV) from peach ve apricot in Egypt. Arab journal Biotechnology, 107-112.
- Agrios, G. (2005). Plant pathology. Elsevier Academic Press. 767p.
- Albanese, G., Giunchedi, L., La Rosa, R. ve Poggi-Pollini, C. (1992). Peach latent mosaic viroid in Italy. – Acta Horticulturae 309, 331-338.
- Amari, K., Burgos, L., Pallás, V. ve Sánchez-Pina, M. A. (2007). Prunus necrotic ringspot virus early invasion ve its effects on apricot pollen grains performance. Phytopathology, 97, 892-899. <http://doi.org/10.1094/PHYTO-97-8-0892>.
- Anonim, (2008). Zirai Mücadele Teknik Talimatları. 4: 87p.
- Atanasoff, D. (1932). Plum pox. A new virus disease. In Yearbook university of sofia, University of Sofia, F.o.A. Ed. Sofia, 11, 49–69.
- Barba, M.; Ragozzino, E.; Faggioli, F. (2007). Pollen Transmission of Peach Latent Mosaic Viroid. *J. Plant Pathol.* 89, 287–289.
- Bonilla, F.R., Tayal, M., Melgar, J.C. ve Cieniewicz, E. (2023). Insights on the directional movement of Prunus necrotic ringspot virus between peach ve wild Prunus species. *J Plant Pathol.* 105, 1077–1085. <https://doi.org/10.1007/s42161-023-01450-w>.
- Bussi`ere, F., Ouellet, J., Cot ^ e, F., L`evesque, D. ve Perreault, J. (2000). Mapping in solution shows the peach latent mosaic viroid to possess a new pseudoknot in a complex, branched secondary structure, *J. Virol.* 74 (6), 2647–2654, <https://doi.org/10.1128/JVI.74.6.2647-2654.2000>.
- Cambra M, Boscia D, Gil M, Bertolini E, Olmos A. (2011). Immunology ve immunological as say sapplyed to the detection, diagnosis ve control off ruit tree viruses. In: Virusve Virus-like Disease of Home ve Stone Fruits (Hadidi A, Barba M, Cveresse T, Jelkmann W,eds). St. Paul, Minnesota:APS, 303–313.
- Cambra, M., Boscia, D., Myrta, A., Palkovics, L., Navrátil, M., Barba, M., Gorris, M.T. ve Capote, N. (2006) Serological detection ve characterisation of Plum pox virus. *EPPO Bull.* 36, 254–261.

- Cansu Saydam, C., Arslan, Ü., Ersoy, F. ve Elibüyük, İ.Ö. (2018). Determination of prevalence of sharka disease (Plum pox virus) in Bursa. *Plant Protection Bulletin*, 58(1), 1-7.
- Chirkov, S., Sheveleva, A., Ivanov, P., Zakubanskiy, A., (2018). Analysis of Genetic Diversity of Russian Sour Cherry Plum pox virus Isolates. Provides Evidence of a New Strain. *Plant Disease*, 102:569-575 <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-17-1104-RE>.
- Choueiri E., Haddad C., Abou Ghanem-Sabanadzovic N., Jreijiri F., Issa S., Saad A., Di Terlizzi B. ve Savino V. (2001). A survey of peach viruses in Lebanon. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 31, 493-497.
- Cropley, R., Gilmer, R.M., Posnette, A.F., 1964. Necrotic ring spot ve Prune dwarf viruses in Prunus ve in herbaceous indicators. *Ann. Appl. Biol.* 53 (2), 325–332.
- Crosslin, J. M. ve Mink, G. (1992). Biophysical differences among Prunus necrotic ring spot Ilarviruses. *Phytopathology*, 82, 200–206
- Cveresse, T., Svanella-Dumas, L., Gentit, P., Çağlayan, K. ve Cevik, B. (2007) First report of the presence of Plum pox virus Rec strain in Turkey. *Plant Dis.* 91, 331.
- Çağlayan, K., Serce, C.U., Gazel, M., Kaya, K., Cengiz, F.C., Vidal, E., Cambra, M. (2013). Evaluation of the Susceptibility of Different Prunus Rootstocks to Natural Infection of Plum Pox Virus-T. *Journal of Plant Pathology*, 95(3), 579-586.
- Çağlayan K., Serçe Ç.U., Gazel M. ve Varveri C. (2011). Prune dwarf virus. In: *Virus ve Virus Like Diseases of Pome ve Stone Fruits* (A. Hadidi, M. Barba, T. Cveresse, W. Jelkmann, ed.), APS Press, St. Paul, MN, USA, 281–287.
- Çağlayan Yıldızgördü, K. ve Hurigil, H. (1996). Virus Diseases of Peach Trees in Hatay Province. *J. Turk. Phytopathol.* 25, 65-69.
- Çelik, A. ve Ertunç, F. (2020). Distribution ve genetic diversity of prune dwarf virus (PDV) in peach growing areas in Bursa ve Bilecik Provinces. *International journal of agriculture ve wildlife sciences*, 6(1), 66–74.
- Çevik, B., Yardimci, N. ve Çulal Kılıç, H. (2011). Detection of Viruses Infecting Stone Fruits in Western Mediterranean Region of Turkey. *Plant Pathol. J.* 27, 44-52.

- Desvignes, J. C. (1976). The virus diseases detected in greenhouse ve in field by the peach seedling GF 305 indicator. – *Acta Horticulturae* 67, 315-323.
- Desvignes, J. C. (1986). Peach latent mosaic ve its relation to peach mosaic ve peach yellow mosaic virus diseases. – *Acta Horticulturae* 193, 51-58.
- Desvignes, J. C. (1999). Virus diseases of fruit trees. – Edition CTIFL Publication, Paris.
- Di Serio, F., Malfitano, M., Flores, R. ve Rveles, J. W. (1999). Detection of PLMVd in Australia. – *Australasian Plant Pathology* 28, 80-81.
- Di Serio, F., Torchetti, E.M., Flores, R., Sano, T. (2017). Other apscaviroids infecting pome fruit trees. In: Hadidi, A., Flores, R., Rveles, J.W., Palukaitis, P. (Eds.), *Viroids ve Satellites*. Academic press, pp. 229–241. ISBN 9780128014981.
- Diaz-Lara, A., Stevens, K., Klaassen, V., Golino, D., ve Al Rwahnih, M. (2020). Comprehensive real-time RT-PCR assays for the detection of fifteen viruses infecting prunus spp. *Plants*, 9(2), 273.
- Flores, R. ve Llácer, G. (1988). Isolation of a viroid-like RNA associated with peach latent mosaic disease. – *Acta Horticulturae* 235, 325-332.
- Flores, R., Delgado, S., Rodio, M., Ambros, S., Hernveez, C., Serio, D.D. (2006). Peach latent mosaic viroid: not so latent, *Mol. Plant Pathol.* 7(4), 209.
- Flores, R.; Navarro, B.; Delgado, S.; Hernández, C.; Xu, W.X.; Barba, M.; Hadidi, A.; di Serio, F. (2017). Peach Latent Mosaic Viroid in Infected Peach. In *Viroids ve Satellites*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 221.
- Fulton, R. W. (1970). Prunus Necrotic Ringspot Virus. *Cmi/Aab Descr. Pl. Viruses*, 5, 4 Pp.
- Fulton, R.W. (1959). Purification of sour cherry necrotic ringspot ve prune dwarf viruses. *Virology*, 9(4), 522–535.
- García, J. A., Glasa, M., Cambra, M., Candresse, T., (2014). Plum pox virus and sharka: a model potyvirus and a major disease. *Molecular Plant Pathology*. 15: 226-41.
- Gazel, M., Ulubas Serce, C., Caglayan, K., Luigi, M. ve Faggioli, F. (2008). Incidence ve genetic diversity of Peach latent mosaic viroid isolates in Turkey. – *Journal of Plant Pathology* 90, 495-503.

- Glasa, M., Malinowski, T., Predajna, L., Pupola, N., Dekena, D., Michalczyk, L., Candresse, T., (2011). Sequence variability, recombination analysis, and specific detection of the w strain of *Plum pox virus*. *Phytopathology*, 101: 980–985.
- Glasa, M., Palkovics, L., Komínek, P., Labonne, G., Pittnerová, S., Kúdela, O., Candresse, T., Subr, Z., (2004). Geographically and temporally distant natural recombinant isolates of Plum pox virus are genetically very similar and form a unique PPV. *Journal of General Virology*, 85: 2671-81.
- Glasa, M., Prikhodko, Y., Predajna, L., Nagyova, A., Shneyder, Y., Zhivaeva, T., Subr, Z., Cambra, M. and Candresse, T., (2013). Characterization of sour cherry isolates of Plum pox virus from the Volga basin in Russia reveals a new cherry strain of the virus. *Phytopathology*, 103, 972–979.
- Gumus, M., Paylan, I. C., Matic, S., Myrta, A., Sipahioglu, H. M. ve Erkan, S. (2007). Occurrence ve distribution of stone fruit viruses ve viroids in commercial plantings of *Prunus* species in Western Anatolia, Turkey. – *Journal of Plant Pathology*, 89(2), 255-258.
- Gümüş, M., Paylan, I. C., Matic, S., Myrta, A., Sipahioglu, H. M. ve Erkan, S. (2007). Occurrence ve Distribution of Stone Fruit Viruses ve Viroids In Commercial Plantings Of *Prunus* Species In Western Anatolia, Turkey. *J. Plant Pathol.* 89,265-268.
- Hadidi, A., Flores, R., Rveles, J.W., -Palukaitis, P. (2017). *Viroids ve Satellites*. Academic Press, ss:716.
- Isac, M., Preda, M., Marcu, M., (1998). Aphid species-vectors of Plum pox virus, *Acta Virologica*, 42, 233–234.
- Ismael F., Myrta A., Abou Ghanem-Sabanadzovic N., Al Chaabi S. ve Savino V. (2002). Viruses ve viroids of stone fruits in Syria. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 32, 485-488.
- James, D., Varga, A., (2005). Nucleotide sequence analysis of Plum pox virus isolate W3174: evidence of a new strain. *Virus Research*, 110: 143–150.
- Kamenova I., Borisova A. ve Popov A. (2019). Incidence ve genetic diversity of Prune dwarf virus in sweet ve sour cherry in Bulgaria. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 33, 980–987.
- Kamenova, I., Borisova, A. ve Popov, A. (2019). Incidence ve genetic diversity of Prune dwarf virus in sweet ve sour cherry in Bulgaria. *Biotechnology*

- & Biotechnological Equipment, 33(1), 980–987. <https://doi.org/10.1080/13102818.2019.1637278>.
- Kerlan, C. and Dunez, J. (1979) Différenciation biologique et sérologique des souches du virus de la sharka. *Ann. Phytopathol.* 11, 241–250.
- Kinoti W.M., Constable F.E., Nancarrow N., Plummer K.M. ve Rodoni B. (2018). The incidence ve genetic diversity of Apple mosaic virus (ApMV) ve Prune dwarf virus (PDV) in Prunus species in Australia. *Viruses* 10, 136.
- Kurçman, S. (1973). Nachweis des sharka-virus an aprikosen und pflaumenbaumen in Ankara. *The Journal Turkish Phytopathology.* 2(3), 124-129.
- Lee, H.J., Cho, I.S., Ju, H.J., Jeong, R.D. (2021). Development of a reverse transcription droplet digital PCR assay for sensitive detection of peach latent mosaic viroid. *Molecular ve Cellular Probes*, 58, 101746.
- Lee, H.-J., Kim, H.-J., Lee, K., Jeong, R.-D. (2020). Rapid detection of peach latent mosaic viroid by reverse transcription recombinase polymerase amplification, *Mol. Cell. Probes*, 53, 101627, <https://doi.org/10.1016/j.mcp.2020.101627>.
- Llacer, G., (1998). General aspects of peach latent mosaic disease. *Acta Hort.* 472, 561–564
- Luigi, M.; Taglienti, A.; Corrado, C.L.; Cardoni, M.; Botti, S.; Bissani, R.; Casati, P.; Passera, A.; Miotti, N.; De Jonghe, K. (2023). Development ve Validation of a Duplex RT-qPCR for Detection of Peach Latent Mosaic Viroid ve Comparison of Different NucleicAcid-Extraction Protocols. *Plants*, 12, 1802. <https://doi.org/10.3390/plants12091802>.
- Malfitano, M., Di Serio, F., Covelli, L., Ragozzino, A., Hernández, C., ve Flores, R. (2003). Peach latent mosaic viroid variants inducing peach calico (extreme chlorosis) contain a characteristic insertion that is responsible for this symptomatology. *Virology*, 313, 492–501.
- Mink G.I. (1993). Pollen- ve seed-transmitted viruses ve viroids. *Annual Review of Phytopathology*, 31, 375–402.
- Mveic, B., Matic, S., Rwhahnih, M. A. L., Jelkman, W. ve Myrta, A. (2007). Viruses of Sweet ve Sour Cherry in Serbia. *J. Plant Pathol.* 89:103-108.
- Myrta A., Di Terlizzi B., Savino V. ve Martelli G. (2003). Virus diseases affecting the Mediterranean stone fruit industry: a decade of surveys.

- Virus ve virus-like diseases of stone fruits, with particular reference to the Mediterranean region. *Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recher*, 45,15-23.
- Navarro, B., Ambrós, S., Di Serio, F., Hernández, C. (2023). On the early identification ve characterization of pear blister canker viroid, apple dimple fruit viroid, peach latent mosaic viroid ve chrysanthemum chlorotic mottle viroid, *Virus Research*, Volume 323.
- Noorani, M.S., Baig, M.S., Khan, J.A. ve ark (2023).. Whole genome characterization ve diagnostics of prunus necrotic ringspot virus (PNRSV) infecting apricot in India. *Sci Rep* 13, 4393 <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31172-z>.
- Notomi, T., Okayama, H., Masubuchi, H., Yonekawa, T., Watanabe, K., Amino, N. ve Hase, T. (2000). Loop-mediated isothermal amplification of DNA. *Nucleic Acids Res.* 28(12), e63-e63.
- Olmos, A., Bertolini, E., Gil, M. ve Cambra, M. (2005) Real-time assay for quantitative detection of non-persistently transmitted Plum pox virus RNA targets in single aphids. *J. Virol. Methods*, 128, 151–155.
- Paduch-Cichał, E., Sala-Rejczak, K., Mroczkowska, K., Boscia, D. ve Potere, O. (2011). Serological characterization of Prune dwarf virus isolates. *J. Plant Protect. Res.* 51(4), 389–392.
- Pallas, V., Aparicio, F., Herranz, M. C., Amari, K., Sanchez-Pina, M. A., Myrta, A., ve Sanchez-Navarro, J. A. (2012). Iilarviruses of *Prunus* spp.: A continued concern for fruit trees. *Phytopathology*, 102, 1108- 1120.
- Pallas, V., Aparicio, F., Herranz, M.C., Sanchez-Navarro, J.A. ve Scott, S.W. (2013). The molecular biology of ilarviruses. *Adv Virus Res*, 87, 139–181. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-407698-3.00005-3>.
- Palmisano, F., Boscia, D., Minafra, A., Myrta, A., Candresse, T., (2012). An atypical Albanian isolate of Plum pox virus could be the progenitor of the Marcus strain. 22nd International Conference on Virus and Other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops p. 33.
- Pelchat, M., Levesque, D., Ouellet, J., Laurendeau, S., Levesque, S., Lehoux, J., Thompson, D. A., Eastwell, K. C., Skrzeczkowski, L. J. ve Perreault, J. P. (2000). Sequencing of Peach latent mosaic viroid variants from nine North American peach cultivars shows that this RNA folds into a complex secondary structure. – *Virology* 271, 37-45.

- Rakhshveehroo F., Zamani Zadeh H., Modarresi A. ve Hajmansoor S. (2006). Occurrence of Prunus necrotic ringspot virus ve Arabis mosaic virus on rose in Iran. *Plant Disease*, 90, 975-975.
- Rubio, M.; Martínez-García, P.J.; Nikbakht-Dehkordi, A.; Prudencio, Á.S.; Gómez, E.M.; Rodamilans, B.; Dicenta, F.; García, J.A.; Martínez-Gómez, P. (2021) Gene Expression Analysis of Induced Plum pox virus (Sharka) Resistance in Peach (*Prunus persica*) by Almond (*P. dulcis*) Grafting. *Int. J. Mol. Sci.* 22, 3585.
- Sahtiyancı, S., (1968). Virus de la sharka chez le prunier. *Bulletin Phytosanitaire FAO.*, 17 (3).
- Santosa, A.I., Çelik, A., Glasa, M., Ulubaş Serçe, Ç. ve Ertunç, F. (2023). Molecular analysis of prune dwarf virus reveals divergence within non-Turkish ve Turkish viral populations. *J Plant Pathol*, 105, 943–954. <https://doi.org/10.1007/s42161-023-01412-2>.
- Schneider, W.L., Sherman, D.J., Stone, A.L., Damsteegt, V.D. ve Frederick, R.D. (2004) Specific detection ve quantification of Plum pox virus by real-time fluorescent reverse transcription-PCR. *J. Virol. Methods*, 120, 97–105.
- Shamloul, A. M., Minafra, A., Hadidi, A., Giunchedi, L., Waterworth, H. E. ve Allam, E. K. (1995). Peach latent mosaic viroid: nucleotide sequence of an Italian isolate, sensitive detection using RT-PCR ve geographic distribution. – *Acta Horticulturae* 386, 522-530.
- Sipahioğlu, H. M., Demir, S., Myrta, A., Al Rwahnih, M., Polat, B., Schena, L., Usta, M., Akkopru, A., Selcuk, M., Ippolito, A. ve Minafra, A. (2006). Viroid, phytoplasma ve fungal diseases of stone fruits in Eastern Anatolia, Turkey. – *New Zealand Journal of Crop ve Horticultural Science* 34, 1-6.
- Sipahioğlu, H.M., Demir, S., Polat, B., Akköprü, A. ve Usta, M. (2003). Van ve Civarında Yetiştiriciliği Yapılan Sert Çekirdekli Meyve Ağaçlarında Tespit Edilen Viral ve Fungal Hastalık Etmenleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi*,
- Skrzeczowski, L. J., Howell, W. E. ve Mink, G. I. (1996). Occurrence of Peach latent mosaic viroid in commercial peach ve nectarine cultivars in the U.S. – *Plant Disease* 80,823.

- Smith, I.M., Dunez, J., Philips, D.H., Lelliot, R.A. ve Archer, S.A. (1998). European Hvebook of Plant Diseases, Blackwell Scientific Publ., 583p.
- Sochor, J., Babula, P., Adam, V., Krska, B. ve Kizek, R. (2012). Sharka: The Past, The Present ve The Future. *Viruses*, 4, 2853-2901.
- Soltani, N., Hayati, J., Babaei, G. ve Qomi, M.E. (2013). Serological ve molecular detection of Prune dwarf virus infecting stone fruits of Charmahal-va-Bakhtiari province, a central region of Iran. *Int. J. Plant Biol.* 4(1), e4-e4.
- Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 14(2), 133-139.
- Topkaya, Ş., Ertunç, F., (2017). Bitki Patojeni Virüslerde Örtü Proteininin Yapısı ve Fonksiyonları. *Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research*, 6(3), 116-126.
- Torres, H., Gómez, G., Pallás, V., Stamo, B., Shalaby, A., Aouane, B., Gavriel, I., Kominek, P., Caglayan, K. ve Sipahioğlu, H. M. (2004). Detection by tissue printing of stone fruit viroids, from Europe, the Mediterranean ve north ve south America. – *Acta Horticulturae*, 657, 379-383.
- Ulubaş Serçe Ç., Gazel, M., Çağlayan K., (2011). Plum pox virus streynlerinin Türkiye’deki Dağılımı (Distribution of Plum pox virus strains in Turkey), Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Kahramanmaraş s. 72.
- Ulubaş Serçe, Ç., Candresse, T., Svanella-Dumas, L., Krizbai, L., Gazel, M., Çağlayan, K., (2009). further characterization of a new recombinant group of Plum pox virus isolates, PPV-T, found in orchards in the Ankara province of Turkey. *Virus Research*, 142: 121-126.
- Umer, M., Liu, J., You, H., Xu, C., Dong, K., Luo, N., ve Xu, W. (2019). Genomic, Morphological ve Biological Traits of the Viruses Infecting Major Fruit. *Viruses*, 11(6), 515. <http://doi.org/10.3390/v11060515>.
- Wetzel, T., Cveresse, T., Ravelonvero, M. ve Dunez, J. (1991) A polymerase chain reaction assay adapted to plum pox virus detection. *J. Virol. Methods*, 33, 355–365.
- Wood, G. A. (1971). Prunus necrotic ringspot ve prune dwarf viruses in New Zealve, *New Zealve Journal of Agricultural Research*, 14(2), 515-525, DOI:10.1080/00288233.1971.10427114.

BÖLÜM XI

ŞEFTALİ ÜRETİM ALANLARINDAKİ TEHLİKE: YABANCI OTLAR

Dr. Hilmi TORUN¹
Dr. Nazife TEMEL²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10138473>

¹ Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Herboloji Bölümü, Adana, Türkiye. hilmi.torun@tarimorman.gov.tr, Orcid ID: 0000-0001-6730-8809

² Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Biyolojik Mücadele Bölümü, Adana, Türkiye. nazife.temel@tarimorman.gov.tr, Orcid ID: 0000-0002-1464-1525

GİRİŞ

Dünyada insan nüfusu hızla artmakta olup, 2050 yılına kadar bu rakamın dokuz milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Young ve Pierce, 2014). Artan nüfusun beslenmesi için mevcut ekosistemdeki tarımsal üretim miktarı gelecekte yeterli olmayacaktır. (Westwood ve diğerleri, 2018). Küresel iklim değişikliği, tarıma elverişli arazilerin sınırlı olması ve su kaynaklarının hızla tükenmesi ise bitki koruma zararlılarının (hastalık, böcek ve yabancı otların) tehdidini gün geçtikçe arttırmaktadır (Wang ve diğerleri, 2019). Bu neden ile hem kısa hem de uzun dönemde, tarım ekosistemlerinde gıda üretiminin sürdürülebilirliği konusu önem arz etmektedir. Tarımsal üretimin sürdürülebilirliği konusu içerisinde yer alan bitki koruma programlarında öncelikle yeterli gıdanın sağlanması ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi amaç edinilmelidir.

Tarım faaliyetlerinin başlangıcından beri yabancı otlar önemli bir sorun olmuştur. Yabancı otlar bitki büyümesini engeller su, toprak, besin maddesi ve güneş ışığı gibi birçok konuda kültür bitkileriyle rekabete girer, hatta allelopatik etki oluşturabilir ve bu durum üretimde verim kaybına yol açar (Oerke ve diğerleri, 1994; Tepe, 2014; Scavo ve Mauromicale, 2020). Örneğin Hindistan'da yabancı otlardan dolayı çeltik, mısır, buğday gibi önemli ürünlerde %10-60 arasında değişen verim kayıplarının, her yıl yaklaşık 11 milyar dolarlık mali kayba sebep olduğu bildirilirken (Gharde ve diğerleri, 2018), Amerika'da ise yabancı otlardan dolayı yıllık üretimde 33 milyar dolar civarında bir ekonomik kayıp olduğu belirtilmiştir (Pimentel ve diğerleri, 2005). Özetle yabancı otlar, tarım alanlarında istenmeyen bitki türleri olup, kültür bitkilerinin temel yaşamsal faktörlerini olumsuz etkilerler. Konukçu olması durumunda, bazı yabancı otlar bitki patojen (Singh ve diğerleri, 2010; Webb ve diğerleri, 2012) ve böceklerin (Anwar ve diğerleri, 2008; Chandrasena ve diğerleri, 2016; Singh ve Singh, 2016) çoğalarak yayılmasına yol açabilirler. Bu nedenle, tarımsal ekosistemde yabancı otların etkilerini anlamak ve yönetmek, sürdürülebilir tarımın temel bir bileşeni haline gelmiştir.

Tarla ya da bahçelerdeki çoğu yabancı ot türü, belirli yöntemlerle (mekanik mücadele, kimyasal mücadele vs.) bu alanlardan uzaklaştırılır. Ancak benzer ve daimi yapılan uygulamalar erozyonu arttırabilir, toprağı yorarak bitki

gelişimini zayıflatır ve hatta kültür bitkilerinde verimde düşüğe sebebiyet verir (Guccione ve diğerleri, 2001; Christensen ve diğerleri, 2009). Bu durumda yabancı ot türüne göre saptanacak olan doğru bir uygulamayı seçmek yararlı olur. Özellikle, kültür bitkisi ve yabancı otların birlikte bulunduğu tarımsal ekosistemlerdeki interaktif etkileşimler, tarımsal uygulamaları yönlendiren ve gelecekteki ürün sağlığını şekillendiren faktörler arasında ön sırada yer alır.

Şeftali (*Prunus persica* L.), geniş bir tüketim ve ekonomik değere sahip meyve türü olarak ilk sıralarda yer alır. Şeftali yetiştiriciliği, iklim ve toprak koşullarına bağlı olarak ülkemizde farklı bölgelerde yaygın olarak yapılır. Şeftali üreticilerinin karşılaştığı büyük zorluklardan biri de yabancı ot mücadelesidir. Yabancı ot rekabeti, şeftali ağaçlarının büyüme hızı, meyve kalitesi ve verimini olumsuz yönde etkiler. Sürdürülebilir tarım uygulamalarını desteklemek için şeftali alanlarında yabancı ot popülasyonlarının etkileşimini derinlemesine anlamak, yönetmek, uygun mücadele stratejileri geliştirmekle mümkün olur. Bu sebeple şeftali üretim alanlarında entegre yabancı ot yönetimi programları analiz edilmeli ve bu uygulamaların yabancı ot mücadelesindeki avantajları doğru bir şekilde tespit edilmelidir.

YABANCI OT-KÜLTÜR BİTKİSİ ETKİLEŞİMİ

Tarımsal ekosistemlerde yabancı ot – kültür bitkisi ilişkisi, tarım ürünlerinin performansını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Yabancı otların türü, yoğunluğu, büyüme hızı, rekabet ettikleri değişkenler ve iklim koşulları kültür bitkisiyle olan rekabetini belirler (Davis ve Webster, 2005). Tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi şeftali bahçelerinde de yabancı otların dağılımı ekolojik koşullarla doğrudan ilişkili olup, türlerin dağılımında, bölgenin iklim ve toprak yapısının payı çok büyüktür. Yetiştirilen kültür bitkisinin türü de kendine özgü yabancı ot türlerinin tarım alanlarına yerleşmesine ve popülasyon yoğunluklarında artışa yol açar (Craft ve Robins, 1962). Bu durum yabancı ot türlerinin genellikle kültür bitkisine göre özelleşmesinden ve farklı mücadele stratejilerinin uygulanmamasından kaynaklanır (Labrada, 2006; Uygur, 2015).

Yabancı ot rekabetinin şeftalinin büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkisi, çeşitli parametrelerle gözlemlenerek belirlenir. Yabancı otların varlık ve yoğunluğuna bağlı olarak şeftali ağaçlarının kök gelişimi, boy uzunluğu,

yaprak genişliği, meyve verimi ve meyve kalitesi değişebilir. Örneğin; yeni tesis edilmiş olan bir şeftali bahçesinde yabancı ot yoğunluğunun fazla olması, güneş ışığı, su ve besin maddesi alımını önleyerek sağlıklı bir ağaç gelişimini engelleyebilir. Yabancı otlar sadece tarım alanlarındaki kültür bitkilerinde verim kaybına yol açmakla kalmaz aynı zamanda mera ve orman gibi diğer ekosistemleri de olumsuz etkilerler (Smith ve diğerleri, 1987; Webster ve diğerleri, 2006; Pejchar ve Mooney, 2009). Bu yüzden etkili, sürdürülebilir bir yabancı ot kontrolü ve yönetimi hayati öneme sahiptir.

