

# KIRAZ

## Editörler

Doç. Dr. Hakan KELES

Doç. Dr. Murat GÜNEY



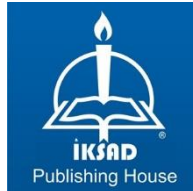
# KIRAZ

## Editörler

Doç. Dr. Hakan KELES  
Doç. Dr. Murat GÜNEY

## Yazarlar

Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK  
Doç. Dr. Aysen KOÇ  
Doç. Dr. Burhanettin İMRAK  
Doç. Dr. Hakan KELES  
Doç. Dr. Murat GÜNEY  
Doç. Dr. Servet ARAS  
Doç. Dr. Zeynep ERGÜN  
Dr. Öğr. Üyesi Ali ENDES  
Dr. Öğr. Üyesi Müjgan GÜNEY  
Dr. Adil Koray YILDIZ  
Dr. Pınar ARIDICI KARA  
Dr. Şenay KARABIYIK  
Dr. Zeliha KAYAASLAN  
Öğr. Gör. Selcan ÖZYALIN  
Arş. Gör. Sevim ATMACA  
Özcan TETİK



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: 978-625-367-495-3**  
Cover Design: Hakan KELES  
December / 2023  
Ankara / Türkiye  
Size = 16 x 24 cm

## **İÇİNDEKİLER**

**ÖNSÖZ**.....1

### **BÖLÜM I**

#### **KİRAZIN KÜLTÜR TARİHİ VE ÜRETİM MİKTARLARI**

Doç. Dr. Aysen KOÇ.....3

### **BÖLÜM II**

#### **KİRAZDA SEKONDER METABOLİTLERİN PROFİLİ**

Dr. Öğr. Üyesi Müjgan GÜNEY

Doç. Dr. Zeynep ERGÜN.....13

### **BÖLÜM III**

#### **KİRAZ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE DÖLLENME BİYOLOJİSİ**

Dr. Şenay KARABIYIK

Doç. Dr. Burhanettin İMRAK.....35

### **BÖLÜM IV**

#### **KİRAZ ISLAHI**

Doç. Dr. Aysen KOÇ.....55

### **BÖLÜM V**

#### **KİRAZ ISLAHINDA GENETİK ÇEŞİTLİLİK VE MOLEKÜLER İLERLEMELER**

Doç. Dr. Murat GÜNEY

Doç. Dr. Hakan KELES.....73

### **BÖLÜM VI**

#### **KİRAZ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SULAMA VE GÜRELEME YÖNETİMİ**

Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK.....99

### **BÖLÜM VII**

#### **KİRAZDA ABİYOTİK STRESLER**

Doç. Dr. Servet ARAS

Öğr. Gör. Selcan ÖZYALIN.....139

### **BÖLÜM VIII**

#### **KİRAZ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ÖNEMLİ ZARARLILAR**

Dr. Pınar ARIDICI KARA.....147

## **BÖLÜM IX**

### **KİRAZDA ÖNEMLİ FUNGAL HASTALIKLAR**

Dr. Öğr. Üyesi Ali ENDES

Arş. Gör. Sevim ATMACA.....163

## **BÖLÜM X**

### **KİRAZDA ÖNEMLİ BAKTERİYEL HASTALIKLAR**

Dr. Zeliha KAYAASLAN.....175

## **BÖLÜM XI**

### **KİRAZ BAHÇELERİNDE YABANCI OTLAR VE MÜCADELESİ**

Özcan TETİK.....173

## **BÖLÜM XII**

### **KİRAZIN ENDÜSTRİYEL KULLANIMI**

Doç. Dr. Zeynep ERGÜN

Dr. Öğr. Üyesi Müjgan GÜNEY.....197

## **BÖLÜM XIII**

### **KİRAZ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE TEKNOLOJİK YAKLAŞIMLAR**

Dr. Adil Koray YILDIZ.....209

## **BÖLÜM XIV**

### **KİRAZDA HASAT VE DEPOLAMA**

Öğr. Gör. Selcan ÖZYALIN.....225

## ÖNSÖZ

Meyve yetiştiriciliği, tarım sektörü içinde önemli bir yer tutmaktadır. Dünya genelinde gıda arzı konusunda önemli bir role sahiptir. Kiraz, bu sektörün içinde en çok ilgi çeken türler arasındadır. Ülkemizde de severek tüketilen “Kiraz”, meyve ticaretinde önemli bir yere sahiptir. Hem üretimi yapılan alan bakımından, hem üretim miktarı bakımından dünyada başı çeken Türkiye, aynı zamanda kirazın orijin merkezlerinden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

“Kiraz” kitabı, konusunda uzman bilim insanları tarafından her kesimden tarım severin ve kiraz meraklısının anlayacağı dilde yazılmaya çalışılmış ve ihtiva ettiği bölümler dolayısıyla da yetiştiricilik anlamında önemli bir kaynak olarak sizlere sunulmuştur.

Kitabın içeriğinde, Dünya ve Türkiye özelinde genel bilgilerden kiraz yetiştiriciliğinde kullanılan son teknolojilere kadar her türlü bilgiye erişebileceksiniz. Ayrıca bu kitabın yetiştiricilik anlamında sunacağı bilgilerin Türkiye Kiraz Yetiştiriciliğine faydalı olması en büyük temennimizdir.

Bu kitabın hazırlanmasında emek veren, bilgilerini esirgemeyen bütün hocalarımıza ve IKSAD Uluslararası Yayıncılık evi yaygın ekibine teşekkürü borç biliyoruz.

Aralık 2023

Editörler

Doç. Dr. Hakan KELES

Doç. Dr. Murat GÜNEY



## BÖLÜM I

### KİRAZIN KÜLTÜR TARİHİ VE ÜRETİM MİKTARLARI

Doç. Dr. Aysen KOÇ<sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10395927>

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





## GİRİŞ

Ülkemizde meyvesi sevilerek tüketilen kiraz, ilkbaharda taze meyvenin az bulunduğu dönemde olgunlaşmakta, gerek görünüşü ile gerekse tadıyla tüm canlılar için çekiciliği fazla olmaktadır. Güney Kafkasya, Hazar Denizi ve Kuzeydoğu Anadolu'nun kirazın anavatanı olduğu ve buralardan kuşlar, eski medeniyetler tarafından taşınmalar, ekonomik ve kültürel faaliyetler ile dünyaya yayıldığı düşünülmektedir (Özbek, 1978). Kirazın, Hazar Denizi ve Karadeniz çevresinde bölgeye özgü olduğu ve Neolitik ve Bronz Çağlarından (MÖ 5500-4000) beri bilindiği, buralardan Avrupa'nın ılıman iklim bölgelerine yayıldığı fosil kanıtlarla tespit edilmiştir (Dirlewanger ve diğerleri, 2007). Kirazın Roma'ya M.Ö. 72 yılında, tarihsel olarak Pontus bölgesi olarak bilinen kuzeydoğu Anadolu'dan getirildiği kabul edilmektedir. Günümüz Türkiye'sindeki Giresun şehri antik Yunanlılar tarafından Choerades veya Pharnacia ve daha sonra Kerasous veya Cerasus, <Kerason< Kerasounta< kerasus "boynuz" (yarımada için), Yunanca+ ounta (Yunanca toponomik son ek) olarak biliniyordu. İsim daha sonra Kerasunt'a dönüşmüştür, bazen Kerasounde veya Kerassounde olarak da yazılmaktadır (Jacob, 2010).

Kiraz (*Prunus avium* L.), *Rosales* takımının *Rosaceae* familyasının *Prunoideae* (*Amygdaloideae*) alt familyasında, *Prunus* cinsi, *Cerasus* alt cinsi içerisinde *Eucerasus* grubunda yer almaktadır (Hummer ve Janick, 2009).

Kiraz, Türkiye meyve yetiştiriciliğinde ve meyve ihracatında önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde üretimi yapılan sert çekirdekli meyvelerden şeftali ve kayısıdan sonra üretim bakımından üçüncü sırada yer almaktadır. Değişik ekolojiye sahip bölgelerde ve farklı olgunlaşma zamanına sahip çeşitlerin kullanılmasıyla Mayıs ile Temmuz ayları arasında olan dönemde taze tüketilebilmektedir (Özçağırın ve diğerleri, 2005).

Meyveleri sofralık olarak taze veya kurutulmuş olarak değerlendirilebildiği gibi pasta, şekerleme ve içki yapımında yada konserve, sirke, reçel ve dondurulmuş olarak da tüketilebilmektedir. Kiraz, kalsiyum, potasyum, karotenoidler, C vitamini, lif, demir, magnezyum, çinko, riboflavin, niasin, tiamin ile B6 ve E vitaminleri bakımından zengindir (Tablo 1, Özçağırın ve diğerleri, 2005). Yirmi adet kirazda 12-25 mg antosiyaninin bulunduğu ve bu maddenin aspirinden on kat daha fazla ağrı kesici etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca idrar sökücü olduğu, meyve saplarında

bulunan potasyum tuzları ve tanenin böbrek rahatsızlıkları için kaynatılarak elde edilen suyunun kullanıldığı bildirilmektedir (Baytop, 1984). Ekonomik değeri yüksek olan kirazın meyvesinin yanı sıra yaprağı, meyve sapı ve kerestesi de değerlidir.

**Tablo 1.** Kiraz meyvesinin 100 g meyve etinin kimyasal içeriği (Özçağıran ve diğerleri., 2003)

Kimyasal İçerik	Ortalama Değer
Su	83.6 (g)
Protein	0.8 (g)
Yağ	0.5 (g)
Karbonhidrat	14.0 (g)
Mineral madde	0.6 (g)
Sodyum	1.8 (mg)
Potasyum	227.0 (mg)
Magnezyum	0.8 (mg)
Kalsiyum	16.0 (mg)
Manganez	0.03 (mg)
Demir	0.5 (mg)
Kobalt	0.5 (mg)
Bakır	0.10 (mg)
Fosfor	25.0 (mg)
Klor	61.0 (mg)
Karoten	0.3 (mg)
Vitamin B1	0.03 (mg)
Vitamin B2	0.03 (mg)
Nikotinamid	0.25 (mg)
Vitamin B6	0.04 (mg)
Vitamin C	10.5 (mg)
Limon Asidi	15.0 (mg)
Toplam Asit	680.0 (mg)

2021 yılı Dünya kiraz üretimi ve bunun kıtalara göre dağılımı Tablo 2'de verilmiştir (FAOSTAT, 2023a). Kiraz üretimi, kuzey yarımkürede, ılıman iklim kuşağında, nemli ve serin bölgelerde daha fazla yapılmaktadır (Özçağıran ve diğerleri, 2005). Beş kıtada yapılan üretim miktarı incelendiğinde en yüksek payı %45.35 ile Asya kıtası almaktadır. Bu alanda en fazla üretim Türkiye, Özbekistan ve İran'da yapılmaktadır. İkinci sırada bulunan Avrupa kıtasının üretimdeki payı %27.12'dir. Bu kıtada üretim miktarları ile öne çıkan ülkeler ise İspanya, İtalya ve Yunanistan'dır. Dünya kiraz üretiminde %25.51 ile Amerika kıtası üçüncü, %1.12 ile Afrika kıtası

dördüncü ve %0.91 ile Okyanusya beşinci sıradadır (Tablo 2). Dünya kiraz üretimi verim ortalaması 605.77 kg/da iken Amerika kıtasında bu değer 790.66 kg/da, Asya kıtasında ise 695.75 kg/da olarak belirlenmiştir.

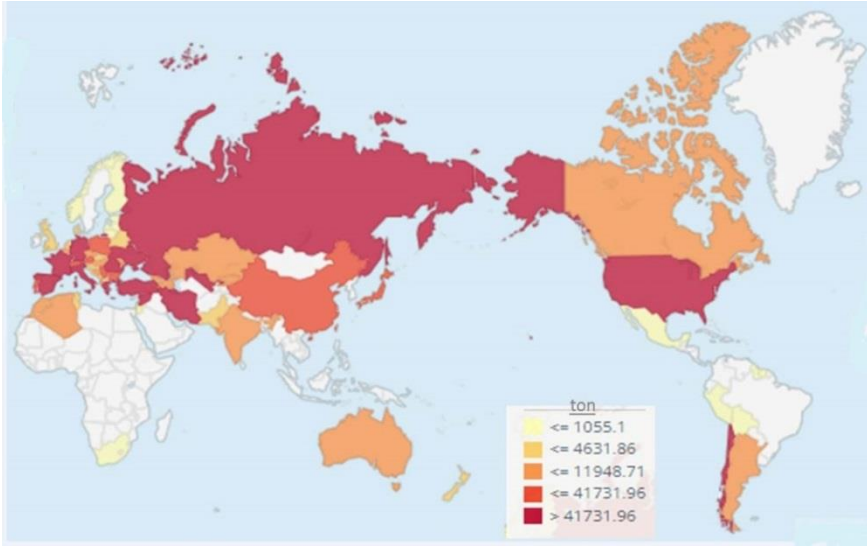
**Tablo 2.** Dünya kiraz üretimi (2021)

Kıtalar	Üretim Alanı (da)	Üretim miktarı (ton)	Dünya Üretimindeki Payı (%)	Verim (kg/da)
Afrika	83 150	30 573.17	1.12	367.68
Amerika	881 590	697 039.59	25.51	790.66
Asya	1 780 840	1 239 025.42	45.35	695.75
Avrupa	1 724 230	740 947.81	27.12	429.73
Okyanusya	40 820	24 827.20	0.91	608.21
Dünya	4 510 630	2 732 413.19		605.77

Dünya kiraz üretimi sıralamasında ilk on sırada yer alan ülkeler Tablo 3 ve Şekil 1’de verilmiştir (FAOSTAT, 2023a, 2023b). Türkiye, Dünya kiraz üretiminin %25.25’ini karşılayarak birinci sırada yer almaktadır. Bu durum ekolojik koşulların uygunluğunun yanısıra kirazın ekonomik değerinin yüksek olmasından da kaynaklanmaktadır. Dünya kiraz üretiminde Türkiye’yi 343190 ton ile Amerika, 325048 ton ile Şili ve 213600 ton ile Özbekistan takip etmektedir. Üretim bakımından ülkemiz ilk sırada yer almasına rağmen verim bakımından Özbekistan ve Amerika’nın peşinden 3. sırada yer almaktadır. Bu ülkelerin verim ortalamaları incelendiğinde en yüksek verimin Özbekistan ve Amerika’da olduğu, Türkiye’nin ise 845.93 kg/da ile üçüncü sırada yer aldığı görülmektedir.

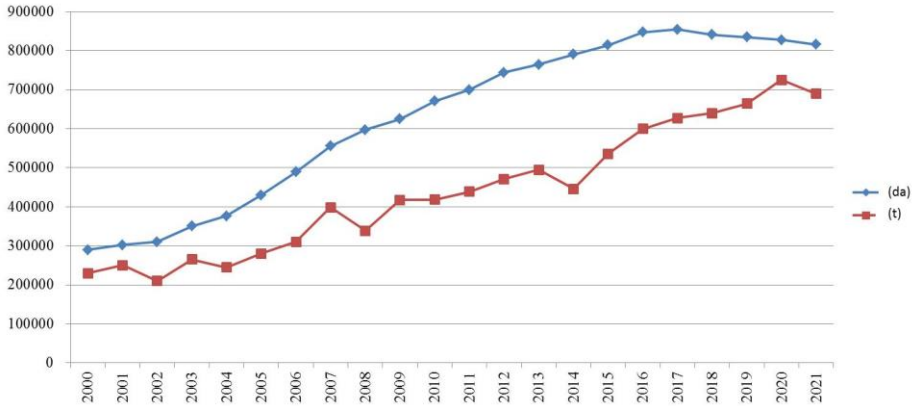
**Tablo 3.** Önemli kiraz üreticisi ülkelerin Dünya kiraz üretimi (2021)

Ülkeler	Üretim Alanı (da)	Üretim miktarı (ton)	Dünya Üretimindeki Payı (%)	Verim (kg/da)
Türkiye	815 470	689 834	25.25	845.93
Amerika	341 960	343 190	12.56	1 003.59
Şili	489 610	325 048	11.90	663.89
Özbekistan	144 980	213 600	7.82	1 473.31
İran	218 090	156 134	5.71	715.92
İspanya	294 500	125 810	4.60	427.19
İtalya	279 800	93 030	3.40	332.49
Yunanistan	167 800	80 740	2.95	481.17
Ukrayna	103 000	61 850	2.26	600.49
Polonya	97 000	59 100	2.16	609.28



**Şekil 1.** Ülkelerin 1994-2021 yılları arasındaki kiraz üretim miktarları

Ülkemizde kiraz üretim alanları ve miktarları yıllar boyunca artarak devam etmiştir. Son 22 yılın değerleri incelendiğinde üretim alanı 290000 da'dan 815470 da'a %281.20 artış göstermiştir. Üretim miktarı ise 230000 tondan 689834 tona %299.9'luk artış sağlamıştır (Şekil 2, FAOSTAT 2023b).