Şeftali yetiştiricileri için yabancı ot yönetimi, stratejik bir adımdır. Çünkü yabancı otların kontrolsüz şekilde yayılması, hem ürün kalitesini düşürür hem de yetiştirilen tarım alanlarının verimliliğini azaltır. Bu döngüyü anlamak ve etkili yönetim stratejileri geliştirmek, hem üreticilerin hem de tarım sektörünün gelecekteki başarısı için önemli bir kriterdir. Bu nedenle, yabancı ot – şeftali etkileşimi üzerine yapılacak olan yabancı ot mücadele araştırmalarında, tüm tarımsal uygulamalar optimize edilmeli ve tarımın sürdürülebilirliğini destekleyecek şekilde planlanmalıdır.

YABANCI OT TÜRLERİ

Yabancı otlar kültürel işlemlerin yapılması ve hasat işlemlerini zorlaştırdıkları gibi çeşitli hastalık ve zararlılara da konukçuluk ederler. Çok yıllık kültür bitkilerinde yabancı otların, doğrudan yol açtığı verim kaybının en az %10-20 oranında değiştiği belirlenmiştir. Geleneksel tarım yapan üreticilerin organik yetiştiriciliğe geçişindeki en büyük engelin yabancı ot mücadelesi olduğu ve uygulamalar içerisinde en yüksek maliyeti oluşturduğu bildirilmiştir (Cramer, 1967; Peruzzi ve diğerleri, 2004; Arslan, 2011). Ülkemiz şeftali bahçelerinde sorun olan başlıca yabancı ot türlerinin Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), Köpekdişi ayırığı (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), Topalak (*Cyperus rotundus* L.), Sirken (*Chenopodium album* L.), Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) ve Darıcan (*Echinochloa* spp.) gibi türlerin olduğu bildirilmiştir (TAGEM, 2017).

Yabancı ot mücadele yöntemi ve şeklini belirlemek için düzenli aralıklarla bahçelerde gözlemler yapılmalıdır. Özellikle ağaçların gelişimlerinin kritik dönemlerinde ekonomik kayıpların önlenmesi için yabancı ot türleriyle mücadelede ekonomik zarar eşikleri belirlenmelidir. Bahçe

gözlemlerine dair gerekli kayıtlar tutulmalı ve her ziyaret öncesinde kayıtlar gözden geçirilmelidir. Şeftali yetiştiriciliğinde yabancı otların türüne ve biyolojisine yönelik mücadele yöntemleri uygulanmalıdır. Şeftali bahçelerinde görülen yabancı ot türleri çizelgede verildiği şekilde sıralanmıştır (Tepe, 2014; TAGEM, 2017; UC IPM, 2023) (Tablo 1).

Tablo 1. Şeftali bahçelerinde görülen yabancı ot türleri

Latince ismi	Türkçe ismi	Bitki familyası	Bitki türü
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	İnce tilki kuyruğu	Poaceae	Dar
<i>Amaranthus</i> spp.	Horozibiği	Amaranthaceae	Geniş
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Fare kulağı	Primulaceae	Geniş
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Pelin otu	Asteraceae	Geniş
<i>Avena</i> spp.	Yabani yulaf	Poaceae	Dar
<i>Brassica</i> spp.	Hardal	Brassicaceae	Geniş
<i>Bromus</i> spp.	Püsküllü çayır	Poaceae	Dar
<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	Portakal nergisi	Asteraceae	Geniş
<i>Capsella-bursa pastoris</i> (L.) Medik.	Çoban çantası	Brassicaceae	Geniş
<i>Carduus</i> spp.	Kangal dikenli	Asteraceae	Geniş
<i>Cerastium</i> spp.	Boynuz otu	Caryophyllaceae	Geniş
<i>Chenopodium murale</i> (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch	Duvar kazayağı	Amaranthaceae	Geniş
<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	Amaranthaceae	Geniş
<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A.Juss.	Bambul otu	Euphorbiaceae	Geniş
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Köygöçüren	Asteraceae	Geniş
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	Convolvulaceae	Geniş
<i>Cota tinctoria</i> (L.) J. Gay ex Guss.	Boyacı papatyası	Asteraceae	Geniş
<i>Cuscuta</i> spp.	Küsküt	Convolvulaceae	Parazit
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Köpekdişi ayrığı	Poaceae	Dar
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Topalak	Cyperaceae	Dar
<i>Daucus carota</i> L.	Yabani havuç	Apiaceae	Geniş
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Çatal otu	Poaceae	Dar
<i>Echinochloa</i> spp.	Darıcan	Poaceae	Dar
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	Aynk	Poaceae	Dar
<i>Epilobium</i> spp.	Yakıotu	Onagraceae	Geniş
<i>Equisetum</i> spp.	Atkuyrukları	Equisetaceae	Tohumsuz
<i>Erigeron bonariensis</i> L.	Tüylü pire otu	Asteraceae	Geniş
<i>Erigeron canadensis</i> L.	Pire otu	Asteraceae	Geniş
<i>Erodium</i> spp.	Dönbaba	Geraniaceae	Geniş
<i>Euphorbia</i> spp.	Sütleggen	Euphorbiaceae	Geniş
<i>Festuca</i> spp.	Yumak otu	Poaceae	Dar
<i>Fumaria</i> spp.	Şahtere	Papaveraceae	Geniş
<i>Galium tricorntum</i> Dandy	Boynuzlu yoğurt otu	Rubiaceae	Geniş
<i>Geranium</i> spp.	Turna gagası	Geraniaceae	Geniş
<i>Gnaphalium</i> spp.	Yalancı altın çiçeği	Asteraceae	Geniş
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Bozot	Boraginaceae	Geniş
<i>Hibiscus trionum</i> L.	Yabani bamyası	Malvaceae	Geniş
<i>Hordeum</i> spp.	Yabani arpa	Poaceae	Dar
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P.Beauv.	Kındıra	Poaceae	Dar
<i>Kickxia</i> spp.	Yalancı sarmaşık	Plantaginaceae	Geniş
<i>Lactuca serriola</i> L.	Dikenli yabani marul	Asteraceae	Geniş
<i>Lamium</i> spp.	Ballıbaba	Lamiaceae	Geniş
<i>Lepidium draba</i> L.	Yabani tere	Brassicaceae	Geniş
<i>Leptochloa</i> spp.	Baraj otu	Poaceae	Dar

<i>Leuzea repens</i> (L.) D.J.N.Hind	Kekre	Asteraceae	Geniş
<i>Lolium</i> spp.	Delice	Poaceae	Dar
<i>Malva</i> spp.	Ebegümece	Malvaceae	Geniş
<i>Matricaria</i> spp.	Papatya	Asteraceae	Geniş
<i>Medicago</i> spp.	Yabani yonca	Fabaceae	Geniş
<i>Mentha arvensis</i> L.	Tarla nanesi	Lamiaceae	Geniş
<i>Mercurialis annua</i> L.	Yer fesleğeni	Euphorbiaceae	Geniş
<i>Muscari</i> spp.	Misk soğanı	Asparagaceae	Dar
<i>Ochthodium aegyptiacum</i> (L.) DC.	Mısır hardalı	Brassicaceae	Geniş
<i>Oxalis</i> spp.	Eksi tırfıl	Oxalidaceae	Geniş
<i>Papaver</i> spp.	Gelincik	Papaveraceae	Geniş
<i>Paspalum</i> spp.	Su ayırığı	Poaceae	Dar
<i>Phalaris</i> spp.	Kuş yemi	Poaceae	Dar
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Kamış	Poaceae	Dar
<i>Plantago</i> spp.	Sinirotu	Plantaginaceae	Geniş
<i>Poa</i> spp.	Salkım otu	Poaceae	Dar
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	Tavşan ayağı	Poaceae	Dar
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semizotu	Portulacaceae	Geniş
<i>Ranunculus</i> spp.	Düğün çiçeği	Ranunculaceae	Geniş
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Yabani turp	Brassicaceae	Geniş
<i>Rhamphospermum arvense</i> (L.) Andr. ex Besser	Yabani hardal	Brassicaceae	Geniş
<i>Rubus</i> spp.	Böğürtlen	Rosaceae	Geniş
<i>Rumex</i> spp.	Labada	Polygonaceae	Geniş
<i>Salsola</i> spp.	Soda otu	Amaranthaceae	Geniş
<i>Scabiosa</i> spp.	Uyuz otu	Caprifoliaceae	Geniş
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Zühre tarağı	Apiaceae	Geniş
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Kanarya otu	Asteraceae	Geniş
<i>Setaria glauca</i> (L.) P. Beauv	Sarı tüylü darı	Poaceae	Dar
<i>Setaria verticiliata</i> (L.) P. Beauv.	Kirpi darı	Poaceae	Dar
<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv	Yeşil kirpi darı	Poaceae	Dar
<i>Silene colorata</i> Poir.	Renkli nakil	Caryophyllaceae	Geniş
<i>Sisymbrium</i> spp.	Bülbül otları	Brassicaceae	Geniş
<i>Solanum</i> spp.	Köpek üzümü	Solanaceae	Geniş
<i>Sonchus</i> spp.	Eşek marulu	Asteraceae	Geniş
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Kanyaş	Poaceae	Dar
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Kuşotu	Caryophyllaceae	Geniş
<i>Taraxacum</i> spp.	Aslan dişi	Asteraceae	Geniş
<i>Thlaspi arvense</i> L.	Tarla akçaçiçeği	Brassicaceae	Geniş
<i>Tribulus terrestris</i> L.	Demir diken	Zygophyllaceae	Geniş
<i>Trifolium</i> spp.	Üçgül	Fabaceae	Geniş
<i>Urtica urens</i> L.	Isırgan otu	Urticaceae	Geniş
<i>Verbena officinalis</i> L.	Demir otu	Verbenaceae	Geniş
<i>Veronica</i> spp.	Yavşan otu	Plantaginaceae	Geniş
<i>Vicia</i> spp.	Figler	Fabaceae	Geniş
<i>Viscum album</i> L.	Ökse otu	Santalaceae	Parazit
<i>Vulpia</i> spp.	Kalem fetük	Poaceae	Dar
<i>Xanthium spinosum</i> L.	Zincir pıtrağı	Asteraceae	Geniş
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrağı	Asteraceae	Geniş

YABANCI OTLARIN YÖNETİMİ

1. KÜLTÜREL ÖNLEMLER

Şeftali bahçelerinde iyi bir yabancı ot yönetimi yapabilmenin ilk şartı arazi seçiminin doğru yapılmasıdır. İkinci adım; yabancı ot tohumlarının bahçelere bulaşmasını önlemektir, bu konuda ise fidan köklerinin ve sulama suyunun yabancı ot tohumlarıyla bulaşık olmaması öncelik taşımaktadır. Yapılan çalışmalarda, kültürel işlemlerden ekim-dikim sıklığı, toprak işleme şekli ve sayısının, gübreleme, sulama şekli ve sıklığı ile hasat işlemlerinin yabancı ot yoğunluğunu etkilediği bildirilmiştir. Sulama için açık kanallardan sağlanan suyun, uygun süzgeçlerle süzülerek yabancı ot tohumlarından arındırılması gerekmektedir. Ayrıca kanal ve diğerleri kenarlarındaki yabancı otlar tohum bağlamadan (tırpan, orak, motorlu tırpan, biçme makinaları ile) biçilmelidir. Yabancı otlar az da olsa alet ve ekipmanlarla taşınabilir, kullanılan toprak işleme aletleri ve diğer ekipmanların temizliğine dikkat edilmelidir.

Toprak işleme, dikim şekli, gübreleme, sulama gibi işlemler kültürel uygulamalar içerisinde yer almaktadır. Yabancı ot popülasyonlarıyla mücadelede doğru kültürel mücadelenin seçimi önemlidir. Sadece kültürel önlemler ile yabancı ot popülasyonlarını kontrol etmek çoğu zaman yeterli değildir. Bu nedenle kültürel önlemler diğer entegre mücadele yöntemleriyle birlikte kullanılmalıdır (Agritech, 2023).

Fidan çeşidinin seçimi, dikim zamanı, dikim sistemi, üretim yerinin temizliği gibi faktörler de yabancı otların kontrol edilmesinde önemlidir. Fidanlar dikilip bahçe tesis edilmeden önce bu alanın yabancı ot tohumları ya da parçalarından arı olması gerekir. Bu alanlarda yabancı otların çiçek açıp tohum bağlamasına izin verilmemelidir. Çok yıllık yabancı otların rizom ve yumrularının yaz mevsiminde yapılacak olan derin sürüm ile toprak yüzeyine çıkarılarak sıcağa maruz kalması sağlanmalıdır. Birkaç kez yüzeysel pullukla ve ardından tırmıklamayla yapılan geleneksel toprak işleme, yabancı ot popülasyonlarını azaltabilir. Dikimde sıra arası ve üzeri mesafe ile fidan gelişim dönemi, fidan çeşidi ve anacın türü de (bodur, yarı bodur vs.) yabancı ot rekabeti yönünden önemlidir. Sulama şekli ve sayısı da yabancı ot popülasyonlarını arttırıp veya azaltabilir. Dikim sonrası ilk aşamada sık sulama veya aşırı yağmur, birkaç yabancı ot türünün dominant hale gelmesine yol

açabilir. Salma sulama yerine damlama sulama uygulanması çoğu zaman yabancı ot popülasyonlarının azalmasına yardım eder (Agritech, 2023).

Yapılan araştırmalarda; gereğinden fazla yapılan toprak işleme, sulama ve gübrelemenin yabancı ot yoğunluğunu arttırdığı belirlenmiştir. Gübreleme işleminde çiftlik gübrelerinin iyi yanmış olması gerekmektedir. Çünkü iyi yanmamış çiftlik gübrelerinde yabancı ot tohumları canlı kalarak kültür alanına yayılmaktadır. Yönetimde uygulanacak bir dizi kültürel önlem, yabancı ot kontrolünün başarısını arttıracaktır.

2. MEKANİK MÜCADELE

Şeftali alanı tesis edilmeden önce alanda bulunan yabancı ot türleri incelenerek belirlenmelidir. Çok yıllık veya rizomla çoğalan yabancı otların alandan uzaklaştırılması, mücadelede kolaylık sağlar. Dikimden sonra yabancı otları el ile yolma, çapalama, sıra üzerini motorlu tırpan ile biçme, sıra aralarında toprak işleme, özellikle tek yıllık yabancı otları kontrol edebilen etkin ve ekonomik yöntemlerdendir. Ancak, bahçede toprak işleme sayısının yılda üçü geçmemesine özen gösterilmelidir. Sıra üzerlerinde, fidanların gövde ve dallarına sarılabilen küsküt (*Cuscuta* spp.), tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) gibi yabancı otların bulunması durumunda el ile yolunarak imha edilmesi, sıra aralarında bulunan yabancı otların ise pulluk vb. aletlerle sürülmesi yabancı ot kontrolüne büyük oranda katkıda bulunacaktır.

Çapalama ve tırmıklama işlemi daha çok düşük gelirli ve küçük arazi sahibi çiftçiler için uygun bir yöntemdir. Farklı ülkelerde, çeşitli el aletleri, tırmık, kürekler kullanılarak el ile yabancı ot kontrolü yapılmaktadır. Çapalama doğru bir şekilde uygulandığında etkili olmakla birlikte çok fazla işgücü ve emek gerektirir.

Büyük ya da geniş arazilerde yetiştirilen kültür bitkilerinin yabancı ot kontrolünde pulluk ya da traktöre monte edilmiş farklı toprak derinliklerini etkileyen pulluk türleri kullanılmaktadır. Bunlar, basit pulluklardan en gelişmiş kamera ve küresel konumlandırma sistemleri ile donanımlı robotsal sistemlere kadar farklı versiyonları içermektedir. Mevcut mekanik mücadelede yabancı otlarla, tarla yüzeyinin tamamında iki farklı şekilde (sıra arası veya sıra üstü) veya aynı anda mücadele edilmektedir. Bazı örneklerde döner tel

temizleyicileri, yay pullukları, yatay metal bıçakları kullanan sıra arası kürekler, fırça temizleyicileri gibi farklı alet ve ekipmanlar traktörlere monte edilir. Teknolojik temizleyiciler ise bilgisayar görüşü veya sensör yardımı ile yabancı otları kültür bitkilerinden ayırarak yabancı ot kontrolünü sağlamaktadır. Son zamanlarda, sensör ve haritalama teknikleri ile donatılmış kültivatörler, ürünün sıra arasında tarım yapmak ve nihayetinde yabancı ot kontrolü sağlamak için uygun bir seçenek haline gelmiştir (Slaughter ve diğerleri, 2008; Christensen ve diğerleri, 2009). Mevcut sıra arası kültivasyon makineleri, yabancı otların %70-80'ini kontrol altında tutabilmektedir (Norremark ve Griepentrog, 2004). Diğer yüzdelik kısımda ise yabancı otlar sıra içlerinde/taç izdüşümünde büyür ve gelişimlerini sürdürürler. Yuvarlama tırmıkları veya kültivatörleri, döner kültivatör gibi farklı sıra içi temizleyiciler ise sıra üstü yabancı otları kontrol etmede kullanılır (Cloutier ve diğerleri, 2007). Fakat, sıra üstü yabancı otları kültür bitkisine zarar vermeden kontrol etmek oldukça zordur (Tillett ve diğerleri, 2008). Gelişmiş yabancı ot algılama teknolojilerinin günümüzdeki yeri; yabancı ot türlerini tanıması ve belirlemesi açısından önemlidir. Bu alet ve ekipmanlardaki sensörler, yabancı ot gelişim morfolojilerine yada fenolojilerine dayanarak belirli bir alandaki yabancı ot mücadelesini gerçekleştirir (Young ve diğerleri, 2014).

Biçme veya kesme işlemi şeftali bahçelerinde olduğu gibi parklar, yol ve tarla kenarlarında ve doğal alanlarda yapılır. Tarla veya bahçe kenarlarında bulunan yabancı otlar müdahale edilmemesi durumunda daha hızlı çoğalıp yayılabilir (Cordeau ve diğerleri, 2012). Biçme yada kesme gibi işlemlerle yabancı otlar çevreye daha dost uygulamalarla kontrol edilebilir (Blackshaw ve diğerleri, 2006; Chikowo ve diğerleri, 2009). Biçme işleminde yabancı ot tohumları bir yerden başka bir yere taşınıp hızla yayılabilir. Tohumlar olgunlaşmadan ya da tohum bağlamadan önce yapılan yabancı ot biçimi, tohumların başka yerlere dağılmasını önler. Ayrıca, biçme uygulaması istilacı veya potansiyel zararlı konumunda bulunan yabancı ot türlerinin topraktaki tohum rezervini azaltmada oldukça etkilidir (Milakovic ve Karrer, 2016).

3. MALÇLAMA VE ÖRTÜCÜ BİTKİ KULLANIMI

Şeftali fidanlarının taç izdüşümü veya sıra üstü kısmında kalan yabancı otlarla mücadelede malçlama veya örtücü bitki ekimi yapılabilir. Bu

yöntemlerden malçlama; yabancı ot kontrolünü sağlamak için toprak yüzeyinin organik bir madde ya da yapay bir materyal ile kaplanması olarak tanımlanır. Malç materyalinin; yabancı ot tohumlarının güneş ışığı ile temasını engellediği, toprağın mevcut nemini koruduğu, büyüme sezonu boyunca gölgelendirme yaparak toprakları daha serin tuttuğu saptanmıştır. Ayrıca; yağmur suyunun erozyon etkisini önlediği, toprağın su geçirgenliğini artırdığı ve sonbaharda toprak sıcaklığını koruyan bir uygulama olduğu bildirilmektedir. Saman, talaş, parçalanmış mısır koçanı, çim bitkisi biçim artıkları, çeşitli kompost ve diğer organik maddelerin malç olarak kullanılması ile topraktaki organik madde miktarının arttığı, toprak yapısının iyileşmesi yanında su geçirgenliği ve oksijen alışverişini de sağladığı belirlenmiştir (Zelevnik ve Zollinger, 2004).

Çok yıllık kültür bitkilerinde sıra aralarında ya da orta kısımda bulunan bitkiler olarak tanımlanan örtücü bitkiler, üretim sisteminde çok yararlı olan bitkilerdir (Ingels ve diğerleri, 1998; Acar ve diğerleri, 2006). Çok yıllık kültür bitkilerinde kullanılan örtücü bitkilerin birçok yararı olduğu; başta toprağı erozyondan koruması olmak üzere fidan gelişimini düzenlediği, toprak verimliliğini arttırdığı, toprak yapısını iyileştirdiği ve su tutma kapasitesini yükselttiği, fidan kök bölgesinde biyolojik çeşitliliği geliştirdiği belirlenmiştir. Bunlara ilaveten, predatör ve parazitoit böcekler ile örümceklere doğal ortam sağladıkları, buldukları alanda örtücü bitkilerin hava ve suyun kalitesini arttırdıkları ve en önemli yetiştiricilik sorunlarından olan yabancı otları kontrol ettikleri saptanmıştır (McGourty, 2004). Ayrıca, kurutulmuş bitki malçına göre canlı bitkilerin, güneş ışığının toprağa doğrudan ulaşmasını kısmen engelleyerek, toprak sıcaklığının yavaş biçimde artmasını sağladıkları bildirilmiştir (Bahar ve diğerleri, 2010).

Türkiye’de yabancı ot mücadelesine yönelik örtücü bitki çalışmalarında yabancı otların gelişimlerini baskılamada bazı fiğ (*Vicia* spp.), üçgül (*Trifolium* spp.) ve yonca (*Medicago* spp.) türlerinin çok yıllık kültür bitkilerinde örtücü bitki olarak kullanılabilirliği belirlenmiştir (Kolören ve Uygur, 2003; Kolören ve Uygur, 2006). Malçlamada ise organik (fiğ + yulaf karışımları vs.) veya inorganik (malç tekstili, bazaltik pomza, zeolit vs.) olabilecek malç materyallerinin de kullanılabilirliği bildirilmiştir (Kitiş, 2009; Kaçan, 2014; Temel ve diğerleri, 2019).

4. SOLARİZASYON

Toprak sterilizasyonu olarak da tanımlanan solarizasyon, tarımda çevre dostu olan ve maliyet tasarrufu sağlayan bir dezenfeksiyon yöntemidir (Candido ve diğerleri, 2008; Fennimore ve diğerleri, 2016; Peerzada ve Chauhan, 2018). Bu yöntemde, güneş enerjisinin ısı enerjisi kullanılarak yabancı otlar kontrol altına alınır (Fennimore ve diğerleri, 2016). Solarizasyon yapılacak toprak yüzeyi siyah veya şeffaf bir plastik bir örtü ile kapatılarak, güneş radyasyonunun yakalanmasını dolayısıyla toprak sıcaklığının artırılması sağlanır (Radicetti, 2012). Plastik kaplama yapılan toprak yüzeyi 4 – 12 hafta boyunca kapalı bırakılmaktadır (Sims ve diğerleri, 2018). Yabancı ot mücadelesinde bu yöntemin etkili olması için toprağın gün boyunca yoğun radyasyona maruz kalması, toprağın bu süre zarfında nemli tutulması ve büyük alanlarda ise genellikle damla sulama sisteminin kullanılması gerekmektedir (Merfield, 2002; Radicetti, 2012). Bu süreç özellikle yaz aylarında yüksek hava sıcaklıklarından dolayı Akdeniz iklimi ve benzer iklimler için uygundur (Oka ve diğerleri, 2007). Toprak solarizasyonunun yüksek sıcaklıklarda gerçekleşmesi yabancı ot tohumlarının, zararlı böceklerin ve bitki hastalık etmenlerinin yok edilmesini sağlar. Solarizasyon işlemi sera koşullarında ise sebze gibi az miktarlarda yetiştirilen kültür bitkileriyle sınırlı olup, açık tarla koşullarında daha etkilidir (Pannacci ve diğerleri, 2017).

5. TERMAL UYGULAMALAR

Ateş, alev, sıcak su, buhar ve donma gibi farklı sıcaklık içeren termal işlemler günümüzde yabancı ot kontrolünde uygulanmaktadır. Termal yöntemlerde uygulanacak işlem, yabancı ot türünün biyolojik gelişimine göre seçilmelidir. Termal uygulamaların toprağa herhangi bir etkisi söz konusu olmayıp, gömülü olan bitki tohumlarının yüzeye çıkmasını önleyebilir (Radicetti, 2012). Organik ve geleneksel tarım sistemlerinde en yaygın kullanılan termal yöntemlerden biri alevlemedir. Son zamanlarda ise propan gazlı ya da yenilenebilir hidrojen teçhizatlı teknik makineler yabancı ot mücadelesinde kullanılmaktadır (Scavo ve Mauromicale, 2020). Yüksek sıcaklık bitkide hücre fonksiyonunun işlevini yitirmesine yol açar böylece hasar veya tahriplere sebep olur. Sonuçta, bitki gelişimi zayıfladığı için bitki ölür (Fennimore ve diğerleri, 2016). Dar yapraklı yabancı otlara göre, geniş yapraklı

yabancı otlar termal uygulamalardan daha fazla etkilenirler (Pannacci ve diğerleri, 2017). Alevleme uygulamasının erken dönemde dik ve geniş yapraklı yabancı otları kontrol etmede etkili olduğu bildirilmiştir (Mia ve diğerleri, 2020). Termal yöntemler toprak ve su üzerinde herhangi bir kimyasal kalıntı bırakmaz, fakat bu yöntemde birim alan başına büyük miktarlarda fosil yakıt kullanılmaktadır. Termal yöntemlerin, yabancı ot türleri üzerindeki etkisini sıcaklığın derecesi, sıcaklığa maruz kalma süresi ve enerji girişi gibi birçok faktör değiştirebilir (Radicetti, 2012).

6. HERBİSİTLER

Yabancı otları kontrol etmede en etkili yöntem kimyasal mücadeledir. Diğer yöntemlerle kıyaslandığında tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de üreticiler, yabancı otlarla mücadelede ekonomik ve uygulamasının kolay olmasından dolayı herbisitleri tercih etmektedir. Ayrıca ekolojik koşullardan etkilenmemesi ve kısa sürede sonuç alınması nedeni ile herbisitler ön plana çıkar (Powles ve Shaner, 2001). Fakat tarım ürünlerinde aynı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin sürekli kullanılması herbisit dayanıklılığına neden olmakta, bu da dünyada ve Türkiye’de yabancı otlarda oluşan dayanıklılık sorununu gün geçtikçe arttırmaktadır (Preston ve Powles, 2002; Valverde, 2007; Kaya Altop, 2012; Torun, 2017a). Herbisit dayanıklılığını azaltmak için entegre mücadele uygulamaları ile birlikte alternatif mücadele yöntemleri daha fazla uygulamaya aktarılmalıdır.

Yabancı ot mücadelesinde sadece ve yoğun biçimde herbisit kullanılması, uygulama öncesinde yabancı otların ekonomik zarar eşiklerinin belirlenmemesi gibi hatalar ya da bilgi eksikliği yabancı otlarda dayanıklılığa neden olur. Bu durum şeftalide kullanılan herbisitlerin, etiket üzerinde yazan tavsiye dozlarının zaman içerisinde yabancı otlar üzerindeki etkisinin azalmasına yol açar. Yabancı ot mücadelesinde herbisitlerin etkinliğini arttıracak ve uzun yıllar bu etkiyi koruyacak en önemli faktörler; herbisitlerin uygulama şekli, sayısı ve zamanı, doğru alet-ekipman seçimi, yabancı otların gelişme dönemleri ve farklı etki mekanizmalarına ait herbisitlerin dönüşümlü olarak kullanılmasıdır. Toprak, su ve hava gibi çevresel faktörlere olan toksik etkisi dikkate alındığında kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek ve çevre dostu yöntemler arasında, mekanik mücadele, malçlama, toprak yüzeyini

kaplayan örtücü bitki ekimi, yakma, sıcak su uygulamaları ile ışın ve ses dalgalarının kullanımı gibi yöntemler de vardır (Bugg ve Hoenisch, 2000; Shrestha ve diğerleri, 2012).

Şeftali üretilen alanlarda yabancı otlara karşı sistemik (yeşil aksamı kurutan) ve kontak (temas ettiği noktayı kurutan) etkili herbisitler daha çok kullanılmaktadır. Ülkemizde; bağ, fındık, meyve bahçeleri, turunçgiller ve kültür bitkisi yetiştirilmeyen alanlarda en fazla ruhsat alan aktif maddenin glyphosate isopropylamin tuzu ve türevleri olduğu belirlenmiştir (Torun, 2017b) (Tablo 2).