**Şekil 2.** Türkiye 2000-2021 yılları arası kiraz üretim alanları (da) ve üretim miktarları (t)

Dünyanın güney yarım küresinde yer alan Şili, Yeni Zelanda ve Avustralya'da hasat Ekim-Şubat ayları arasında, Türkiye'nin de içinde bulunduğu kuzey yarım kürede ise Nisan-Ağustos ayları arasında yapılmaktadır. Türkiye'de hasatın yapıldığı bu geniş aralık pazarda erkencilik

ve geççilik yönünden önemli avantaj sağlamaktadır. Bu şekilde üretim artışı sağlamak pazardan alınan payı artırdığı için önemlidir. Dünya 2021 yılı kiraz ihracat ve ithalat rakamları incelendiğinde (Tablo 4), 967.338,36 ton ihracat bedeli olarak 4.197.341.000 dolar, 1.012.999,56 ton ithalat karşılığında 5.183.240.000 dolar ticaret yapıldığı belirlenmiştir. En yüksek ihracat miktarı ve değeri ile Şili ve Hong Kong öne çıkarken, ithalat miktarı ve değerinde Çin ve Hong Kong ilk 2 sırada yer almaktadır. Dünya kiraz üretiminde lider olan Türkiye, dünya ihracatında 70469 ton kiraz ihracatı ile 183457000 USD değerinde kazanç sağlamıştır (FAOSTAT 2023c).

Türkiye, en fazla ihracatı 24558 ton ve 88357000 USD ile Almanya'ya ve 22677 ton ve 37616000 USD ile Rusya'ya yapmıştır. Bu ülkeleri Avusturya, Norveç, Hollanda ve İsveç takip etmiştir.

**Tablo 4.** Dünya 2021 yılı kiraz ihracat ve ithalat miktarları (ton) ve değerleri (USD)

Ülkeler	İhracat		İthalat	
	Miktarı (t)	Değeri (1000 USD)	Miktarı (t)	Değeri (1000 USD)
Çin	15.95	75	313 660.91	1 992 808
Şili	335 516.04	1 678 031	22.00	56
Hong Kong	238 358.99	1 074 228	283 379.98	1 587 842
Amerika	73 975.01	458 319	16 259.54	111 935
Almanya	4 327.06	16 153	48 596.70	183 643
Türkiye	70 462.62	183 453	40.94	119
Dünya	967 338.36	4 197 341	1 012 999.56	5 183 240

Türkiye kiraz üretiminde 2021 yılı TÜİK verilerine göre öne çıkan on il Tablo 5'de verilmiştir (TÜİK, 2023). İzmir ili 87667 ton ile Türkiye kiraz üretiminin %12.71'ini karşılamaktadır. Üretim miktarları birbirine çok yakın olan Bursa, Konya, Afyonkarahisar, Isparta ve Manisa illeri de önemli kiraz üreticisi illerimizdir. Bu on il Türkiye üretiminin %66.25'ini üretmektedir.

**Tablo 5.** Önemli kiraz üreticisi illerin kiraz üretim miktarları (2021)

İller	Üretim miktarı (ton)	Türkiye Üretimindeki Payı (%)
İzmir	87 667	12.71
Bursa	52 971	7.68
Konya	51 942	7.53
Afyonkarahisar	50 793	7.36
Isparta	50 281	7.29
Manisa	49 343	7.15
Amasya	41 084	5.96
Çanakkale	29 830	4.32
Antalya	23 002	3.33
Niğde	20 068	2.91

**KAYNAKÇA**

- Baytop, T. (1984). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün), İstanbul Üniversitesi Yayınları: 3255, İstanbul, 520 sayfa.
- Blando, F. and Oomah, B. D. (2019). Sweet and sour cherries: Origin, distribution, nutritional composition and health benefits. *Trends in Food Science & Technology*. 86:517-529.
- Dirlewanger, E., Claverie, J., Wünsch, A., Iezzoni, A.F. (2007). Cherry. In: Kole, C. (eds) *Fruits and Nuts. Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*, vol 4. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-34533-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-540-34533-6_3) (Erişim tarihi: 20.09.2023).
- FAOSTAT (2023a). Food and Agriculture Organization of the United Nations Production Statistics, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: 27.09.2023).
- FAOSTAT (2023b). Food and Agriculture Organization of the United Nations Production Statistics, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (Erişim tarihi: 27.09.2023).
- FAOSTAT (2023c). Food and Agriculture Organization of the United Nations Production Statistics, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL> (Erişim tarihi: 27.09.2023).
- Hummer, K.E., Janick, J. (2009). Rosaceae: Taxonomy, Economic Importance, Genomics. *Genetics and Genomics of Rosaceae*, pp 1–17. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=b7dcc271933a6795de24923540c1aeb69a47c7f2> (Erişim tarihi: 20.09.2023)
- Jacob, D. (2010). *Temperate Horticulture Current Scenario*. Oxford Book Company. ISBN: 978-93-80179-38-4. Mehra Offset Press, Delhi. 45-58 pp.
- Özbek, S. (1978). *Özel Meyvecilik*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 128, Adana
- Özçağırın, R., Ünal A., Özeker E., İsfendiyaroğlu M. (2005). *Ilıman İklim Meyve Türleri (Sert Çekirdekli Meyveler) Cilt-1*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 553, ISBN: 975-483-580-2, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova/İzmir, 159-225 s.
- TÜİK (2023). Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 20.09.2023)





## BÖLÜM II

### KIRAZDA SEKONDER METABOLİTLERİN PROFİLİ

Dr. Öğr. Üyesi Müjgan GÜNEY<sup>1</sup>

Doç. Dr. Zeynep ERGÜN<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10395942>

---

<sup>1</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye. [mujgan.guney@yobu.edu.tr](mailto:mujgan.guney@yobu.edu.tr), Orcid ID: 0000-0001-5491-1430

<sup>2</sup> Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Biyomühendislik Fakültesi, Adana, Türkiye. [zergun@atu.edu.tr](mailto:zergun@atu.edu.tr), Orcid ID: 0000-0002-9868-9488



## GİRİŞ

Bitki biyolojisinin karmaşık alanında ikincil metabolitler, özel organik bileşikler olarak ortaya çıkmaktadır. Büyüme ve üreme gibi temel yaşam süreçlerinde doğrudan yer almayan karbonhidratlar, proteinler ve lipitler gibi birincil metabolitlerin aksine, ikincil metabolitler bitki biyolojisinin karmaşık ağında önemli roller oynamaktadırlar. Bu bileşikler, bir bitkinin kimyasal ağının ardındaki beyinler olarak hizmet ederek ve savunma mekanizmaları ile karmaşık fizyolojik olayların arasındaki karmaşık etkileşimleri koordine etmektedir (Pagare ve diğerleri, 2015).

İkincil metabolitler, bitki krallığının koruyucuları olarak hareket ederek bitkileri otçullara, hastalıklara ve öngörülemeyen çevresel zorluklara karşı güçlendirirler. Ancak bunların önemi savunmanın ötesine geçiyor. Bu kimya uzmanları, bitkilerin çeşitli diğer canlılarla nasıl etkileşime girdiği konusunda çok önemli roller oynayarak, polen taşıyıcıları çekmek ve tohum dağılma sürecini düzenlemek gibi önemli görevleri yerine getirmektedirler (Stevenson ve diğerleri, 2017).

Bitkilerde ikincil metabolitleri bitkilerin savunma mekanizmasında etkili olmakla beraber insanlar için de değerli özellikler taşımaktadır. Biyoaktif potansiyelleri tarımda meyve kalitesini etkileyerek yanı sıra farmakolojiden kozmetik ve biyokimyaya kadar çeşitli alanlarda araştırma ve yeniliklerin konusu olmaktadır. Bu nedenle, ikincil metabolitlerin ve bunların potansiyel kullanımlarının yeniden değerlendirilmesi birçok araştırmaya ışık tutmaktadır. Son yıllarda farmasötik ve kozmetikte doğal ürünlere olan talebin artması nedeniyle bu bileşikler önem kazanmıştır. Eş zamanlı olarak, dengeli beslenmenin bir parçası olduklarında insan sağlığının geliştirilmesinde kabul edilen rolleri, sağlık sektöründeki statülerini yükseltmiştir. Küresel nüfus artmaya devam ettikçe, sağlıkla ilgili endişeleri gidermek ve uzun ömürlülüğü desteklemek amacıyla bu doğal bitki öğelerinin besin takviyeleri ve fonksiyonel gıdalar için kullanılmasına olan ilgi artmaktadır (Güney ve Gündeşli, 2022). Tatlı kiraz, çeşitli renksiz fenolikler ve antosiyaninler gibi önemli ikincil metabolitlere sahip en popüler ılıman meyvelerden biridir (Liu ve diğerleri, 2011).

Tatlı kiraz (*Prunus avium* L.), en popüler ılıman meyvelerden biri olarak kabul edilmektedir. Tatlı kirazlar mevsimsel olarak mevcut olup, özellikle taze, depolanmamış meyveler döneminde, ilkbahar sonu ve yaz

başında pazara sunulmaktadır ve tüketiciler tarafından büyük değer görererek bazı ülkelerde yüksek fiyatlarda satılmaktadır (McCune ve diğeri, 2010; Ballistreri ve diğeri, 2013; Gonçalves ve diğeri, 2022; Hu ve diğeri, 2021).

Hazar ve Karadeniz köken alan ve olası olarak ilk Yunanlılar tarafından kültüre alınan tatlı kiraz, mükemmel bir C vitamini ve lif kaynağı olarak bilinmektedir. Özellikle, diğeri birçok yaz meyvesine kıyasla yüksek düzeyde potasyum ve daha düşük bir glicemik indekse sahip olan kiraz diyabetle mücadele eden kişiler için olumlu bir seçenek haline gelmektedir. Önemli melatonin içeriği, uykuya yardımcı olma ve jet lag'den kurtulma sağlama potansiyeli nedeniyle araştırma ilgisini artmaktadır (Allen ve Silver, 2010).

Kiraz, özellikle yüksek seviyelerde çeşitli polifenoller içeren zengin fitokimyasal içeriğiyle öne çıkmaktadır. Bu fitokimyasallar arasında hidroksisünamik asitler, antosiyaninler, flavan-3-oller ve flavonoller bulunmaktadır. Diğeri bazı meyvelerle karşılaştırıldığında kirazların içerdiği yararlı bileşiklerin daha yüksek konsantrasyonda bulunduğu saptanmıştır. Fitokimyasalların spesifik miktarları farklı kiraz çeşitleri arasında önemli ölçüde değişmektedir; bu da genetik çeşitlilik ve yetiştirme koşulları gibi faktörlerin bu meyvelerin fitokimyasal profili üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Fitokimyasal içerikteki bu çeşitlilik, tatlı kirazların benzersiz lezzetine ve rengine katkıda bulunmakta ve aynı zamanda onların sağlığı teşvik eden potansiyel özelliklerinin de göstermektedir. Özellikle polifenoller antioksidan özellikleriyle bilinmekte ve anti-inflamatuar etkiler ve potansiyel kardiyovasküler avantajlar dahil olmak üzere çeşitli sağlık yararlarıyla ilişkilendirilmiştir (Ballistreri ve diğeri, 2013; Blando ve Oomah, 2019; Hussain ve diğeri, 2021).

Araştırmalar sürekli olarak kirazların çeşitli sağlık belirteçlerini olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir. Oksidatif stresi azaltma, inflamasyonu hafifletme ve egzersize bağlı kas ağrısını ve güç kaybını hafifletme konusunda potansiyel göstermişlerdir. Ek olarak kirazlar kan basıncında, artrit ve uyku kalitesinde iyileşmelerle ilişkilendirilmiştir. Diyabetli bireyler için kirazlar, hemoglobin A1C'yi (HbA1C), Çok düşük yoğunluklu lipoproteini (VLDL) ve trigliseritleri/yüksek yoğunluklu lipoproteini (TG/HDL) düşürme konusunda umut vaat ediyor. Bu bulgular, kirazların yalnızca diyetle lezzetli bir katkı olarak değil, aynı zamanda genel

sağlığı geliştirmek için doğal ve keyifli bir seçenek olduğunu ve oksidatif stres ve iltihaplanma ile bağlantılı durumların önlenmesine ve tedavisine potansiyel olarak yardımcı olduğunu vurgulamaktadır (Kelley ve diğerleri 2018; Kelley ve diğerleri 2013; Garrido ve diğerleri 2013; Schumacher ve diğerleri 2013). Küresel tüketimleri ve besin değerleri olsa da, kirazlar hala çalışmaya açık konudalar. Bu nedenle, bu çalışmanın temel amacı kirazın yalnızca meyvelerinde değil aynı zamanda bitkinin çeşitli kısımlarında bulunan ikincil metabolitleri üzerine yapılan araştırmaları vurgulamaktır. Bu sonuçlar, kirazın genel sağlığı destekleyen ve ikincil metabolitlerle ilişkili koşulları ele alan lezzetli ve doğal bir besin ögesi olarak potansiyelini vurgulayarak, bu alanda ek araştırma yapılması zorunluluğunun altını çizerek gelecekteki araştırmalar için değerli bilgiler sunmaktadır.

## **1. KIRAZDA SEKONDER METABOLİT ÇEŞİTLERİ**

Sekonder metabolitler genellikle üç ana sınıfa (Terpenoidler, alkaloidler ve fenolik bileşikler) ile tanımlansada tanenler, glikozitler, ksantonlar, saponinler, kinonlar, steroidler, lignanlar, kumarinler ve bir dizi diğer bitki sekonder metaboliti de bilinmektedir (Güney ve diğerleri, 2022).

### **1.1. Fenolik Bileşikler**

Bitkilerde doğal olarak bulunan çeşitli organik bileşiklerin bir grubu olan fenolik bileşikler, en az bir hidroksil grubu (-OH) içeren altı üyeli bir aromatik halkaya sahip olmalarıyla tanımlanmaktadır. Fenolik bileşikler, kimyasal yapıları ve özelliklerine bağlı olarak çeşitli kategorilere ayrılmaktadır. Kirazlarda çok çeşitli fenolik bileşikler hem yaprakta hem de meyvelerde karakterize edilmiştir (Kim ve diğerleri, 2005, Kelebek, 2010; Ballistreri ve diğerleri, 2013; Martini, ve diğerleri, 2017; Dziadek ve diğerleri, 2019). Kirazın tüketiminin faydaları fenolik bileşiklerle ilişkilendirilmiştir. Fenolik bileşikler yüksek antioksidan ve kemopreventif özellikleri ile tanınmaktadır (McCune ve diğerleri, 2010; Bhuyan ve Basu, 2017; Gündeşli ve diğerleri, 2021; Güney ve Gündeşli, 2022; Özyalın ve Yaman, 2023).

### 1.1.1. Flavonoidler

Flavonoidler, bitkilerde doğal olarak bulunan çeşitli polifenolik bileşiklerin bir grubunu temsil etmektedirler. Bu bileşikler, meyvelerde sebzelerde ve çiçeklerin canlı renklerine katkıda bulunmaktadır. Sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı, flavonoidleri izole etmek ve incelemek için sürekli çalışmalar yapılmaktadır. Günümüzde flavonoidler, çeşitli besin destekleri, ilaçlar, tıbbi ve kozmetik uygulamalarda vazgeçilmez bileşenler olarak kabul edilmektedir. Farklı halka yapılarına dayalı olarak, flavonoidler antosiyaninler, flavonlar, izoflavonlar, flavanonlar, flavonoller ve flavan-3-oller gibi çeşitli sınıflara ayrılmaktadırlar (Panche ve ve diğerleri, 2016).

Epikateşin, kuersetin, kuersetin-3-o-galaktozit, kuersetin-3-o-glikozit, kaempferol-3-o-rutinosit, rutin, kuersetin -3,4- glikozit kirazda tanımlanan flavonoller içerisinde yer almaktadır (Gonçalves ve diğerleri, 2004; Crupi ve diğerleri, 2014; Kiproovski ve diğerleri, 2018; Blando ve Oomah 2019; Hu ve diğerleri, 2021, Karagiannis ve diğerleri, 2021). Tanımlanan ana flavonoller kuersetin glukozit türevleridir (Kiproovski ve diğerleri, 2018). Taksifolin ise flavanonol alt grubuna ait flavonoid de kirazlarda rapor edilmiştir (Martini ve diğerleri, 2017). Taksifolin, sağlık açısından çok çeşitli yararları nedeniyle diyetisyenlerin ve tıbbi kimyagerlerin ilgisini çeken bir diyet bileşeni olarak tanımlanmaktadır (Das ve diğerleri, 2021).

Flavan-3-oller flavonoidlerin bir alt grubu olan lavan-3-oller, iki bitişik hidroksil grubu içeren B halkası üzerinde bir katekol yapısına sahip 3 karbonlu bir köprüden (C6-C3-C6) oluşan karakteristik bir yapıya sahiptir. Flavan-3-ollerin potansiyel sağlık yararları şu anda kapsamlı bir şekilde araştırılmaktadır. Bu bileşenler, basit monomerlerden gallocateşin adı verilen hidroksilli bir forma kadar (+) kateşin ve onun izomeri olan (-)epikateşin gibi çeşitli şekillerde olabilmektedirler. Bu temel monomerler, galik asit ile esterleşerek kompleks yapılar oluşturabilmektedirler. Bu yapılar yoğun tanenler olarak bilinen polimerik ve oligomerik proantosiyanidinleri

içermektedir. Kirazda yapılan çalışmalar sonucunda, epikateşin, kateşin, epigallocateşin ve proantosiyanidin B1 ve B2 gibi Flavan-3-ol bileşenleri rapor edilmiştir (Chaovanalikit ve Wrolstad, 2004; Hu ve diğerleri, 2021).

Anthocyaninler, flavonoid sınıfına ait olan, meyvelerde yaygın olarak bulunan ve suda çözünür pigmentlerdir ve kırmızıdan maviye uzanan renk tonlarına katkıda bulunmaktadırlar. Anthocyaninler antioksidan özelliklere sahiptirler ve vücuttaki zararlı serbest radikalleri nötralize etme yetenekleri nedeniyle potansiyel sağlık faydaları sunmaktadırlar. Kirazdaki ana ikincil metabolitler antosiyaninler olarak karakterize edilmektedir (Mozetič ve diğerleri, 2002; Gonçalves ve diğerleri, 2004; Usenik ve diğerleri, 2008). Kirazda tanımlanan ana antosiyaninler, siyanidin 3-O-glikozit ve siyanidin 3-O-rutinozdu; peonidin veya pelargonidin'in 3-O-rutinozu da daha küçük miktarlarda rapor edilmiştir (Ballistreri ve diğerleri, 2013; Karagiannis ve diğerleri, 2021). Kirazların canlı renkleri deride yoğunlaşan antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır. Kiraz çeşitlerinin arasındaki meyve rengindeki farklılıklar spesifik antosiyanin moleküllerinin ve pH'nın birikim düzenindeki değişkenliğinden kaynaklanmaktadır (Kiproviski ve diğerleri, 2018). Renk artışı doğrudan antosiyanin seviyesinin yüksek olmasıyla ilgilidir. Kirazlar olgunlaştıkça ten rengindeki değişiklikler antosiyanin birikimiyle pozitif yönde ilişkilidir. Çeşitlerin çoğu kırmızı kabuk ve renkli et sergilerken bazı çeşitler sarı-kırmızı rengindedir, bu da renk spektrumunu genişletir. Daha koyu renkli kirazlar daha büyük olma eğilimindedir; yenilebilir kısımları daha fazladır, şeker/asit oranları ve polifenolikleri daha yüksektir. Depolama sırasında kirazların rengi, artan antosiyanin seviyeleriyle doğrudan bağlantılı olarak yoğunlaşmaktadır. Bu, antosiyaninlerin yaygınlığını ve kirazların rengini, besin bileşimini ve antioksidan özelliklerini belirlemede önemli rollerini vurgulamaktadır (Blando ve Oomah, 2019).



### 1.1.2. Fenolik asitler

Fenolik asitler, bitkilerin önemli sekonder metabolitleri arasında yer almaktadır ve bitki fizyolojisi olaylarında kritik işlevlerde rol almaktadırlar. Bu asitler, polifenollerin bir alt grubunu oluşturarak meyvelerde yaygın olarak bulunmaktadır. Genellikle çeşitli formlarda, örneğin amidler, esterler veya glikozitler şeklinde ortaya çıkmaktadırlar. Hidroksibenzoik asitler ve hidroksisinnamik asitler olarak iki temel alt gruba ayrılmaktadırlar. Hidroksisinnamik asitler genellikle sinnamik asitten türetilir ve kuinik asit veya glikoz ile ester formunda bulunabilirler. En yaygın hidroksisinnamik asitler, ferulik, kafeik, p-kumarik ve sinapik asitler olarak tanımlanmaktadırlar. Hidroksibenzoik asitler ise benzoik asitten türetilir ve genellikle şekerler veya organik asitlerle bağlanarak çözünür formlarda bulunmaktadır, aynı zamanda lignin gibi hücre duvarı fraksiyonlarına bağlanabilirler. Fenolik asitler, güçlü bir antioksidan aktivite sergileyerek antioksidan vitaminlerini aşan koruyucu bir etki sunmaktadır (Kumar ve Goel, 2019; Keles, 2020). Kirazlarda bulunan başlıca fenolik asitler, hidroksisinnamik asit türevleri olan sırasıyla klorojenik asit izomeri olan neoklorojenik asit, kafeoilkinik, p-kumaroilkinik ve klorojenik asitlerdir (Ballistreri ve diğerleri, 2013; Blando ve Oomah, 2019). Ortalama hidroksisinnamik asit içeriği, farklı çeşitler arasında değişiklik gösterse de her zaman yukarıda bildirilen sırada değişiklik göstermiştir (Mozetic ve diğerleri, 2002; Usenik ve diğerleri, 2015). Çeşitler üç gruba ayrılabilir: düşük, orta ve yüksek neoklorojenik asit seviyeleri (sırasıyla 4–20, 20–40 ve 40–128 mg/100 g) (Serradilla ve diğerleri, 2016). Neoklorojenik asitin p-kumaroilkinik asit oranı, her tatlı kiraz çeşidinin belirgin bir özelliğidir (Serradilla ve diğerleri, 2016). Galik asit hidroksisinnamatlara göre çok daha az konsantrasyonlarda ve sadece bazı çeşitlerde rapor edilmiştir (Hu ve diğerleri, 2021).

## 1.2. Terpenoidler

Bitkilerde bulunan sekonder metabolitlerin bir diğer sınıfı terpenoidlerdir. Terpenoidler, mevalonik asidin (MVA) metabolizmasından türetilen ve birçok izopren (C5) birimini içeren doğal ürünler sınıfını oluşturan bileşiklerdir. Doğada geniş bir dağılıma sahip olan terpenoidler, çeşitli yapılarda bulunmaktadır. Bugüne kadar, doğada 50.000'den fazla keşfedilen terpenoidlerin çoğu bitkilerden izole edilmiştir. Terpenoidlerin bitki büyüme ve gelişiminde kritik rolları vardır; örneğin, gibberellin bitki hormonu olarak bitki gelişimini düzenlerken, karotenoidler fotosenteze katılır. Bitki savunma sistemlerinde rol alan fitoaleksinlerde terpenoidler grubuna aittir. Mentol ve perillyl alkol gibi birçok uçucu terpenoid baharatlar, lezzet vericiler ve kozmetik hammaddeleri olarak kullanılırken bazıları pestisitler, endüstriyel hammaddeler vb. olarak sanayede çok önem arz eden maddelerdir. Farnesen ve bisabolen gibi Seskiterpenler ve pinen ve limonen gibi monoterpenler yakıt üretiminde önemli öncü bileşikler olarak kullanılmaktadır (Yang ve diğerleri, 2020; George ve diğerleri, 2015; Martin ve diğerleri, 2003). Terpenoidler, yapısal özelliklerine ve genellikle beş karbon atomunun (C5) katları olan izopren birimlerinin sayısına göre alt gruba sınıflandırılmaktadırlar; monoterpenoidler (C10, ör:limonene ve pinene), seskiterpenoidler (C15 ör:farnesene ve bisabolene), diterpenoidler (C20 ör:gibberellinler ve retinol), triterpenoidler (C30 ör:squalene) ve tetraterpenoidler (C40 ör:karetonoidler). Bu sınıflandırmada her grup farklı işlevlere ve özelliklere sahiptir.

### 1.2.1. Uçucu aroma bileşekler olarak kirazda bulunan Terpenoidler

Aroma, meyve kalitesini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Aroma, tatlı kirazların algılanan kalitesi ve tüketici tarafından kabul edilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Bazı erkenci çeşitlerde, meyvenin duyuşal özellikleri, özellikle koku ve

aroma, düşük seviyeler ve sınırlı sayıda koku-aktif bileşik ile karakterize edilen, yetersiz uçucu bileşim nedeniyle tehlikeye girer. Meyve kalitesini ve sonuçta tüketici memnuniyetini arttırmak için tatlı kirazlardaki uçucu kompozisyonun kapsamlı bir analizinin yapılması zorunludur. Kirazlarda tat profillerinden sorumlu belirli aroma uçucu bileşiklerin araştırılması sonucunda, önceki çalışmalarda 80 yakın tanımlanmış bileşik ortaya çıkmıştır (Vavoura ve diğerleri, 2015; Hayaloglu ve Demir, 2016; Legua ve diğerleri, 2017; Nunes ve diğerleri, 2022; Goncalves ve diğerleri, 2022; Liu ve diğerleri, 2022). Kirazlarda en fazla bulunan uçucu maddeler aldehitler olsa da araştırılan tüm kiraz çeşitlerinde düşük seviyelerinde terpenoidler bulunmuştur. d l-limonen,  $\alpha$ -Terpinen, p-simen,  $\alpha$ -Pinen,  $\alpha$ -Tüjen,  $\beta$ -mirsen, 1,8-sineol, linalool,  $\alpha$ -Terpineol,  $\beta$ -siklositral ve geraniol kirazlarda rapor edilen terpenoidlerdir. En fazla uçucu terpenoid bazı çeşitlerde l-limonen ve bazılarında linalool olarak bulunmuştur (Serradilla ve diğerleri, 2012; Hayaloglu ve Demir, 2016; Legua ve diğerleri, 2017; Papapetros ve diğerleri, 2018; Goncalves ve diğerleri, 2022).

### 1.2.2. Karotenoidler

Karotenoidler birçok bitki türünde bulunabilen bir grup pigmenti olarak tanımlanan ve bitki büyüme ve gelişiminde çeşitli görevleri olan bileşiklerdir. Bu bileşikler genellikle meyve ve sebzelerin kırmızı, sarı ve turuncu renklerinden sorumludur. Yeşil dokularda, ışık yakalama spektrumunu genişleterek, reaktif oksijen türlerini temizleyerek ve klorofilin üçlü durumunu söndürerek ışıktan koruma sağlayan anahtar metabolitler olarak görev yapmaktadırlar. Ayrıca, karotenoidler abscisik asit (ABA) ve strigolaktonlar gibi fitohormonların öncü metabolitleri olarak ve çeşitli sinyal molekülleri olarak hizmet etmektedirler. temsil eder. Diyetle en çok bulunan karotenoidler beta-karoten, alfa-karoten, gammakaroten, likopen, lutein, beta-kriptoksantin, zeaksantin ve astaksantindir. Beta-karoten, alfa-karoten ve betakriptoksantin vücutta A vitamini veya retinole (A vitamininin

aktif formu) dönüştürülen karotenoidlerdir.  $\beta$ -Karoten, esas olarak insan tarafından tüketilen bitkisel besinlerdeki yaygınlığı nedeniyle en önemli provitamin A'dır ve en büyük aktiviteye sahip provitamin A'dır. (Nisar ve diğ. 2015; Hermanns ve diğ. 2020).

Kirazlar iyi bir karotenoid kaynağı olarak bilinmektedirler. Çalışmalar, seçilmiş tatlı kiraz çeşitleri arasında karotenoid içeriğinde dikkate değer farklılıklar olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sarı kabuklu çeşitler en yüksek karotenoid konsantrasyonları içermektedir. Tatlı kirazlarda tanımlanan karotenoidler arasında ksantofil, zeaksantin,  $\beta$ -apo-8-karotenal,  $\alpha$ -kriptoksantin,  $\beta$ -kriptoksantin,  $\alpha$ -karoten ve  $\beta$ -karoten bulunur. Tanımlanan karotenoidlerin yaklaşık yüzde 80'i  $\alpha$  ve  $\beta$ -karotendir ve seviyeleri diğer karotenoidlerden yaklaşık on kat daha yüksektir (Demir, 2013, Średnicka-Tober ve diğ. 2019; Blando ve Oomahb, 2019).

### 1.3. Melatonin

Geleneksel olarak insanlarda uykunun düzenlenmesiyle ilişkilendirilen melatonin, bitkilerde ilgi çekici bir ikincil metabolit olarak ortaya çıkmıştır ve uyum sağlama ve stres tepkilerinde çeşitli roller oynamaktadır. Güçlü bir antioksidan olarak işlev görerek reaktif oksijen türlerini nötralize eder ve tohum çimlenmesi ve çiçeklenme gibi büyüme süreçlerinin düzenlenmesinde rol oynamaktadır. Işık ve sıcaklık değişimleri gibi çevresel etkenlerden duyarlı olan melatoninin, kuraklık ve patojen saldırıları gibi zorluklara karşı bitkinin dayanıklılığını artırmada rol oynadığı düşünülmektedir. 1995 yılında bitkilerde keşfedilen bu bileşen, bitkinin çeşitli kısımlarında bulunmakta ve uykuya yardımcı olarak ticari olarak bulunabilirliği, önemini vurgulamaktadır. Bitkilerdeki fizyolojik fonksiyonlarının anlaşılmasına rağmen, devam eden araştırmalar melatoninin metabolik yollarını açıklığa kavuşturmayı ve yüksek bitkilerdeki hız sınırlayıcı enzimi tanımlamayı amaçlamaktadır. Kiraz, muz, elma ve çilek gibi meyveler diyetlerde doğal bir melatonin kaynağı sağlamaktadır. Kiraz,

melatonin açısından zengin olan türle arasında değerlendirilmektedir. Melatonin kiraz meyvelerinde bazen 100 ng/g taze dokudan daha yüksek seviyelerde bulunur (González-Gómez ve diğerleri, 2009; Zhao ve diğerleri, 2013; Faienza ve diğerleri, 2020; Xia ve diğerleri, 2020).

## **2. KIRAZDA İKİNCİL METABOLİT SEVİYESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

Kirazda sağlığı teşvik eden ikincil bileşikler, kiraz çeşitleri arasındaki genetik çeşitlilik, geografik konum, sıcaklık, ışık ve toprak bileşimi gibi çevresel koşullar ve sulama ve gübreleme gibi kültürel uygulamaları kapsayan çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Ayrıca meyve gelişim ve olgunluk aşamaları da sekonder metabolit üretimini etkilemede önemli rol oynamaktadır. Toplama, paketlenme, taşıma ve depolama aşamaları gibi hasat sonrası faktörler de kiraz meyvelerinde ikincil metabolit seviyesini etkileyebilmektedir. Üretim sırasında çeşit×anaç kombinasyonunun doğru şekilde kullanılması sertliği, ağırlığı, şekerleri, vitaminleri ve fenolik bileşikleri artırarak meyvenin antioksidan aktivitesini artırmaktadır. Bu faktörlerin bilinçli dikkata alınması kiraz kalitesini, lezzetini ve besin değerini optimize etmek için çok önemlidir. Araştırmacılar ve yetiştiriciler, kirazlarda ikincil metabolit üretimini artırmak ve biyoaktif maddeler bakımından zengin çeşitleri yetiştirmek için bu faktörleri aktif olarak araştırmaktadır (Liu ve diğerleri, 2011; Wani ve diğerleri, 2014; Correia ve diğerleri, 2017; Kiproovski ve diğerleri, 2018; Ross ve diğerleri, 2018; Corneanu ve diğerleri, 2021; Karagiannis ve diğerleri, 2021; Yener ve Altuntaş, 2021; Pace ve diğerleri, 2022).

## **3. KIRAZIN SEKONDER METABOLİTLERİNİN POTANSİYEL SAĞLIK FAYDALARI**

Eski asırlardan beri hastalıkların tedavisi için kullanılan tıbbi bitkiler ve meyveler, bu bitkilerde, tedavi edici özelliklerinin ikincil metabolitlerin kaynaklandığına dayanmaktadır. Sekonder metabolitlerin önemli farmakolojik ve toksikolojik etkileri vardır. Fonksiyonel

grupları ve kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmış olan bu bileşenler, geniş bir yelpazede farmakolojik aktiviteler sergilemektedir. Terpenoidler, flavonoidler, fenolik asitler, glikozitler ve alkaloidler sadece nutrasötiklerde değil, aynı zamanda modern ilaçlarda da kullanılan tek başına bioaktif bileşenler için değerli kaynaklar arasında öne çıkmaktadır (Kabera ve diğerleri, 2014; Velu ve diğerleri, 2018).

Yukarıda belirtildiği gibi kiraz, sağlığı teşvik edici özelliğinden sorumlu olan çok iyi bir ikincil metabolit kaynağıdır. Kirazlar özellikle zengin antosiyanin kaynağından dolayı birçok çalışma tarafından kanıtlanmış yüksek antioksidan kapasiteye sahiptir (McCune ve diğerleri, 2010; Liu ve diğerleri, 2011; Legua ve diğerleri, 2017; Hu ve diğerleri, 2021; Hussain ve diğerleri, 2021; Szpadzik ve diğerleri, 2022; Motyleva ve diğerleri, 2022).

Kirazlar inflamasyon, ateroskleroz, diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıklar gibi birçok kronik patolojinin gelişimini geciktirdiği veya hatta önlediği çeşitli çalışmalarda kanıtlanmıştır. Kirazlar, öksürükler üzerindeki sakinleştirici etkileri ve ağrı, soğuk algınlığı, bronşit, grip, tüberküloz ve astımı hafifletmedeki etkinliği ile bilinen siyanojenik glikozit, özellikle Prunasin içermektedir. Hafif bir idrar söktürücü olarak kabul edilen kiraz sapsarı, İran'da geleneksel olarak böbrek taşlarını tedavi etmek için kullanılmıştır. Bununla birlikte, sodyum, klorür veya kalsiyum eksikliği olan hastalarda, uygulama bu elementlerin idrar yoluyla aşırı atılımına yol açabileceğinden dikkatli olunması tavsiye edilmektedir. EAAEC ve EEC gibi tatlı kiraz özleri, MCF-7 insan meme kanseri hücre dizisine karşı umut verici antikanser potansiyeli sergilemektedir. Kanserin ötesinde, tatlı kirazlar antioksidanlar, antosiyaninler, proantosiyanidinler ve flavonoidlere atfedilen antimikrobiyal ve antiinflamatuvar özellikleri bulunmaktadır. Bu bileşikler Alzheimer hastalığı riskinin azaltılmasına, nöronal hücrelerin korunmasına ve adiposit boyutunun, leptin salgısının ve lipit profillerinin düzenlenmesine katkıda bulunmaktadır. İzole edilen biyoaktif

bileşiklerin moleküler mekanizmalarını ve kanser tedavisinde yardımcı tedavi olarak potansiyellerini araştırmak için daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde birçok doğal ürüne odaklanılarak doğal tıbbı bilimsel ve popüler ilgi artmaktadır (He ve diğerleri, 2006; B Hanbali ve diğerleri, 2012; Keane ve diğerleri, 2016; Gonçalves ve diğerleri, 2017; Kent ve diğerleri, 2017; Blando ve Oomah, 2019; Corbo ve diğerleri, 2019; Faienza ve diğerleri, 2020; Hussain ve diğerleri, 2021; Domínguez-Rodríguez ve diğerleri, 2022).