Tablo 2. Ülkemizde şeftali alanlarında ruhsatlı olan aktif maddeler, türevleri ve karışımları (GKGM, 2023; HRAC 2023)

Aktif maddeler ve karışımları	Etki mekanizması (HRAC/WSSA Grubu)	Herbisit uygulama şekli
Glufosinate-ammonium + Glyphosate IPA tuzu	10 + 9 (Glutamin Sentetaz Engelleyicileri + EPSP (5-enolpyruvyl shikimate-3-phosphate) Sentaz Engelleyicileri)	Çıkış sonrası
Glyphosate asite eşdeğer Glyphosate Isopropylamin Tuzu + Oxyfluorfen	9 + 14 (EPSP Sentaz Engelleyicileri + PPO (Protoporfirinojen oksidaz) Enzimi Engelleyicileri)	Çıkış sonrası
Glyphosate Isopropylamin Tuzu	9 (EPSP Sentaz Engelleyicileri)	Çıkış sonrası
İndaziflam	29 (Hücre Duvarı (Selüloz) Sentezi Engelleyicileri)	Çıkış öncesi (toprak herbisiti)

7. BİYOHERBİSİTLER

Biyopestisitler; bitki, hayvan, bakteri ve belirli bazı doğal minerallerden elde edilmektedir. Biyopestisitler üç ana kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar Biyokimyasallar, Mikrobiyallar ve Bitki Özütleri İçeren Koruyuculardır. Biyoherbisitler; belirli türdeki yabancı otlarla mücadele etmek için önceden denenerek seçilmiş mikroorganizmaların, uygulandığı yıl içerisinde, hedef yabancı otları enfekte ederek, yabancı ot kontrolü sağlayan biyolojik bileşiklerdir.

Biyoherbisit olarak kullanılan organizmalar; obligat funguslar, toprak kökenli fungal patojenler, fitopatogen olmayan funguslar, virüsler, patojen veya patojen olmayan bakteriler ve nematodlardır. Bu organizmalardan elde edilecek ürünlerin izolasyonu, teşhisi veya karakterizasyonu biyoherbisit çalışmalarının temelini oluşturur. enfeksiyon oluşturan bu organik yapılar, bitkilere çok

yüksek dozlarda uygulandığında, yabancı otların ekonomik zarar seviyesine ulaşmasını engelleyerek hedef yabancı otun baskılanmasını sağlayacak şekilde enfeksiyona neden olurlar. Uygun patojeni elde etmek için öncelikle konukçuya özelleşme ve patojenisite testleri yapılmalı, ardından farklı çevre koşullarında saha etkinlik denemelerine tabi tutulmalı ve elde edilecek sonuçlara göre kitle üretimi yapılmalıdır. Bitki patojenlerinden elde edilen biyoherbisit preparatları, hedef yabancı ot üzerine etkisi yönünden değerlendirmeye alınır. Bu işlem, herbisitlerde olduğu gibi doz-etki değerlendirme sistemi ile yapılır. Potansiyel biyoherbisit olarak değerlendirilen, yaklaşık 200 tane fungus, bakteri, virüs ve rizobakter türüne ait patojenden sadece bir kaç tanesi günümüzde ticari hale getirilerek kullanıma sunulmuştur.

Biyoherbisitler içerisinde ilk ticari preparat, turunçgil bahçelerinde bulunan *Morrenia odorata*'yı kontrol etmek için geliştirilen *Phytophthora palmivora* aktif maddeli *DeVine*'dir. Bu ürün, sıvı fermantasyon ürünü olup, su ile karıştırılarak yabancı otlar çimlendikten sonra veya aktif gelişme dönemlerindeyken toprak yüzeyine uygulanmıştır (Cai ve Gu, 2016). İkinci ticari ürün olan *Collego* ise *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene* isimli fungustan elde edilmiş ve *DeVine* gibi 1970'lerin sonunda piyasaya sürülmüştür. Bu ürün çeltik ve soyada *Aeschynomene virginica*'nın kontrolünde kullanılmıştır (Cordeau ve diğerleri, 2016).

8. ALLELOKİMYASALLAR

Allelopatik maddeler; bir bitkinin tüm organları veya belirli bir aksamı tarafından salgılanan ve diğer bitkilerin büyümesini ve gelişmesini olumsuz yönde etkileyen kimyasal maddelerdir. Son yıllarda yabancı ot kontrol yöntemlerinde allelopatik bitki ekstraktları kullanımına yönelik araştırmalar ve elde edilen sonuçlara göre de uygulamalar artmaktadır. Yabancı ot mücadelesi sadece allelopatik kimyasallarla yapılmak istendiğinde yüksek hacimlerde bitki ekstraktına ihtiyaç olduğu için ekonomik olmaktan çıkar. Herbisitlerin düşük dozları ile bitki ekstrakt karışımlarının birlikte kullanılması hem çevresel ve ekonomik zararın azaltılması hem de dayanıklılık gibi herbisit kullanımından kaynaklanan bazı sorunların önlenmesi bakımından önemlidir. Allelopatik özelliğe sahip ayçiçeği, kanyaş, kanola ve çeltik gibi bitkilerin ekstraktları bu amaçla yaygın olarak kullanılmaktadır. Allelokimyasal olarak adlandırılan ve bitkilerin kök, gövde, yaprak ve çiçeklerinden salınan allelopatik bileşikler

yabancı otların çimlenmesini ve çıkışını engelleyebilir, gelişmesinde gerilemeye neden olduğu gibi münavebe bitkisinin gelişimine de engel olabilir.

Allelopatik bitki ekstraktları kullanılabilen bazı bitkiler: Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), süpürge darısı (*S. bicolor* (L.) Moench), ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.), yalancı tespih ağacı (*Azadirachta indica* A. Juss), okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.), akasya (*Acacia nilotica* (L.) Willd.), kanola (*Brassica napus* L.), beygir semizotu (*Trianthema portulacastrum* L.), buğday (*Triticum aestivum* L.), mango (*Mangifera indica* L.), beyaz dut (*Morus alba* L.), çeltik (*Oryza sativa* L.) şeklinde sıralanmıştır. Allelopatik ekstraktların, yabancı otların farklı organlarının gelişimine etkisi de farklılık gösterir.

Aynı içeriğe sahip bitki ekstraktlarının defalarca kullanılabilmesi için yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan allelopatik bitkiler dışındaki bitkiler, sözleşmeli çiftçilik sistemi gibi uygulamalarla yetiştirilmelidir. Elde edilen allelopatik içeriğe sahip ürünlerin ekstraksiyon işlemleri yapılan kadar uygun depolama koşullarında saklanması bu sistemin devamlılığı için oldukça önemlidir. Laboratuvar ve saha çalışmalarıyla etkinliği kanıtlanmış bitki ekstraktlarının içeriklerinin kromatografik yöntemlerle belirlenmesi, bu bitki ekstraktlarının içeriklerinin formülasyon içerisinde değişmeden kalabileceği sürelerin tespit edilmesi ve istenen allelopatik maddeleri içeren ürünlerin piyasaya sürülmesi hem bu ürünlere olan güveni artıracak hem de etkili bir yabancı ot mücadelesi yapılmasını sağlayacaktır (Serim ve diğerleri, 2015).

9. HAYVAN OTLATMA YOLUYLA YABANCI OT KONTROLÜ

Yabancı ot mücadelesinde hayvan otlatma, etkili bir yöntem olup kolaylıkla uygulanmasına rağmen çok az uygulanmaktadır. Özellikle, çok yıllık kültür bitkilerinin organik olarak yetiştirildiği alanlarda tercih edilmektedir (Frost ve Launchbaugh, 2003). Çok yıllık yetiştiricilikte çiftlik hayvanlarının bu alanlara salımı biyolojik çeşitliliğin korunmasına yardımcı olurken toprak verimliliğinin artmasını sağlar (Wilson ve Lovell, 2016). Bu yöntemde amaç; yabancı otların hayvanlar tarafından yenilmesi ile yabancı ot topluluklarının kültür bitkileriyle rekabetini azaltmak ve durumu kültür bitkilerinin lehine çevirmektir (Frost ve Launchbaugh, 2003). Ancak bu alanlarda otlatılan hayvanların özelliklerinin yanı sıra, otlatmanın zamanı, süresi ve sayısı da

mücadelenin etkisini belirlemektedir (Lehnhoff ve diğerleri, 2019). Çoğu kez otlatma, bahçelerde bulunan dominant yabancı ot türlerinin yok edilmesini sağlayamayabilir. Başarılı bir yabancı ot kontrolü için, otlayan hayvanların etrafı çitle çevrilmeli veya otlatma süresi ayarlanmalıdır. Otlatılacak hayvanların bahçelerde sorun olan türleri baskılaması için hayvanlar erken dönemden itibaren alıştırmalı ve otlatma dönemleri yabancı ot türlerinin çıkış yaptığı zamana göre belirlenmelidir (Melander ve diğerleri, 2017). Sığır, koyun ve keçi gibi geviş getiren hayvanlar otlatmada daha çok tercih edilmektedir. Bu hayvanlar içerisinde koyunlar, yabancı ot sorununu çözüme harika mücadele araçlarıdır (Fennimore ve diğerleri, 2016). Şeftali bahçelerinde entegre mücadeleye hayvan otlatmanın da eklenmesi yabancı ot mücadele maliyetine katkı sağlayabilir (Melander ve diğerleri, 2017). Üreticiler son zamanlarda, bahçelerin yabancı ot mücadelesinde toprak işleme ya da biçme ve herbisit kullanımını yerine koyun otlatmayı etkili bir yol olarak görmektedir. Şeftali bahçelerinde hayvan otlatma yabancı ot popülasyonlarının kontrol edilmesinde güven ve rahatlıkla kullanılacak bir yöntemdir.

YABANCI OT MÜCADELESİNDE GELECEĞE BAKIŞ

Yabancı ot mücadelesinin daha etkin, çevre dostu ve sürdürülebilir olması için bu konu üzerinde yapılacak çalışmalar, şeftali bahçelerinin gelişme ve veriminin korunmasına katkıda bulunacaktır.

Biyolojik mücadele imkânlarının arttırılması: Yabancı otları kontrol etmek için yararlı organizmaların (böcekler, funguslar vb. gibi biyolojik ajanlar) kullanım etkinliği ve sürdürülebilirliği üzerine daha fazla araştırma yapılmalıdır. Yabancı ot türlerine özgü yararlı organizmalar tanımlanmalı ve kullanımı için yeni yöntemler geliştirilmelidir. Şeftali bahçelerinde yabancı ot kontrolünde türe özel olan doğal düşmanların kullanımına yönelik araştırmalar arttırılmalı ve en etkin uygulamanın pratikte nasıl kullanılabileceği üreticilere açık biçimde anlatılmalı ve öğretilmelidir.

Doğa dostu biyoherbisit: Sentetik herbisitler yerine, kültür bitkisi için toksik olmayan ve çevreyi kirliletmeyen biyoherbisitler geliştirilmeli ve denenmelidir. Yabancı ot kontrolünde kimyasal mücadeleye alternatif olarak biyoherbisit kullanımı arttırılmalıdır.

Herbisitlere dayanıklılık yönetimi: Yabancı ot türlerinin herbisitlere karşı dayanıklılık geliştirmesiyle mücadele edebilmek için yeni yönetim stratejileri saptanmalı ve dayanıklılığın erken tespitine yönelik daha fazla çalışma yürütülmelidir. Bu sayede mevcut herbisitlerin daha az miktarlarda fakat daha uzun vadede kullanılabilirliği artırılmalıdır.

Hassas tarım teknolojileri: Dronlar, yapay zeka ve görüntü işleme teknikleri gibi yeni teknolojilerin yabancı ot tespiti ve mücadelesinde kullanılabilirliği artırılmalıdır.

Entegre yönetime dönüş: Farklı yabancı ot mücadele (kültürel, biyolojik, kimyasal vs.) yöntemlerinin bütünsel olarak kullanımı üzerinde daha çok araştırma yapılmalıdır. Mevcut yönetim stratejilerinin kombinasyonları ile yeni ve daha etkin entegre mücadele programları geliştirilebilir.

İklim değişikliği etkileri: İklimde meydana gelen değişikliğin, yabancı ot türlerinin yayılma ve çoğalması üzerine çok önemli etkileri vardır. Yeni iklim koşullarına adaptasyon için uygun yabancı ot yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi gereklidir.

SONUÇ

Şeftali bahçelerinde yabancı ot mücadelesi, tarımsal etkinliğin sürdürülebilirliği ve verimlilik açısından önemli bir adımdır. Yabancı otlar, kültür bitkilerinin yaşam alanlarını paylaşarak kaynaklar için rekabet ederler, bu durum şeftali ağaçlarının büyüme ve gelişme potansiyelini sınırlar. Hem ürün kalitesinin korunması hem de şeftali veriminin artırılması için yabancı ot mücadele stratejilerinin doğru zamanda ve doğru şekilde uygulanması amacı ile daha fazla üreticiye ulaşılmalı ve bilgi aktarımı yapılmalıdır. Tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi şeftali yetiştiriciliğinde de yabancı ot kontrolü önemli bir faktördür. Entegre mücadele yöntemlerinin uygulayıcılar tarafından benimsenmesi, sürdürülebilir tarımın ilkelerine ciddi bir katkıda bulunacaktır.

KAYNAKÇA

- Acar, Z., Aşçı, Ö.Ö., Ayan, İ., Mut, H., Başaran, N. (2006). Yem bitkilerinde karışık ekim sistemleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 21(3): 379-386.
- Agritech (2023). TNAU Agritech Portal, Weed Control Methods https://agritech.tnau.ac.in/agriculture/agri_weedmgt_culturalmethod.html (Erişim tarihi: 05.09.2023).
- Anwar, S.A., McKenry, M.V., Yasin, S.I. (2008). Occurrence of rice-root nematode, *Hirschmanniella oryzae* among 11 rice and 10 weed selections. In: Proceedings of 5th International Congress of Nematology, 13-18 July, p.198, Brisbane, Australia.
- Arslan, Z.F. (2011). Domates üretiminde sorun olan yabancı otlara karşı organik tarıma uygun bazı mücadele yöntemlerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Bahar, E., Korkutal, İ., Yaşasın, A.S. (2010). Bağcılıkta örtülü toprak işleme ve örtü bitkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7(2): 3-13.
- Blackshaw, R.E., O'Donovan, J.T., Harker, K., Clayton, G.W., Stougaard, R.N. (2006). Reduced herbicide doses in field crops: A review. Weed Biology and Management 6(1): 10-17.
- Bugg, R., Hoenisch, R. (2000). Cover cropping in California vineyards, Part of Biological, Integrated Farming System. In: Proceedings 6th International Congress on Organic Viticulture, 25-26 August, pp.104-107, Basel.
- Cai, X., Gu, M. (2016). Bioherbicides in organic horticulture. *Horticulturae* 2(2): 3.
- Candido, V., Addabbo, T., Basile, M., Castronuovo, D., Miccolis, V. (2008). Greenhouse soil solarization: Effect on weeds, nematodes and yield of tomato and melon. *Agronomy for Sustainable Development* 28: 221–230.
- Chandrasena, G., Jayawardane, J., Umange, S.D., Gunawardana, A. (2016). Host range of panicle rice mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) in Sri Lanka. *Universal Journal of Agricultural Research* 4(1): 21-24.

- Chikowo, R., Faloya, V., Petit, S., Munier-Jolain, N.M. (2009). Integrated weed management systems allow reduced reliance on herbicides and long-term weed control., *Agriculture Ecosystem and Environment* 132(3-4): 237-242.
- Christensen, S., Søgaaard, H.T., Kudsk, P., Nørremark, M., Lund, I., Nadimi, E.S., Jørgensen, R. (2009). Site-specific weed control technologies. *Weed Research* 49(3): 233-241.
- Cloutier, D.C., van der Weide, R.Y., Peruzzi, A., Leblanc, M.L. (2007). *Mechanical Weed Management*. CAB International: Wallingford, UK.
- Cordeau, S., Petit, S., Reboud, X., Chauvel, B. (2012). The impact of sown grass strips on the spatial distribution of weed species in adjacent boundaries and arable fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 155: 35-40.
- Cordeau, S., Triolet, M., Wayman, S., Steinberg, C., Guillemin, J.P. (2016). Bioherbicides: Dead in the water? A review of the existing products for integrated weed management. *Crop Protection* 87: 44-49.
- Craft, A.S., Robins, W.W. (1962). *A Textbook and Manual Weed Control*. Mc Graw-Hill Book Company, Inc.: Newyork, XI + 660.
- Cramer, H.H. (1967). *Plant Protection and World Crop Production*. Pflanzenschutz Nachrichten "Bayer" 1967/1. Farben Fabriken Bayer A.G. Leverkusen, Germany.
- Davis, R.F., Webster, T.M. (2005). Relative host status of selected weeds and crops for *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*. *The Journal of Cotton Science* 9: 41-46.
- Fennimore, S., Slaughter, D., Siemens, M., Leon, R., Saber, M. (2016). Technology for automation of weed control in specialty crops. *Weed Technology* 30(4): 823-837.
- Frost, R., Launchbaugh, K. (2003). Prescription grazing for rangeland weed management: A new look at an old tool. *Rangelands* 25(6): 43-47.
- Gharde, Y., Singh, P.K., Dubey, R.P., Gupta, P.K. (2018). Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Protection* 107: 12-18.
- GKGM (2023). *Bitki Koruma Ürünleri Veritabanı, Tavsiye Arama*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı.

- <https://bku.tarim.gov.tr/Kullanim/TavsiyeArama> (Erişim tarihi: 06.09.2023).
- Guccione, G., Schifani, G. (2001). Technological innovation, agricultural mechanization and the impact on the environment: Sod seeding and minimum tillage. *New Medit* 12(3): 29-36.
- HRAC (2023). Global Herbicide Classification Lookup. <https://hracglobal.com/tools/classification-lookup/?s=indaziflam&mode=&letter=&number=#classificationLookup> (Erişim tarihi 12.09.2023).
- Ingels, C.A., Bugg, R., McGourty, G., Christensen, P. (1998). *Cover Cropping in Vineyards: A Grower's Handbook*. UC ANR Publications: California.
- Kaçan, K. (2014). Ege Bölgesi geleneksel ve organik bağ alanlarında bulunan yabancı otların belirlenmesi ile alternatif mücadele yöntemlerinin araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın.
- Kaya Altop, E. (2012). Çeltik ekim alanlarında sorun olan *Cyperus difformis* L. (kız otu)'in genetik çeşitliliğinin ve ALS grubu herbisitlere dayanıklılığının moleküler ve bioassay yöntemlerle belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun.
- Kitiş, E. (2009). Çukurova Bölgesi turunçgil bahçelerinde canlı ve cansız malç uygulamalarının entegre yabancı ot kontrolü açısından değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Kolören, O., Uygur, F.N. (2003). Research on weed control using some cover crops. In: Proceedings of the 7th EWRS (European Weed Research Society) Mediterranean Symposium, 6-9 May, p. 35, Adana, Türkiye.
- Kolören, O., Uygur, F.N. (2006). The effect of different weed control methods in citrus orchard in Cukurova Region. *Türkiye Herboloji Dergisi* 9(1): 9-16.
- Labrada, R. (2006). *Weed Management: A Basic Component of Modern Crop Production*. In: Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (Eds), *Handbook of Sustainable Weed Management (Crop Science)*. Haworth: Binghamton, NY.

- Lehnhoff, E.A., Rew, L.J., Mangold, J.M., Seipel, T., Ragen, D. (2019). Integrated management of cheatgrass (*Bromus tectorum*) with sheep grazing and herbicide. *Agronomy* 9(6): 315.
- McGourty, G. (2004). Cover cropping systems for organically farmed vineyards. *Practical Winery & Vineyard, Wine Growing*, 7 p.
- Melander, B., Liebman, M., Davis, A.S., Gallandt, E.R., Bàrberi, P., Moonen, A., Rasmussen, J., van der Weide, R., Vidotto, F. (2017). Non-Chemical Weed Management. In: Hatcher, P.E., Froud-Williams, R.J. (Eds.), *Weed Research*, Wiley: New York, USA.
- Merfield, C. (2002). *Organic Weed Management: A Practical Guide*. https://researcharchive.lincoln.ac.nz/bitstream/handle/10182/4902/Merfield_organic_weed_2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Erişim tarihi: 18.08.2023).
- Mia, M.J., Massetani, F., Murri, G., Neri, D. (2020). Sustainable alternatives to chemicals for weed control in the orchard-A review. *Horticultural Science* 47(1): 1-12.
- Milakovic, I., Karrer, G. (2016). The influence of mowing regime on the soil seed bank of the invasive plant *Ambrosia artemisiifolia* L. *NeoBiota* 28: 39-49.
- Nørremark, M., Griepentrog, H.W. (2004). Analysis and definition of the close to crop area in relation to robotic weeding. In: *Proceedings of the 6th Workshop of the EWRS Working Group "Physical and Cultural Weed Control"*, Lillehammer, Norway.
- Oerke, E.C., Dehne, H.W., Schonbeck, F., Weber, A. (1994). *Crop Production and Crop Protection: Estimated Losses in Major Food and Cash Crops*, Elsevier: Amsterdam.
- Oka, Y., Shapira, N., Fine, P. (2007). Control of root-knot nematodes in organic farming systems by organic amendments and soil solarization. *Crop Protection* 26(10): 1556–1565.
- Pannacci, E., Lattanzi, B., Tei, F. (2017). Non-chemical weed management strategies in minor crops: A review. *Crop Protection* 96: 44-58.
- Peerzada, A.M., Chauhan, B.S. (2018). *Thermal Weed Control: History, Mechanisms, and Impacts*. In: Peerzada, A.M., Chauhan, B.S. (Eds.), *Non-Chemical Weed Control Academic Press: Cambridge, MA, USA*.

- Pejchar, L., Mooney, H.A. (2009). Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in Ecology and Evolution* 24(9): 497-504.
- Peruzzi, A., Ginanni, M., Raffaelli, M., Borelli, M. (2004). Physical weed control in organic spinach production. In: Proceedings of the 6th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control, 8-10 March, Lillehammer, Norway.
- Pimentel, D., Zuniga, R., Morrison, D. (2005). Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics* 52(3): 273-288.
- Powles, S.B., Shaner, D.L. (2001). *Herbicides Resistance and World Grains*. CRC Press LLC: Boca Raton, FL.
- Preston, C., Powles, S.B. (2002). Evolution of herbicide resistance in weeds: initial frequency of target site-based resistance to acetolactate synthase-inhibiting herbicides in *Lolium rigidum*. *Heredity* 88: 8-13.
- Radicetti, E. (2012). Ecological weed management. Università degli Studi della Tuscia Di Viterbo, Ph.D. Thesis, Viterbo, Italy.
- Scavo, A., Mauromicale, G. (2020). Integrated weed management in herbaceous field crops. *Agronomy* 10(4): 466.
- Serim, A.T., Türkteşmel, İ., Güzel, N.P. (2015). Allelopatik bitki ekstraktları ile herbisitlerin kullanımı. *Derim* 32(2): 225-236.
- Shrestha, A., Kurtural, S.K., Fidelibus, M.W. (2012). Weed management comparisonsin organic vineyards: Economics and Efficiency In: Proceedings of the 63rd Mtg. Amer. Soc. Enol. Viticult. Portland, OR.
- Sims, B., Corsi, S., Gbehounou, G., Kienzle, J., Taguchi, M., Friedrich, T. (2018). Sustainable weed management for conservation agriculture: Options for smallholder farmers. *Agriculture* 8(8): 118.
- Singh, R., Singh, G. (2016). Aphids and their biocontrol. In: Omkar (Eds.), *Ecofriendly Pest Management for Food Security*. Academic Press: Elsevier.
- Singh, S.K., Khurma, U.R., Lockhart, P.J. (2010). Weed hosts of root-knot nematodes and their distribution in Fiji. *Weed Technology* 24(4): 607-612.
- Slaughter, D.C., Giles, D.K., Downey, D. (2008). Autonomous robotic weed control systems: A review. *Computers and Electronics in Agriculture* 61(1): 63-78.

- Smith, S.D., Strain, B.R., Sharkey, T.D. (1987). Effects of CO₂ enrichment on four Great Basin grasses. *Functional Ecology* 1: 139-143.
- TAGEM (2017). Şeftali ve Nektarin Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.
- Temel, N., Torun, H., Tangolar, S. (2019). Farklı sulama suyu seviyeleri ve malç materyallerinin bağda yabancı ot yoğunluğuna etkisi. *Yüzüncüyıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 29(1): 69-75.
- Tepe, I. (2014). Yabancı Otlarla Mücadele. Sidas Medya Ltd. Şti. İzmir.
- Tillett, N.D., Hague, T., Grundy, A.C., Dedousis, A.P. (2008). Mechanical within-row weed control for transplanted crops using computer vision. *Biosystems Engineering* 99(2): 171-178.
- Torun, H. (2017a). Osmaniye ili'nde ekim nöbetinin kısır yabani yulaf (*Avena sterilis* L.) oluşmuş herbisit direncine etkisinin araştırılması ve haritalaması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Torun, H. (2017b). Herbisitler ve Türkiye'deki ruhsatlı herbisitlerin güncel durumu. *Turkish Journal of Weed Science* 20(2): 61-68.
- UC IPM (2023). Agriculture: Peach Pest Management Guidelines, Common and Scientific Names of Weeds. <https://ipm.ucanr.edu/agriculture/peach/Common-and-Scientific-Names-of-Weeds/> (Erişim tarihi: 22.08.2023).
- Uygur, F.N. (2015). Ekim Nöbeti Sistemlerinin Tarıma Ve Yabancı Otlara Etkisi. Ders Notu, Adana.
- Valverde, B.E. (2007). Status and management of grass-weed herbicide resistance in Latin America. *Weed Technology* 21(2): 310-323.
- Wang, A., Zhang, W., Wei, X. (2019). A review on weed detection using ground-based machine vision and image processing techniques. *Computers and Electronics in Agriculture* 158: 226-240.
- Webb, S.E., Adkins, S., Reitz, S.R. (2012). Semi-persistent whitefly transmission of squash vein yellowing virus, causal agent of viral watermelon vine decline. *Plant Disease* 96(6): 839-844.

- Webster, C.R., Jenkins, M.A., Jose, S. (2006). Woody invaders and the challenges they pose to forest ecosystems in the eastern United States. *Journal of Forestry* 104(7): 366-374.
- Westwood, J., Charudattan, R., Duke, S., Fennimore, S., Marrone, P., Slaughter, D., Swanton, C., Zollinger, R. (2018). Weed Management in 2050: Perspectives on the future of weed science. *Weed Science* 66(3): 275-285.
- Wilson, M.H., Lovell, S.T. (2016). Agroforestry-The next step in sustainable and resilient Agriculture. *Sustainability* 8(6): 574.
- Young, S., Pierce, J. (2014). *Automation: The Future of Weed Control in Cropping Systems*; Springer: Heidelberg/Berlin, Germany.
- Young, S.L., Meyer, G.E., Woldt, W.E. (2014). Future Directions for Automated Weed Management in Precision Agriculture. In: Young, S.L., Pierce, F.J. (Eds.), *Automation: The Future of Weed Control in Cropping Systems*. Springer: Dordrecht, Netherlands.
- Zeleznik, J., Zollinger, R. (2004). *Weed Control in Planting Tree Plantings*. North Dakota State University, NDSU Extension Service: W-10978. <https://library.ndsu.edu/ir/bitstream/handle/10365/5259/w1097.pdf?sequence=1> (Erişim tarihi: 12.09.2023).

BÖLÜM XII

ŞEFTALİDE ABİYOTİK STRESLER

Doç. Dr. Servet ARAS¹

Doç. Dr. Muhammed Ali GÜNDEŐLİ²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10138505>

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Yozgat, Türkiye. servet.aras@yobu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-0347-6552

² Gaziantep Üniversitesi, Nurdağı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Bölümü Gaziantep, Türkiye. maligun46@gantep.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-7068-8248

GİRİŞ

Ülkemiz meyve yetiştiriciliğinde dünya çapında büyük bir öneme sahiptir. Birçok meyve türünde üretim miktarı bakımından ilk 5 ülke içinde yer almaktayız. Şeftali (*Prunus persica* (L.) Batsch) ülkemizin ekonomisine büyük oranda katkıda bulunan meyve türlerindedir. Şeftali yetiştiriciliğinde birçok çevresel stres faktörleriyle karşılaşmaktadır. Bu stres faktörlerinden tuz, asfeksi (sel baskını), kireçli toprak gibi faktörlerin sebep olduğu abiyotik stresler yetiştiriciliği büyük ölçüde sınırlandırmaktadır. Şeftali yetiştiricileri bu abiyotik stres faktörlerine karşı önlem almak zorunda kalmaktadır.