## KAYNAKÇA

- Allen, M., Silver, B. (2010). Cherries. *Journal of Agricultural & Food Information*, 11(4), 275-281.
- B Hanbali, L., G Amiry, J., M Ghadieh, R., A Hasan, H., S Koussan, S., K Nakhal, Y., M Tarraf, A., J Haddad, J. (2012). The antimicrobial activity of sweet cherry (*Prunus avium*) extracts: II. Measurement of sensitivity and attenuation of gram-positive and gram-negative bacteria and *C. albicans* in culture. *Current Nutrition & Food Science*, 8(4), 292-303.
- Ballistreri, G., Continella, A., Gentile, A., Amenta, M., Fabroni, S., Rapisarda, P. (2013). Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy. *Food chemistry*, 140(4), 630-638.
- Bhuyan, D. J., Basu, A. (2017). Phenolic compounds potential health benefits and toxicity. *Utilisation of bioactive compounds from agricultural and food production waste*, 27-59.
- Blando, F., Oomah, B. D. (2019). Sweet and sour cherries: Origin, distribution, nutritional composition and health benefits. *Trends in food science & technology*, 86, 517-529.
- Chaovanalikit, A., Wrolstad, R. E. (2004). Anthocyanin and polyphenolic composition of fresh and processed cherries. *Journal of Food Science*, 69(1), FCT73-FCT83.
- Corbo, F., Brunetti, G., Crupi, P., Bortolotti, S., Storlino, G., Piacente, L., Carocci, A., Catalano, A., Milani G., Colaianni, G., Colucci, S., Grano, M., Franchini, C., Clodoveo, M.L., D'Amato, G., Faienza, M.F. (2019). Effects of sweet cherry polyphenols on enhanced osteoclastogenesis associated with childhood obesity. *Frontiers in Immunology*, 10, 1001.
- Corneanu, M., Golache, I. E., Iurea, E., Mineață, I., Sîrbu, S. (2021). Assessment of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Genotypes Grown In Conditions of Romanian Northeastern Area. *Current Trends in Natural Sciences*, 10(19), 476-481.
- Correia, S., Schouten, R., Silva, A. P., Gonçalves, B. (2017). Factors affecting quality and health promoting compounds during growth and



- postharvest life of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Frontiers in plant science*, 8, 2166.
- Crupi, P., Genghi, R., Antonacci, D. (2014). In-time and in-space tandem mass spectrometry to determine the metabolic profiling of flavonoids in a typical sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivar from Southern Italy. *Journal of Mass Spectrometry*, 49(10), 1025-1034.
- Das, A., Baidya, R., Chakraborty, T., Samanta, A. K., Roy, S. (2021). Pharmacological basis and new insights of taxifolin: A comprehensive review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 142, 112004.
- Demir, T. (2013). Determination of carotenoid, organic acid and sugar content in some sweet cherry cultivars grown in Sakarya, Turkey. *J Food Agric Environ*, 11(2), 73-5.
- Domínguez-Rodríguez, G., Ramón Vidal, D., Martorell, P., Plaza, M. Marina, M. L. (2022). Composition of nonextractable polyphenols from sweet cherry pomace determined by dart-orbitrap-hrms and their in vitro and in vivo potential antioxidant, antiaging, and neuroprotective activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(26), 7993-8009.
- Dziadek, K., Kopeć, A., Tabaszewska, M. (2019). Potential of sweet cherry (*Prunus avium* L.) by-products: bioactive compounds and antioxidant activity of leaves and petioles. *European Food Research and Technology*, 245(3), 763-772.
- Faienza, M. F., Corbo, F., Carocci, A., Catalano, A., Clodoveo, M. L., Grano, M., Wang, D., D'Amato, G., Muraglia, M., Franchini, C., Brunetti, G., Portincasa, P. (2020). Novel insights in health-promoting properties of sweet cherries. *Journal of functional foods*, 69, 103945.
- Garrido, M., Gonzalez-Gomez, D., Lozano, M., Barriga, C., Paredes, S. D., Moratinos, A. B. R. (2013). A Jerte valley cherry product provides beneficial effects on sleep quality. Influence on aging. *The journal of nutrition, health & aging*, 17, 553-560.
- George, K. W., Alonso-Gutierrez, J., Keasling, J. D., Lee, T. S. (2015). Isoprenoid drugs, biofuels, and chemicals—artemisinin, farnesene, and beyond. *Biotechnology of isoprenoids*, 355-389.
- Goncalves, A. C., Campos, G., Pinto, E., Oliveira, A. S., Almeida, A., de Pinho, P. G., Alves, G., Silva, L. R. (2022). Essential and non-essential

- elements, and volatile organic compounds for the discrimination of twenty-three sweet cherry cultivars from Fundão, Portugal. *Food Chemistry*, 367, 130503.
- Gonçalves, A. C., Bento, C., Jesus, F., Alves, G., Silva, L. R. (2018). Sweet cherry phenolic compounds: Identification, characterization, and health benefits. *Studies in natural products chemistry*, 59, 31-78.
- Gonçalves, A. C., Bento, C., Silva, B. M., Silva, L. R. (2017). Sweet cherries from Fundão possess antidiabetic potential and protect human erythrocytes against oxidative damage. *Food Research International*, 95, 91-100.
- Gonçalves, B., Landbo, A. K., Knudsen, D., Silva, A. P., Moutinho-Pereira, J., Rosa, E., Meyer, A. S. (2004). Effect of ripeness and postharvest storage on the phenolic profiles of cherries (*Prunus avium* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(3), 523-530.
- González-Gómez, D., Lozano, M., Fernández-León, M. F., Ayuso, M. C., Bernalte, M. J., Rodríguez, A. B. (2009). Detection and quantification of melatonin and serotonin in eight sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.). *European Food Research and Technology*, 229, 223-229.
- Gündeşli, M. A., Kafkas, N. E., Güney, M., 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., Güney, M., Kafkas E. (2022). Secondary Metabolites in Walnut, Edi (Muhemmet Ali Gündeşli), Iksad Yayın Evi, Adıyaman, 311-338.
- Güney, M., Gündeşli, M. A. (2022). The Necessities of Cranberry bush (*Viburnum opulus*) Evaluation for Horticultural Cultivation. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(4), 1033-1041.
- Hayaloglu, A. A., Demir, N. (2016). Phenolic compounds, volatiles, and sensory characteristics of twelve sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Turkey. *Journal of food science*, 81(1), C7-C18.
- He, Y.H., Zhou, J., Wang, Y.S., Xiao, C., Tong, Y., Tang, J.C.O., Chan, A.S.C., Lu, A. P. (2006). Anti-inflammatory and anti-oxidative effects of cherries on Freund's adjuvant-induced arthritis in rats. *Scandinavian journal of rheumatology*, 35(5), 356-358.

- Hermanns, A.S., Zhou, X., Xu, Q., Tadmor, Y., Li, L. (2020). Carotenoid pigment accumulation in horticultural plants. *Horticultural Plant Journal*, 6(6), 343-360.
- Hu, T., Subbiah, V., Wu, H., Bk, A., Rauf, A., Alhumaydhi, F. A., Suleria, H.A.R. (2021). Determination and characterization of phenolic compounds from Australia-grown sweet cherries (*Prunus avium* L.) and their potential antioxidant properties. *ACS omega*, 6(50), 34687-34699.
- Hussain, S., Javed, M., Abid, M.A., Khan, M.A., Syed, S.K., Faizan, M., Feroz, F. (2021). *Prunus avium* L.; Phytochemistry, nutritional and pharmacological review. *Advancements in Life Sciences*, 8(4), 307-314.
- Kabera, J. N., Semana, E., Mussa, A. R., He, X. (2014). Plant secondary metabolites: biosynthesis, classification, function and pharmacological properties. *J. Pharm. Pharmacol*, 2(7), 377-392.
- Karagiannis, E., Sarrou, E., Michailidis, M., Tanou, G., Ganopoulos, I., Bazakos, C., Kazantzis, K, Martens, S., Xanthopoulou, A., Molassiotis, A. (2021). Fruit quality trait discovery and metabolic profiling in sweet cherry genebank collection in Greece. *Food Chemistry*, 342, 128315.
- Keane, K. M., Bell, P. G., Lodge, J. K., Constantinou, C. L., Jenkinson, S. E., Bass, R., Howatson, G. (2016). Phytochemical uptake following human consumption of Montmorency tart cherry (*Prunus cerasus*) and influence of phenolic acids on vascular smooth muscle cells in vitro. *European journal of nutrition*, 55, 1695-1705.
- Kelebek, H. (2010). Sugars, organic acids, phenolic compositions and antioxidant activity of Grapefruit (*Citrus paradisi*) cultivars grown in Turkey. *Industrial Crops and Products*, 32(3), 269-274.
- Keles, H. (2020). Changes of some horticultural characteristics in jujube (*Ziziphus jujube* Mill.) fruit at different ripening stages. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44(4), 391-398.
- Kelley, D.S., Adkins, Y., Laugero, K.D. (2018). A review of the health benefits of cherries. *Nutrients*, 10(3), 368.
- Kelley, D.S., Adkins, Y., Reddy, A., Woodhouse, L.R., Mackey, B.E., Erickson, K.L. (2013). Sweet bing cherries lower circulating concentrations of markers for chronic inflammatory diseases in healthy humans. *The Journal of nutrition*, 143(3), 340-344.

- Kent, K., Charlton, K., Roodenrys, S., Batterham, M., Potter, J., Traynor, V., Gilbert, H., Morgan, O., Richards, R. (2017). Consumption of anthocyanin-rich cherry juice for 12 weeks improves memory and cognition in older adults with mild-to-moderate dementia. *European journal of nutrition*, 56, 333-341.
- Kim, D.O., Heo, H.J., Kim, Y.J., Yang, H.S., Lee, C.Y. (2005). Sweet and sour cherry phenolics and their protective effects on neuronal cells. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(26), 9921-9927.
- Kiprovski, B., Borković, B., Malenčić, Đ., Veberič, R., Štampar, F., Mikulič-Petkovšek, M. (2018). Postharvest changes in primary and secondary metabolites of sweet cherry cultivars induced by *Monilinia laxa*. *Postharvest Biology and Technology*, 144, 46-54.
- Kumar, N., Goel, N. (2019). Phenolic acids: Natural versatile molecules with promising therapeutic applications. *Biotechnology reports*, 24, e00370.
- Legua, P., Domenech, A., Martínez, J. J., Sánchez-Rodríguez, L., Hernández, F., Carbonell-Barrachina, A. A., Melgarejo, P. (2017). Bioactive and volatile compounds in sweet cherry cultivars. *J. Food Nutr. Res*, 5(11), 844-851.
- Liu, B., Yang, Y., Ren, L., Su, Z., Bian, X., Fan, J., Wang, Y., Han, B., Zhang, N. (2022). HS-GC-IMS and PCA to Characterize the Volatile Flavor Compounds in Three Sweet Cherry Cultivars and Their Wines in China. *Molecules*, 27(24), 9056.
- Liu, Y., Liu, X., Zhong, F., Tian, R., Zhang, K., Zhang, X., Li, T. (2011). Comparative study of phenolic compounds and antioxidant activity in different species of cherries. *Journal of food science*, 76(4), C633-C638.
- Martini, S., Conte, A., Tagliazucchi, D. (2017). Phenolic compounds profile and antioxidant properties of six sweet cherry (*Prunus avium*) cultivars. *Food Research International*, 97, 15-26.
- McCune, L. M., Kubota, C., Stendell-Hollis, N. R., Thomson, C. A. (2010). Cherries and health: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 51(1), 1-12.
- Motyleva, S., Borisova, A., Kulikov, I., Tumaeva, T. (2022). Comparative Biochemical Composition of The Sweet Cherry Fruits. *Sabrao Journal of Breeding & Genetics*, 54(2).

- Mozetič, B., Trebše, P., Hribar, J. (2002). Determination and quantitation of anthocyanins and hydroxycinnamic acids in different cultivars of sweet cherries (*Prunus avium* L.) from Nova Gorica Region (Slovenia). *Food Technology and Biotechnology*, 40(3), 207–212.
- Nisar, N., Li, L., Lu, S., Khin, N. C., Pogson, B. J. (2015). Carotenoid metabolism in plants. *Molecular plant*, 8(1), 68-82.
- Nunes, A. R., Gonçalves, A. C., Pinto, E., Amaro, F., Flores-Félix, J. D., Almeida, A., Guedes de Pinho, P., Falcão, A., Alves, G., Silva, L. R. (2022). Mineral content and volatile profiling of *Prunus avium* L.(sweet cherry) by-products from Fundao region (Portugal). *Foods*, 11(5), 751.
- Özyalin, S., 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.
- Pace, B., Cefola, M., Di Gioia, F., Cozzolino, R. (2022). Effect of Genotype and Pre-and Post-harvest Factors on Volatile Organic Compounds, Nutritional and Sensorial Quality of Fruits and Vegetables. *Frontiers in Nutrition*, 9, 945170.
- Pagare, S., Bhatia, M., Tripathi, N., Pagare, S., Bansal, Y. K. (2015). Secondary metabolites of plants and their role: Overview. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy*, 9(3), 293-304.
- Panche, A., Diwan, A., Chandra, S. (2016). Flavonoids: An overview. *Journal of Nutritional Science*, 5, E47.
- Papapetros, S., Louppis, A., Kosma, I., Kontakos, S., Badeka, A., Kontominas, M. G. (2018). Characterization and differentiation of botanical and geographical origin of selected popular sweet cherry cultivars grown in Greece. *Journal of Food Composition and Analysis*, 72, 48-56.
- Ross, K., Neilsen, G., Neilsen, D. (2018). The Effect of Irrigation Frequency, Phosphorus Fertigation, and Cultivar on Levels of Phenolic Compounds in Sweet Cherries. *HortScience*, 53(10), 1507-1512.
- Schumacher, H.R., Pullman-Mooar, S., Gupta, S.R., Dinnella, J.E., Kim, R., McHugh, M.P. (2013). Randomized double-blind crossover study of the efficacy of a tart cherry juice blend in treatment of osteoarthritis (OA) of the knee. *Osteoarthritis and cartilage*, 21(8), 1035-1041.

- Serradilla, M. J., Hernández, A., López-Corrales, M., Ruiz-Moyano, S., Córdoba, M. G., Martín, A. (2016). Composition of the cherry (*Prunus avium* L. And *Prunus cerasus* L.; Rosaceae). In M. S. J. Simonds, & V. R. Preedy (Eds.). Nutritional composition of fruit cultivars (pp. 127–148). Academic Press.
- Serradilla, M. J., Martín, A., Ruiz-Moyano, S., Hernández, A., López-Corrales, M., de Guía Córdoba, M. (2012). Physicochemical and sensorial characterisation of four sweet cherry cultivars grown in Jerte Valley (Spain). *Food Chemistry*, 133(4), 1551-1559.
- Średnicka-Tober, D., Ponder, A., Hallmann, E., Głowacka, A., Rozpara, E. (2019). The profile and content of polyphenols and carotenoids in local and commercial sweet cherry fruits (*Prunus avium* L.) and their antioxidant activity in vitro. *Antioxidants*, 8(11), 534.
- Stevenson, P.C., Nicolson, S.W., Wright, G.A. (2017). Plant secondary metabolites in nectar: impacts on pollinators and ecological functions. *Functional Ecology*, 31(1), 65-75.
- Szpadzik, E., Krupa, T., Molska-Kawulok, K., Przybyłko, S. (2022). Fruit quality and contents of some bioactive compounds in selected Czech Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Cultivars under conditions of Central Poland. *Agriculture*, 12(11), 1859.
- Usenik, V., Fajt, N., Mikulic-Petkovsek, M., Slatnar, A., Stampar, F., Veberic, R. (2010). Sweet cherry pomological and biochemical characteristics influenced by rootstock. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(8), 4928-4933.
- Usenik, V., Štampar, F., Mikulic-Petkovsek, M., Kastelec, D. (2015). The effect of fruit size and fruit colour on chemical composition in ‘Kordia’ sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 38, 121–130
- Vavoura, M. V., Badeka, A. V., Kontakos, S., Kontominas, M. G. (2015). Characterization of four popular sweet cherry cultivars grown in Greece by volatile compound and physicochemical data analysis and sensory evaluation. *Molecules*, 20(2), 1922-1940.
- Velu, G., Palanichamy, V., Rajan, A. P. (2018). Phytochemical and pharmacological importance of plant secondary metabolites in modern medicine. *Bioorganic phase in natural food: an overview*, 135-156.

- Wani, A. A., Singh, P., Gul, K., Wani, M. H., Langowski, H. C. (2014). Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life. *Food packaging and shelf life*, 1(1), 86-99.
- Xia, H., Shen, Y., Shen, T., Wang, X., Zhang, X., Hu, P., Liang, D., Lin, L., Deng, H., Wang, J., Deng, Q., Lv, X. (2020). Melatonin accumulation in sweet cherry and its influence on fruit quality and antioxidant properties. *Molecules*, 25(3), 753.
- Yang, W., Chen, X., Li, Y., Guo, S., Wang, Z., Yu, X. (2020). Advances in pharmacological activities of terpenoids. *Natural Product Communications*, 15(3), 1934578X20903555.
- Yener, H., Altuntaş, Ö. (2021). Effects of potassium fertilization on leaf nutrient content and quality attributes of sweet cherry fruits (. ve L.). *Journal of Plant Nutrition*, 44(7), 946-957.
- Zhao, Y., Tan, D. X., Lei, Q., Chen, H., Wang, L., Li, Q.T., Gao, Y., Kong, J. (2013). Melatonin and its potential biological functions in the fruits of sweet cherry. *Journal of Pineal Research*, 55(1), 79-88.