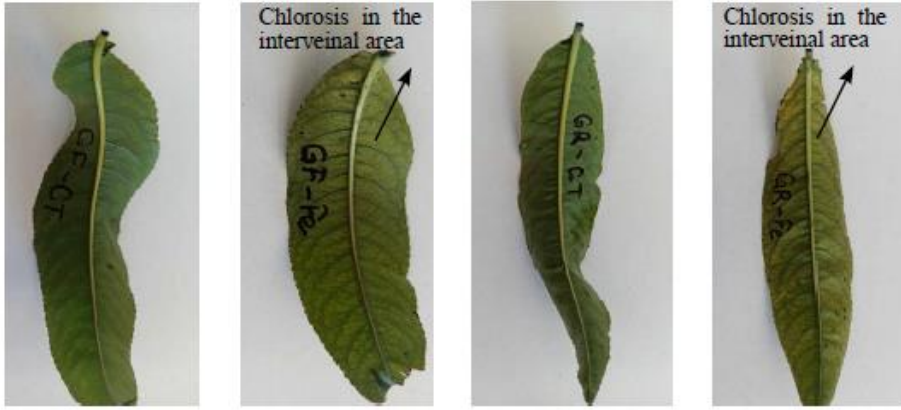
1. YÜKSEK PH/KİREÇLİ TOPRAK STRESİ

Toprakta ve/veya sulama suyunda kirecin bulunması ve ortamın pH'ının yükselmesinden dolayı bitkilerde kireç stresi ortaya çıkmaktadır. Kireç stresi demir (Fe) elementinin yarayışlılığını önemli derecede düşürmekte olup bitkilerde Fe eksikliğine sebep olmaktadır. Şeftali ağaçlarının kireç stresinin tetiklediği Fe eksikliğine karşı oldukça hassas olduğu bilinmektedir (Arıkan ve diğerleri, 2018).

Demir bitkilerin gelişimi için çok önemli olan bir besindir. Bu element elektron transfer reaksiyonları, klorofil biyosentezi ve fotosentezde rol oynamaktadır (Zhang ve diğerleri, 2009; Bert ve diğerleri, 2013; Aras ve diğerleri, 2022). Fe eksikliğinde bitkilerde reaktif oksijen türleri (ROT) oluşmakta ve kloroplast gibi birçok organel zarar görmektedir (Murgia ve diğerleri, 2004). Ayrıca Fe eksikliği sonucunda bitkilerdeki ksilem iletim demetinin gelişiminde sorunlar yaşanabilmektedir (Çoban ve Aras, 2023).

Demir toprakta genel olarak Fe^{+3} şeklinde bulunmakta olup bitkiler tarafından yarayışlı hale gelmesi için Fe^{+2} 'ye indirgenmesi gerekmektedir. Fe'nin yarayışlı hale gelmesinde 2 yol mevcuttur: indirgenme (Strateji I) ve şelatlama (Strateji II). Şeftali gibi bahçe bitkileri ürünleri Strateji I yolunu kullanarak Fe'yi indirgemektedir. Bu indirgeme mekanizmasında demir şelat redüktaz (FC-R) isminde bir enzim kullanılır ve bu enzim aracılığıyla indirgenme işlemi gerçekleşerek Fe yarayışlı hale gelir (Pii ve diğerleri, 2016). Kireçli toprak ve/veya sudan dolayı ortamın pH'ı yükseldiğinde bu FC-R enzim aktivitesi büyük oranda düşmekte ve dolayısıyla Fe yarayışlılığı

azalmaktadır (Martínez-Cuenca ve diğerleri, 2013). Bunun sonucunda bitkilerde Fe eksikliği görülmektedir. Şeftali yapraklarında Fe eksikliğinin semptomu olarak kloroz (sararma) dediğimiz olay gerçekleşmekte olup bu kloroz damarların yeşil damar arasındaki yaprak bölgelerinin sararması şeklinde gerçekleşmektedir. Şekil 1’ de (Aras ve diğerleri, 2022) Fe klorozu gösterilmektedir. Bu çalışmada GF-677 ve Garnem anaçlarına aşılı şeftali ağaçlarının Fe eksikliğine dayanıklılığı çalışılmış olup GF-677 anacının Garnem anacına göre daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir.



Şekil 1. Fe eksikliği sonucunda yapraklarda kloroz ortaya çıkması. Soldaki iki fotoğraf GF-677 anacı, 3. ve 4. fotoğraf Garnem anacını göstermektedir, ayrıca soldan 2. ve 4. fotoğraflarda Fe eksikliği görülmektedir.

Kireç stresine karşı dayanıklı anaçların kullanımı ile anaca aşılı olan kalemin dayanıklılığı da artabilmektedir. Bu strese karşı organik asit uygulamaları da büyük bir öneme sahiptir. Çoban ve Aras (2023), organik asit uygulamalarının kireç stresine karşı bitkilere dayanıklılık sağladığını bildirmiştir. Ayrıca bitki büyümesini artıran rizobakteri olarak adlandırılan bazı faydalı bakterilerin bitkilerde organik asit miktarını artırarak FC-R enzim aktivitesini arttırdığını ve böylece Fe elementinin yarıyıllı hale geldiği de belirlenmiştir (İpek ve diğerleri, 2017; Aras ve diğerleri, 2018; Arıkan ve diğerleri, 2018).

2. TUZ STRESİ

Tuzluluk bitki gelişimini sınırlayan en önemli çevresel faktörlerdendir. Sulamayla birlikte yetersiz drenaj, yoğun gübreleme ve sahil kesimlerinde

yetiştiricilik toprak tuzluluğu görülen bölgeler arasında yer almaktadır. Bu stres bitkilerin hayatta kalmasını, biyokütlesini ve bitki uzunluğunu olumsuz yönde etkilemektedir (Sotiropoulos ve diğerleri, 2006). Tuz stresi bitki fotosentezini önemli derecede azaltmaktadır (Long ve Baker, 1986). Bu azalış birçok bitki türünde gözlenmiş olup sebebi tuz stresi sonucunda stomaların sınırlandırılmasına ve fotosentetik kapasitenin azalmasına dayandırılmıştır (Loreto ve diğerleri, 2003). Tuz stresine dayanıklılık türden türe ve çeşitten çeşide göre değişmekte olup ılıman iklim meyve türleri grubuna giren sert çekirdekli meyvelerden şeftali hassas türler kategorisinde yer almaktadır (Maas, 1986).

Tuz stresi hem topraktaki suyun osmotik potansiyeline hem de bazı iyonların alımına etki etmektedir (Bernstein, 1965). Tuz stresi sonucunda spesifik iyon toksisitesi şeftali ağaçlarında görülmekte olup bazı elementlerin alımında kayıplar yaşanmaktadır ve bu stres şeftali ağacı gibi birçok odunsu türde yaprağın yan taraflarında ve damarlar arası bölgede yanık şeklinde semptomlar ortaya çıkarmaktadır (Karakas ve diğerleri, 2000). Yapılmış çalışmalar tuz stresinin şeftali ağaçlarında sodyum (Na) elementine kıyasla klor (Cl) iyonunun daha fazla biriktiği bu da yapraklarda yanıklıklara sebep olduğunu göstermiştir (Wadleigh et al., 1951).

Tuz stresinde de anaçların dayanıklı olması büyük bir önem arz etmektedir. GF677 ve Mr.S anaçlarına aşılı Armking şeftali fidanlarının tuz stresine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, GF677 anacının tuz stresine daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Massai ve diğerleri, 2004). Dayanıklı anaçların kullanmanın dışında tuz stresine karşı başka uygulamalar da mevcuttur. Shahvali ve ark. (2020), şeftalide anaç olarak kullanılan GF 677 anacında tuz stresine karşı faydalı mantar olan arbuskular mikoriza mantarını uygulayarak tuz zararını oldukça azaltmışlardır. Jia ve ark. (2016) tuz stresine karşı şeftali ağaçlarına, klorofilin öncül maddesi olan 5-aminolevulinik asidi uygulayarak dayanıklılığın arttığını bildirmişlerdir. Mandelonitrile (Bernal-Vicente ve diğerleri, 2018), sülfür ve potasyum (Shaddad ve diğerleri, 2019) ve fosfatidilkolin (Sun ve diğerleri, 2022) gibi birçok uygulamanın şeftali ağaçlarında tuz stresine karşı dayanıklılığı arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca fenolik bileşiklerde bitkilerin stres faktörlerine dayanıklılığında önemli roller üstlenmektedir (Güney ve Güney, 2022). Bu strese dayanıklı mekanizmaların

moleküler düzeyde genlerle ilişkilendirilmesi üzerine yapılacak çalışmalar ile bitki toleransı artabilecektir (Paizila ve diğerleri, 2022).

3. ASFEKSİ STRESİ

Sel baskını stresi bitkilerde meyve verim kalitesini sınırlandıran önemli sınırlayıcı faktörlerden biridir. Subtropikal bölgelerde uzun süreli mevsimsel yağışlar ciddi ürün kayıplarına sebep olabilir. Ayrıca eğimi olmayan ve/veya çukur arazilerde su birikimi de sel baskınına sebep olabilmektedir. Sel baskını bitki gelişimini sınırlayan önemli çevresel faktörlerdendir. Bu stres bitkilerin hayatta kalmasını, biyokütlesini ve bitki uzunluğunu olumsuz yönde etkilemektedir (Loreti ve diğerleri, 2016). Sel baskını stresi bitkilerin köklerinde oksijen azalmasına ve köklerin boğulmasına (asfeksi) sebep olur (Jackson ve Colmer, 2005). Bitkilerin sel olayları nedeniyle tamamen suya batması, toprak üstü organlarında oksijen yetersizliğine yol açabilir (Voesenek ve diğerleri, 2006). Oksijen solunum için sınırlayıcı hale geldiğinde bitkiler hipoksi yaşarken, oksijenin tamamen yokluğu (anoksi) bitkinin ölümüne sebep olabilir. İklim değişiklikleri, su varlığında aşırı uç noktalara yol açabilir ve bu da bazı bölgelerde şiddetli kuraklığa neden olurken, aşırı yağış olaylarından kaynaklanan seller diğer coğrafi alanları etkileyebilir (Bailey-Serres ve diğerleri, 2012). Bahçe bitkilerinden odunsu türler asfeksiye hassas olup şeftali bu hassas bitkiler içerisinde yer almaktadır.

Bitkiler farklı savunma mekanizmalarıyla sel baskını stresine karşı toleransını artırabilmektedir. Bitkiler, hava depolanmasını sağlamak amacıyla gaz boşlukları olan aerenkimayı artırabilir ve/veya yapısal olarak geliştirebilir (Takahashi ve diğerleri, 2014). Aerenkimanın artması ile birçok bitkinin asfeksiye karşı dayanıklılıklarını arttığı bildirilmiştir (Visser ve diğerleri, 2000). Aerenkima oluşumu programlanmış hücre ölümü ile tetiklenmektedir (Drew ve diğerleri, 2000). Nitrik oksit (NO) birikiminin programlanmış hücre ölümünü etkileyerek aerenkima oluşumunu arttırdığı belirlenmiştir (Wany ve diğerleri, 2017). Böylece bitkiler hipoksiya stresine karşı dayanıklılığı artmıştır. Rutto ve ark. (2002) şeftali fidanlarına mikoriza uygulayarak asfeksi stresinin zararının azaldığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada mikoriza uygulaması şeftali ağaçlarında prolin amino asidinin birikimini artırarak asfeksiye dayanıklılığı artırmıştır (Zheng ve diğerleri, 2020).

4. KURAKLIK STRESİ

İklim ve topografik faktörler meyve bahçelerindeki su mevcudiyetini etkileyebilmekte ve ağaçların büyüme aşamalarında bitkilere yeterli sulama sağlanamamaktadır. Bu durum değişen derecelerde kuraklık stresine neden olabilmektedir. Kuraklık stresi fotosentezi etkileyebilir ve fotosolunumu artırabilir, böylece bitki hücresi homeostazisini bozabilir (Sun ve diğerleri, 2020). Bitkiler kuraklık veya su kıtlığıyla karşı karşıya kaldıklarında kendilerini kuraklık stresinden korumak için morfolojik, fizyolojik ve moleküler düzeyde karşılık gelen savunma mekanizmalarını oluştururlar. Kuraklık stresi tarafından üretilen reaktif oksijen türlerini (ROT) uzaklaştırmak için çeşitli antioksidan enzimlerin [süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve peroksidaz (POD) gibi] aktivitesinin iyileştirilmesi, absisik asidin (ABA) sentez yollarının düzenlenmesi ve bitki endojen ABA'nın içeriğinin artırılması bitkinin kuraklığa direncini artırır (Qin and Zeevaart, 2002; Ramachandra Reddy ve diğerleri, 2004; Altunlu ve diğerleri, 2022).

Kuraklık stresine karşı şeftali ağaçlarına yapılacak uygulamalar ile dayanıklılık sağlanabilir. Yapılan çalışmalar, fosfatidilkolin (Sun ve diğerleri, 2020), Brassinosteroid (Wang ve diğerleri, 2019), laurik asit (Zhang ve diğerleri, 2022) gibi uygulamaların şeftali ağaçlarında kuraklığa toleransı arttırdığını göstermiştir.

KAYNAKÇA

- Altunlu, H., Aydöner Çoban, G. ve Gül, A. (2022). Domates genotiplerinin kuraklık stresine tolerans açısından tohum çimlendirme ve vegetatif gelişme aşamalarında hızlı taranmasına uygun testlerin optimizasyonu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 59 (4), 697-707.
- Aras, S., Arıkan, Ş., İpek, M., Eşitken, A., Pırlak, L., Dönmez, M.F. ve Turan, M. (2018). Plant growth promoting rhizobacteria enhanced leaf organic acids, FC-R activity and Fe nutrition of apple under lime soil conditions. Acta Physiologiae Plantarum, 40(6), 120.
- Aras, S., Keles, H. ve Bozkurt, E. (2022). Iron deficiency impacts chlorophyll biosynthesis, leaf cell expansion, xylem development and physiology of *Prunus persica* grafted onto rootstocks Garnem and GF 677. Zemdirbyste-Agriculture, 109 (1), 55–62.
- Arıkan, Ş., Eşitken, A., İpek, M., Aras, S., Şahin, M., Pırlak, L., Dönmez, M.F. ve Turan, M. (2018). Effect of plant growth promoting rhizobacteria on Fe acquisition in peach (*Prunus persica* L) under calcareous soil conditions. Journal of Plant Nutrition, 41 (17), 2141-2150.
- Bailey-Serres, J., Lee, S. C. ve Brinton, E. (2012). Waterproofing crops: effective flooding survival strategies. Plant Physiology, 160(4), 1698-1709.
- Bernal-Vicente, A., Cantabella, D., Hernández, J. A., ve Diaz-Vivancos, P. (2018). The effect of mandelonitrile, a recently described salicylic acid precursor, on peach plant response against abiotic and biotic stresses. Plant Biology, 20(6), 986-994.
- Bernstein, L. (1965). Salt tolerance of fruit crops. U.S. Dept. Agr., Agr. Info. Bul. 292.
- Bert, P. F., Bordenave, L., Donnart, M., Hévin, C., Ollat, N., ve Decroocq, S. (2013). Mapping genetic loci for tolerance to lime-induced iron deficiency chlorosis in grapevine rootstocks (*Vitis* sp.). Theoretical and Applied Genetics, 126(2), 451-473.
- Çoban, G.A. ve Aras, S. (2023). Effects of Ascorbic and Oxalic Acids on Cucumber Seedling Growth and Quality Under Mildly Limey Soil Conditions. Gesunde Pflanzen, 75 (5), 1925-1932.
- Güney, M. ve Güney, M. (2022). Antepfıstığının Biyoaktif Bileşim. Edi (Muhammet Ali Gündeşli), Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) Iksad Yayın Evi, Ankara, ss. 301-327.
- İpek, M., Aras, S., Arıkan, Ş., Eşitken, A., Pırlak, L., Dönmez, M.F. ve Turan, M. (2017). Root plant growth promoting rhizobacteria inoculations

- increase ferric chelate reductase (FC-R) activity and Fe nutrition in pear under calcareous soil conditions. *Scientia Horticulturae*, 219, 144-151.
- Jackson, M. B. ve Colmer, T. (2005). Response and adaptation by plants to flooding stress. *Annals of Botany*, 96(4), 501-505.
- Jia, B. Y., Chen, Q. W., Tao, T. T., Wang, G. ve Xu, F. (2016). Promotive effects of 5-aminolevulinic acid on growth, photosynthetic gas exchange, chlorophyll, and antioxidative enzymes under salinity stress in *Prunus persica* (L.) Batsch seedling. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 786-795.
- Karakas, B., Bianco, R. L. ve Rieger, M. (2000). Association of marginal leaf scorch with sodium accumulation in salt-stressed peach. *HortScience*, 35(1), 83-84.
- Long, S.P. ve Baker, N.R. (1986). "Saline terrestrial environments. In: *Photosynthesis in Contrasting Events*", Elsevier, Amsterdam, pp 63–102.
- Loreti, E., van Veen, H. ve Perata, P. (2016). Plant responses to flooding stress. *Current Opinion in Plant Biology*, 33, 64-71.
- Loreto, F., Centritto, M. ve Chartzoulakis, K. (2003). "Photosynthetic limitations in olive cultivars with different sensitivity to salt stress", *Plant, Cell and Environment*, 26, 595–601.
- Maas, E.V. (1986). "Salt tolerance in plants", *Applications in Plant Science*, 1, pp. 12–26.
- Martínez-Cuenca, M. R., Iglesias, D. J., Forner-Giner, M. A., Primo-Millo, E. ve Legaz, F. (2013). The effect of sodium bicarbonate on plant performance and iron acquisition system of FA-5 (Forner-Alcaide 5) citrus seedlings. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35, 2833-2845.
- Massai, R., Remorini, D. ve Tattini, M. (2004). Gas exchange, water relations and osmotic adjustment in two scion/rootstock combinations of *Prunus* under various salinity concentrations. *Plant and Soil*, 259, 153-162.
- Murgia, I., Tarantino, D., Vannini, C., Bracale, M., Carravieri, S. ve Soave, C. (2004). *Arabidopsis thaliana* plants overexpressing thylakoidal ascorbate peroxidase show increased resistance to paraquat-induced photooxidative stress and to nitric oxide-induced cell death. *The Plant Journal*, 38 (6), 940–953.
- Qin, X. ve Zeevaart, J. A. (2002). Overexpression of a 9-cis-epoxycarotenoid dioxygenase gene in *Nicotiana plumbaginifolia* increases abscisic acid and phaseic acid levels and enhances drought tolerance. *Plant Physiology*, 128, 544–551.

- Paizila, A., Karcı, H., Ziya Motalebipour, E., Güney, M. ve Kafkas, S. (2022). Quantitative trait loci analysis for flower-related traits in almond (*Prunus dulcis*). *Plant Breeding*, 141(1), 119-132.
- Ramachandra Reddy, A., Chaitanya, K. V. ve Vivekanandan, M. (2004). Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal of Plant Physiology*, 161, 1189-1202.
- Rutto, K. L., Mizutani, F. ve Kadoya, K. (2002). Effect of root-zone flooding on mycorrhizal and non-mycorrhizal peach (*Prunus persica* Batsch) seedlings. *Scientia Horticulturae*, 94(3-4), 285-295.
- Shaddad, A. M. G. E., Ghieth, W. M. ve Hegazy, A. A. (2019). Effect of Sulfur and Potassium Application under Salinity Stress on Productivity and Fruit Quality of Swelling Peach Cultivar. *Journal of Plant Production*, 10(2), 153-163.
- Shahvali, R., Shiran, B., Ravash, R., Fallahi, H. ve Đeri, B. B. (2020). Effect of symbiosis with arbuscular mycorrhizal fungi on salt stress tolerance in GF677 (peach× almond) rootstock. *Scientia Horticulturae*, 272, 109535.
- Sotiropoulos, T.E., Dimassi, K.N., Tsirakoglou, V. ve Therios, I.N. (2006). "Responses of two *Prunus* rootstocks to KCl induced salinity in vitro", *Biologia Plantarum*, 50(3), 477-480.
- Sun, M., Liu, X., Gao, H., Zhang, B., Peng, F. ve Xiao, Y. (2022). Phosphatidylcholine enhances homeostasis in peach seedling cell membrane and increases its salt stress tolerance by phosphatidic acid. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(5), 2585.
- Sun, M., Peng, F., Xiao, Y., Yu, W., Zhang, Y. ve Gao, H. (2020). Exogenous phosphatidylcholine treatment alleviates drought stress and maintains the integrity of root cell membranes in peach. *Scientia Horticulturae*, 259, 108821.
- Takahashi, H., Yamauchi, T., Colmer, T. D. ve Nakazono, M. (2014). Aerenchyma Formation in Plants. In: van Dongen, J., Licausi, F. (eds) *Low-Oxygen Stress in Plants*. *Plant Cell Monographs*, vol 21. Springer, Vienna.
- Visser, E. J. W., Bögemann, G. M., Van de Steeg, H. M., Pierik, R. ve Blom, C. W. P. M. (2000). Flooding tolerance of *Carex* species in relation to field distribution and aerenchyma formation. *The New Phytologist*, 148(1), 93-103.
- Voesenek, L. A. C. J., Colmer, T. D., Pierik, R., Millenaar, F. F. ve Peeters, A. J. M. (2006). How plants cope with complete submergence. *New phytologist*, 170(2), 213-226.

- Wadleigh, C.H., Hayward, H.E. ve Ayers, A.D. (1951). First year growth of stone fruit trees on saline substrates. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 57, 31–36.
- Wang, X., Gao, Y., Wang, Q., Chen, M., Ye, X., Li, D., Chen, X., Li, L. ve Gao, D. (2019). 24-Epibrassinolide-alleviated drought stress damage influences antioxidant enzymes and autophagy changes in peach (*Prunus persicae* L.) leaves. *Plant Physiology and Biochemistry*, 135, 30-40.
- Wany, A., Kumari, A. ve Gupta, K. J. (2017). Nitric oxide is essential for the development of aerenchyma in wheat roots under hypoxic stress. *Plant, Cell & Environment*, 40(12), 3002-3017.
- Zhang, B., Du, H., Sun, M., Wu, X., Li, Y., Wang, Z., Xiao, Y. ve Peng, F. (2022). Comparison of lauric acid and 12-hydroxylauric acid in the alleviation of drought stress in peach (*Prunus persica* (L.) Batsch). *Frontiers in Plant Science*, 13, 1025569.
- Zhang, H., Y. Sun, X. Xie, M. S. Kim, S. E. Dowd ve P. W. Pare. (2009). A soil bacterium regulates plant acquisition of iron via deficiency-inducible mechanisms. *The Plant Journal: For Cell and Molecular Biology*, 58 (4), 568–577.
- Zheng, F. L., Liang, S. M., Chu, X. N., Yang, Y. L. ve Wu, Q. S. (2020). Mycorrhizal fungi enhance flooding tolerance of peach through inducing proline accumulation and improving root architecture. *Plant, Soil and Environment*, 66(12), 624-631.

BÖLÜM XIII

ŞEFTALİDE SEKONDER METABOLİTLER PROFİLİ

Dr. Öğr. Üyesi Müjgan GÜNEY¹

Doç. Dr. Zeynep ERGÜN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10138536>

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye. mujgan.guney@yobu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-5491-1430

² Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Biyomühendislik Fakültesi, Adana, Türkiye. zergun@atu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-9868-9488

GİRİŞ

Bitkilerdeki karbonhidratlar, proteinler ve lipitler gibi birincil metabolitler büyüme ve üreme gibi temel yaşam süreçleriyle doğrudan ilgilidir. Ancak ikincil metabolitler, büyüme ve üreme gibi temel yaşam süreçleriyle doğrudan ilgili olmayan birincil metabolitlerden farklı olarak, bitkiler için çeşitli önemli işlevler üstlenen organik bileşiklerdir. İkincil metabolitler, bitkilerin temel savunma mekanizmalarında önemli roller üstlenirler. Bitkilerin herbivor, patojen ve çevresel streslere karşı korunmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, ikincil metabolitler, bitkinin diğer organizmalarla etkileşimlerine de katkıda bulunmaktadır. Tozlayıcıları çekme ve tohum dağılımına yardımcı olma gibi önemli işlevleri de üstlenirler. Bazı ikincil metabolitler tarım, farmakoloji, kozmetik ve biyokimya gibi alanlarda kullanılabildiğinden dolayı, insanlar için insanlar için büyük önem arz etmektedir diyebiliriz. Bitkilerdeki ikincil metabolitlerin çeşitliliği, bitkinin hayatta kalması, ekosistem dinamikleri ve çeşitli endüstrilerde potansiyel uygulamalarını desteklemektedir. Özellikle son yıllarda, farmasötik ve kozmetik endüstrisinde doğal ürünlere olan talebin artması nedeniyle ikincil metabolitlerin önemi artmıştır ve bu bileşenlerin sağlıklı bir diyetle etkisinin yanında sağlık endüstrisindeki talep artışı nedeniyle de artmıştır. Bitkilerde bulunan ikincil metabolitler genellikle insan sağlığına olumlu katkılar sağlayacak biyoaktif özelliklere sahiptir. Bu bileşikler, polifenoller, alkaloidler ve terpenler gibi fitokimyasalları içermektedir ve bunlar antioksidan, anti-inflamatuar ve potansiyel hastalıklarla mücadelede etkili olabilmektedir. Dünya nüfusu artıkça bu doğal bitki bileşenlerini sağlık sorunlarını ele almak ve uzun ömürlülüğe teşvik etmek amacıyla, besin takviyeleri ve fonksiyonel gıdalarda kullanma durumlarında da artış gözlemlenebilecektir. Bu bileşikler, sağlık farkındalığının arttığı bir dönemde, önleyici sağlık hizmetine ve refaha katkıda bulunma potansiyeline sahiptirler.

Şeftali (*Prunus persica*), dünya genelinde önemli bir sert çekirdekli meyve olarak kabul edilmektedir. Çeşitli iklimlerde yetişebilen ve dünya genelinde elmadan sonra ikinci en yaygın ılıman iklim meyvesi olarak yetiştirilmektedir (Davidović ve diğerleri, 2013; Font i Forcada ve diğerleri, 2014; Wu ve diğerleri, 2024). Çin'de köken alan ve olası olarak İran'da geliştirilen şeftali, temel mineraller, vitaminler, şeker, fitokimyasallar, diyet lifi

ve polifenoller açısından zengindir. Sağlık açısından insanlara birçok faydalar sunmaktadır. Şeftali, Rosaceae ailesine aittir ve çeşitli türlerde, boyutlarda, şekillerde, et renklerinde ve kabuk tiplerinde dikkate değer bir çeşitlilik sergilemektedir. En büyük şeftali üreticisi olarak Çin öne çıkmakta ve bunu İtalya, İspanya ve ABD takip etmektedir. Şeftali, antioksidanlar ve fenolik bileşikler bakımından önemli derecede zengindir ve bu bileşiklerin bileşimleri genotip, coğrafya, iklim ve olgunluk gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Campbell ve diğerleri, 2013; Mokrani ve diğerleri, 2016; Koprivica ve diğerleri, 2018). Şeftali kabuğunda, bu faydalı bileşiklerin daha yüksek konsantrasyonları mevcuttur (Saidani ve diğerleri, 2017). Küresel tüketimleri ve besin değerleri yüksek olsa da şeftali üzerine yapılmış yeterli çalışma bulunmamaktadır. Antioksidan ve sağlık teşvik edici özellikleriyle bilinen fenolik bileşikler, özellikle şeftalilerde önemli bir ilgi konusudur. Araştırmalar, bunların Parkinson, Alzheimer, metabolik rahatsızlıklar, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser dahil olmak üzere yaygın hastalıkların önlenmesindeki potansiyelini incelemektedir. Yapılan bu çalışmalar, kapsamlı kimyasal bileşimi ve sağlık faydalarına odaklanarak yapılmaktadır. Bu nedenle, bu bölüm, şeftalinin sekonder metabolit profili hakkında kısa bilgi vermeyi amaçlamıştır.

1. ŞEFTALİLERDEKİ SEKONDER METABOLİT ÇEŞİTLERİ

Sekonder metabolitler genellikle terpenoidler (yaklaşık 25,000 bileşik), alkaloidler (yaklaşık 12,000 bileşik) ve fenolikler bileşikler (yaklaşık 8,000 bileşik) olmak üzere üç ana sınıfa ayrılmaktadır. Bununla birlikte, glikozitler, tanenler, saponinler, ksantonlar, kinonlar, steroidler, lignanlar, kumarinler ve diğer birçok bitki sekonder metaboliti de bilinmektedir (Zarifikhosroshahi ve diğerleri, 2022).

1.1. FENOLİK BİLEŞİKLER

Fenolik bileşikler, bitkilerde bulunan, doğal olarak oluşan, çeşitli organik bileşikler grubudur. En az bir hidroksil grubu (-OH) içeren altı üyeli bir aromatik halka olan bir fenol halkasının varlığıyla karakterize edilirler. Fenolik bileşikler kimyasal yapılarına ve özelliklerine göre

çeşitli kategorilere ayrılabilir. Şeftali ve nektarinlerde çok çeşitli fenolik bileşikler hem kabuk hem de et dokularında karakterize edilmiştir (Aubert ve diğerleri, 2014, Zhao ve diğerleri, 2015). Şeftali tüketiminin faydaları fenolik bileşiklerle ilişkilendirilmiştir. Fenolik bileşiklerin yüksek bir antioksidan ve kemopreventif potansiyel sergilediği gösterilmiştir (Cianciosi ve diğerleri, 2018; Gündeşli ve diğerleri, 2021; Vizzotto ve diğerleri, 2007; Güney ve Gündeşli, 2022; Özyalın ve Yaman, 2023).

1.1.1. FLAVONOİDLER

Flavonoidler, doğada geniş bir bitki yelpazesi içinde bulunan, doğal olarak meydana gelen polifenolik bileşiklerin çeşitli bir grubunu temsil ederler. Birçok meyve, sebze ve çiçeğin canlı renklerine katkıda bulunan canlı pigmentleri ile tanınırlar. Flavonoidler, sağlık üzerindeki faydalı etkileri nedeniyle çalışmaların ilgi odağı olmuşlardır. Bu bileşenleri izole etmek ve incelemek için çalışmalar devam etmektedir. Günümüzde flavonoidler, çeşitli besin destekleri, ilaçlar, tıbbi ve kozmetik uygulamaların vazgeçilmez bileşenleri olarak kabul edilmektedir. Karbon (C) halkası içindeki farklı halka yapılarına dayalı olarak, flavonoidler, antosiyaninler, flavonlar, izoflavonlar, flavanonlar, flavonoller ve flavan-3-oller gibi çeşitli sınıflara ayrılabilirler. Şeftalinin yapısında farklı sınıflardan sadece birkaçı mevcuttur. Bunlar flavonoller, flavan-3-oller ve antosiyaninlerdir (Panche ve diğerleri, 2016).

Kersetin-3-O-glukozit, kersetin-3-O-galaktosid, kersetin-3-O-rutinosid, kaempferol-3-O-rutinosid, isorhamnetin-3-O-rutinosid ve isorhamnetin-3-O-glukozit şeftalide tanımlanan flavonoller içerisinde yer almaktadır (Liu ve diğerleri, 2015; Andreotti ve diğerleri, 2008; Ravaglia ve diğerleri, 2013; Xie ve diğerleri, 2022). Tanımlanan ana flavonoller, rutinosid türevleri ve ardından glikozit türevleridir (Mokrani ve diğerleri, 2016). Bunların ağırlıklı olarak kabukta mevcut olduğu ve pulpta çok küçük miktarlarda bulunduğu bildirilmiştir (Zhao ve diğerleri, 2015).

Antosiyaninler, birçok meyve, sebze ve çiçeğin, canlı kırmızı, mor ve mavi renklerinden sorumlu olan, suda çözünen bir pigment grubudur. Sadece görsel çekicilik sağlamakla kalmayıp aynı zamanda antioksidan özelliklere de sahiptirler. Ayrıca vücuttaki zararlı serbest radikalleri etkisiz hale getirme özellikleri nedeniyle potansiyel sağlık yararları sunarlar. Şeftalide kabuk rengi, meyve kalitesi için önemli bir belirleyicidir ve bu renk antosiyaninler dahil flavonoidler tarafından düzenlenir (Rahim ve diğerleri, 2014). Şeftalide tanımlanan ana antosiyaninler siyanidin-3-O-glukozit ve siyanidin-3-O-rutinosiddir (Brown ve diğerleri, 2014; Cheng ve diğerleri, 2014).

Flavonoidların diğer alt grubu, Flavan-3-ollerdir. Yapılarına özgü bir özellikleri vardır; bunlar, 3 karbonlu bir köprüyü (C6-C3-C6) ve B halkasındaki bitişik karbon atomlarında iki hidroksil grubunu içeren bir katekol yapısına sahiptirler. Flavan-3-ol, potansiyel sağlık yararları açısından kapsamlı bir şekilde araştırılmaktadır. Bunlar, (+) kateşin ve onun izomeri olan (-) -epikateşin gibi basit monomerlerden gallokateşin adı verilen bir hidroksillenmiş forma kadar değişebilirler. Bu ilk monomerler, gallik asit ile esterleşebilir ve polimerik ve oligomerik proantosiyanidinler olarak da bilinen yoğun tanenler gibi kompleks yapılar oluşturabilirler. Şeftalide çalışmalar neticesinde kateşin epikateşin, epigallokateşin ve proantosiyanidin B1 gibi Flavan-3-oller bildirilmiştir (Liu ve diğerleri, 2015; Zhao ve diğerleri, 2015; Geçer, 2020; Guo ve diğerleri, 2021)

1.1.2. FENOLİK ASİTLER

Fenolik asitler, bitkilerin önemli sekonder metabolitlerinden biridir ve bitki fizyolojisi üzerinde önemli işlevlere sahiptir. Bu asitler, polifenollerin bir alt grubunu oluşturur ve meyvelerde yaygın olarak bulunur. Genellikle amidler, esterler veya glikozitler gibi çeşitli formlarda bulunurlar. Hidroksibenzoik asitler ve hidroksisinnamik asitler olmak üzere iki ana alt gruba ayrılırlar. Hidroksisinnamik asitler, cinnamik asitten türetilir ve genellikle kinik asit veya glikoz ile ester

formunda bulunur. Yaygın hidroksisinnamik asitler arasında ferulik, kafeik, p-kumarik ve sinapik asitler bulunur. Hidroksibenzoik asitler ise benzoik asitten türetilir ve genellikle şekerler veya organik asitlerle konjuge edilmiş çözümlü formlarda bulunur, ayrıca lignin gibi hücre duvarı fraksiyonlarına bağlanır. Fenolik asitler, güçlü bir antioksidan aktivite sergiler ve antioksidan vitaminleri aşan bir koruyucu etki sunarlar (Kumar ve Goel, 2019). Şeftali ve nektarinlerde bulunan başlıca fenolik asitler, hidroksisinnamik asit türevleri olan klorojenik asit ve onun izomeri neoklorojenik asittir. Gallik asit doğada en yaygın bulunan fenolik asit olsa da hidroksisinnamatlara göre çok daha düşük konsantrasyonlarda şeftalide bulunmaktadır (Liu ve diğerleri, 2015; Zhao ve diğerleri, 2015; Saidani ve diğerleri, 2017). Geçer (2020) yaptığı bir çalışmada klorojenik asiten sonra kafeik asit, ferulik asit ve p-kumarik asit gibi hidroksisinnamik asitlerde şeftalide tanımlamıştır. Ancak ferulik asit ve p-kumarik asitler minör konsantrasyonda bulunmuştur.

1.2. TERPENOİDLER

Terpenoidler, bitkilerde bulunan sekonder metabolitlerin bir diğer sınıfıdır ve doğal ürünlerde en yaygın bulunan bileşiklerdir. Terpenoidler, çok çeşitli yapıları içeren bitkilerde bulunan önemli bileşiklerden oluşur. Terpenoidler, mevalonik asitten (MVA) türetilen ve birden fazla izopren (C5) birimi içeren doğal ürünler sınıfındadır. Terpenoidler doğada geniş bir yelpazede ve çeşitli yapılarla bulunurlar. Bugüne kadar, 50.000'den fazla terpenoid doğada bulunmuştur ve bunların çoğu bitkilerden izole edilmiştir. Bazı terpenoidler bitki büyüme ve gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu duruma örnek vermek gerekirse gibberellin bitki hormonu olarak bitki gelişimini düzenlerken, karotenoidler fotosenteze katılırlar. Bazı terpenoidler bitki savunma sistemlerinde fitoaleksinler olarak ve türler arası etkileşimlerde türler arası algılama bileşikleri olarak görev yapmaktadır. Mentol ve perillil alkol gibi birçok uçucu terpenoid baharatlar, lezzet vericiler ve

kozmetik ham maddeleri olarak kullanılmaktadır. Bazı terpenoidler önemli ekonomik değere sahiptir. Pestisitler, endüstriyel ham maddeler vb. olarak kullanılırlar, örneğin insektisit olarak sıklıkla kullanılan piretrin ve limonoidler gibi. Seskiterpenler (örneğin, farnesen ve bisabolen) ve monoterpenler (örneğin, pinen ve limonen), yakıt üretimi için önemli öncü bileşikler olarak kabul edilmektedir (Martin ve diğerleri, 2003; George ve diğerleri, 2015; Yang ve diğerleri, 2020). Terpenoidler, yapısal özelliklerine ve genellikle beş karbon atomunun katları olan izopren birimlerinin sayısına göre sınıflandırılırlar. Limonene and pinene gibi monoterpenoidler (C10), farnesene ve bisabolene gibi seskiterpenoidler (C15), gibberellinler ve retinol gibi diterpenoidler (C20), squalene gibi triterpenoidler (C30) ve karetonoidler gibi tetraterpenoidler (C40) terpenoidlerin çeşitli alt grupları içerir ve bunların her biri farklı işlevlere ve özelliklere sahiptir.

1.2.1. UÇUCU AROMA BİLEŞEKLER OLARAK ŞEFTALİDE BULUNAN TERPENOİDLER

Aroma, meyve kalitesini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Şeftali ve nektarinlerin tat profillerinden sorumlu belirli aroma uçucu bileşiklerin araştırılması, önceki çalışmalarda 100'den fazla tanımlanmış bileşiği ortaya çıkarmıştır (Lavilla ve diğerleri, 2002; Aubert ve diğerleri, 2003; Jia ve diğerleri, 2004; Aubert ve Milhet, 2007; Wang ve diğerleri 2009; Mohammed ve diğerleri 2021; Wang ve diğerleri 2022). Bunlar arasında, terpenoidler, düşük koku algılama eşik değerlerine sahip olan, çiçeksi ve tatlı kokulara önemli katkı sağlayan bileşikler olarak ortaya çıkar. Terpenoidler, şeftali ve nektarinlerde bulunan uçucu bileşiklerin bir alt kümesini oluşturur: C6 bileşikler, alkoller, aldehitler, esterler, ketonlar ve laktonlarla birlikte bulunurlar. Özellikle, çalışmalar birçok uçucu terpenoidi tanımlamıştır. Mohammed ve diğerleri (2021), çeşitli bitkilerde dört terpenoidi tespit etmiş, linaloolün baskın bileşik olduğunu belirtmiş ve toplam terpenoidlerin %79'unun üzerini oluşturduğunu göstermiştir. Wang ve diğerleri (2022), terpenoid içeriğinin toplam

uçucu bileşiklerin %2.3 ve %13.4'ünü oluşturduğunu ve linalool'ün önemli bir rol oynadığını rapor etmiştir. Terpenoidler, şeftali ve nektarinlerin meyvemsi özelliklerine ve aroma karmaşıklığına katkıda bulunmaktadır (Engel ve diğerleri 1988). 2-bornilen, D-limonen, eukaliptol, osimen, kamfor, α -terpineol, β -siklositral, (E)-Teaspiran, dihidro-beta-ionol, geranil aseton, α -Ionon, ditronellol, (E)- β -damaskenon, dihidro- β -ionol, trans-nerolidol, trans- β -ionon, eugenol ve (E,E)-farnesol ve β -mirsene şeftalide bulunan diğer terpenoid örnekleridir (Wang ve diğerleri, 2009; Mohammed ve diğerleri, 2021; Wang ve diğerleri, 2022).

1.2.2. KAROTENOİDLER

Karotenoidler, öncelikle bitkilerde bulunan C40 tetraterpenler, bitki büyüme ve gelişiminde çeşitli görevler üstlenir. Yeşil dokularda, fotosentezin ışık yakalama spektrumunu genişleterek, reaktif oksijen türlerini temizleyerek ve klorofilin üçlü durumunu söndürerek foto koruma sağlayan temel metabolitler olarak işlev görür. Ayrıca, karotenoidler absisik asit (ABA) ve strigolaktonlar gibi fitohormonların öncü metabolitleri olarak ve çeşitli sinyal molekülleri olarak hizmet eder. Fotosentetik dokularda önde gelen karotenoidler arasında lutein, β -karoten, zeaksantin ve violaksantin yer almaktadır. Buna karşın fotosentetik olmayan organlar, özellikle meyve ve çiçekler, karotenoidleri özelleşmiş metabolitler olarak biriktirir ve tozlayıcıları çekmek ve tohum dağılımını kolaylaştırmak için renklendirmeye, kokulara ve tatlarına katkıda bulunur. Bu fotosentetik olmayan dokular, karotenoid metabolitlerinin çeşitli bir bileşimini sergiler. Karotenoidler, optik ve sağlık alanındaki uygulamaları nedeniyle de değerlidir. Lutein ve zeaksantin, yaşa bağlı makula dejenerasyonunu önleme ve reaktif oksijen türleri tarafından tetiklenen kronik hastalıkları azaltma konularında rol oynamaktadır. Ayrıca, karotenoidler genellikle gıda endüstrisinde istikrarlı bir renklendirici olarak kullanılmakta ve domates,

havuç ve biber gibi kaynaklardan temin edilmektedir (Nisar ve diğerleri, 2015; Hermanns ve diğerleri, 2020).

Taze şeftalilerde bulunan başlıca karotenler; β -kriptoksantin ve β -karoten olup, içerdiği değerler kabuk için 60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile 360 $\mu\text{g}/\text{kg}$ arasında ve pulp için 60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile 160 $\mu\text{g}/\text{kg}$ arasında değişmektedir (Gil ve diğerleri, 2002). Ayrıca, α -karoten adı verilen bir karoten türü, sınırlı sayıda kùltivarlarda küçük miktarlarda bulunabilir. Örneğin Şampanya (10-30 $\mu\text{g}/\text{kg}$), Rich Lady ve September Sun (100-110 $\mu\text{g}/\text{kg}$) gibi. Yapılan bir çalışmada, kalitatif karotenoid içeriğini doğrularak, başlıca karotenoidlerin β -kriptoksantin ve β -karoten olduğu bulunmuş ve sarı, beyaz ve kırmızı etli şeftaliler için 100 g dokuda 0,8-3,7 mg β -karoten, 0,0-0,1 mg β -karoten ve 0,1-1,9 mg β -karoten değerlerine ulaşıldığı bildirilmiştir (Vizzotto ve diğerleri, 2007). Yapılan diğer bir bilimsel çalışmada, olgunlaşmış ve olgunlaşmamış şeftali çeşitlerinde karotenoid kompozisyonu belirlenmiştir. Lutein, olgunlaşmamış aşamada hem beyaz hem de sarı etli şeftali çeşitlerinde toplam karotenoid içeriğinin %63.6'sından fazlasını oluşturan baskın karotenoid olarak tanımlanmıştır. Ancak, şeftaliler olgunlaştıkça fitoen ana karotenoid haline gelir ve %51,1'den fazla katkıda bulunur. Ek olarak, çalışma 30 sarı etli şeftali çeşidinde β -karoten, β -kriptoksantin, (E/Z)-fitoen, lutein ve zeaksantin varlığını vurgulamaktadır. Özellikle (E/Z)-fitoen, olgunlaşma sırasında önemli bir karotenoid olarak ortaya çıkmıştır (Wu ve diğerleri, 2022). Genel olarak, şeftali meyvelerindeki karotenoid çeşitliliği, şeftali tüketimini, yetiştiriciliğini ve işlenmesini artırmak için büyük bir potansiyele sahiptir.

2. ŞEFTALİDE İKİNCİL METABOLİT ÜRETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Şeftalideki sekonder metabolitlerin üretimi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Bu faktörler arasında şeftali çeşitleri arasındaki genetik çeşitlilik, sıcaklık, ışık ve toprak bileşimi gibi çevresel koşullar ile sulama ve gübreleme gibi kültürel uygulamalar yer almaktadır. Ek olarak

meyve gelişimi ve olgunluk aşaması da ikincil metabolit üretimini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu faktörlerin nasıl etkileşime girdiğini ve ikincil metabolitlerin üretimini nasıl etkilediğini anlamak şeftali kalitesini, lezzetini ve besin değerini optimize etmek için çok önemlidir. Araştırmacılar ve yetiştiriciler şeftalide ikincil metabolitlerin üretimini artırmak ve geliştirilmiş şeftali çeşitleri geliştirmek için bu faktörleri araştırmaya devam etmektedirler (Crisosto ve Costa, 2008; Vashisth ve diğerleri, 2017; Minas ve diğerleri, 2018; Lillo-Carmona ve diğerleri, 2020; Toumi ve diğerleri, 2022).

3. ŞEFTALİNİN SEKONDER METABOLİTLERİNİN POTANSİYEL SAĞLIK FAYDALARI

Hastalıkları tedavi etmek için tıbbi bitkiler ve meyvelerin kullanmanın eski uygulaması, bu bitkilerde, terapötik etkilerinde çok önemli bir rol oynayan ikincil metabolitlerin varlığına dayanmaktadır. Bu ikincil metabolitlerin insanlar üzerinde önemli farmakolojik ve toksikolojik etkileri vardır. Kimyasal yapılarına ve fonksiyonel gruplarına göre sınıflandırılmış çok çeşitli farmakolojik aktiviteler sergilemektedir. Terpenoidler, fenolikler, flavonoidler, alkaloidler ve glikozitler hem nutrasötiklerde hem de modern ilaçlarda, tek biyoaktif bileşenler için değerli kaynaklar olarak hizmet eden, en önemli ikincil metabolitler arasındadır (Kabera ve diğerleri, 2014; Velu ve diğerleri, 2018).

Yukarıda belirtildiği gibi şeftali, sağlığı teşvik edici özelliğinden sorumlu olan çok iyi ikincil metabolit kaynağıdır. Birçok çalışmanın ulaştığı sonuç göz önüne alınarak, şeftali yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu söylemek mümkündür (Rossato ve diğerleri, 2009; Li ve wang 2011; Mrázová ve diğerleri, 2021). Alzheimer hastalığı ve Parkinson hastalığı gibi nörodejeneratif hastalıklara karşı iyi bir koruyucu potansiyel gösterdiği, bu tür nörodejeneratif hastalıkların ve inflamasyon, ateroskleroz, diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıklar gibi diğer birçok kronik patolojinin gelişimini geciktirdiği hatta önlediği

çeşitli çalışmalarda kanıtlanmıştır. Belirli kanser türleri, meme kanseri gibi bazı kanser hücresi türlerine karşı sitotoksik seçiciliğe sahip olduğu ve normal hücreleri etkilemediği gösterilmiştir. Bu, geleneksel radyoterapi ve kemoterapinin yanı sıra, uzun süreli maruz kalmayı ve takip edebilecek sonuçları azaltmayı amaçlayan iyi bir alternatif olabilir. Günümüzde birçok doğal ürüne odaklanılarak doğal tıbbi bilimsel ve popüler ilgi artmaktadır. Şeftali tüketimi, özellikle de fenolik açıdan zengin çeşitlerin antioksidan bileşikler elde etmek için iyi bir kaynak olduğu; dahası, saf ekstraktlardan besinsel farmasötik amaçlar için daha fazla yararlanılabilir (Mrázová ve diğerleri, 2021). Dahası, şeftali meyvelerin çekirdeklerinin antimikotik ve bakterisidal özellikler sergilediği rapor edilmiştir, özellikle Çin'de geleneksel tıpta tarih boyunca hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır (Nowicka ve Wojdyło, 2019).

KAYNAKÇA

- Andreotti, C., Ravaglia, D., Ragaini, A. ve Costa, G. (2008). Phenolic compounds in peach (*Prunus persica*) cultivars at harvest and during fruit maturation. *Annals of Applied Biology*, 153 (1), 11-23.
- Aubert, C. ve Milhet, C. (2007). Distribution of the volatile compounds in the different parts of a white-fleshed peach (*Prunus persica* L. Batsch). *Food Chemistry*, 102(1), 375-384.
- Aubert, C., Bony, P., Chalot, G., Landry, P. ve Lurol, S. (2014). Effects of storage temperature, storage duration, and subsequent ripening on the physicochemical characteristics, volatile compounds, and phytochemicals of western red nectarine (*Prunus persica* L. Batsch). *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(20), 4707-4724.
- Aubert, C., Günata, Z., Ambid, C. ve Baumes, R. (2003). Changes in physicochemical characteristics and volatile constituents of yellow-and-white-fleshed nectarines during maturation and artificial ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(10), 3083-3091.
- Brown, A. F., Yousef, G. G., Guzman, I., Chebrolu, K. K., Werner, D. J., Parker, M., Gasic, K. ve Perkins-veazie, P. (2014). Variation of carotenoids and polyphenolics in peach and implications on breeding for modified phytochemical profiles. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 139(6), 676-686.
- Campbell, O. E. ve Padilla-Zakour, O. I. (2013). Phenolic and Carotenoid Composition of Canned Peaches (*Prunus Persica*) and Apricots (*Prunus Armeniaca*) as Affected by Variety and Peeling. *Food Research International*, 54(1), 448-455.
- Cheng, J., Wei, G., Zhou, H., Gu, C., Vimolmangkang, S., Liao, L. ve Han, Y. (2014). Unraveling the mechanism underlying the glycosylation and methylation of anthocyanins in peach. *Plant Physiology*, 166(2), 1044-1058.
- Cianciosi, D., Forbes-Hernández, T. Y., Afrin, S., Gasparri, M., Reboledo-Rodriguez, P., Manna, P. P., Zhang, J., Bravo Lamas, L., Martínez Flórez, S., Agudo Toyos, P., Quiles, J.L., Giampieri, F. ve Battino, M. (2018). Phenolic compounds in honey and their associated health benefits: A review. *Molecules*, 23(9), 2322.
- Crisosto, C. H. ve Costa, G. (2008). Preharvest factors affecting peach quality. In *The peach: botany, production and uses* (pp. 536-549). Wallingford UK: CABI.
- Davidović, S. M., Veljović, M. S., Pantelić, M. M., Baošić, R. M., Natić, M. M., Dabić, D. Č., Pecić, S. P. ve Vukosavljević, P. V. (2013).

- Physicochemical, Antioxidant and Sensory Properties of Peach Wine Made from Redhaven Cultivar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 61(6), 1357–1363.
- Engel, K., H., Flath, R. A., Buttery, R. G., Mon, T. R., Ramming, D. W. ve Teranishi, R. (1988). Investigation of volatile constituents in nectarines. 1. Analytical and sensory characterization of aroma components in some nectarine cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 36(3), 549-553.
- Font i Forcada, C., Gradziel, T. M., Gogorcena, Y. ve Moreno, M. Á. (2014). Phenotypic diversity among local Spanish and foreign peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) Batsch] accessions. *Euphytica*, 197 (2), 261–277.
- Geçer, M. K. (2020). Biochemical content in fruits of peach and nectarine cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44(5), 500-505.
- George, K. W., Alonso-Gutierrez, J., Keasling, J. D. ve Lee, T. S. (2015). Isoprenoid drugs, biofuels, and chemicals—artemisinin, farnesene, and beyond. *Biotechnology of isoprenoids*, 355-389.
- Gil, M. I., Tomás-Barberán, F. A., Hess-Pierce, B. ve Kader, A. A. (2002). Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(17), 4976-4982.
- Gündeşli, M. A., Kafkas, N. E., Güney, M. ve Ercişli, S. (2021). Determination of phytochemicals from fresh fruits of fig (*Ficus carica* L.) at different maturity stages. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 20(2), 73-81.
- Güney, M. ve Gündeşli, M. A. (2022). The Necessities of Cranberry bush (*Viburnum opulus*) Evaluation for Horticultural Cultivation. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(4), 1033-1041.
- Guo, C., Bi, J., Li, X., Lyu, J., Xu, Y. ve Hu, J. (2021). Investigation on the phenolic composition, related oxidation and antioxidant activity of thinned peach dried by different methods. *LWT*, 147, 111573.
- Hermanns, A. S., Zhou, X., Xu, Q., Tadmor, Y. ve Li, L. (2020). Carotenoid pigment accumulation in horticultural plants. *Horticultural Plant Journal*, 6(6), 343-360.
- Jia, H. J., Okamoto, G. ve Hirano, K. (2004). Studies on the sensory evaluation of juice constituents of peach fruit. *Journal of Fruit Science*, 21(1), 5-10.
- Kabera, J. N., Semana, E., Mussa, A. R. ve He, X. (2014). Plant secondary metabolites: biosynthesis, classification, function and pharmacological properties. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2(7), 377-392.

- Koprivica, M. R., Trifković, J. Đ., Dramićanin, A. M., Gašić, U. M., Akšić, M. M. F. ve Milojković-Opsenica, D. M. (2018). Determination of the phenolic profile of peach (*Prunus persica* L.) kernels using UHPLC–LTQ OrbiTrap MS/MS technique. *European Food Research and Technology*, 244, 2051-2064.
- Kumar, N. ve Goel, N. (2019). Phenolic acids: Natural versatile molecules with promising therapeutic applications. *Biotechnology reports*, 24, e00370.
- Lavilla, T., Recasens, I., Lopez, M. L. ve Puy, J. (2002). Multivariate analysis of maturity stages, including quality and aroma, in ‘Royal Glory’ peaches and ‘Big Top’ nectarines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(15), 1842-1849.
- Li, C. ve Wang, M. H. (2011). Antioxidant activity of peach blossom extracts. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 54, 46-53.
- Lillo-Carmona, V., Espinoza, A., Rothkegel, K., Rubilar, M., Nilo-Poyanco, R., Pedreschi, R., Campos-Vargas, R. ve Meneses, C. (2020). Identification of metabolite and lipid profiles in a segregating peach population associated with mealiness in *Prunus persica* (L.) Batsch. *Metabolites*, 10(4), 154.
- Liu, H., Cao, J. ve Jiang, W. (2015). Evaluation and Comparison of Vitamin C, Phenolic Compounds, Antioxidant Properties and Metal Chelating Activity of Pulp and Peel from Selected Peach Cultivars. *LWT - Food Science and Technology*, 63(2), 1042–1048.
- Martin, V. J., Pitera, D. J., Withers, S. T., Newman, J. D., ve Keasling, J. D. (2003). Engineering a mevalonate pathway in *Escherichia coli* for production of terpenoids. *Nature biotechnology*, 21(7), 796-802.
- Minas, I. S., Tanou, G. ve Molassiotis, A. (2018). Environmental and orchard bases of peach fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 235, 307-322.
- Mohammed, J., Belisle, C. E., Wang, S., Itle, R. A., Adhikari, K. ve Chavez, D. J. (2021). Volatile profile characterization of commercial peach (*Prunus persica*) cultivars grown in Georgia, USA. *Horticulturae*, 7(12), 516.
- Mokrani, A., Krisa, S., Cluzet, S., Da Costa, G., Tamsamani, H., Renouf, E., Mérillon, J.M., Madani, K., Mesnil, M., Monvoisin, A. ve Richard, T. (2016). Phenolic contents and bioactive potential of peach fruit extracts. *Food Chemistry*, 202, 212-220.
- Mrázová, M., Rampáčková, E., Šnurkovič, P., Ondrášek, I., Nečas, T. ve Ercisli, S. (2021). Determination of selected beneficial substances in peach fruits. *Sustainability*, 13(24), 14028.