## BÖLÜM III

### KIRAZ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE DÖLLENME BİYOLOJİSİ

Dr. Şenay KARABIYIK<sup>1</sup>, Doç. Dr. Burhanettin İMRAK<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10395954>

---

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

<sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Adana, Türkiye.  
bimrak@cu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8685-1265





## GİRİŞ

Ülkemiz için kiraz önemli meyve türlerinden biri olup verim ve kalitenin artırılması önemli bir olgudur. Verim ve kalitenin artırılmasında en önemli faktörler bakımından ekolojide uygun çeşit seçimi, modern yetiştiricilik tekniklerinin uygulanmasının yanında kullanılacak tür ve çeşitlerin döllenme biyolojilerinin iyi bilinmesi büyük önem arz etmektedir. Kiraz gibi kendine ve karşılıklı eşeysel uyumsuzluk özelliği taşıyan türlerde bahçe içerisinde uygun tozlayıcı çeşit veya çeşitlerin bulunması, seçilen çeşitlerin aynı zamanda çiçek açması yanında çiçek organlarının sağlıklı gelişimi sağlanmalıdır.

Kitabın bu bölümünde kirazda çiçeklenme, çiçek yapısı, tozlanma ve döllenme biyolojisinin yanı sıra kirazlarda en önemli problemlerden biri olan eşeysel uyumsuzluk ve kiraz bahçesi kurarken döllenme biyolojisi açısından dikkat edilmesi gereken hususlara yer verilecektir.

### 1. Kirazda Tomurcuk Oluşumu ve Çiçeklenme

Kirazlar meyvesi yenen türlerden biridir. Meyve tutumu sağlıklı bir tomurcuk oluşumu ve çiçeklenme sonrasında tozlanma ve döllenmeye bağlı olarak sağlanmaktadır. Kirazlarda çiçek tomurcukları gençlik kısırlığı döneminden sonra her yıl soğuklama gereksiniminin karşılanması sonrasında yetiştiriciliğin yapıldığı ekolojide göre benzer zamanlarda oluşmaktadır. Ülkemizde yetiştirilen kirazlarda çeşitlere göre değişmekle birlikte soğuklama gereksiniminin karşılanabilmesi için  $+7^{\circ}\text{C}$ 'nin altında 500 ile 1500 saat arasında geçen süreye ihtiyaç vardır (Küden ve diğerleri; 2022). Soğuklama gereksinimi karşılanmadığı veya tomurcuk oluşum dönemlerinde ekstrem koşullar ile karşılaşılması durumunda tomurcuk oluşumu, gelişimi ve çiçeklenmede problemler yaşanabilir. Bu durum meyve tutumunu doğrudan etkilemektedir.

Kirazlar yaprağını döken bitkiler grubunda yer almakla birlikte tomurcuk gelişimi çiçeklenmeden 8-10 ay öncesinde gerçekleşmektedir. Kirazlarda tomurcuklar 2 veya daha yaşlı dallar üzerinde mayıs buketleri adı verilen kısa dallarda salkım şeklinde kendini göstermektedir (Şekil 1a). Kirazlarda çiçek tomurcukları bazı durumlarda sürgünün dip kısmında yoğunlaşırken vişnede tüm sürgün çiçekle donatılmaktadır (Eşitken, 2020).

Kirazlarda tomurcuklar çok sayıda tüylü tomurcuk pulları ile kaplı olup tüm kışı bu pullar sayesinde en az zarar ile geçirebilmektedir (Taiz ve Zeiger, 2008). Kirazlarda saf tomurcuk yapısı vardır ve her tomurcuktan ya sadece çiçek, ya sadece yaprak ya da sadece sürgün oluşur. Bitki hangi tomurcuğun hangi yapıda oluşacağına fizyolojik ayırım periyodunda içsel hormon ve Karbon/Azot oranına bağlı olarak karar vermektedir (Eşitken, 2020). Bundan sonra bitkide morfolojik ayırım periyodu başlamaktadır.



**Şekil 1:** Kirazda tomurcuk oluşumu. A. Kirazda mayıs buketi. B. Tomurcuk pulları ve gelişmekte olan çiçek tomurcuğu. (Kaynak: Ş. Karabıyık, Orijinal)

Morfolojik ayırımın başlaması ile birlikte tomurcuklar üzerinde hızlı bölünmeler gerçekleşerek özelleşmiş dokular oluşmaya başlamaktadır (Şekil 1b). Bu safha çeşit ve ekolojiye göre değişmekle birlikte tam çiçeklenmeden 85 gün sonra başlamaktadır (Engin ve Ünal, 2007). 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).

Kiraz çiçek tomurcuklarında dıştan içe doğru sırasıyla çanak yaprak halkası (calyx), taç yaprak halkası (corolla), erkek organ halkası ve dişi organ halkası oluşur (Taiz ve Zeiger, 2008). Çiçeklerin açılması öncesinde erkek ve dişi eşey hücrelerinin oluşması sonrasında ise çiçeklerin açması (antezis) başlamaktadır (Şekil 2a). Çiçeklenme dönemindeki olası bir olumsuzluk ise erkek ve dişi eşey hücreleri olan çiçek tozu ve yumurta hücresinin oluşumunu etkileyebilmektedir. Kirazlarda meyveleri oluşturacak olan çiçek tomurcukları her tomurcuktan bir veya birden fazla (2-5 adet) oluşabilmektedir (Şekil 2b).



**Şekil 2:** Kirazda çiçeklenme. A. Kiraz bitkisinde tam çiçeklenme. B. Tomurcukların çoklu yapısı. (Kaynak: Ş. Karabıyık, Orijinal)

## 2. Çiçek Yapısı

Kirazlar monoklin bitki özelliği gösterirler. Bitkiler üzerinde erkek ve dişi organların aynı çiçek üzerinde bulunduğu hermafrodit (iki eşeyli, biseksüel) çiçekleri taşırlar. Çiçek sapları (pedisel) diğer sert çekirdekli bitkilerin çiçeklerine göre uzundur. Vişnelerde ise çiçek sapları kirazlara göre daha uzun yapıdadır.

Kirazlarda yeşil-bordo renkli 5 çanak yaprak (sepal), beyaz veya pembemsi 5 taç yaprak (petal) bulunmaktadır (Şekil 3a). Ender olarak çanak ve taç yaprak sayıları 4-7 adet arasında değişebilmektedir (Mc-Gregor, 1987).

Erkek organ sayıları kiraz ve vişnelerde 20-40 adeta arasında oluşmaktadır. Anterler (erkek organ başçıkları) küçük yapılı olup sarı renktedir (Şekil 3a). Uzun bir filamente (erkek organ ipçiği) sahiptir. Çiçek tozları izopolar durumda, radyal olarak simetrik ve trikolpat yapıya sahiptir (Nikolic ve diğerleri, 2020).

Sert çekirdeklielerde çiçek tablasının dışı doğru bir kase şeklinde uzaması sonucunda 'hipantium' oluşumu söz konusudur. Çiçekte dişi organ dışında kalan çanak yapraklar, taç yapraklar ve erkek organlar, bir kase şeklini alan hipantiumun uç kenarlarına bağlanırlar. Yani çiçekte dişi organ dışında kalan diğer çiçek organlarının çiçeğe bağlandığı nokta yükseltilerek dişi organı ortalar duruma gelir. Bu nedenle kirazlarda 'orta durumlu' (perigin) çiçek yapısı söz konusudur (Şekil 3 b).



**Şekil 3:** Antezis aşamasında kiraz çiçeği. A: Çiçek organlarının yapısı ve dizilimi. B: Çiçekte hipantium oluşumu. (Kaynak: Ş. Karabıyık, Orijinal)

Kirazlarda meyve tutumunun sağlanabilmesi için mutlaka tozlanma ve dölllenme olması gerekmektedir. Bu nedenle çiçek tozu kalite ve miktarının yeterli olması gerekmektedir. Kirazlarda bir çiçekteki çiçek tozu miktarının 20 000 – 80 000 adet adasında değiştiği bildirilmiştir. Çiçek tozlarının canlılık düzeyleri % 50 - 80 ve çimlenme düzeyleri ise % 10 - 70 arasında değişmektedir (Paydaş ve diğerleri, 1995; Sütyemez ve Eti, 1996). Çiçek tozunun bulunmadığı koşullarda depolanmış çiçek tozu kullanımı da sağlanabilmektedir. Yapılan çalışmalar kirazda çiçek tozlarının 0°C'nin altındaki sıcaklıklarda 12 ay boyunca canlılık ve çimlenme yeteneklerinin en az kayıpla saklanabildiğini göstermektedir (Özcan, 2020).

Kiraz çiçeklerinin ortasında bir adet dişi organ bulunmaktadır. Dişi organ tepeciği (stigma) dar yapılı ve yuvarlak-oval şekillidir (Şekil 4a). Stigmada yaklaşık 1800-2200 papila hücresi bulunmaktadır (Zhang ve diğerleri, 2018). Stil silindirik bir yapıda olup yaklaşık 10-12 mm uzunluğundadır. Yumurtalık küresel küçük yapılı ve tek karpellidir. Apokarp pistile sahiptir. Tek karpel içerisinde 2 adet tohum taslağı bulunmaktadır (Şekil 4b). Tohum taslakları yumurtalığın iç yüzeyine göbek bağı (funikulus) yardımıyla anatrop yapıda bağlı durumdadır (Fidan ve Gülşen, 1995). Tohum taslağı içerisinde oluşan 2 tohum taslağından genellikle bir tanesi daha küçük olmakta ve küçük olan tohum taslağının canlılık süresi daha kısa sürmektedir. Yapılan çalışmalar tohum taslaklarının canlılık sürelerinin büyük tohum taslağında 4-6 gün iken (Sarısu, 2012), küçük olanda genellikle çiçek açmadan önce durdurulduğunu (Tukey, 1933) ancak iklim koşullarına,

bitkideki nişasta birikimine vb. göre özellikle daha küçük olan tohum taslağının canlılık süresinin değişken olduğu belirtilmiştir (Sarısu, 2012).



**Şekil 4:** Kiraz çiçeğinde eşey organ yapıları. A. Çiçekte stigma ve patlamış anterlerin görüntüsü. B. Tek karpelli yumurtalık içerisinde tohum taslakları. (Kaynak: Ş. Karabyık, Orijinal)

Sert çekirdeklielerde uygun olmayan iklim ve bakım koşullarında, dişi organı hiç bulunmayan veya yeterince gelişmeyen (morfolojik dişi kısır) çiçekler de oluşabilmektedir (Şekil 5a). Bu tür çiçekler sağlıklı bir dişi organ bulunmadığı için meyve oluşturamazlar. Benzer şekilde, ender de olsa bazı durumlarda aynı çiçekte 1'den fazla sayıda dişi organ oluşumu da görülebilir (Şekil 5b) (İmrak ve diğerleri, 2013).



**Şekil 5:** Kirazda normal olmayan dişi organ gelişimleri. A. Çiçekte dişi organın gelişmemesi durumu, B. Çiçekte çoklu dişi organ oluşması (Kaynaklar: Anonim, 2023a (A); Burhanettin İmrak, Orijinal (B))

### 3. Tozlanma

Tozlanma çiçek tozlarının dişicik tepesine taşınması olayıdır ve rüzgar veya böcekler yardımıyla gerçekleşmektedir. Tozlanma tohum oluşumuna

bağlı olarak meyve tutumu sağlayan bitkilerde mutlaka başarılı bir şekilde tamamlanması gereken bir olaydır. Tüm sert çekirdekli meyve türlerinde olduğu gibi kirazlar da böceklerle tozlanan entomofil bitkilerdir. Bu nedenle bahçede böcek aktivitesi, özellikle de arı aktivitesi önemli olup 3-4 da alanda 1 arı kovanı bulunması önerilmektedir.

Böcekler kiraz çiçeklerini yumurtalık tabanından salgılanan nektardan faydalanmak üzere ziyaret etmektedir (McGregor, 1976). Kiraz çiçekleri çeşitlere göre değişmekle birlikte 2-4 gün boyunca nektar salgılayabilmektedir. Her bir çiçek 10 mg'a kadar nektar salgılamakta nektardaki şeker içeriği %28 ile %55 arasında değişmektedir. Şeker dışında kiraz nektarında özellikle rutin, naringenin ve chrysin vb. polifenollere de yüksek oranda rastlanabilmektedir (Zhang ve diğerleri, 2015). Bu nedenle, yüksek nektar oluşturması ve nektardaki yüksek şeker içeriği ile böcekler ve özellikle bal arıları için oldukça cezbedici çiçekler grubuna girmektedir.

Bahçelerde her ne kadar bal arılarının etkinliği sağlansa da bal arıları belirli bir sıcaklık aralığında (12°C ile 30°C) etkin bir şekilde çalışabilmektedir. Bu durumda, özellikle soğuk koşullarda çiçeklenen kiraz bitkilerinde yabani arıların da tozlamada etkinliği oldukça yüksektir. Nitekim, yapılan çalışmalar *Apis* familyasından olmayan arıların tozlanma etkinliğini artırdığı ve daha hızlı bir çim borusu gelişiminin sağlanabildiğini göstermektedir (Zhang ve diğerleri, 2015; Earaerts ve diğerleri, 2020). Bu durumda, bahçelere yabani arıların da etkinliğini artırmak için bahçe içerisine lavanta dikmek (Barron, 1998) veya böcek otelleri yerleştirmek (Küden ve diğerleri, 2022) gibi böcekleri cezbedecek önlemler alınması da önerilebilmektedir (Şekil 6 a-b).



**Şekil 6:** Böcekleri cezbetmek amacıyla bahçe içerisine yerleştirilebilecek böcek otelleri (A) (Fotoğraf: Anonim, 2023b) ve lavanta bitkileri (B) (Kaynak: Anonim, 2023c.)

Başarılı bir tozlanmanın olabilmesi için bahçede yeterli miktarda çiçek tozu oluşması ve yeterli miktarda arı faaliyetinin bulunması gerekmektedir. Bununla birlikte açan çiçeklerin sağlıklı bir stigmaya sahip olup stigmanın da stigma sıvısını salgılayarak reseptif durumda olması şarttır. Kiraz çiçeklerinde dişik tepesi (stigma) çiçeğin açtığı anda reseptif, yani çiçek tozu kabul edebilir, durumda olup reseptiflik süresi 2 güne kadar sürebilmektedir (Stösser ve Anvari, 1982; Vignati ve diğerleri, 2022).

#### 4. Çiçek Tozunun Çimlenmesi ve Tohum Taslağına Giriş

Tozlanma gerçekleştikten sonra çiçek tozları stigma üzerinde stigma sıvısını alarak çimlenmeye başlar. Çiçek tozunun stigma üzerinde çimlenmesi hava sıcaklığı, nem ve dişik organ canlılığına göre değişmektedir. Stigmada çimlenme için en uygun koşullar 20-25°C sıcaklık koşullarıdır (Vignati ve diğerleri, 2022). Stigmada çimlenen çiçek tozları stil içerisine giriş sağlayarak etrafında bulunan hücrelerden su ve besin maddesi alarak uzamasına devam etmektedir.

Kirazlarda eşeyssel uyumsuzluk durumu oldukça yaygındır. Bu nedenle her etkin tozlanma döllemeyi garantileyememekte, ana çeşidin uygun tozlayıcı ile tozlanmadığı koşullarda çim borusunun stil içerisinde ilerlemesi eşeyssel uyumsuzluk sistemleri ile durdurularak tohum taslaklarına ulaşması engellenmektedir.

Ana çeşidin uygun tozlayıcı ile tozlanması durumunda ise çiçek tozu çim boruları 2-5 gün içerisinde stil sonuna, 4-13 gün sonra ise tohum taslaklarına ulaşabilmektedir (Toyama, 1980; Stösser ve Anvari, 1982; Postweiler ve diğerleri, 1985; Sanzol ve Herrero, 2001; Guerro-Prieto ve diğerleri, 1985). Bu süreler bitkinin yetiştiği koşullara ve çeşitlere göre farklılık göstermektedir. Çiçek tozu çim borularının tohum taslaklarına ulaşması sonunda sağlıklı embriyo kesesi ile karşılaştığı durumda ise dölleme ve buna bağlı olarak tohum oluşumu sağlanmaktadır.

#### 5. Dölleme ve Tohum Oluşumu

Başarılı bir tozlanma sonrasında ana çeşidin uygun tozlayıcılar ile tozlandığı koşullarda kiraz çiçek tozlarının tohum taslaklarına ulaşması mümkündür. Çiçek tozu çim borusunun tohum taslağına ulaşması sonrasında, içerisinde bulunan generatif çekirdeklerin yumurta hücresi ve polar



çekirdeklerle birleşmesi sonucunda çift döllenme (singami) olayı gerçekleşmektedir. Çift döllenme olayı ile embriyoyu oluşturacak olan zigot ve zigotu besleyecek olan endospermin oluşması sağlanır (Thompson, 1996). Zigot ve endospermin oluşması sonrasında ovaryum içerisinde başlayan hızlı bölünmeler ile tohum oluşumu gerçekleşmektedir.