- Nisar, N., Li, L., Lu, S., Khin, N. C. ve Pogson, B. J. (2015). Carotenoid metabolism in plants. *Molecular plant*, 8(1), 68-82.
- Nowicka, P. ve Wojdyło, A. (2019). Content of bioactive compounds in the peach kernels and their antioxidant, anti-hyperglycemic, anti-aging properties. *European Food Research and Technology*, 245(5), 1123-1136.
- Özyalin, S. ve Yaman, C. (2023). Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis*)'nın *İn vitro* Çoğaltımı Üzerine Temel Besin Ortamlarının ve Büyüme Düzenleyici Tiplerinin Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 26(3), 600-609.
- Panche, A., Diwan, A. ve Chandra, S. (2016). Flavonoids: An overview. *Journal of Nutritional Science*, 5, E47.
- Rahim, M. A., Busatto, N. ve Trainotti, L. (2014). Regulation of anthocyanin biosynthesis in peach fruits. *Planta*, 240, 913-929.
- Ravaglia, D., Espley, R.V. ve Henry-Kirk, R.A. (2013). Transcriptional regulation of flavonoid biosynthesis in nectarine (*Prunus persica*) by a set of R2R3 MYB transcription factors. *BMC Plant Biology*, 13, 68.
- Rossato, S. B., Haas, C., Raseira, M. D. C. B., Moreira, J. C. F. ve Zuanazzi, J. A. S. (2009). Antioxidant potential of peels and fleshs of peaches from different cultivars. *Journal of medicinal food*, 12(5), 1119-1126.
- Saidani, F., Giménez, R., Aubert, C., Chalot, G., Betrán, J. A. ve Gogorcena, Y. (2017). Phenolic, sugar and acid profiles and the antioxidant composition in the peel and pulp of peach fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 62, 126-133.
- Toumi, I., Zarrouk, O., Ghrab, M. ve Nagaz, K. (2022). Improving peach fruit quality traits using deficit irrigation strategies in Southern Tunisia arid area. *Plants*, 11(13), 1656.
- Vashisth, T., Olmstead, M. A., Olmstead, J. ve Colquhoun, T. A. (2017). Effects of nitrogen fertilization on subtropical peach fruit quality: Organic acids, phytochemical content, and total antioxidant capacity. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 142(5), 393-404.
- Velu, G., Palanichamy, V. ve Rajan, A. P. (2018). Phytochemical and pharmacological importance of plant secondary metabolites in modern medicine. *Bioorganic phase in natural food: an overview*, 135-156.
- Vizzotto, M., Cisneros-Zevallos, L., Byrne, D. H., Ramming, D. W. ve Okie, W. R. (2007). Large variation found in the phytochemical and antioxidant activity of peach and plum germplasm. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 132(3), 334-340.

- Wang, X., Guo, W., Sun, B., Li, H., Zheng, F., Li, J. ve Meng, N. (2022). Characterization of key aroma-active compounds in two types of peach spirits produced by distillation and pervaporation by means of the sensomics approach. *Foods*, 11(17), 2598.
- Wang, Y., Yang, C., Li, S., Yang, L., Wang, Y., Zhao, J. Ve Jiang, Q. (2009). Volatile characteristics of 50 peaches and nectarines evaluated by HP-SPME with GC-MS. *Food Chemistry*, 116(1), 356-364.
- Wu, J., Chen, C., Li, Y., Cao, K., Wang, X., Fang, W., Zhu, G. ve Wang, L. (2024). Integrated ESI-MS/MS and APCI-MS/MS based metabolomics reveal the effects of canning and storage on peach fruits. *Food Chemistry*, 430, 137087.
- Wu, J., Fan, J., Li, Y., Cao, K., Chen, C., Wang, X., Fang, W., Zhu, G. ve Wang, L. (2022). Characterizing of carotenoid diversity in peach fruits affected by the maturation and varieties. *Journal of Food Composition and Analysis*, 113, 104711.
- Xie, L., Guo, Y., Ren, C., Cao, Y., Li, J., Lin, J., Grierson, D., Zhao, X., Zhang, B., Sun, C., Chen, K. ve Li, X. (2022). Unraveling the consecutive glycosylation and methylation of flavonols in peach in response to UV-B irradiation. *Plant, Cell & Environment*, 45(7), 2158-2175.
- Yang, W., Chen, X., Li, Y., Guo, S., Wang, Z. ve Yu, X. (2020). Advances in pharmacological activities of terpenoids. *Natural Product Communications*, 15(3), 1934578X20903555.
- Zarifikhosroshahi, M., Güney, M. ve Kafkas E. (2022). Secondary Metabolites in Walnut, Edi (Muhammet Ali Gündeşli), *Iksad Yayın Evi, Ankara*, 311-338.
- Zhao, X., Zhang, W., Yin, X., Su, M., Sun, C., Li, X. ve Chen, K. (2015). Phenolic Composition and Antioxidant Properties of Different Peach [*Prunus Persica* (L.) batsch] Cultivars in China. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(3), 5762-5778.

BÖLÜM XIV

ŞEFTALİ ISLAHINDA MOLEKÜLER MARKÖRLER VE GENETİK GELİŞMELER

Doç. Dr. Murat GÜNEY¹,
Doç. Dr. Hakan KELES²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10138561>

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye. murat.guney@yobu.edu.tr, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2882-8347>

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye. hakan.keles@yobu.edu.tr, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-8225-931X>

GİRİŞ

Şeftali, (*Prunus persica* (L.) Batsch), Rosaceae familyasının Prunoideae alt familyasında yer alan, dünya genelinde ticari olarak en yaygın yetiştirilen sert çekirdekli meyve türlerinden biridir. Şeftali türünün "*Persica*" olarak adlandırılmasının nedeni, başlangıçta şeftalinin anavatanının İran olduğu düşünülmektedir. Çin, hem yabani şeftali türleri hem de kültür formları bakımından dünyanın en zengin bölgelerinden biri olarak kabul edilir. Bu zengin genetik çeşitlilik, şeftali türünün gelişimine ve farklı çeşitlerin meydana gelmesine katkı sağlamıştır. Bu nedenle, şeftalinin anavatanının Çin olduğu bilimsel olarak kabul edilmektedir (Hedrick, 1911; Scorza ve Okie 1990). Çin'den batıya doğru yayılışı, eski göç yolu ile önce İran'a olmuştur. Bu yüzden Romalılar şeftaliye Pers elması (*Malus persica*) demişlerdir. Daha sonra Anadolu'ya getirilen şeftalinin, buradan Avrupa'ya yayıldığı zannedilmektedir (Rom, 1988).

Prunus persica türü içerisinde ticari öneme sahip farklı çeşitler bulunur. Bu çeşitler arasında sofralık, konservelik ve kurutmalık şeftali çeşitleri yer alırken, bazıları beyaz, kırmızı veya koyu renkli katmerli çiçeklere sahip; koyu kırmızı, mor veya alacalı yapraklara sahip bodur süs formları içermektedir. Kültürü yapılan şeftali çeşitleri, meyve etinin çekirdekten ayrılma durumuna göre iki ana gruba ayrılır. Bunlar yarma şeftaliler (*Prunus persica domestica* Risso) ve et şeftalileri (*Prunus persica vulgaris* Risso) olarak adlandırılır (Özçağırın ve diğerleri, 2011). Ayrıca, *P. persica* türünün bazı botanik varyeteleri de bulunur. Bu varyetelerden biri, *P. persica* var. *nectarina* Maxim. olarak da bilinen tüysüz şeftaliler olarak bilinen nektarinlerdir. Diğer bir varyete olan *P. persica* var. *platycarpa* Bailey ise ülkemizde domates şeftalisi olarak bilinir. Bu varyeteye ait meyveler, sap ve çiçek çukuru tarafından sıkıştırılmış bir şekle sahiptir ve genellikle yuvarlak şekillidir (Gür ve Şeker, 2016). *Prunus* cinsinde poliploidi yaygın olsa da, yetiştiriliği yapılan şeftali diploid bir yapıya sahiptir ve kromozom sayısı $2n = 2x = 16$ 'dır (Hancock ve diğerleri, 2008). Şeftali, geniş iklim uyumuna sahip olması ve yetiştirme bölgelerinde yüksek üretim yapabilmesi nedeniyle popüler bir meyve türüdür (Potter ve diğerleri, 2007). Türkiye'de üretilen sert çekirdekli meyveler içerisinde şeftali bazı yıllarda birinci sırada, bazı yıllarda kayısının arkasından ikinci sırada yer alır. Türkiye'nin çeşitli bölgeleri şeftali yetiştiriciliğine çok

uygundur. Bu sebeple, üretilen şeftali meyvelerinin kalitesi de yüksektir (Kaşka, 2019).

Dünya genelinde meyve yetiştiriciliği, her yıl birçok geliştirilmiş çeşitlerin sunulduğu, yetiştiricilere uzun bir mevsim boyunca olgunlaşan, geniş bir ekolojik koşullar yelpazesi dolduran ve tüketici taleplerini karşılayan verimli bir iş sahası olarak karşımıza çıkmaktadır (Arus ve diğerleri, 2022). Bununla birlikte, meyve yetiştiriciliğinde ele alınması gereken ciddi konular da bulunmaktadır ve bunlar zamanla daha da kritik hale gelecektir. Bu kritik konuların başında ise iklim değişiklikleri gelmektedir. Ekosistemdeki sürekli ve kaçınılmaz bu değişimler, bitkilerin bu değişimlere uyumunu artırmak ve var olan streslerle baş edebilmek için biyolojik ve fizyolojik süreçlerde değişimler gerçekleşmektedir (Daşgan ve diğerleri, 2018; Çoban ve diğerleri, 2020; Güney ve Güney, 2022; Çoban ve Aras, 2023). İklim değişiklikleriyle başa çıkabilmek ve olumsuz etkilerini azaltmak için bilim, teknoloji ve çevre koruma stratejilerine ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, iklim değişikliklerinin etkilerine karşı bitki çeşitliliğinin korunması ve bitki ıslahı gibi birçok alanda biyoteknolojik yöntemler (Rekombinant DNA teknolojisi, gen düzenleme, doku kültürü vb.) kullanılmaktadır (Güney, 2019; Güney ve diğerleri, 2020; Hasan ve diğerleri, 2021; Güney, 2023). Günümüzde birçok meyve türünde (antepfıstığı, badem, ceviz, elma, vb.), meyve üretimini artırmak, meyve kalitesini iyileştirmek, hastalıklara ve zararlılara karşı direnç kazanmasına yardımcı olmak amacıyla biyoteknolojik yöntemler kullanılmaktadır (Monet ve diğerleri, 1996; Güney ve diğerleri, 2019, 2021a ve 2021b; Arus ve diğerleri, 2022; Paizila ve diğerleri, 2022; Kafkas ve diğerleri, 2023). Bu bölüm, şeftali ıslahında kullanılan moleküler markörler ve genetik gelişmeler hakkında genel bir bilgi vermeyi amaçlamıştır.

1. ŞEFTALİ ISLAHINDA MOLEKÜLER MARKÖRLER

Şeftali genotiplerinin tanımlanması ve karakterizasyonu çalışmaları uzun bir süre boyunca morfolojik ve fizyolojik özelliklere dayalı olarak yapılmıştır. Bu tür özellikler çevresel koşullardan etkilenebilirken, moleküler markörler çevresel etkenlerden etkilenmemeleri ve polimorfizm oranlarının yüksek olması nedeniyle bu tarz çalışmalarda daha kullanılabilir bir duruma gelmiştir (Wünsch ve Hormaza, 2002; Martinez-Gomez ve diğerleri, 2003).

Moleküler markörler, şeftali çeşitlerinin genetik karakterizasyonunda, akrabalık derecelerinin ve kökenlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Testolin ve diğerleri, 2000; Dirlewanger ve diğerleri, 2002; Aranzana ve Arus, 2003; Xu ve diğerleri, 2006). Moleküler markörler, interspesifik melezen (farklı türler arasındaki melez) istenen geni taşıyan tek bir introgression (genetik geçiş) taşıyan bir hat oluşturma olasılığı sunar. Bu strateji, bütün genom seçimi olarak adlandırılan ve ilk olarak Tanksley ve diğerleri (1981) tarafından önerilen bir stratejidir ve temel olarak düşük yoğunlukta genomu kapsayan bir dizi markörler ile ebeveynin alellerinin seçilmesinden oluşur.

İzoenzimler ise şeftalide kullanılan ilk genetik markörlerdir. Bununla birlikte, bu dominant markörlerin kullanımı, geleneksel enzim boyama yöntemleri ile analiz edilebilen lokus sayısının sınırlı olması ve bazı lokuslarda düşük varyasyon nedeniyle sınırlı kalmıştır. Bu markörler, özellikle badem ve erik gibi *Prunus* türlerinin karakterizasyonunda oldukça kullanışlıdır, çünkü her ikisi de yüksek düzeyde polimorfizme sahip olan yani kendinden-başka-bireylerle döllenebilen (outcrossing) türlerdir (Byrne ve Bacon, 1992; Aranzana ve diğerleri, 2003), şeftali ise çoğunlukla kendine döllenen (otogam) bir türdür (Scorza ve diğerleri, 1996; Faust ve Timon, 2010) ve az sayıda izoenzim polimorfizmi gösterir (Agarwal ve diğerleri, 2001; Infante Espiñeira ve diğerleri, 2008). Öte yandan, Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi (RFLP) markörleri, restriksiyon enzimi sindiriminden elde edilen DNA parçalarının farklı hibridizasyonuna dayanır. Bu markörler de, şeftali genotiplerinin moleküler karakterizasyonunda ve genetik bağlantı haritalarının oluşturulmasında kullanılmaktadır (Dettori ve diğerleri, 2001; Infante Espiñeira ve diğerleri, 2008).

Rastgele Amplifiye Edilmiş Polimorfik DNA (RAPD) kısa DNA primerleri kullanılarak Polimeraz Zincir Reksiyonu (PCR) ile rastgele çoğaltma yapan bir sistemdir (Welsh ve McClelland, 1990). RAPD tekniği, şeftali için çeşit tanımlamada ve harita oluşturmada başarıyla kullanılmıştır (Warburton ve diğerleri, 1996; Jun ve diğerleri, 2002). İzoenzimler ve RFLP'lerin aksine bunlar dominant markörlerdir. Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi (AFLP) teknolojisi, PCR kullanarak genomik restriksiyon fragmentlerinin bir alt kümesinin seçici çoğaltılmasına dayanan güçlü bir DNA parmak izi teknolojisidir (Vos ve diğerleri, 1995). AFLP yöntemi, RAPD'ye göre birçok

avantaja sahiptir, daha fazla lokus analiz edilir ve tekrarlanabilirliği yüksektir (Powell ve diğerleri, 1996). Bu markörler, şeftali için genetik harita oluşturma ve çeşitlerin moleküler karakterizasyonunda yaygın olarak kullanılmıştır (Sosinski ve diğerleri, 2000; Etienne ve diğerleri, 2002; Dondini ve diğerleri, 2007).

Şeftali ve birçok tür de genetik bilginin büyük ölçüde artmasının ana nedenlerinden biri, DNA dizileme maliyetlerinin azalması olmuştur. Bu durum, özellikle Yeni Nesil Dizileme (Next-Generation Sequencing, NGS) 'nin birçok türün genomunu dizilemesiyle süre gelmiştir. Günümüzde, küçük ve orta büyüklükte genomlara sahip birçok türün genomu dizilenmiştir (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/browse/>). Özellikle, Basit Tekrarlı Diziler (SSR) ve Tek Nükleotid Farklılıkları (SNP) gibi moleküler markörlerin geliştirilmesi ile sağlanan ilerlemenin devamında ise doymuş genetik haritaların oluşturulmasını ve yetiştirilen türlerin en önemli karakterlerinin değişkenliğini açıklayan ana genlerin ve QTL'lerin genomik pozisyonlarının belirlenmesini mümkün kılmaktadır (Güney ve Kafkas, 2020; De Mori ve Cipriani, 2023). Arus ve diğerleri (2012), şeftali de yaptıkları bir çalışmada, yüksek yoğunluklu genetik haritalar oluşturmuş ve 40'tan fazla ana gen ile bağlantılı birçok QTL belirlenmişlerdir.

Genotipleme-yoluyla-dizileme (GBS) gibi yaklaşımların kullanımı, çeşitli şeftali çeşitleri veya genotiplerinin yeniden dizilimi temel alınarak yapılan analizler gibi yaklaşımlar da bu konuda önemli rol oynamaktadır (Elshire ve diğerleri, 2011). Daha önce haritalara yerleştirilen genler veya QTL'ler, referans *Prunus* haritasıyla hizalanmış haritalarda fiziksel haritada bulunmaktadır (Dirlewanger ve diğerleri, 1999; Etienne ve diğerleri, 2002; Quilot ve diğerleri, 2004; Eduardo ve diğerleri, 2013; Li ve diğerleri, 2021). Bu genlerin/QTL'lerin bulunduğu bölgelerin DNA dizisine dayalı olarak, bu bölgelerin doygunluğu için markörler geliştirmek kolaydır ve bu markörler, ayırışan popülasyonlar veya genotiplerin koleksiyonlarıyla birlikte çalışarak, ilgili fenotiplerle birlikte incelenebilir ve hedef lokusun haritalandırılır (Michelmore ve diğerleri, 1991). Gen/QTL'nin konumu belirlendikten sonra, bu kromozom bölgesinde karakterin ifadesi için aday olan genleri araştırmak ve bunların dizilimine dayalı markörler geliştirmek veya farklı bireylerdeki

dizilim değişkenliğini incelemek ve gözlemlenen fenotiplerle ilişkisini incelemek de mümkündür.

2. ŞEFTALİ ISLAHINDA MARKÖR DESTEKLİ SEÇİM (MAS) VE GENETİK HARİTALAMA

Genel olarak, yeni çeşitlerin geliştirilmesi uzun ve zahmetli bir süreçtir. Amaca uygun en iyi genotipi seçmek, büyük bir popülasyonunun oluşturulması ile gerçekleşebilir. İslahçıların melezlemelerden büyük popülasyonlar oluşturma kapasitesi neredeyse sınırsız olsa da, bunların yönetimi, incelenmesi ve seçimi de, yeni çeşitlerin oluşturulmasındaki temel sınırlayıcı faktörlerdendir. Bu bağlamda, Markör Destekli Seçim (MAS), seçim kazançlarını artırmak için çok umut vadeden bir strateji olarak ortaya çıkmaktadır (Arus ve Gonzalez, 1993; Infante Espiñeira ve diğerleri, 2008). MAS, yıllarca arazide denemlerine gerek kalmaksızın istenilen özelliklerin erken dönemde belirlenmesine imkan sağlamaktadır. Bu durum, tarımsal özellikler ile ilgili farklı genlerin/QTL'lerin birikimini mümkün kılar veya kültüre alınmış bir türün genotipini egzotik bir genotiple veya yabancı türle melezleme sonrası elde etmek için gereken nesil sayısını kısaltabilir (Dirlewanger ve diğerleri, 1999; Güney ve Kafkas, 2020). MAS, uzun bir gençlik döneme sahip meyve ağaçlarında, genin ifadesi resesif olduğunda veya karakterin değerlendirilmesi biyotik veya abiyotik stres karşı dirence benzer şekilde zor olduğunda özellikle yararlıdır. Yeterli haritalama bilgisi mevcutsa, MAS, geriçaprazlama programlarında bitkinin istenmeyen genlerini elemine etmek için gereken nesillerin sayısını büyük oranda azaltabilir (Knapp, 1988; Güney ve Kafkas, 2020).

Şeftalideki önemli tarımsal özelliklerle bağlı büyük genler ve QTL'leri belirlemek için farklı moleküler markörler kullanılarak birçok genetik bağlantı haritaları oluşturulmuştur (Chaparro ve ark. 1994; Dirlewanger ve diğerleri, 1999; Etienne ve diğerleri, 2002; Howad ve diğerleri, 2005; Verde ve diğerleri, 2012; Guan ve diğerleri, 2019; Bie ve diğerleri, 2023). Kantitatif karakterleri, kantitatif karakter lokusu (QTL) tanımlayarak haritalamak, çok yıllık bitkilerin ıslahında önemli bir araç haline gelmektedir. Infante Espiñeira ve diğerleri (2008), meyve kalitesi özellikleri ile ilişkilendirilen yirmi beş monogenik gen ve QTL, içeren haritalar oluşturmuştur. Jun ve diğerleri (2002) ise, meyve kalitesi ıslahında MAS için (RAPD'den gelen) farklı SCAR markörleri geliştirme çalışmaları sonucunda şeftalide Ff genini tanımlanmışlardır. ISAFRUIT, 2014-2019 yılları arasında yürütülen ve meyve üretimini daha sürdürülebilir ve çevre dostu hale getirmeyi amaçlayan bir Avrupa Birliği projesidir. ISAFRUIT, meyve kalitesi gibi özelliklerin genetiği üzerine

çalışmalarda içeren önemli bir projedir. Bu proje kapsamında, ana meyve kalitesi bileşenlerini kontrol eden 16 önemli QTL haritalanmış ve bunlar arasında asitlik, sakkaroz içeriği, pH'sı ve meyve ağırlığı da yer almaktadır (Infante Espiñeira ve diğerleri, 2008).

3. ŞEFTALİ GENOM VERİTABANLARI VE ARAŞTIRMA KAYNAKLARI

Şeftalinin evrimi, 4000 yıldan daha eski bir tarihe dayanır ve şeftali genetiği, tesadüfi değişimler ve heterozis yoluyla evrimleşmiştir (Faust ve Timon, 2010). Şeftali, genetik ve genomik çalışmalar sayesinde önemli meyve özelliklerini kontrol eden gen içeren aralıkları tanımlamıştır (The International Peach Genome Initiative ve diğerleri, 2013). Şeftali, özellikle kısa gençlik dönemi (2-3 yıl) ve kontrollü melezler elde etmenin kolaylığı, şeftali yetiştirme programlarını oldukça başarılı kılmakta olup 1991-2001 yılları arasında çok sayıda yeni çeşit piyasaya sürülmüştür (Della Strada ve Fideghelli, 2003). Ayrıca, küçük genom boyutuna sahip olması, birçok morfolojik ve ekonomik özelliğin basit genetik temeline sahip olması nedeniyle, şeftali geleneksel genetik ve güncel genom araştırmaları için bir model meyve türüdür (Bielenberg ve diğerleri, 2009; The International Peach Genome Initiative ve diğerleri, 2013).

Moleküler çeşitliliğin araştırılması, ana genlerin ve nicel karakter lokuslarının genom pozisyonlarının belirlenmesi, büyük DNA dizisi koleksiyonlarının oluşturulması, transkriptom ve proteom analizleri, karşılaştırmalı genom çalışmaları, fiziksel harita oluşturma ve araştırmacıların bilgilere erişebileceği veritabanlarının geliştirilmesi gibi çalışmalarla hızlı bir şekilde ilerlemektedir. Genomik bilginin büyümesi, şeftali genomunun açığa çıkarılmasında sağlamıştır; kısa (230 Mbp), diploit ve sekiz kromozom çifti üzerine dağılmıştır (Arus ve diğerleri, 2012). Şeftali meyve kalitesi özelliklerine ilişkin markör geliştirmekte kullanılan daha yeni markörler, ya cDNA dizilerinden (ifade edilen dizi etiketleri, EST'ler) veya veritabanlarından (klonlanmış gen analogları, CGA'lar) elde edilenler veya tek nokta mutasyonlarına dayalı olanlardır (SNP'ler) (Testolin, 2003). Yakın zamanda şeftali ve diğer *Prunus* türlerinden elde edilen cDNA kütüphanelerine dayalı EST koleksiyonu, halka açık veritabanlarına sunulmuş (Jung ve diğerleri, 2019) ve 83,751 potansiyel gen tespit edilmiştir (<https://www.bioinfo.wsu.edu/research/overview>). Rosaceae Genom Veritabanı (GDR), şeftali genomu ve genetik araştırmalarına yönelik çalışmalarında yer aldığı değerli bir kaynaktır. SNP'ler genomdaki en yaygın moleküler markörlerdir. Bu GDR veritabanında unigene contiglerinde SNP'ler

aranmış, toplamda 5,284 SNP tespit edilmiştir, 0.65 SNP/100 bp sıklığıyla yer almaktadır. Bu araştırmalar, İtalya'da farklı araştırma grupları tarafından *Prunus*'ta EST geliştirme ile ilgili diğer çalışmalarla birbirini tamamlamaktadır ve bu İtalyan Ulusal Şeftali Genomik Konsorsiyumu'nun bir parçası olarak yapılmıştır (<http://www.itb.cnr.it/estree/>) (Pozzi ve diğerleri, 2007). Bu veritabanında, şeftaliye ait farklı cDNA kütüphanelerinden elde edilen 75,404 diziyi içeren bir koleksiyon da sunulmaktadır. Son zamanlarda, Şili'deki şeftali genomu ile ilgili entegre işlevsel ve genomik bir projede büyük bilgi hacmini analiz etmeyi kolaylaştıran bir veri yönetim sistemi geliştirilmiştir (http://www.genomavegetal.cl/juice_system/) (Latorre ve diğerleri, 2006). Ayrıca, farklı EST'leri kullanarak Ulusal Biyoteknoloji Bilgi Merkezi (NCBI) veritabanlarını kullanarak yapılan analizler, veritabanındaki protein kodlama dizilerine önemli benzerlikler göstermiş ve şeftali genomu alanında yeni olanaklar sunmaktadır (Infante Espiñeira ve diğerleri, 2008).

4. SONUÇLAR VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Şeftali (*P. persica* L. Batsch), dünya çapında ekonomik açıdan önemli bir meyve türüdür. Tüketicilerin isteklerini anlamak ve bu isteklere uygun ürünler sunmak, meyve yetiştiricileri ve araştırmacıları için önemli bir konudur. Şeftali ıslahçıları; meyve üretimi, depolama ve dağıtım ile meyvenin hedonik değeri ile ilgili faktörleri göz önünde bulundurmalıdır. Bu, örneğin, homojen pazarlanabilir meyve üretimini en üst düzeye çıkaran kültürel uygulamaların yanı sıra hasat tarihinin, depolama şekli ve süresinin tüketimde duyuşal özelliklere olan etkisini de dikkate alınmasıdır. Öte yandan, şeftali meyve kalitesi için markör destekli seleksiyon (MAS) ile ilgili gelecekteki çalışmalar, farklı şeftali ırklarının haritalanmasını içermelidir. Şeftali ıslahında, yeni teknolojilere yönelik teşvik edici avantajlarından birisi de, küçük bir genom boyutu, genomlar arasındaki yüksek seviyede sentezi ve araştırmacılar arasında kurulmuş bir uluslararası işbirliği ağına sahip olmasıdır. Araştırmacılar, genom içerisindeki her bir kromozoma ait fiziksel haritaların oluşturulması, hızlı gen dizileme ve klonlama araçları ile şeftali genomunun tam diziliminin oluşturulması üzerine odaklanmalıdır, böylelikle şeftali ıslah programlarında kullanılabilecek etkili moleküler markörler geliştirmek mümkün olabilir. Şeftali genomundaki gelişmeler, gelecekteki meyve ıslahı programları için değerli bilgiler sağlayacaktır. Genomik çalışmalar, şeftali meyve kalitesi seleksiyonunda ilgi çeken genleri keşfetmeyi mümkün kılabilir.