Kirazlarda yumurtalığın tek karpelden oluştuğu ve bu karpel içerisinde 2 adet tohum taslağı bulunduğu daha önce belirtilmişti. Ancak, oluşan bu 2 tohum taslaklarından normal koşullarda sadece bir tanesi döllenerek tohumu oluşturmaktadır. Bazen iklim koşulları ve çeşit özelliğine de bağlı olarak her iki tohum taslağı da döllenebilmektedir. Bu durumda, ‘çift tohum’ oluşumundan söz edilir.

## 6. Eşeyssel Uyuşmazlık

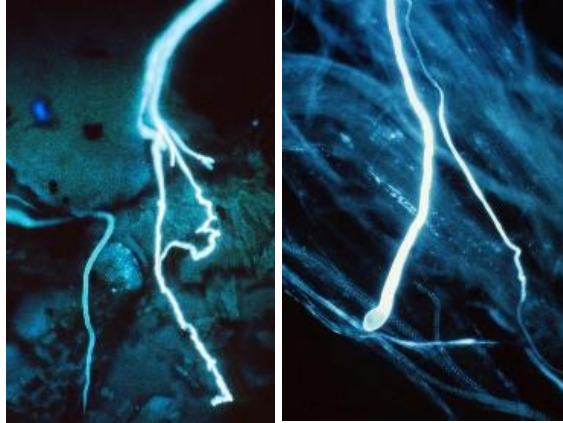
Eşeyssel uyuşmazlık, bir çiçekte eşey organları ve eşey hücreleri sağlıklı geliştikleri halde, kendilemede veya değişik tozlayıcılarla yabancı tozlanma ve melezlemeler sonucunda döllenmenin gerçekleşmemesi durumudur. Döllenme gerçekleşmediği için normal koşullarda tohum ve dolayısıyla meyve de oluşmaz. Eşeyssel uyuşmazlık özelliği gösteren çeşitlerde ise mutlaka yabancı tozlanmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Eşeyssel uyuşmazlık sporofitik ve gametofitik olmak üzere 2 farklı şekilde gerçekleşebilir. Kirazlarda gametofitik uyuşmazlık rol oynamakla birlikte gametofitik uyuşmazlığın da SRNase tipi görülmektedir. Kirazlarda görülen SRNase tipi eşeyssel uyuşmazlık, non-rekombinant bir haploblokta 2 gen taşıyan multiallelik bir S-lokusunun varlığına dayanmaktadır.

Başarılı tozlanma ve döllenme haploid bir çiçek tozu genomundaki S-allellerinin diploid dişi organdaki S-allellerinden farklı olması durumunda gerçekleşmekte iken, bu allelerin benzer olması durumunda çiçek tozu çim borularında anomalilikler oluşmaktadır. Kendine tozlanmanın engellenmesinin tam mekanizması hala bilinmemekle birlikte bu mekanizma genel olarak “*S genlerinin birbiri ile benzeştiği durumlarda dişi organ dokusundaki SRNase genlerinin çiçek tozunun gelişmesine izin vermeyerek anormal bir yapı sergilemeleri*” şeklinde açıklanmakta, genetiksel düzeyde ise “*S alleleri S lokusunun bir varyantıdır ve DNA sekanslarında farklıdır. Uyuşmazlığın dişi kısmında S-allel-spesifik ribonukleaz (S-RNase) yer almakta iken S-haplophyte-spesifik-F-Box (SFB/SLF) ise uyuşmazlığın erkek*

kısmını sağlamaktadır. *S-RNase* ve *SLF/SFB*'nin her ikisinin de kendine ait spesifik ve spesifik olmayan bağlantı noktası vardır ve bir uyuşmazlık reaksiyonunda, *S-RNase* ve *SLF/SFB*'nin spesifik bağlantı noktaları birbirine bağlanarak çiçek tozu RNA'sını degrade etmesine neden olmaktadır” şeklinde açıklanmaktadır (Takayama ve Isogai, 2005; İpek ve diğerleri, 2011; McClure ve diğerleri, 2011). Bu konu hakkındaki çalışmalar devam etmektedir.

Kirazlarda histolojik anlamda uyuşmazlık reaksiyonu olarak ise dişi organ içerisindeki çiçek tozu çim borularının (ÇTÇB) ilk başta uyuşur çeşide benzer şekilde gelişmesine rağmen uzamanın herhangi bir yerinde ÇTÇB'nin gelişimi düzensizleşmeye, çatallanmaya, duvarları kalınlaşmaya ve uç kısmında fazla miktarda kaloz oluşumuna neden olmaktadır (Şekil 7 a-b)



**Şekil 7:** Kiraz pistil dokusunda çiçek tozu çim borularında çatallanma (A) ve ÇTÇB ucunda şişme (B)

Kaynak: Sinan Eti, Orijinal

Kiraz meyve ağaçları içerisinde eşeyssel uyuşmazlığın en yaygın görüldüğü türdür. Birçok ticari kiraz çeşidi kendiyile uyuşmazlık göstermektedir. Gerek kendine uyuşmazlık gerekse karşılıklı uyuşmazlığın fazlaca görüldüğü kirazlarda yeterli ve kaliteli ürün alınabilmesi için bahçede uygun tozlayıcı çeşitlerin bulundurulması, tozlanma ve döllenme tedbirlerinin alınması gereklidir (Janick ve Moore, 1996). Bu durumda kiraz bahçesi kurarken, aralarında herhangi bir tipte uyuşmazlık sorunu görülmeyen iki veya daha fazla çeşit kullanmaya özen gösterilmelidir.

Kirazlarda son yıllarda yapılan çalışmalar ile 53 adet S lokusunun bulunduğu, toplamda ise 56 uyuşmazlık grubunun var olduğundan söz

edilmektedir (Öztürk Erdem ve diğerleri, 2021; Schröpfer ve diğerleri, 2021; Cmeljova ve diğerleri, 2023). Bu konuda kendiyile uyuşur S alleleri (S4 uyuşurluk geni) istisnadır (Yıldırım ve Demirtaş, 2021). Ayrıca, 0 (Sıfır) grubu olarak tanımlanan gruptaki çeşitlerin tümü uyuşmaz gruplar ile uyuştuğu için “Universal Donor” olarak adlandırılmaktadır. Kirazdaki uyuşmazlık grupları ve universal donör bitkilerin listesine İpek ve diğerleri (2011); Öztürk-Erdem ve diğerleri (2013); Schröpfer ve diğerleri (2021); Cmeljova ve diğerleri, (2023)’nin hazırladığı makalelerinden ulaşılabilen en önemli çeşitlere ait S alleleri, uyuşmazlık durumları ve önerilen bazı tozlayıcıları Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** En önemli kiraz çeşitlerinin S alleleri, uyuşmazlık durumları ve önerilen tozlayıcıları

Çeşitler	S alleleri <sup>3</sup>	Önerilen tozlayıcıları
0900 Ziraat	S <sub>3</sub> S <sub>12</sub>	Starks Gold <sup>1</sup> , Merton Late <sup>1</sup> , Lambert <sup>1</sup>
Prime Giant	S <sub>1</sub> S <sub>9</sub>	Early Lory <sup>2</sup>
Brooks	S <sub>1</sub> S <sub>9</sub>	Bing <sup>3</sup> , Rainer <sup>3</sup> , E. Burlat <sup>3</sup> , Tulare <sup>3</sup>
Burlat	S <sub>3</sub> S <sub>9</sub>	Napoleon <sup>4</sup> , Zhan <sup>4</sup> , Lambert <sup>4</sup>
Regina	S <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	Katalin <sup>5</sup> , Schneider <sup>5</sup> , Summit <sup>5</sup>
Kordia	S <sub>3</sub> S <sub>6</sub>	Sunburst <sup>5</sup>
Ferrovía	S <sub>3</sub> S <sub>12</sub>	Vasiliadi <sup>6</sup>
Lapins	S <sub>1</sub> S <sub>4</sub>	Kendine uyuşur <sup>3</sup>
Sweetheart	S <sub>3</sub> S <sub>4</sub>	Kendine uyuşur <sup>3</sup>
Rainier	S <sub>1</sub> S <sub>4</sub>	Kendine uyuşur <sup>3</sup>
Staccato	S <sub>3</sub> S <sub>4</sub>	Kendine uyuşur <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Eti ve diğerleri, 1995; <sup>2</sup> Blanco ve diğerleri, 2020; <sup>3</sup>Küden ve diğerleri, 2022; <sup>4</sup>Piri, 2022; <sup>5</sup>Sagredo ve diğerleri, 2017; <sup>6</sup>Chatzicharissis ve diğerleri, 2013

## 7. Etkili Tozlanma Periyodu

Sert çekirdekli meyvelerde etkili tozlanma periyodu önemli olmakla birlikte kirazlarda söz konusu süreç ovül canlılığının kısa sürmesi nedeniyle oldukça kritiktir. Etkili tozlanma periyodu genotip ve çevresel etkinin tozlanma üzerine etkisini göstermekte olup, meyve tutumu ve verimliliği doğrudan etkileyen durumlardan biridir. Williams (1966) etkili tozlanma periyodunu “*ovül canlılık süresinden tozlanma ve döllenme arasında geçen sürenin çıkarılması ve bu sürenin de stigmanın reseptiflik süresinden az olmaması*” şeklinde açıklamıştır. Bu kapsamda kirazlarda stigma reseptiflik süresinin 2 gün (Toyoma, 1980; Stösser ve Anvari, 1982; Sütyemez, 2011; Zhang ve diğerleri, 2018), stigmada çiçek tozu çimlenmesi ve tohum taslağına

uzama süresinin 2-5 gün arasında olduğu belirtilmiştir (Stösser ve Anvari, 1982; Postweiller ve diğerleri, 1985; Sütyemez, 2011). Ovül canlılığı ise kirazlarda çok farklı durumlar sergilemekle birlikte çoğu çeşitte, sıcaklık koşullarına da bağlı olarak, ovül canlılığının yaklaşık 4-7 gün sürdüğü ve antezisten 7 gün sonrasında tohum taslaklarının büyük bir bölümünün dejenere olduğu belirtilmiştir (Toyama, 1980; Stösser ve Anvari, 1982; Postweiler ve diğerleri, 1985; Sanzol ve Herrero, 2001). Ancak, bazı çalışmalar ovül canlılığının çeşide ve ekolojiye bağlı olarak 13 güne kadar dayanabildiğini göstermiştir (Guerro-Prieto ve diğerleri, 1985). Kirazlardan farklı olarak vişnelerde ise ovül canlılığının 3-6 gün kadar sürdüğünü (Buban, 1996) ve çiçek tozu çim borularının tohum taslaklarına ulaşmasına kadar tohum taslaklarının %2-25'inin dejenere olabildiğini bildirmiştir (Bartz ve Stöser, 1989).

Etkili tozlanma periyodu her ne kadar genotipe bağlı gibi görünüyorsa da daha çok ekolojiye bağlı bir olgudur. Ekolojik koşulların değişmesi ile birlikte stigmada kuruma oluşması, çiçek tozu çim borusu gelişiminin yavaşlaması ve tohum taslaklarının canlılığını hızlı yitirmesi gibi durumlar etkili tozlanma periyodunu olumsuz etkileyen olaylar olarak belirtilmektedir (Sanzol ve Herrero, 2001)

## 8. Meyve gelişimi

Kirazlarda uygun bir ekolojide doğru tozlayıcıların bir araya getirilmesi ile etkin bir tozlanma ve döllenme olayı gerçekleşebilmektedir. Kirazlarda partenokarpi olayı yaygın olmamakla birlikte çok nadir tohumuz meyvelere rastlanmaktadır. Bu da partenokarpik meyve oluşum mekanizmasından değil, sadece meyve gelişimi esnasında karşılaşılan embriyo aborsiyonları sonucunda oluşmaktadır (Tukey, 1933). Bu durumda kirazlarda yeterli meyve tutumu için mutlaka döllenme olayı sonucunda oluşan bir tohum ve buna bağlı olarak gelişen bir meyve oluşumunun mutlaka sağlanması gerekmektedir.

Tüm sert çekirdekli meyvelerde olduğu gibi kirazlarda da meyve oluşumu sadece yumurtalığın gelişmesi ile meydana geldiğinden 'gerçek meyve' oluşumundan söz edilir. Olgun meyvede meyve kabuğu ekzokarp, meyve eti mezokarptan oluşmaktadır. Endokarp ise sertleşerek çekirdeği

oluşturur. Çekirdek içerisinde tohum taslağının döllenerek gelişmesi ile oluşan bir adet tohum bulunur (Vignati ve diğerleri, 2022).

Sert çekirdeklielerde uygun olmayan iklim ve bakım koşullarında, aynı çiçekte 1'den fazla sayıda dişi organ oluşumu da görülebilir. 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 (Şekil 8). Bu tür meyvelerin şekil bozukluğu nedeniyle pazar değeri düşer (İmrak ve diğerleri, 2013).



Şekil 8: Kirazlarda çoklu meyve oluşumu. (Kaynak: Burhanettin İmrak, Orijinal)

### 9. İklim Değişikliğinin Etkileri

İklim değişikliği bitkilerde çiçek ve üreme biyolojisini oldukça fazla etkilemektedir. Çiçekler bitkinin tohum ve meyvesini oluşturacak kısım olduğundan bitkiler çiçeklenme döneminde iklim değişikliğinden en az etkilenecek ekolojide en uygun bakım koşulları sağlanarak yetiştirilmelidir.

Bu kapsamda en etkili faktör hava sıcaklıkları olmakla birlikte kuraklık ve biyotik faktörler de çiçek ve meyve gelişimini olumsuz etkilemektedir. Nitekim, sıcak ve kurak yaz dönemleri bir sonraki yılın tomurcuklarını etkilerken mevcut meyvelerin de dökümüne neden olabilmektedir. Bu koşullarda gerçekleşen çoklu meyve oluşumları nedeniyle üreticiler büyük verim kayıpları ile karşı karşıya kalmaktadır. Optimum düzeyin altındaki kış ve ilkbahar sıcaklıkları ise tomurcuk ve çiçeklerde donmaya, dolayısıyla da meyve tutumunu direkt olarak etkilenmesine neden olur. Bununla birlikte yetersiz soğuklanma, uygun olmayan sıcaklıklar dişi organ (Şekil 9 a-b), tohum taslağı ve çiçek tozlarının (Şekil 9c) gelişiminde problemlere ve embriyo kesesinin de oluşmasında gecikmelere neden olabilmektedir.



**Şekil 9.** Kirazlarda dişi organlarda (A-B) ve çiçek tozlarında (C) rastlanan yetersiz gelişim durumları. (**Kaynak:** Burhanettin İmrak, Orijinal)

Dünyada iklim değişikliği son yıllarda etkisini sert bir şekilde göstermeye başlamış olmasıyla birlikte iklim değişikliğine uygun çeşit geliştirilmesi büyük önem kazanmaya başlamıştır. Ancak ıslah çalışmaları oldukça uzun soluklu süreçler olduğundan yeni çeşitler geliştirilene kadar mevcut bitkilerin de dayanımını sağlayacak şekilde değişen iklim koşulları için ek önlemlerin de alınmasına gerek vardır.

## 10. Bahçe Kurarken Döllenme Biyolojisi Açısından Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Meyve yetiştiriciliğinde bahçe tesis edilirken yapılacak ciddi bir hata daha sonra üreticiyi telafi imkanı olmayan ekonomik zorluklarla karşı karşıya getirebilmektedir. Kiraz bahçelerinde döllenme biyolojisi açısından oluşabilecek problemleri ortadan kaldırmak için bu konuda dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda sıralanmıştır.

- Etkili bir döllenme ve verimlilik için kiraz bahçelerinde mutlaka çeşidin döllenme özellikleri incelenmeli ve buna göre uygun çeşit deseni oluşturulmalıdır. Çeşitler belirlenirken çeşitlerin birbirini tozlayabilme yeteneği de göz önünde bulundurulmalı, gerekirse 2’den fazla çeşit ile bahçe kurulması sağlanmalıdır.
- Tozlanma sürecinin sağlıklı gerçekleşebilmesi için kullanılan ana çeşit ile tozlayıcı çeşit/çeşitlerin çiçeklenme zamanlarının çakışması gerekmektedir. Çakışmanın gerçekleşmediği durumlarda kimyasal kullanımı, budama zamanının farklı dönemlerde yapılması ile

çiçeklenme zamanlarının yaklaştırılması veya bahçe içerisine farklı bahçelerden çiçekli dallar getirilmesi gibi ek önlemler alınmalıdır.