KAYNAKÇA

- Agarwal, S., Nath, A. K. ve Sharma, D. R. (2001). Characterisation of peach (*Prunus persica* L.) cultivars using isozymes as molecular markers. *Scientia Horticulturae*, 90(3-4), 227-242.
- Aranzana, M., Carbó, J. ve Arus, P. (2003). Microsatellite variability in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]: cultivar identification, marker mutation, pedigree inferences and population structure. *Theoretical and Applied Genetics*, 106, 1341-1352.
- Aranzana, M., Pineda, A., Cosson, P., Dirlwanger, E., Ascasibar, J., Cipriani, G., Ryder, C., Testolin, R., Abbott, A., King, G., Iezzoni A. ve Arus, P. (2003). A set of simple-sequence repeat (SSR) markers covering the *Prunus* genome. *Theoretical and Applied Genetics*, 106, 819-825.
- Arus, P. ve Moreno-Gonzalez, J. (1993). Marker-assisted selection. In *Plant breeding: principles and prospects*, Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 314-331.
- Arus, P., Verde, I., Sosinski, B., Zhebentyayeva, T. ve Abbott, A. G. (2012). The peach genome. *Tree Genetics & Genomes*, 8, 531-547.
- Bie, H., Li, Y., Zhao, Y., Fang, W., Chen, C., Wang, X., Wu, J., Wang, L. ve Cao, K. (2023). Genome-wide presence/absence variation discovery and its application in Peach (*Prunus persica*). *Plant Science*, 111778.
- Bielenberg, D., Gasic, K. ve Chaparro, J. X. (2009). An introduction to peach (*Prunus persica*). *Genetics and Genomics of Rosaceae*, 223-234.
- Byrne, D. H. ve Bacon, T. A. (1992). Chilling estimation: its importance and estimation. *The Texas Horticulturist*, 18(8), 5-8.
- Chaparro, J. X., Werner, D. J., O'malley, D. ve Sederoff, R. R. (1994). Targeted mapping and linkage analysis of morphological isozyme, and RAPD markers in peach. *Theoretical and Applied Genetics*, 87, 805-815.
- Çoban, G. A., Altunlu, H. ve G., A. (2020). Effectiveness of *In Vitro* and *In Vivo* Tests for Screening of Tomato Genotypes against Drought Stress. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 143-150.
- Çoban, G.A. ve Aras, S. (2023). Effects of Ascorbic and Oxalic Acids on Cucumber Seedling Growth and Quality Under Mildly Limey Soil Conditions. *Gesunde Pflanzen*, 75 (5), 1925-1932.
- Dasgan, H. Y., Bayram, M., Kusvuran, S., Coban, G. A. ve Akhoundnejad, Y. (2018). Screening of tomatoes for their resistance to salinity and drought stress. *Screening*, 8(24).
- De Mori, G. ve Cipriani, G. (2023). Marker-Assisted Selection in Breeding for Fruit Trait Improvement: A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(10), 8984.

- Della Strada, G. ve Fideghelli, C. (2003). Le cultivar di pomacee introdotte dal 1991 al 2001. *Informatore Agrario*, 59(47), 69-74.
- Dettoni, M. T., Quarta, R. ve Verde, I. (2001). A peach linkage map integrating RFLPs, SSRs, RAPDs, and morphological markers. *Genome*, 44(5), 783-790.
- Dirlewanger, E., Cosson, P., Tavaud, M., Aranzana, M. J., Poizat, C., Zanetto, A., Arus, P. ve Laigret, F. (2002). Development of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] and their use in genetic diversity analysis in peach and sweet cherry. *Theoretical and Applied Genetics*, 105, 127-138.
- Dirlewanger, E., Moing, A., Rothan, C., Svanella, L., Pronier, V., Guye, A., Plomion, C. ve Monet, R. (1999). Mapping QTLs controlling fruit quality in peach (*Prunus persica* (L.) Batsch). *Theoretical and Applied Genetics*, 98, 18-31.
- Dondini, L., Lain, O., Geuna, F., Banfi, R., Gaiotti, F., Tartarini, S., Bassi, D. ve Testolin, R. (2007). Development of a new SSR-based linkage map in apricot and analysis of synteny with existing *Prunus* maps. *Tree Genetics & Genomes*, 3, 239-249.
- Eduardo, I., Chietera, G., Pirona, R., Pacheco, I., Troglio, M., Bianchi, E., Bassi, D., Rossini, L., Vecchietti, A. ve Pozzi, C. (2013). Genetic dissection of aroma volatile compounds from the essential oil of peach fruit: QTL analysis and identification of candidate genes using dense SNP maps. *Tree genetics & genomes*, 9, 189-204.
- Elshire, R. J., Glaubitz, J. C., Sun, Q., Poland, J. A., Kawamoto, K., Buckler, E. S. ve Mitchell, S. E. (2011). A robust, simple genotyping-by-sequencing (GBS) approach for high diversity species. *PLoS ONE* 6:e19379.
- Etienne, C., Rothan, C., Moing, A., Plomion, C., Bodénès, C., Svanella-Dumas, L., Cosson, P., Pronier, V., Monet, R. ve Dirlewanger, E. (2002). Candidate genes and QTLs for sugar and organic acid content in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. *Theoretical and Applied Genetics*, 105, 145-159.
- Faust, M. ve Timon, B. (2010). Origin and dissemination of peach. *Horticultural Reviews*, 17, 331-379.
- Guan, L., Cao, K., Li, Y., Guo, J., Xu, Q. ve Wang, L. (2019). Detection and application of genome-wide variations in peach for association and genetic relationship analysis. *BMC Genetics*, 20(1), 1-13.
- Guney, M., Kafkas, S., Keles, H., Zarifikhosroshahi, M., Gundesli, M. A., Ercisli, S., Necas, T. ve Bujdoso, G. (2021a). Genetic diversity among

- some walnut (*Juglans regia* L.) genotypes by SSR markers. Sustainability, 13(12), 6830.
- Güney, M., Kafkas, S., Zarifikhosroshahi, M., Gundesli, M. A., Ercisli, S. ve Holubec, V. (2021b). Genetic diversity and relationships of terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) genotypes growing wild in Turkey. Agronomy, 11(4), 671.
- Güney, M. (2019). Development of an *in vitro* micropropagation protocol for Myrobalan 29C rootstock. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 43(6), 569-575.
- Güney, M. (2023). Optimization of *in vitro* micropropagation protocol for *Eminium rauwolfii* var. *rauwolfii*: an ornamental plant with prominent pharmaceutical value. Genetic Resources and Crop Evolution, 1-11.
- Güney, M. ve Güney, M. (2022). Antepfıstığının Biyoaktif Bileşim. Edi (Muhammet Ali Gündeşli), Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) Iksad Yayın Evi, Ankara, ss. 301-327.
- Güney, M. ve Kafkas, S., (2020). Populations and Their Characteristics For QTL Analysis in Plants. Tarım Akademik Araştırmalar (pp.85-96), Çanakkale: Paradigma Akademi.
- Güney, M., Kafkas, S., Koç, A., Aras, S., Keles, H. ve Karcı, H. (2019). Characterization of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) accessions by simple sequence repeat markers. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 43(1), 69-79.
- Güney, M., Zarifikhosroshahi, M., Çömlekçioğlu, S., Keles, H., Gundesli, M. A., Yaşa Kafkas, N. E. ve Ercişli, S.(2020). Efficiency of various plant growth regulators on micropropagation of hawthorn (*Crataegus spp.*). Comptes Rendus De L Academie Bulgare Des Sciences, 3(1), 58-65.
- Gür, E. ve Şeker, M. (2016). Beyaz Nektarin Tiplerinin *Prunus* Cinsine giren Önemli Türlerle Melezlenmesi sonucu elde edilen Pomolojik Sonuçlarının Karşılaştırılması. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, 25-29 Ağustos 2015, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Çanakkale, 82-87.
- Hancock, J. F., Scorza, R. ve Lobos, G. A. (2008). Peaches. In Temperate fruit crop breeding: germplasm to genomics (pp. 265-298). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Hasan, N., Choudhary, S., Naaz, N., Sharma, N. ve Laskar, R. A. (2021). Recent advancements in molecular marker-assisted selection and applications in plant breeding programmes. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology, 19(1), 1-26.
- Hedrick, U. P. (1911). The plums of New York. N.Y. Dept. Agr. 18th Ann. Rpt. v. 3, pt. 2

- Howad, W., Yamamoto, T., Dirlewanger, E., Testolin, R., Cosson, P., Cipriani, G., Monforte, A. J., Georgi, L., Abbott, A. G. ve Arus, P. (2005). Mapping with a few plants: using selective mapping for microsatellite saturation of the *Prunus* reference map. *Genetics*, 171(3), 1305-1309.
- Infante Espiñeira, R., Martínez Gómez, P., ve Predieri, S. (2008). Quality oriented fruit breeding: Peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. *Food Agri. Environ*, 6, 342-356.
- Jun, J. H., Chung, K. H., Jeong, S. B. ve Lee, H. J. (2002). Development of RAPD and SCAR markers linked to flesh adhesion gene in peach. In XXVI International Horticultural Congress: Biotechnology in Horticultural Crop Improvement: Achievements, Opportunities and 625 (pp. 89-96).
- Jung, S., Lee, T., Cheng, C. H., Buble, K., Zheng, P., Yu, J., Humann, J., Ficklin, S. P., Gasic, K., Scott, K., Frank, M., Ru, S., Hough, H., Evans, K., Peace, C., Olmstead, M., DeVetter, L. W., McFerson, J., Coe, M., Wegrzyn, J. L., Staton, M. E., Abbott, A. G. ve Main, D. (2019). 15 years of GDR: New data and functionality in the Genome Database for Rosaceae. *Nucleic Acids Research*, 47(D1), D1137-D1145.
- Kafkas, S., Ma, X., Zhang, X., Topçu, H., Navajas-Pérez, R., Wai, C. M., Tang, H., Xu, X., Khodaeiaminjan, M., Güney, M., Paizila, A., Karıcı, H., Zhang, X., Lin, J., Lin, H., de la Herrán, R., Rejón, C. R., García-Zea, J. A., Robles, F., del Val Muñoz, C., Hotz-Wagenblatt, A., Min, X. J., Özkan, H., Motalebipour, E. Z., Gozel, H., Çoban, N., Kafkas, N. E., Kilian, A., Huang, H., Lv, X., Liu, K., Hu, Q., Jacygrad, E., Palmer, W., Michelmore, R. ve Ming, R. (2023). Pistachio genomes provide insights into nut tree domestication and ZW sex chromosome evolution. *Plant Communications*, 4(3).
- Kaşka, N. (2019). Meyveciliğin Gelişmesi Konusunda Çukurova ve Türkiye'ye Yapılan Hizmetler. Adana, <https://bahcebitkileri.cu.edu.tr/storage/kaska.pdf>
- Knapp, S. J. (1998). Marker-assisted selection as a strategy for increasing the probability of selecting superior genotypes. *Crop Science*, 38(5), 1164-1174.
- Latorre, M., Silva, H., Saba, J., Guziolowski, C., Vizoso, P., Martinez, V., Maldonado, J., Morales, A., Caroca, R., Cambiazo, V., Campos-Vargas, R., Gonzalez, M., Orellana, A., Retamales, J. ve Meisel, L. A. (2006). JUICE: a data management system that facilitates the analysis of large volumes of information in an EST project workflow. *BMC Bioinformatics*, 7, 1-11.

- Li, Y., Cao, K., Li, N., Zhu, G., Fang, W., Chen, C., Wang, X., Guo, J., Wang, Q., Ding, T., Wang, J., Guan, L., Wang, J., Liu, K., Guo, W., Arús, P., Huang, S., Fei, Z. ve Wang, L. (2021). Genomic analyses provide insights into peach local adaptation and responses to climate change. *Genome Research*, 31(4), 592-606.
- Martinez-Gomez, P., Arulsekhar, S., Potter, D. ve Gradziel, T. M. (2003). Relationships among peach, almond, and related species as detected by simple sequence repeat markers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128(5), 667-671.
- Michelmore, R. W., Paran, I. ve Kesseli, R. V. (1991). Identification of markers linked to disease-resistance genes by bulked segregant analysis: a rapid method to detect markers in specific genomic regions by using segregating populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 88, 9828-9832.
- Monet, R., Guye, A., Roy, M. ve Dachary, N. (1996). Peach Mendelian genetics: a short review and new results. *Agronomie*, 16, 321-329.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M. (2011). Ilıman İklim Meyve Türleri: Sert Çekirdekli Meyveler Cilt-I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir.
- Paizila, A., Karcı, H., Ziya Motalebipour, E., Güney, M. ve Kafkas, S. (2022). Quantitative trait loci analysis for flower-related traits in almond (*Prunus dulcis*). *Plant Breeding*, 141(1), 119-132.
- Potter, D., Eriksson, T., Evans, R. C., Oh, S., Smedmark, J. E. E., Morgan, D. R., Kerr, M., Robertson, K. R., Arsenault, M., Dickinson, T. A. ve Campbell, C. S. (2007). Phylogeny and classification of Rosaceae. *Plant Systematics and Evolution*, 266, 5-43.
- Powell, W., Morgante, M., Andre, C., Hanafey, M., Vogel, J., Tingey, S. ve Rafalski, A. (1996). The comparison of RFLP, RAPD, AFLP and SSR (microsatellite) markers for germplasm analysis. *Molecular Breeding*, 2, 225-238.
- Pozzi, C., Vecchietti, A., Lazzari, B., Ortugno, C., Barale, F., Severgnini, A. ve Salamini, F. (2007). The ongoing peach genomics and functional genomics effort in Italy. In XII EUCARPIA Fruit Section Symposium. Zaragoza (Spain) (pp. 88-93).
- Quilot, B., Wu, B. H., Kervella, J., Génard, M., Foulongne, M. ve Moreau, K. (2004). QTL analysis of quality traits in an advanced backcross between *Prunus persica* cultivars and the wild relative species *P. davidiana*. *Theoretical and Applied Genetics*, 109, 884-897.

- Rom, R. C. (1988). The peach: its history and future. The Peach Culture, Cultivars, Breeding, Propagation, Nutrition, Training and Pruning, Diseases and Insects, Harvesting, Storage and Marketing, 1-6.
- Scorza, R. ve Okie, W. R. (1990). Peaches (*Prunus*). In: Moore JN, Ballington JR (eds.) Genetic resources of temperate fruit and nut crops. ISHS, Wageningen, (pp 177-231).
- Scorza, R., Sherman, W. B., Janick, J. ve Moore, J. N. (1996). Fruit breeding: tree and tropical fruits. John Wiley & Sons, 1, 325-440.
- Sosinski, B., Gannavarapu, M., Hager, L. D., Beck, L. E., King, G. J., Ryder, C. D., Rajapakse, S., Baird, W. V., Ballard, R. E. ve Abbott, A. G. (2000). Characterization of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. Theoretical and Applied Genetics, 101, 421-428.
- Tanksley, S. D., Zamir, D. ve Rick, C. M. (1981). Evidence for extensive overlap of sporophytic and gametophytic gene expression in *Lycopersicon esculentum*. Science, 213(4506), 453-455.
- Testolin, R. (2003). Marker-assisted selection (MAS) in stone fruits. Acta Horticulturae, 633, 163-176.
- Testolin, R., Marrazzo, T., Cipriani, G., Quarta, R., Verde, I., Dettori, M. T., Pancaldi, M. ve Sansavini, S. (2000). Microsatellite DNA in peach (*Prunus persica* L. Batsch) and its use in fingerprinting and testing the genetic origin of cultivars. Genome, 43, 512-520.
- The International Peach Genome Initiative, Verde, I., Abbott, A. G., Scalabrin, S., Jung, S., Shu, S., Marroni, F., Zhebentyayeva, T., Dettori, M. T., Grimwood, J., Cattonaro, F., Zuccolo, A., Rossini, L., Jenkins, J., Vendramin, E., Meisel, L. A., Decroocq, V., Sosinski, B., Prochnik, S., Mitros, T., Policriti, A., Cipriani, G., Dondini, L., Ficklin, S., Goodstein, D. M., Xuan, P., Fabbro, C. D., Aramini, V., Copetti, D., Gonzalez, S., Horner, D. S., Falchi, R., Lucas, S., Mica, E., Maldonado, J., Lazzari, B., Bielenberg, D., Pirona, R., Miculan, M., Barakat, A., Testolin, R., Stella, A., Tartarini, S., Tonutti, P., Arús, P., Orellana, A., Wells, C., Main, D., Vizzotto, G., Silva, H., Salamini, F., Schmutz, J., Morgante, M. ve Rokhsar D. S. (2013). The high-quality draft genome of peach (*Prunus persica*) identifies unique patterns of genetic diversity, domestication and genome evolution. Nature Genetics, 45(5), 487-494.
- Verde, I., Bassil, N., Scalabrin, S., Gilmore, B., Lawley, C. T., Gasic, K., Micheletti, D., Rosyara, U. R., Cattonaro, F., Vendramin, F., Main, D., Aramini, V., Blas, A. L., Mockler, T. C., Bryant, D. W., Wilhelm, L., Troggio, M., Sosinski, B., Aranzana, M. J., Arús, P., Iezzoni, A., Morgante, M. ve Peace, C. (2012). Development and evaluation of a 9K

- SNP array for peach by internationally coordinated SNP detection and validation in breeding germplasm. *PloS one*, 7(4), e35668.
- Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., van de Lee, T., Hornes, M., Frijters, A., Pot, J., Peleman, J., Kuiper, M. ve Zabeau, M. (1995). AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Research*, 23(21), 4407-4414.
- Warburton, M. L., Becerra-Velasquez, V. L., Goffreda, J. C. ve Bliss, F. A. (1996). Utility of RAPD markers in identifying genetic linkages to genes of economic interest in peach. *Theoretical and Applied Genetics*, 93, 920-925.
- Welsh, J. ve McClelland, M. (1990). Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. *Nucleic Acids Research*, 18(24), 7213-7218.
- Wünsch, A. ve Hormaza, J. I. (2002). Cultivar identification and genetic fingerprinting of temperate fruit tree species using DNA markers. *Euphytica*, 125(1), 59-67.
- Xu, D. H., Wahyuni, S., Sato, Y., Yamaguchi, M., Tsunematsu, H. ve Ban, T. (2006). Genetic diversity and relationships of Japanese peach (*Prunus persica* L.) cultivars revealed by AFLP and pedigree tracing. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53, 883-889.

BÖLÜM XV

ŞEFTALİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ALANINDA MAKİNE ÖĞRENİMİNE DAYALI GÜNCEL ÇALIŞMA ÖRNEKLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Tolga HAYIT¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10138584>

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Yozgat, Türkiye, tolga.hayit@bozok.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-5367-7988

GİRİŞ

Şeftali (*Prunus persica*), tarım ve ziraat sektöründe önemli bir yere sahip olan meyvelerden biridir. Şeftali, taze olarak tüketildiği gibi konserve, reçeller, meyve suyu, dondurma ve diğer gıda ürünlerinin yapımında da kullanılır. Bu nedenle ticari olarak büyük talep gören bir meyve türüdür ve tarım sektörüne önemli gelir kaynakları sağlar (Vural ve Çakan, 2021; Okan ve Engindeniz, 2016). Şeftali yetiştiriciliği, ülkemiz için önemli bir gelir kaynağıdır. 2018 verilerine göre Türkiye, 789 bin ton şeftali üretimi ile dünyanın en büyük 5. üreticisi ve 110 bin tonu aşan kapasitesi ile de dünyanın en büyük 4. ihracatçısı konumundadır (Vural ve Çakan, 2021). Bu nedenle şeftali, yüksek verimliliği ve talep edilen lezzeti sayesinde çiftçilere karlı bir tarım ürünü sunar. İklim ve toprak koşullarına uygun olduğu bölgelerde yetiştirilerek dış ticaret açısından önemli bir rol oynar.

Giderek artan dünya nüfusu, iklim değişikliği, doğal kaynakların azalması ve ekonomik dengesizlikler, meyve, sebze vb. gıdalara olan talepleri artırmaktadır. Evrensel olarak bu taleplerin karşılanması her geçen gün daha da zorlaşmaktadır. Talepleri karşılama ihtiyacı tarım sektörüne yönelik teknoloji destekli alternatif çözümlerin geliştirilmesinin ve teşvik edilmesinin önünü açmıştır.

Tarım sektörü için yapay zekâya dayalı uygulamalar, tarımda verimliliği artırmak (Ghadge ve diğerleri, 2018; Elavarasan ve Vincent, 2020; Paudel ve diğerleri, 2021), hastalık ve zararlılarla mücadele etmek (Ayan ve diğerleri, 2020; Hayit ve diğerleri, 2021; Hayit ve diğerleri, 2023), üretim proseslerini optimize etmek (Kumar ve diğerleri, 2011; Diao ve diğerleri, 2015), tarım ürünlerinin pazarlama ve satış stratejilerine yönelik öngörüler sağlamak (Brei, 2020, Kumar ve diğerleri, 2021) gibi amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaçlarla kullanılan yapay zekâ uygulamaları, tarım sektöründe daha sürdürülebilir, verimli ve çevre dostu bir yaklaşımın benimsenmesine katkı sağlamaktadır. Yapay zekâ ve diğer dijital tarım teknolojileri, çiftçilerin daha bilinçli ve akıllı tarım uygulamaları yapmalarına yardımcı olarak küresel tarımsal zorluklarla mücadelede önemli bir rol oynamaktadır.

Makine öğrenimi (ML: machine learning), büyük veri setlerini analiz ederek desenleri, ilişkileri ve tahminleri belirleyebilen bir yapay zekâ dalıdır

(Zhou, 2021). Ziraat mühendisliği ile bilgisayar, elektrik-elektronik, endüstri vb. mühendislik dallarını bir araya getiren disiplinler arası çalışmalar çiftçinin ve üreticinin taleplerini karşılamaya yönelik çözümler üretilebilmesi bağlamında önem taşımaktadır. İlgili alanda yapılan çalışmaların giderin artması ve teşvik edilmesi, sonraki dönemde yapılacak çalışmalara zemin hazırlar niteliktedir.

Makine öğreniminin ilgili alanda ele alınabilmesi için çerçeveye farklı açılardan bakılması gerekmektedir. ML, içerisinde birçok algoritma ve yaklaşım barındırmaktadır. Her bir yaklaşımın işe yarayabileceği farklı disiplinler ve uygulamalar bulunabilir. Yazı devamında ML'nin ziraat alanında genel olarak ne gibi amaç ve uygulamalar için kullanılabildiği özetlenmiştir.

Verimlilik ve kalite artışı, ziraat alanında üretimin her aşaması için dikkate alınması gereken bir olgudur (Karpatne ve diğerleri, 2016). Bu kapsamda ML, tarım arazilerinin ve bitkilerin izlenmesi için sensörler ve kameralarla entegre edilebilir (Yuh ve diğerleri, 2023). Toprak özelliklerini, bitki büyümesini ve su ihtiyacını analiz ederek daha verimli tarım uygulamaları sağlar. Bu sayede ürün kalitesi artmakta, israf azalmakta ve daha az kaynakla daha fazla ürün elde edilebilmektedir.

Diğer yandan, hastalık ve zararlılarla mücadele konusu küresel ısınma ve iklim değişikliği ile bağlantısı neticesinde yapay zekâ alanında çalışan araştırmacıların dikkatini çeken bir konudur (Wani ve Ashtankar, 2017; Durgabai ve Bhargavi, 2018; Domingues ve diğerleri, 2022). Bitki hastalıklarının ve zararlıların erken teşhisi, etkili bir mücadele stratejisinin belirlenmesi için kritik öneme sahiptir. ML, bitki hastalıklarını ve zararlıları görüntü analizi ile tespit ederek çiftçilere zamanında ve hassas müdahale olanakları sunmaktadır.

Sulama işlemleri ve yönetimi kapsamında ML tabanlı sistemler (Gumiere ve diğerleri, 2020; Abioye ve diğerleri, 2022), tarım arazilerinin toprak nem düzeyini ve bitki su ihtiyacını tahmin ederek sulama yönetimini optimize eder. Bu, su kaynaklarının verimli kullanılmasını sağlar ve su israfını en aza indirir.

Ziraat alanında tahmin ve planlamaya yönelik çalışmalar da gerçekleştirilmiştir (Sujjaviriyasup ve Pitiruek, 2013; Gonzalez-Sanchez ve diğerleri, 2014; Chelliah ve diğerleri, 2022). ML, meteorolojik verileri, toprak koşullarını ve geçmiş üretim verilerini analiz ederek gelecekteki üretim miktarı ve kalitesi hakkında tahminler yapar. Bu bilgiler, çiftçilerin daha iyi planlama yapmalarını ve kaynaklarını daha etkin bir şekilde kullanmalarını sağlayabilmektedir.

Makine öğrenimi, tarım makinelerini ve robotları otomatik hale getirerek tarım işlemlerini insan müdahalesi olmadan gerçekleştirebilmektedir. Otomatik hasat sistemleri, otonom traktörler ve tarım robotları gibi uygulamalar, iş gücü maliyetini azaltır ve tarım süreçlerini daha verimli hale getirir. Otomasyon ve Robotik kapsamında ilgili alanda dikkate değer çalışmalar yapılmaktadır (Bini ve diğerleri, 2020; Saleem ve diğerleri, 2021; Shaikh ve diğerleri, 2022).

Son olarak pazarlama ve tüketici tercihleri bağlamında ML, tüketici eğilimlerini ve pazar taleplerini analiz ederek ürün pazarlamasında kullanılabilir. Bu sayede çiftçiler, talebe göre ürün çeşitliliğini ve miktarını ayarlayabilirler. Bu alanda yer alan çalışmalar (Mohanty ve diğerleri, 2020; Hsu ve diğerleri, 2020; Aravatagimath ve diğerleri, 2021) bu hususları dikkate almaktadır.

Diğer tarım ürünlerinde olduğu gibi şeftali yetiştiriciliği alanında da yapay zekâ, çeşitli amaçlar için başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Bu bölümde, belirtilen çeşitli uygulamalar çerçevesinde şeftali yetiştiriciliği alanına yönelik literatürde yer alan ve dikkat çeken, son beş yıl içerisinde yapılan farklı çalışmalara yer verilmiştir.

Makine öğrenim yöntemleri mahsullerde ve meyvelerde olgunlaşma tahmini üzerine kullanılmaktadır. Şöyle ki, Ljubobratović ve diğerleri (2022) tarafından yapılan çalışmada 180 adet “Suncrest” şeftali türü verilerini içeren bir veri kümesi üzerinde sekiz makine öğrenimi modeli eğitilmiştir. Eğitimden önce veri kümesi en küçük mutlak daralma ve seçim operatörü kullanılarak boyut azaltma işlemine tabi tutulmuştur. Seçilen modellerin AUC değerleri karşılaştırılmış ve yapay sinir ağı tabanlı (ANN: Artificial Neural Network) model, ortalama AUC değeri 0.782 ile en iyi performansı elde etmiştir. Çalışmada ANN haricinde Lineer Diskriminant Analiz, Lojistik Regresyon,

Gradyan Arttırma, Rastgele Orman (RF: Random Forest), Destek Vektör Makineleri (SVM: Support Vector Machine), Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları Modeli Ve K-en Yakın Komşu (KNN: K-Nearest Neighbor) algoritmaları kullanılmıştır. Modellerin performansı için AUC verisini desteklemek amacıyla doğruluk ve F1-Skor gibi parametreler de kullanılmıştır. Analiz sonuçları ve diğer performans göstergeleri ANN modelini doğrulamıştır. ANN'nin, verilen veri kümesinde şeftali olgunlaşma tahmini için en doğru model olduğunu kanıtlanmıştır. Bir diğer çalışmada Avrupa ve Hırvatistan'da popüler olan şeftali meyvesinin olgunluğunun hasat sırasında meyve kalitesi, depolama ömrü ve tüketici kabulü üzerindeki önemli etkileri incelenmiştir (Ljubobratović ve diğerleri, 2021). Çalışmanın temel amacı, önce modelleri eğitmek ve ardından bu modellerin önem derecelerini kullanarak şeftali olgunluğunu tahmin etmek için en önemli özellikleri tespit eden bir makine öğrenimi modeli geliştirmektir. Çalışmada hasat edilen şeftaliler üzerinde toplam 33 meyve özelliği ölçülmüş ve 1.84, 3.57 ve 4.59 kg·cm⁻² sertlik eşikleri kullanılarak üç dengesiz veri kümesi oluşturulmuştur. Bu veri kümeleri SMOTE ve ROSE teknikleri kullanılarak dengelenmiş ve RF makine öğrenimi modeli üzerinde eğitilmiştir. Permutation Feature Importance, Variable Importance ve LIME yorumlanabilirlik yöntemleri kullanılarak, verilen ML modellerinde tahminleri en çok etkileyen değişkenler tespit edilmeye çalışılmıştır. Şeftali meyve olgunluğunun tahmin edilmesine yönelik başka bir çalışmada, şeftali olgunluğunu temsil etmek için yaygın olarak kullanılan parametrenin "sertlik" parametresi olduğu bildirilmiştir (Ljubobratović ve diğerleri, 2020). Bu bağlamda ilgili çalışmada, şeftali olgunluğunu belirlemek için şeftali empadansına dayalı bir alternatif yöntem önerilmiştir. İçerisinde şeftali empadansı ile ilişkili verilerin de bulunduğu veri setinin analizinde, düşük açıklanabilirlikle karakterize edilen, yüksek doğruluklu makine öğrenimi modellerinden biri olan "black box" (siyah kutu) modellerinden biri kullanılmıştır. Son dönem çalışmalarından Zhang ve Ye (2022) tarafından yapılan çalışmada, şeftali olgunluğunu hızlı ve zararsız tespit edebilmek için derin öğrenme modellerinden biri olan YOLOv5 tabanlı derin öğrenme modeli önerilmiştir. Çalışmanın mimarisi veri toplama, model eğitimi ve model uygulama süreçlerini kapsamaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre, önerilen yeni algoritmanın diğer karşılaştırma algoritmalarına göre açık avantajlara sahip olduğu bildirilmiştir.