- Kullanılan tozlayıcı çeşitlerin çiçek tozu özellikleri iyi bilinmeli, kullanılacak çeşitlerin kaliteli ve yüksek miktarda olmasına dikkat edilmelidir.
- Kullanılacak tozlayıcılar her yıl düzenli çiçek ve çiçek tozu oluşturmalarıdır.
- Kirazlarda eşeyssel uyumsuzluk olayı yaygın görülmekte olup yabancı tozlanmanın sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle kullanılan tozlayıcı çeşitten ana çeşide çiçek tozunun taşınabilmesi için bahçede arı faaliyetinin sağlanması gerekmektedir. Gerekli olduğunda arı kovanları artırılmalı, doğal yaban arısı popülasyonunun artırılması için böcekleri cezbedici bitkiler ve böcek otelleri gibi uygulamalar yapılması ile böcek aktivitesi artırılmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Anonim, (2023a). Web sitesi. Erişim tarihi: 30 Ekim 2023.  
[https://www.canr.msu.edu/news/assessing\\_frost\\_and\\_freeze\\_damage\\_to\\_flowers\\_and\\_buds\\_of\\_fruit\\_trees](https://www.canr.msu.edu/news/assessing_frost_and_freeze_damage_to_flowers_and_buds_of_fruit_trees)
- Anonim, (2023b). Web Sitesi. Erişim tarihi: 30 Ekim 2023.  
<https://www.housebeautiful.com/uk/garden/a30652704/bug-hotel/>.
- Anonim, (2023c). web Sitesi. . Erişim tarihi 30 Ekim 2023.  
<https://www.rootsplants.co.uk/collections/perfect-for-pollinators-bedding-plants>
- Barron, M. C. (1998). *Foraging ecology and management of Bombus spp. (Hymenoptera: Apidae) in agricultural landscapes* (Doctoral dissertation, Lincoln University).
- Bartz, M., Stösser, R. (1989). Quantitative Auswertung der pollenschläuche im griffel von sauerkirschen (*Prunus cerasus* L.) in Beziehung zum Fruchtausatz. *Gartenbauwiss.* 54:132-137.
- Blanco, V., Blaya-Ros, P. J., Torres-Sánchez, R., Domingo, R. (2020). Influence of regulated deficit irrigation and environmental conditions on reproductive response of sweet cherry trees. *Plants*, 9(1), 94.
- Bubán, T. (1996). Flower Development and formation of sexual organs. *Floral Biology of Temperate Zone Fruit Trees and Small Fruits* (Nyéki, J., Soltész, M.,- eds.). *Akadémiai Kiadó*, pp:3-54, Budapest.
- Chatzicharissis, I., Kazantzis, K., Sotiropoulos, T., Koutinas, N., Educational, A. T. (2013). Evaluation of the Local Greek Sweet Cherry Cultivar ‘Vasiliadi’ Compared to the Cultivar ‘Ferrovia’. *Acta Hort*, 981, 119-122.
- Čmejlová, J., Paprštein, F., Suran, P., Zelený, L., Čmejla, R. (2023). A New One-Tube Reaction Assay for the Universal Determination of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Self-(In)Compatible MGST-and S-Alleles Using Capillary Fragment Analysis. *International journal of molecular sciences*, 24(8), 6931.
- Eeraerts, M., Vanderhaegen, R., Smagghe, G., Meeus, I. (2020). Pollination efficiency and foraging behaviour of honey bees and non-*Apis* bees to sweet cherry. *Agricultural and Forest Entomology*, 22(1), 75-82.
- Engin, H., Ünal, A., 2007. Examination of flower bud initiation and differentiation in sweet cherry and peach by using scanning electron microscope. *Turk. J. Agric. For.*, 31: 373-379.
- Erdem, S. Ö., Beyhan, N., Demirsoy, L. (2013). Kirazlarda eşeysel uyumsuzluk. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2: 89-95.
- Erdem, S. O., Beyhan, N., Demirsoy, L. (2021). Identification of self-incompatibility (S) alleles of some local sweet cherry genotypes from Turkey. *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*, 74(6).
- Eşitken, A. (2020). *İlman İklim Meyve Ağaçları Fizyolojisi*. Atlas Akademi.



- Eti, S., Paydaş, S., Kaşka, N. (1995). Bazı kiraz çeşitlerinde yapılan yapay tozlama uygulamalarının meyve tutumu ve kalitesi üzerine etkileri. *Bahçe*, 24(1-2): 27-35
- Fidan, Y., Gülşen Y. (1995). Bahçe bitkileri biyolojik özellikleri. Bölüm 3. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. *Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları*, 4: 26-64.
- Guerrero-Prieto, V. M., Vasilakakis, M. D., Lombard, P. B. (1985). Factors controlling fruit set of 'Napoleon'sweet cherry in western Oregon. *HortScience*, 20(5), 913-914.
- İmrak, B., Sarier, A., Çimen, B., Çömlekçiöğlü, S., Tütüncü, M., Küden, A. B., 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.
- İpek A, Gulen H, Akçay M E, İpek M, Ergin S, Eris A (2011). Determination of self-incompatibility groups of Sweet Cherry Genotypes from Turkey. *Genetics and Molecular Research* 10(1):253-260.
- Janick, J., & Moore, J. N. (Eds.). (1996). *Fruit breeding, tree and tropical fruits* (Vol. 1). John Wiley & Sons.
- Kuden, A., Kuden, A. B., Comlekcioglu, S., Imrak, B., & Bag, M. (2022). Recent Techniques and Developments on Cherry Growing in Turkey. IntechOpen.
- McClure, B., Cruz-García, F., & Romero, C. (2011). Compatibility and incompatibility in S-RNase-based systems. *Annals of botany*, 108(4), 647-658.
- 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., 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.
- Nikolić, D., Milatović, D., Radović, A., Trajković, J. (2020). Distinguishing Oblačinska sour cherry clones (*Prunus Cerasus* L.) by pollen morphology. *Genetika*, 52(1), 187-198.
- Özcan, A. (2020). Effect of low-temperature storage on sweet cherry (*Prunus avium* L.) pollen quality. *HortScience*, 55(2), 258-260.
- Paydaş, S., Eti, S., Kaşka, N., Sayılıkan, G. (1995). Pozantı ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı kiraz çeşitlerinde çiçek tozu canlılık ve çimlenme yetenekleri ile üretim miktarlarının belirlenmesi. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi* 11(3): 149-160.
- Piri, S., Kiani, E., Sedaghatthoor, S. (2022). Study on fruitset and pollen-compatibility status in sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. *Erwerbs-Obstbau*, 64(2), 165-170.

- Postweiler, K., Stösser, R., Anvari, S. F. (1985). The effect of different temperatures on the viability of ovules in cherries. *Scientia Horticulturae*, 25(3), 235-239.
- Sagredo, K. X., Cassasa, V., Vera, R., Carroza, I. (2013, June). Pollination and fruit set for 'Kordia' and 'Regina' sweet cherry trees in the south of Chile. In *VII International Cherry Symposium 1161* (pp. 353-360).
- Sanzol, J., Herrero, M. (2001). The “effective pollination period” in fruit trees. *Scientia Horticulturae*, 90(1-2), 1-17.
- Sarisu, H. C. (2012). *0900 ziraat kiraz çeşidi ve seçilmiş bazı klonlarında görülen verimsizlik üzerine biyolojik çalışmalar*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi
- Schröpfer, S., Schuster, M., Flachowsky, H. (2021). Detection of S-alleles in a sweet cherry collection from Azerbaijan and Turkey using next generation sequencing. In *I International Symposium on Reproductive Biology of Fruit Tree Species 1342* (pp. 269-276).
- Stösser, R., Anvari, S. F. (1982). On the senescence of ovules in cherries. *Scientia Horticulturae*, 16(1), 29-38.
- Sutyemez, M. (2011). Pollen quality, quantity and fruit set of some self-compatible and self-incompatible cherry cultivars with artificial pollination. *African Journal of Biotechnology*, 10(17), 3380-3386.
- Sutyemez, M., Eti, S. (1996). Bazı kiraz çeşitlerinde çiçek tozu kalitesi ve üretim miktarlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma *Ç.Ü.Z.F. Dergisi* 11(2): 183-196.
- Taiz, L., Zeiger, E., 2008. *Bitki fizyolojisi*. Palme Yayıncılık.
- Takayama, S., Isogai, A. (2005). Self-incompatibility in plants. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 56, 467-489.
- Thomson M (1996). *Flowering, pollination and fruit set*. (Editörler: A.D. Webster and N.E. Looney) Cherries: Crop Physiology, Production and Uses. CAB International Wallingford, 223- 241.
- Toyama, T.K. (1980). The pollen receptivity period and its relationship to fruit setting in the stone fruits. *Fruit Var. J.* 34:2-4.
- Tukey, H. B. (1933). Embryo abortion in early-ripening varieties of *Prunus avium*. *Botanical Gazette*, 94(3), 433-468
- Vignati, E., Lipska, M., Dunwell, J. M., Caccamo, M., & Simkin, A. J. (2022). Fruit development in sweet cherry. *Plants*, 11(12), 1531.
- Williams, R.R. (1966). Pollination studies in fruit trees. II. The effective pollination period for some apple and pear varieties. *Rpt. Long Ashton Res. Stat.* 1965: 136-138.
- Yıldırım, F., Demirtaş, İ. (2021). Melezleme Islahı Yoluyla Elde Edilen Ümitvar Kiraz (*Prunus avium* L.) Genotiplerinin Kendine Verimlilik ve S-Allel Genlerinin Belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2), 105-114.

- Zhang, L., Ferguson, L., & Whiting, M. D. (2018). Temperature effects on pistil viability and fruit set in sweet cherry. *Scientia Horticulturae*, 241, 8-17.
- Zhang, H., Huang, J., Williams, P. H., Vaissière, B. E., Zhou, Z., Gai, Q., An, J. (2015). Managed bumblebees outperform honeybees in increasing peach fruit set in China: different limiting processes with different pollinators. *PloS one*, 10(3), e0121143.

## **BÖLÜM IV**

### **KIRAZ ISLAHI**

Doç. Dr. Aysen KOÇ<sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10395966>

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



## GİRİŞ

*Prunus avium* L. insanların tüketimi için yetiştirilen tatlı kiraz ağaçlarını ve mazzard (kuşkirazı) olarak da adlandırılan odunu için kullanılan yabani kiraz ağaçlarını içermektedir (Webster, 1996).

Meyveler geçmişten günümüze kadar tadı, rengi, iriliği ve verimi gibi özellikleri dikkate alınarak seçilmiş ve korunmuşlardır. İslah çalışmalarının temelini oluşturan seleksiyon sayesinde yeni meyve tür ve çeşitlerini geliştirme çalışmaları devam etmiştir. Kiraz, 2000 yılı aşkın bir süredir yetiştirilmesine rağmen, meyvelerinin çabuk bozulabilirliği nedeniyle 1900'lü yılların öncesine kadar büyük alanlarda yetiştiriciliği yapılmamıştır. Kiraz yetiştiriciliğinin yaygınlaşması ve ıslahı on sekizinci yüzyılda başlamıştır. İlk kiraz çeşitlerinin çoğu, dünyanın farklı kiraz bölgelerindeki yetiştiriciler ve fidanlık tarafından geliştirilmiştir (Bargioni, 1996). Kirazda modern ıslah stratejileri, gelişmiş özelliklere sahip yeni çeşitlere duyulan ihtiyaçtan hareketle, kontrollü melezleme yoluyla uygulanmıştır. Bu ıslah hedefleri kendine verimli, ağacı kompakt büyüyen, mekanik hasada uygun, erken veya geç olgunlaşan, geç çiçeklenen, erken meyveye yatan, yüksek verimli, sert meyve etine sahip, büyük meyveli, yüksek meyve kalitesine sahip, meyve çatlamasına, işlemeye, farklı zararlı ve hastalıklara (*Pseudomonas*, *Monilia*, *Drosophila suzukii*) karşı dayanıklı, hasat sonrası depolama ve nakliye kalitesi gibi özelliklere sahip olan çeşit elde etmektir (Koç, 2011).

## 1. ISLAH ÇALIŞMALARINDA DİKKATE ALINAN KONULAR

### 1.1. Meyve kalitesi

Kiraz yetiştiricilerinin her zaman geliştirmek istedikleri en önemli karakterdir. Meyve iriliği, şeker içeriği ve sertliği kaliteli meyve elde etmek için genel konulardır. Ayrıca büyük meyve boyutu da tercih edilmektedir (Christensen 1995). Kappel ve ark. (1996), yeni çeşitlerde aranacak standartların kırmızı renkli, yaklaşık 12 g meyve ağırlığında, 34 mm çapa sahip, meyve sertliği  $\geq 400$  g penetrometre, SÇKM (suda çözünebilir kuru madde miktarı)  $\geq 18^\circ$  Brix, pH'sı 3.8 ve asitliği  $\geq 8$  g/l malik asit, SÇKM/asit dengesi 1.5-2 olması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Kimyasal bileşenler arasında antosiyanin ve askorbik asit içeriği meyvelerin duyusal değerini artıracaklarını belirtmişlerdir (Şimunic ve ark. 2005).

## 1.2. Meyve çatlamasına dayanıklılık

Normalde yoğun kuraklık dönemlerini takip eden ani yağışlarla ilişkilendirilen meyve çatlaması, dünyanın birçok kiraz yetiştirme bölgesinde önemli bir sorundur. Kuzey Amerika'nın batı kıyısı gibi daha kuru yetiştirme alanlarında bile zaman zaman tehdit oluşturmaktadır. Genetik olmaktan ziyade çevresel olaylar tarafından belirlenen, büyük ölçüde fizyolojik bir olay olarak görünmektedir. Daha sert meyveli çeşitlerin çatlamaya karşı daha duyarlı olduğu yönünde öneriler olsa da (Brown ve ark. 1996), diğer bazı bölgelerde de bu sorunla karşılaşmıştır (Kappel ve ark. 2000). Fenotipik veya moleküler düzeyde yararlı uygulamalar bulunmadığından, çatlamaya dayanıklı çeşitler geliştirmede önemli ilerlemeler sağlamak yetiştiriciler için bir zorunluluktur (Jayasankar ve Kappel, 2011) .

## 1.3. Olgunlaşma sezonunun uzatılması

Kiraz erken veya geç olgunlaştığında piyasada her zaman yüksek fiyatla satılmaktadır. Bu nedenle mevcut üretim döneminin öncesinde ve/veya sonrasında olgunlaşacak çeşitleri geliştirmek ıslahta yüksek öncelik olmaya devam etmektedir (O'Rourke 2006).

## 1.4. Biyotik stres toleransı

Pek çok hastalık ve zararlı kirazlarda zarara sebep olduğundan çok sayıda ilaçlama yapılması gerekmektedir. Kahverengi çürüklük (*Monilinia* spp.), bakteriyel pamukçuk (*Pseudomonas* spp.) en büyük zararı yapan hastalıklardır. Kiraz sineği (*Rhagoletis* spp.) ve siyah kiraz yaprak biti (*Myzus cerasi* Fab.) ise başlıca zararlılardır. Bu zararlı ve hastalıkların çoğu için mevcut çeşitler arasında makul derecede tolerans gösterenler bulunmasına rağmen (örneğin, 'Hedelfingen' çeşidi külemeye karşı oldukça dayanıklıdır), gerçek dirençli çeşitler geliştirilememiştir. 'Mermet' ve 'Inge' çeşitleri, bakteriyel kansere karşı iyi bir direnç göstermektedir (Mathews ve Dow 1983).

## 1.5. Abiyotik stres toleransı

Kiraz yetiştiriciliği, geleneksel alanların çevresinde yer alan yeni alanlara yayıldıkça, kış mevsiminde zararlanma, ilkbahar donları veya sıcaklık stresi riski de artmaktadır. Sonbahar sonu ve kış başındaki düşük sıcaklıkların kiraz üretimini engellediği bilinmektedir (Caprio ve Quamme 2006). Sıcaklık

stresi çift meyve oluşumunu teşvik etmekle birlikte 'Rainier' ve 'Jubilee' gibi çeşitlerde çift meyve oluşma potansiyeli çok düşük olduğu için mevcut gen havuzunda direncin var olduğu kabul edilmektedir (Jayasankar ve Kappel, 2011).

### **1.6. Erken verime yatma**

Kiraz gibi çok yıllık türlerde yatırımın daha hızlı geri dönmesi için anaçların kullanılmasının yanı sıra erken verime yatan çeşitlerin de geliştirilmesi gerekmektedir. 'Sweetheart' gibi bazı çeşitler, 'Mazzard' gibi standart anaçlar üzerine aşılandığında bile çok erken olgunlaşırken, daha yeni anaçlardan bazıları (örneğin 'Gisela' serisi) erken verimliliği teşvik etmektedir (Tobutt ve ark. 2004; Hauck ve ark. 2006).

### **1.7. Kendine verimlilik**

Son zamanlarda kiraz ıslah programlarında kendine verimlilik öne çıkmaktadır. Günümüzde neredeyse tüm ıslah programlarında kendine verimli kiraz çeşitleri geliştirilmiştir. Kendine verimli 'Stella', 'Skeena' ve 'Staccato', 'Vandalay' ve 'Theranivee' gibi kiraz çeşitleri tercih edilmektedir.

### **1.8. Mekanik hasat**

Son yıllarda, mekanik hasat artan işçilik maliyetleri nedeniyle önemli bir ıslah hedefi haline gelmiştir. Mekanik hasat, kirazların işlenmesi için kabul edilebilir olsa da taze tüketime yönelik kirazlar için kaliteyi düşürmekte ve sapsız kirazlar için bir pazar geliştirilinceye kadar yetiştiriciler için çok büyük bir zorluk olarak kalacaktır.

## **2. ISLAH PROGRAMLARINDA MOLEKÜLER YAKLAŞIMLAR**

Kirazların meyveye yatma süresi uzundur. Tohumdan elde edilen fidanlar meyveye yatıncaya kadar en az 4-5 yıl gereklidir. Yıllık bahçe bitkileri veya tarla bitkilerinin aksine, ıslah programlarında yeni fidanların genotipini tahmin etmek için kullanılan homozigot ebeveyn yoktur. Bu nedenle birçok melezleme sonuçlarının uzun süre bilinmeyeceği, zor ve zaman alıcı bir iştir. Bu gibi durumlarda, fenotipten ziyade genotip temelinde seçime yardımcı olmak için moleküler belirteçlerin kullanılması potansiyel olarak süreyi azaltmaktadır. Örneğin fidanlar moleküler belirteçler ile serada



taranıp genotip analizine göre sadece istenen fidanlar dikilebilir. Ancak kirazda önem taşıyan meyve kalitesi gibi özellikler çoğu zaman bir dizi gen içeren karmaşık özelliklerdir (Wünc ve Hormaza 2002). Kirazda moleküler çalışmaların çoğu olgunlaşmayla ilgili ve hastalığa direnç genlerine yöneliktir. Son zamanlarda, taumatin benzeri proteinler - Pru a1 ve Pru a2 gibi insan alerjenlerini kodlayan antioksidan genler ve genlerin araştırılmasına ilgi artmaktadır (Fils-Lycaon ve diğerleri 1996; Inschlag ve diğerleri 1998).