Şeftali bitkisinin besin durumunun teşhis edilmesi için mevcut yöntemlere ek olarak ML destekli iyi belgelenmiş veri setlerine ihtiyaç bulunduğu bildirilmiştir (Leitzke Betemps ve diğerleri, 2020). Bu kapsamda yapılan bir çalışmada, şeftali ağaçlarının besin teşhisini yerel ölçekte özelleştirmek amacıyla ML metotları kullanılmıştır (Leitzke Betemps ve diğerleri, 2020). Çalışma kapsamında araştırmacılar, Brezilya'nın Rio Grande do Sul eyaletindeki ticari meyve bahçeleri ve gübre denemelerinden şeftali meyvesinin on bir çeşidi ve altı anaçtan 472 gözlem toplamışlardır. RF sınıflandırma modeli %80 olan bir doğrulukla çalışmıştır.

Hassas sulama ve yapay tozlaşma yönetimi için sahada takibi zahmetli ve zaman alıcı olan şeftali çiçeklenme fenolojisinin doğru bilinmesi gerekmektedir (Zhu ve diğerleri, 2022). Zhu ve diğerleri (2022) tarafından yapılan çalışmada, şeftali çiçeklenme fenolojik aşamalarını tanımlamak için ML tabanlı modeller kullanılmıştır. Çalışmada üç farklı şeftali çeşidinden BBCH ölçekleri kullanılarak çiçeklenme fenolojisi sekiz aşamaya ayrılmıştır. Web'e bağlı kameralar ve hava istasyonları, şeftali çeşitlerinden çiçek resimleri ve meteorolojik verileri otomatik olarak toplamıştır. Günlük değişkenler, resimlerde belirli renk aralıklarının alan oranı, sıcaklık, aydınlatma ve ısı/soğuma gereksinim verileri, dört ML modelinin (RF, SVM, Naive Bayes ve KNN) eğitilmesi ve test edilmesi için kullanılmıştır. Test kümesinde, RF modeli %98.82'lik en yüksek F1 puanını elde etmiştir. RF modeli aynı zamanda çiçek resimleri ve kamu meteorolojik verileri girdisi ile de kabul edilebilir doğruluk göstermektedir, bu da diğer ağaçlar veya tarım ürünlerinin fenolojisinin izlenmesi için modelin genelleştirilebilir olduğunu ortaya koymaktadır.

Şeftali meyvesine yönelik ML yöntemlerine dayalı sınıflandırma çalışmaları da bulunmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak El-Kahlout ve Abu-Naser (2020), şeftali ağaç görüntüleri içeren veri seti kullanarak ML'ye dayalı bir görüntü sınıflama çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, 2306 görsel içeren bir veri kümesi kullanılarak şeftali türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Veri kümesinde 1212 görsel eğitim için, 520 görsel doğrulama için ve 574 resim test için kullanılmıştır. Çalışmada görüntü tanıma için yaygın olarak kullanılan derin öğrenme teknikleri kullanılmıştır. Veri seti %70 eğitim, %30 doğrulama olacak şekilde ikiye ayrıştırılmıştır. Çalışmada önerilen model ayrı

bir test kümesinde %100'lük bir performans elde etmiştir. ML'ye dayalı desen ya da örüntü tanıma çalışmaları, bilgisayarla görme ya da bilgisayarlı görüntü alanında oldukça popülerdir. Bu çalışmalar neticesinde geliştirilen modeller, özellikle bitki çeşitlerinin tespiti için kullanılabilir. Örneğin Wróbel ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışmada, şeftali çeşitleri tanıma problemi ele alınarak ve bu konuda DNA tabanlı analizlere alternatifler aranmıştır. Çalışmada son yıllarda gelişen teknolojilerden bahsedilirken 3D tarayıcı teknolojisi temelli tamamen otomatik yaklaşımların veya 2D görüntü sınıflandırması için derin öğrenme yöntemlerinin kullanılma durumları tartışılmıştır. Çalışmanın uygulanabilirlik aşamasında, 2D görüntüler ve 3D taramalara dayanan yöntemlerin karşılaştırılmasına odaklanan çeşitli makine öğrenimi yaklaşımlarının potansiyelleri araştırılmıştır. Bir başka çalışmada, şeftali meyvesine ait çeşitleri belirlemek için ML'ye dayalı bir sistem geliştirilmiştir (Rong ve diğerleri, 2020). Çalışma beş şeftali çeşidi için yapılmış olup; her bir çeşit için 100 örnek alınmış ve toplamda 500 şeftali örneği oluşturulmuştur. Şeftali çeşitlerini analiz ederek sınıflandırmak için derin öğrenme prensibine dayanan bir tespit yöntemi önerilmiştir. Önerilen CNN tabanlı ağ modeli eğitim yoluyla elde edilmiştir ve test veri kümesi kullanılarak modelin başarısı ölçülmüştür. Derin öğrenmeye dayalı modelin doğrulama veri kümesinde %100 ve test veri kümesinde %94,4 doğrulukla çalıştığı bildirilmiştir.

Farklı ML modelleri kullanarak dört farklı şeftali türünü, şeftali yapraklarının üst ve alt yüzeylerinin dijital görüntülerinin renklerine dayalı olarak sınıflamayı amaçlayan bir çalışmada sınıflandırıcı ML modeli olarak SVM, RF ve çok katmanlı algılayıcı (MLP: Multi Level Perspective) modelleri kullanılmış ve performansları değerlendirilmiştir. Görüntü ön işleme süreçlerinin işe koşulduğu çalışmada renkli görüntülere ait farklı renk uzayları (RGB ve HSV) değerlendirilmiştir. Çalışmada HSV renk uzayının RGB'ye göre daha iyi performans sergilediği vurgulanırken; renk bilgilerini kullanan SVM sınıflandırıcısının, RF ve MLP'yi geride bırakarak en iyi sonuçları elde ettiği bildirilmiştir. SVM, %84,1'lik bir genel ortalama sınıflandırma doğruluğu elde etmiştir.

Şeftali meyvesine yönelik sertlik tahmini için doğru bir model oluşturmaya odaklanan bir çalışmada, birden çok makine öğrenimi modeli ve

bunların optimize edilmiş varyasyonları geliştirilip karşılaştırılmıştır (Ivanovski ve diğerleri, 2022). Çalışmada şeftali sertliğini tahmin etmek için çoklu doğrusal regresyon, regresyon ağaçları ve optimize edilmiş regresyon ağaçları modelleri kullanılmıştır.

Sahada meyve hastalıklarının geleneksel yöntemler kullanılarak takibi ve teşhisi zaman gerektiren yorucu bir süreç olabilmektedir. ML yöntemleri ve bilgisayarla görme teknikleri meyve hastalıklarının teşhisi ve tespiti için yaygın olarak kullanılabilir (Hayıt ve diğerleri, 2018). Bu şekilde, üretilen gıda miktarını artırmaya ve ürün kayıplarını azaltmaya yardımcı olan sistemler üretilebilmektedir. Örneğin, Alosaimi ve diğerleri (2021) tarafından yapılan çalışmada, şeftali bitkilerindeki hastalıkları tespit edebilen yeni bir Evrişimsel Sinir Ağı (CNN: Convolutional Neural Network) modeli geliştirilmiştir. Önerilen yöntemle ayrıca hastalık bölgesi belirlenmiştir ve bu sayede çiftçilere şeftali mahsullerini korumak için uygun tedavileri bulmalarına yardımcı olabilecek bir sistem önerilmiştir. Şeftalilerdeki hastalıkların tespiti için VGG-19 mimarisi kullanılmıştır ve hastalık bölgelerinin lokalizasyonu için Mask R-CNN kullanılmıştır. Önerilen teknik, farklı teknikler kullanılarak değerlendirilmiş ve %94 doğruluk göstermiştir. Zhang ve diğerleri (2019) tarafından, şeftali yapraklarında görülen hastalıkları tespit etmek amacıyla CNN tabanlı bir yaklaşım önerilmiştir. Çalışmada önceden eğitilmiş CNN modeli olarak AlexNet, veri seti ile tekrar eğitilmiştir. Çalışmada AlexNet modelinin performansı geleneksel sınıflama yöntemleri olan SVM, KNN ve Geri Yayılım sinir ağı performansları ile karşılaştırılmıştır. Çalışma bulguları CNN'nin hastalıklı şeftali yapraklarını %100'lük bir doğrulukla tespit edebildiğini doğrulamıştır. Ayrıca diğer geleneksel yöntemlere göre daha iyi performans sergilediği bildirilmiştir.

Şeftali meyvesinde hastalık tespitine yönelik başka bir çalışmada, meyve ve yaprak görüntülerinde hastalıkları tespit etmek amacıyla CNN tabanlı hastalık tespit yöntemi geliştirilmiştir (Farman ve diğerleri, 2022). Birkaç ileri teknolojiyle eğitilmiş önceden eğitilmiş ağın özellik çıkarma süreçleri, optimal tespit performansı elde etmek için ince ayarlanmıştır. Şeftali bahçelerinden özel bir veri kümesi toplanmış ve veri artırımı işlemi gerçekleştirilmiştir. Artırılmış veri kümesi, önceden eğitilmiş ağların öznetelik çıkarma süreçlerinin değiştirilerek ayarlanmasının etkilerini incelemek için kullanılmıştır. Özellikle

EfficientNet olmak üzere CNN modelleri, öznetelik çıkarma süreçleri ayarlandığında hedef veri kümesinde üstün performans sergilemiştir. Önerilen model, test görüntüleri üzerinde %96,6 ortalama doğruluk ve %90 hassasiyet ve kesinlik değerleri ile başarılı bir performans sergilemiştir.

Bakteri hastalıkları dünya genelinde şeftali üretimini etkileyen en yaygın ve yıkıcı hastalıklardır. Bu hastalıkların zamanında tespit edilmesi, tarım ilacı kullanımını azaltmak ve ürün kaybını önlemek için önem arz etmektedir. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada, şeftali yaprak görüntülerinden hastalık tespiti için derin öğrenme ve görüntüleme yöntemi kullanılarak CNN modelleri geliştirilmiştir (Yadav ve diğerleri, 2021). Çalışmada önerilen model için eğitilecek veri seti bazı ön işleme süreçleri ile birlikte veri artırma işleminden geçirilmiştir. Farklı derin öğrenme algoritmalarıyla oluşturulan model mimarilerinden en iyi model, 0.185 saniyede %98.75 doğrulukla ilgili şeftali yaprağını (hastalıklı ve sağlıklı) başarılı bir şekilde ayırt edebilmiştir. Benzer olarak başka bir çalışmada hastalığı şeftali yapraklarında tespit etmek ve sınıflandırmak için yeni bir CNN modeli (WLNet) önerilmiştir (Akbar ve diğerleri, 2022). Önerilen model önceden eğitilmiş VGG-19 modeli geliştirilerek oluşturulmuştur. Çalışmada ilk olarak, 10000 adet görüntü içeren bir veri kümesi oluşturulmuştur. Bu görüntülerin 4500'ü hastalıklı, 5500'ü ise sağlıklı yaprakları temsil etmektedir. İkinci aşamada, görüntüler, hastalıklı ve sağlıklı yaprakların tespiti için bazı ön işleme adımlarına tabi tutulmuştur (yeniden boyutlandırma, gürültü giderme, görüntü iyileştirme, arka plan kaldırma ve artırma). Son aşamada önerilen LWNet modeli yaprak sınıflandırması için eğitilmiştir. Model, LeNet, Alexnet, VGG-16 ve VGG-19 modelleriyle karşılaştırılmıştır. Önerilen model, %99'luk bir doğrulukla LeNet, Alexnet, VGG-16 ve VGG-19 modellerinden daha yüksek bir başarı elde etmiştir. Bu sonuçlar, önerilen modellerin şeftali yaprağı görüntüleri kullanılarak bakteriyel hastalıkların tespiti için etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

Huang ve diğerleri (2020) çalışmalarında, şeftali hastalığı görüntülerindeki gürültü, arka plan ve düşük tespit sorunlarına odaklanmışlardır. Çalışmada öncelikle, ANLM görüntü gürültü giderme algoritması kullanılarak görüntüdeki karmaşık arka plan girişiminin azaltılması sağlanmaktadır. Daha sonra, çalışmada önerilen paralel CNN kullanılarak

şeftali hastalığının karakteristikleri belirlenmektedir. Son olarak, CNN ağında geleneksel softmax katmanının yerine, çalışma kapsamında önerilen doğrusal parçacık sürü optimizasyonu ile optimize edilmiş ELM kullanılmıştır. Bu iki iyileştirme ile, ağın yakınsama hızının ve doğruluğunun etkili bir şekilde artırıldığı belirtilmiştir. 25513 görüntü içeren veri seti kullanılarak gerçekleştirilen çalışmanın sonuçları, kahverengi çürüklük, siyah leke, antraknoz, yara ve normal şeftali sınıfları için en yüksek tespit doğruluğunun sırasıyla %89,02, %90,56, %85,37, %86,70 ve %89,91 olduğunu göstermiştir. Sonuçlar, önerilen yöntemlerin şeftali hastalığının tespiti için etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Şeftali hastalıklarının ML yöntemleri kullanılarak teşhis edilebilmesi kapsamında son zamanlarda yapılan çalışmalara örnek olarak, Zhang ve diğerleri (2023), Fastai Framework kullanarak CNN tabanlı entegre bir algoritma (CNN-F) geliştirmişlerdir. Geliştirilen algoritmanın test edilmesi için 2657 adet hastalıklı ve sağlıklı şeftali yaprak görüntüsü içeren veri seti kullanılmıştır. Çalışmada önerilen model için önceden eğitilmiş farklı CNN mimarileri (ResNet-34, AlexNet, VGG16 ve ResNet-50) kullanılmıştır. Bu modellerin sırasıyla %94.12, %91.12, %92.14 ve %93.23 doğruluk oranları ile performans sergiledikleri belirtilmiştir. Araştırma bulgularına göre ResNet-34 tabanlı önerilen CNN-F modelinin, hastalıklı şeftali yapraklarını teşhis etmek için kullanılabileceği kanıtlanmıştır.

1. SONUÇ

Bu çalışma, şeftali yetiştiriciliği alanında makine öğrenimi tekniklerinin uygulanabilirliğini ve etkinliğini incelemeyi amaçlamıştır. Yapılan incelemeler, makine öğreniminin şeftali yetiştiriciliği süreçlerinde önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu teknikler, veri analizi, tahminler, karar destek sistemleri ve optimize edilmiş kaynak yönetimi gibi alanlarda çeşitli avantajlar sunmaktadır.

Çalışmanın literatür taraması, şeftali yetiştiriciliği süreçlerinde makine öğreniminin çeşitli aşamalarda uygulanabileceğini göstermektedir. Veri toplama aşamasında sensör verileri, hava durumu verileri ve toprak analizleri gibi verilerden yararlanarak daha kesin ve güvenilir sonuçlar elde edilebilir. Makine öğrenimi algoritmaları, bu verileri analiz ederek hastalık tahmini,

verim tahmini ve hasat zamanlaması gibi konularda değerli öngörüler sunabilir. Ayrıca, bu çalışma örneklerinde görüldüğü gibi, makine öğrenimi teknikleri tarım süreçlerini optimize etmede de etkili olabilir. Kaynakların daha etkin ve verimli kullanılmasına yönelik kararlar almak için algoritmalar kullanılabilir. Bu sayede su ve gübre gibi kaynakların israfı önlenirken verimlilik artırılabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma şeftali yetiştiriciliği alanında makine öğreniminin potansiyelini ortaya koymayı amaçlamıştır. Literatürdeki örnekler ve incelemeler, bu tekniklerin şeftali yetiştiriciliği süreçlerini daha verimli, tahmin edilebilir ve sürdürülebilir hale getirmede önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir. Gelecekteki araştırmaların, daha spesifik problemleri çözmeye odaklanarak bu alandaki potansiyeli daha da genişletebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

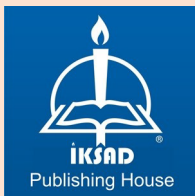
- Abioye, E. A., Hensel, O., Esau, T. J., Elijah, O., Abidin, M. S. Z., Ayobami, A. S., ... & Nasirahmadi, A. (2022). Precision irrigation management using machine learning and digital farming solutions. *AgriEngineering*, 4(1), 70-103.
- Akbar, M., Ullah, M., Shah, B., Khan, R. U., Hussain, T., Ali, F., ... & Kwak, K. S. (2022). An effective deep learning approach for the classification of bacteriosis in peach leave. *Frontiers in Plant Science*, 13, 4723.
- Alosaimi, W., Alyami, H., & Uddin, M. I. (2021). PeachNet: Peach Diseases Detection for Automatic Harvesting. *Computers, Materials & Continua*, 67(2).
- Aravatagimath, A., Sutagundar, A. V., & Yalavigi, V. (2021, December). Agriculture Product Marketing Data Analysis using Machine Learning. In *2021 International Conference on Forensics, Analytics, Big Data, Security (FABS)* (Vol. 1, pp. 1-6). IEEE.
- Ayala-Niño, D., & González-Camacho, J. M. (2022). Evaluation of machine learning models to identify peach varieties based on leaf color. *Agrociencia*.
- Ayan, E., Erbay, H., & Varçın, F. (2020). Crop pest classification with a genetic algorithm-based weighted ensemble of deep convolutional neural networks. *Computers and Electronics in Agriculture*, 179, 105809.
- Bini, D., Pamela, D., & Prince, S. (2020, March). Machine vision and machine learning for intelligent agrobots: A review. In *2020 5th International conference on devices, circuits and systems (ICDCS)* (pp. 12-16). IEEE.
- Brei, V. A. (2020). Machine learning in marketing: Overview, learning strategies, applications, and future developments. *Foundations and Trends® in Marketing*, 14(3), 173-236.
- Chelliah, B. J., Latchoumi, T. P., & Senthilselvi, A. (2022). Analysis of demand forecasting of agriculture using machine learning algorithm. *Environment, Development and Sustainability*, 1-17.
- Diao, G., Zhao, L., & Yao, Y. (2015). A dynamic quality control approach by improving dominant factors based on improved principal component analysis. *International Journal of Production Research*, 53(14), 4287-4303.

- Domingues, T., Brandão, T., & Ferreira, J. C. (2022). Machine learning for detection and prediction of crop diseases and pests: A comprehensive survey. *Agriculture*, 12(9), 1350.
- Durgabai, R. P. L., & Bhargavi, P. (2018). Pest management using machine learning algorithms: a review. *International Journal of Computer Science Engineering and Information Technology Research (IJCEITR)*, 8(1), 13-22.
- Elavarasan, D., & Vincent, P. D. (2020). Crop yield prediction using deep reinforcement learning model for sustainable agrarian applications. *IEEE access*, 8, 86886-86901.
- El-Kahlout, M. I., & Abu-Naser, S. S. (2020). Peach type classification using deep learning. *International Journal of Academic Engineering Research (IJAER)*, 3(12).
- Farman, H., Ahmad, J., Jan, B., Shahzad, Y., Abdullah, M., & Ullah, A. (2022). Efficientnet-based robust recognition of peach plant diseases in field images. *Comput. Mater. Contin*, 71, 2073-2089.
- Ghadge, R., Kulkarni, J., More, P., Nene, S., & Priya, R. L. (2018). Prediction of crop yield using machine learning. *Int. Res. J. Eng. Technol.(IRJET)*, 5, 2237-2239.
- Gonzalez-Sanchez, A., Frausto-Solis, J., & Ojeda-Bustamante, W. (2014). Predictive ability of machine learning methods for massive crop yield prediction. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12(2), 313-328.
- Gumiere, S. J., Camporese, M., Botto, A., Lafond, J. A., Paniconi, C., Gallichand, J., & Rousseau, A. N. (2020). Machine learning vs. physics-based modeling for real-time irrigation management. *Frontiers in Water*, 2, 8.
- Hayıt, T. , Erbay, H. & Hayıt, F. (2018). Gıda Sektöründe Uygulanan Görüntü İşleme Çalışmalarının ve Tekniklerinin İncelenmesi. *Electronic Letters on Science and Engineering*, 14 (1) , 12-22.
- Hayıt, T., Erbay, H., Varçın, F., Hayıt, F., & Akci, N. (2023). The classification of wheat yellow rust disease based on a combination of textural and deep features. *Multimedia Tools and Applications*, 1-19.
- Hayıt, T., Erbay, H., Varçın, F., Hayıt, F., & Akci, N. (2021). Determination of the severity level of yellow rust disease in wheat by using convolutional neural networks. *Journal of Plant Pathology*, 103(3), 923-934.

- Hsu, J. Y., Tseng, W. K., Hsieh, J. Y., Chang, C. J., & Chen, H. (2020). The recommending agricultural product sales promotion mode in e-Commerce using reinforcement learning with contextual multiarmed bandit algorithms. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020, 1-10.
- Huang, S., Zhou, G., He, M., Chen, A., Zhang, W., & Hu, Y. (2020). Detection of peach disease image based on asymptotic non-local means and PCNN-IPELM. *IEEE Access*, 8, 136421-136433.
- Ivanovski, T., Zhang, X., Jemrić, T., Gulić, M., & Matetić, M. (2022). Peach Firmness Prediction Using Optimized Regression Trees Models. *Annals of DAAAM & Proceedings*, 33.
- Karpatne, A., Jiang, Z., Vatsavai, R. R., Shekhar, S., & Kumar, V. (2016). Monitoring land-cover changes: A machine-learning perspective. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, 4(2), 8-21.
- Kumar, I., Rawat, J., Mohd, N., & Husain, S. (2021). Opportunities of artificial intelligence and machine learning in the food industry. *Journal of Food Quality*, 2021, 1-10.
- Kumar, N., Mastrangelo, C., & Montgomery, D. (2011). Hierarchical modeling using generalized linear models. *Quality and Reliability Engineering International*, 27(6), 835-842.
- Leitzke Betemps, D., Vahl de Paula, B., Parent, S. É., Galarça, S. P., Mayer, N. A., Marodin, G. A., ... & Brunetto, G. (2020). Humboldtian diagnosis of peach tree (*prunus persica*) nutrition using machine-learning and compositional methods. *Agronomy*, 10(6), 900.
- Ljubobratović, D., Vuković, M., Brkić Bakarić, M., Jemrić, T., & Matetić, M. (2022). Assessment of various machine learning models for peach maturity prediction using non-destructive sensor data. *Sensors*, 22(15), 5791.
- Ljubobratović, D., Vuković, M., Brkić Bakarić, M., Jemrić, T., & Matetić, M. (2021). Utilization of explainable machine learning algorithms for determination of important features in 'Suncrest' peach maturity prediction. *Electronics*, 10(24), 3115.
- Ljubobratović, D., Zhang, G., Brkić Bakarić, M., Jemrić, T., & Matetić, M. (2020, October). Predicting peach fruit ripeness using explainable machine learning. In *Proceedings of the 31st International DAAAM Symposium* (pp. 717-723).

- Mohanty, S. N., Chatterjee, J. M., Jain, S., Elngar, A. A., & Gupta, P. (Eds.). (2020). Recommender system with machine learning and artificial intelligence: practical tools and applications in medical, agricultural and other industries. John Wiley & Sons.
- Okan, N. ve Engindeniz, S. (2016). İzmir'in Selçuk İlçesindeki Şeftali Bahçelerinin Gelir Yöntemiyle Değerlemesi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53 (2) , 139-146. DOI: 10.20289/zfdergi.388861
- Paudel, D., Boogaard, H., de Wit, A., Janssen, S., Osinga, S., Pylaniadis, C., & Athanasiadis, I. N. (2021). Machine learning for large-scale crop yield forecasting. Agricultural Systems, 187, 103016.
- Rong, D., Wang, H., Ying, Y., Zhang, Z., & Zhang, Y. (2020). Peach variety detection using VIS-NIR spectroscopy and deep learning. Computers and Electronics in Agriculture, 175, 105553.
- Saleem, M. H., Potgieter, J., & Arif, K. M. (2021). Automation in agriculture by machine and deep learning techniques: A review of recent developments. Precision Agriculture, 22, 2053-2091.
- Shaikh, T. A., Rasool, T., & Lone, F. R. (2022). Towards leveraging the role of machine learning and artificial intelligence in precision agriculture and smart farming. Computers and Electronics in Agriculture, 198, 107119.
- Sujjaviriyasup, T., & Pitiruek, K. (2013). Agricultural product forecasting using machine learning approach. Int. Journal of Math. Analysis, 7(38), 1869-1875.
- Vural, H. ve Çakan, V. A. (2021). Türkiye şeftali piyasasının ekonomik analizi ve pazarlama marjları. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 24(2), 379-387.
- Wani, H., & Ashtankar, N. (2017, January). An appropriate model predicting pest/diseases of crops using machine learning algorithms. In 2017 4th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS) (pp. 1-4). IEEE.
- Wróbel, A., Gyğax, G., Schmid, A., & Ott, T. (2020). Going for 2D or 3D? Investigating Various Machine Learning Approaches for Peach Variety Identification. In Artificial Neural Networks in Pattern Recognition: 9th IAPR TC3 Workshop, ANNPR 2020, Winterthur, Switzerland,

- September 2–4, 2020, Proceedings 9 (pp. 257-265). Springer International Publishing.
- Yadav, S., Sengar, N., Singh, A., Singh, A., & Dutta, M. K. (2021). Identification of disease using deep learning and evaluation of bacteriosis in peach leaf. *Ecological Informatics*, 61, 101247.
- Yuh, Y. G., Tracz, W., Matthews, H. D., & Turner, S. E. (2023). Application of machine learning approaches for land cover monitoring in northern Cameroon. *Ecological Informatics*, 74, 101955.
- Zhang, D., Yang, H., Cao, J., Gong, Q., & Kumaran, S. R. (2023). Peach Leaf Diseases Identification Using Convolutional Neural Network and Fastai Framework.
- Zhang, J., & Ye, C. (2022, August). A Peach Maturity Detection Algorithm Based on YOLOV5 Attention Mechanism. In *2022 International Conference on Machine Learning and Intelligent Systems Engineering (MLISE)* (pp. 284-287). IEEE.
- Zhang, K., Xu, Z., Dong, S., Cen, C., & Wu, Q. (2019). Identification of peach leaf disease infected by *Xanthomonas campestris* with deep learning. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, 12(4), 388-396.
- Zhou, Z. H. (2021). *Machine learning*. Springer Nature.
- Zhu, Y., Chen, M., Gu, Q., Zhao, Y., Zhang, X., Sun, Q., ... & Zheng, K. (2022). Machine learning methods for efficient and automated in situ monitoring of peach flowering phenology. *Computers and Electronics in Agriculture*, 202, 107370.



ISBN: 978-625-367-403-8