Kiraz ıslahında yapılan çalışmalar, çeşit ıslahı ve anaç ıslahı başlıkları altında iki kısımda incelenecektir.

### 3. KİRAZ ÇEŞİT İSLAHİ ÇALIŞMALARI

Kiraz çeşit ıslahı programları, yüz yılı aşan süre öncesinde Avrupa'da ve Kuzey Amerika'da başlamıştır. Avrupa'da, özellikle İtalya'da yürütülen kiraz ıslah araştırmaları sonucunda 'Sweet' serisi çeşitleri geliştirilmiştir. Bu araştırmaların sonucunda kiraz yetiştiriciliği artış göstermiştir. Kappel (2008) Kuzey ve Güney Amerika ile Avustralya'daki ıslah çalışmalarının 1911'de başladığını ve halen devam ettiğini bildirmektedir. Bu çalışmalar sonucunda, 'Rainier', 'Chelan' ve 'Olympus' gibi çeşitler geliştirilmiş (Lang ve diğerleri, 1998), devamındaki çalışmalarda 'Bing', 'Lapins', 'Regina' ve 'Sweetheart' (Long ve diğerleri, 2006) vb. çeşitleri ıslah edilmiştir.

Kanada'da 1936 yılında başlayan ıslah çalışmaları sonucunda 'Santina', 'Sandra Rose', 'Van', 'Lapins', 'Sweet Heart' ve 'Sylvia' çeşitleri gibi pek çok çeşit üretilmiştir (Kappel 2002, 2005).

İtalya'da 1980'lerde başlatılan kiraz ıslahı programı sonucunda 1990'lı yıllarda ilk çeşitler ortaya çıkmıştır. "Star" serisi kiraz çeşitleri 1997'de üretilmiştir (Sansavini ve Lugli, 2005). Macaristan'da ise kiraz çeşit ıslah programının yarım yüzyıldan daha öncesine dayandığı bildirilmiştir (Apostol, 2008). Avrupa'da ıslah edilen kiraz çeşitlerinden "Grace Star" ve "Sweet Early" çeşitlerinin kendine verimli; "Primulat" ve "Early Bigi"nin erkenci; "Giorgia" ve "Vera"nın orta mevsim; "Black Star", "Alex", "Kordia", "Vanda" ve "Techlovan"ın geççi çeşitler olduğu bildirilmiştir (Sansavini ve Lugli, 2008).

Ayrıca son yıllardaki ıslah programları meyve kalitesi (renk, sertlik, tat) ve antioksidan içeriği yüksek yeni genotiplerin seçilmesi amacıyla biyoçeşitliliğe ve yerel çeşitlere odaklanmıştır. Bir FAO projesi (RGV/FAO)

kapsamında bazı İtalyan eski kiraz çeşitlerinin fenolik bileşimi ortaya konmuştur (Ceccarelli ve diğerleri, 2018).

Kuzey Amerika'da, Kanada'da yürütülen kiraz ıslah programı, kaliteli çeşitlerin ortaya çıkarılmasına katkıda bulunmuştur. RAPD, SSR, AFLP ile kirazlarda düşük polimorfizm olduğu belirtilmiştir. Kirazın genetik tabanının dar olması genetik kaynakların önemini daha fazla ortaya koymaktadır. Mevcut kirazların çoğu Avrupa kökenli bir genetik kaynağa sahiptir (Jayasankar & Kappel, 2011). Piyasa bulunan 135 kiraz çeşidinin %56'sı Avrupa ülkelerinden, %24'ü Amerika Birleşik Devletleri, %12'si Kanada ve %4'ü Avustralya'da elde edilmiştir (Kappel ve diğerleri, 2012).

Ülkemizde dünyanın en önemli kirazları arasına girmiş olan ve Avrupa'da 'Türk Kirazı' olarak bilinen 0900 Ziraat çeşidi 1990 yılında Atatürk Bahçe Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilmiştir. Bu kiraz çeşidi pek çok üstün kalite özelliği (iri, çatlamaya dayanıklı meyvesi, sert meyve eti, muhafazaya dayanımı ve uzun yeşil sapı) ile öne çıkmaktadır. Daha sonra 2011 yılında Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü tarafından Davraz kiraz çeşidi, 2014 yılında yine Atatürk Bahçe Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından Aldamla ve Burak çeşitleri ile 2022 yılında Baldamla çeşitleri tescil ettirilmiş ve kiraz üreticilerinin hizmetine sunulmuştur.

#### 4. KIRAZ ANAÇ ISLAHI ÇALIŞMALARI

Anaçlar iki bin yıldan fazla süredir meyve ağaçlarının çoğaltılmasında kullanılmaktadır. Anaçlar üzerine aşılamanın büyümesi, verimliliği ve farklı çevre şartlarına adaptasyonunda olumlu etkilerinden dolayı kullanılmaktadır (Webster, 1995). Anaç ıslahı programları son yüz yılda bodur ve verimli kiraz anacı elde etme konusunda yapılmıştır. Dünyada 1900'lü yılların yarısına kadar kiraz için kuş kirazı (*Prunus avium*) ve mahlep (*Prunus mahaleb*) generatif anaçları kullanılmıştır (Webster ve Schmidt, 1996).

Anaç ıslahı programları 1980' lerde sonuçlarını vermeye başlamışlardır. Kiraz anacı olarak ilk etapta çöğürler kullanılmış, daha sonra klonal anaçların seleksiyonu üzerine odaklanmışlardır. Son 50 yıldır 17 ülkede yürütülen kiraz anaç ıslah programlarının sonucunda 100' den fazla anaç ortaya çıkmıştır. *Prunus cerasus* ve türler arası melezlemeler sonucunda

elde edilen anaçlardan, *P. avium* ve *P. mahaleb* orijinli anaçlardan seleksiyon yapılmıştır (Hrotkó, 2008).

#### 4.1. Çöğür Seleksiyonu

Dünyada kiraz yetiştiriciliğinde tohumla üretilen kuşkirazı anaçları çok popülerdir ve hem kiraz hem de vişne için anaç olarak kullanılmaktadır. Bu anaçlar tohumdan kolaylıkla çoğaltılabilmekte, kuvvetli ağaçlar oluşturmakta ve kültür çeşitleriyle çok iyi uyuşma göstermektedir (Webster and Looney, 1996).

Amerika'da yapılan seleksiyon çalışmalarında soğuğa ve *Blumeriella jaapii*' ye (yaprak lekeli hastalığına) dayanıklılık konuları üzerine seleksiyon yapılmıştır. Fransa'da, yapılan çöğür seleksiyonunda anaçlar kısmen homojen ve *Agrobacterium tumefaciens*'e (kök kanserine) dirençli bulunmuştur (Webster ve Schmidt, 1996). Kireçli ve kurak topraklara kiraz anacı olarak mahlep (*P. mahaleb*) daha iyi uyum sağlamaktadır. Fransa'da yapılan çalışmalarda mahlep tohumlarının çimlenme kapasitesinin yüksek olmasına rağmen aşılı fidanlarda uyuşmazlık ya da gecikmiş uyuşmazlık belirtileri tespit edilmiştir. Fransa'da SL 64 ve SL 405 üzerindeki ağaçların güçleri aynı olurken F 12/1 kiraz klonuna aşılı ağaçlardan daha küçük taç oluşturdukları belirlenmiştir. Almanya ve Macaristan'da da mahlebin birçok çöğür genotipi selekte edilmiştir. Türkiye'de 1977-1981 yılları arasında bazı illerde yapılan mahlep seleksiyonunda 20 genotip belirlenmiştir (Gülcan ve Özçağırın, 1982). Vişnede de kendine verimli anaçlar selekte edilmiştir (Claverie, 1996; Hrotkó, 1996). Vişne çöğürleri mahlep çöğürlerinden % 5 ile 20 daha düşük güçte taca sahip ağaçlar meydana getirmekle birlikte verimsiz geçen ilk yılların süresinin uzun olması nedeniyle erken verime yatmamıştır (Hrotkó ve Magyar, 1998). Kuşkirazı ve mahlep anaçlarına göre vişne anaçları, soğuğa dayanım ve nemli topraklarda daha iyi performans göstermekte, kurak ve yüksek kireçli topraklara düşük tolerans göstermekte, daha az kazık kök yapmaktadır. Bazı genotipleri, bazı kiraz çeşitleriyle uyuşmazlık göstermektedir (Kolesnikova ve diğerleri, 1985).

Almanya'da 2000 yılında *P. cerasus* çöğüründen selekte edilen Weigi 1 anacı yarı bodur sınıfındadır, ancak Gisela 5'ten (ve Weigi 2'den) yaklaşık %10 daha kuvvetlidir. Zayıf topraklarda veya daha az kuvvetli gelişen çeşitler için daha uygun bir anaçtır. Gisela 5'ten verimlilik bakımından ve daha büyük

meyve boyutu meydana getirmesi ile, kuraklık toleransına ve yüksek yaz sıcaklıklarına dayanıklı olması yönleriyle öne çıkmaktadır.

#### 4.2. Klonal Anaç Seleksiyonu

1900'lü yıllarda kiraz (*P. avium*), mahlep (*P. mahaleb*) ve vişne (*P. cerasus*) türlerinden seleksiyonla elde edilen klon anaç sayısı artmıştır. Üniform bitki materyali sağlayan kuşkirazının klonal seleksiyonları sonucunda F 12/1 ve Charger klon anaçları elde edilmiş, fakat kalemin gücü ve erkenciliği üzerine çöğürlerden daha iyi sonuç elde edilememiştir. F 12/1 klon anaç kiraz ve vişne çeşitleriyle aşılandığında çok iyi uyuşma göstermektedir. Çoğaltma yöntemi olarak yeşil ve kök çeliklerinin yanısıra hendek daldırması yöntemi kullanılmaktadır. Ancak dip sürgünü vermesi, bu anaca aşılı kiraz ağaçları için bir problem olmaktadır (Webster ve Schmidt, 1996).

*P. mahaleb* klonları, orta güçlü ağaç tacı meydana getirmeleri ve önemli derecede erkencilik sağlamaları nedeniyle tercih edilmektedir (Hrotkó ve Magyar, 2004). SL 64 klon anaç, Fransa'da 1954 yılında selekte edilmiş, yeşil veya yarı odun çeliklerle kolayca üretilirken doku kültürü yöntemiyle çoğaltımı güç olmuştur. Bu anaç, drenajı iyi olan topraklarda iyi büyümekte, verimlilik ve erkencilik sağlamakta, kiraz çeşitleri ile uyuşması iyi olmaktadır. SL 64, kök ur nematodu (*Meloidogyne incognita*) ve kök lezyon nematodu (*Pratylenchus penetrans*) nematodlarına hassastır (Webster ve Schmidt, 1996). Türkiye (Misirli ve diğerleri, 1996) ve İtalya'da (Giorgia ve Standardi, 1996) yapılan mahlep seleksiyonları sonucunda bodur genotipler belirlenmiş ama anaç olarak iyi sonuçlar elde edilmemiştir (Webster ve Schmidt, 1996; Hrotkó, 2004).

*P. cerasus* klonları ağaç büyüklüğü olarak bodur anaçlar meydana getirmekte birlikte, uyuşmazlık göstermesi ve dip sürgünü vermesi nedeniyle fazla tercih edilmemiştir. Weiroot serisi (Almanya), CAB serisi (İtalya) ve DAN serisi (Danimarka) ile uyuşan ve dip sürgünü vermeyen klon anaçlar elde edilmiştir (Sansavini ve Lugli, 1996; Callasen, 1998). Tabel Edabriz klon anaç İran'dan selekte edilmiş, Fransa'da geliştirilmiş ve 1990 yılında ticarileştirilmiştir. Yarı odun çeliklerden kolayca çoğaltılmakla birlikte mikro çoğaltımı da mümkündür. Kiraz çeşitleri ile iyi uyuşur, verim oranı diğer

anaçlardan en az 3-4 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Edin ve diğerleri, 1996).

Türkiye’de yapılan anaç ıslah çalışmasında, kiraz (110 adet), vişne (29 adet), mahlep (40 adet) ve taşkirazı (6 adet, *Cerasus angustifolia* (Spach) Browicz) klonları Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi’nden selekte edilmiştir (Bilgener ve diğerleri, 2010). Bu genotiplerin doku kültürü ile kolay çoğaltılabilen, aşı uyumsuzluğu göstermeyen tuzluluk ya da kuraklığa tolerantlık bakımından ümitvar olarak belirlenen kiraz, vişne ve mahlep genotiplerinin kiraz çeşitleriyle aşılı fidanlarının arazi performanslarının belirlenmesi üzerine çalışmalar devam etmektedir (Aydın ve diğerleri, 2020).

### 4.3. Türler Arası Melezler

Türler arası melezlemeler sayesinde kiraz anaç ıslahı çalışmalarında ilerleme sağlanmıştır. Colt (*P. avium* x *P. pseudocerasus* L.) melez anaç olarak elde edilmiştir. Vegetatif çoğaltımı kolay, üzerine aşılana çeşitlerle genel olarak uyuşması iyidir (Pennell ve diğerleri, 1983).

1965 yılında Almanya’da başlatılan başarılı bir melezleme projesi sonucunda Gisela serisi oluşturulmuştur (Gruppe, 1985a). Verime erken yatıran ebeveyn kombinasyonlarından biri *P. cerasus* ile *P. fructicosa* melezlemelerinden elde edilirken (Gruppe, 1985b), bunların yüksek oranda dip sürgünü verdikleri belirlenmiştir (Franken-Bembenek ve Gruppe, 1985). Elde edilen melez anaçlardan Gisela 6 ve Gisela 12 yarı bodur büyüme özelliği gösterirken Gisela 5 bodur anaç özelliği göstermiştir (Franken-Bembenek, 2005). Almanya’da bir başka ıslah programından Pi-Ku 4,20 (*P. avium* x (*P. canescens* x *P. tomentosa*)); “Pi-Ku 1” (*P. avium* X (*P. canescens* X *P. tomentosa*)); Pi-Ku 4,83 ((*P. pseudocerasus* x(*P. Canescens* x *P. incisa*)) ve Pi-Ku 4,22 ((*P. canescens* x *P. tomentosa*) x *P. avium*) türler arası melez anaçlar olarak öne çıkmıştır. Pi-Ku 4,20 bodur ağaçlar meydana getirirken, Pi-Ku 4,22 ve Pi-Ku 4,83 güçlü ağaçlar meydana getirmektedir. Taç hacimlerine (kg.m<sup>-3</sup>) göre verimleri F12/1 ve Colt’tan daha yüksek tespit edilmiştir (Wolfram, 1996).

Belçika’da, 1900’lü yılların yarısından sonra başlayan araştırmalar sonucunda Gembloux serilerinden Damil (GM 61/1, *P. X dawycensis*); Inmil (GM 9, *P. incisa* Thumb x *P. serrula* Franch.) ve Camil (GM 79,

*P.canescens*) melez anaçları geliştirilmiştir. Bu anaçlar kuraklık stresine karşı çok hassas oldukları için kullanımları yaygınlaşmamıştır (Vercammen, 2004).

Romanya'da yeşil çelik, daldırma ve doku kültürü yöntemleri ile çoğaltılabilen IP-C1 melez anacı (*P.avium* x *P. cerasus*) ortaya çıkmıştır. Bu anaca aşılı ağacın gücü, Colt anacına benzer güçte olduğu belirlenmiştir. IP-C1 anacının, nemli topraklara daha toleranslı olduğu, az dip sürgünü verdiği ve verime erken yatma özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Parnia ve diğerleri, 1985).

Çek Cumhuriyeti'nde P-HL serisi (*P. avium* x *P. cerasus*) melezlemeler sonucunda oluşturulmuştur. P-HL-6, yeşil çelikle çoğaltılabilmekte, F12/1 anacına aşılı ağaçlardan daha verimli ve daha küçük taçlı ağaçlar meydana getirmektedir. Diğer P-HL-6 (P-HL-A) ve P-HL-84 (P-HL-B) anaçları üzerine aşılı olan çeşitler, Colt' tan daha erken verime yatmışlardır (Grzyb ve diğerleri, 2005).

Macaristan'da *P.fruticosa*'nın tohumlarının içinden güçlü bir çöğür olarak selekte edilen Prob'un, bu tür ile *P.mahaleb* arasında bir melez olduğu düşünülmektedir. Bu anacın kiraz çeşitleri arasındaki aşı uyuşmanın iyi olduğu ve *P. mahaleb* çöğür anaçlarına aşılana çeşitlere göre %50 ağacın gücünü azalttığı bildirilmiştir (Hrotkó, 1996).

Oregon' da MaxMa serisi, *P. mahaleb* ile *P. avium*' un melezlemeleri sonucunda meydana gelmiştir. Bunlardan MXM 97 (Brokgrove) ve MaxMa 14 (Brokforest) hafif tekstürlü topraklarda orta güçte büyüme olup sık dikime uygun anaçlardır (Edin ve diğerleri, 1996; Hrotkó ve diğerleri, 1999). Bu iki anaç yarı bodurken serinin diğer klonları *P.mahaleb*'e yakın güçlü ağaç tacı meydana getirmiştir (Perry ve diğerleri, 1997). MxM 14 ile aşılı ağaçlar, yaklaşık olarak Colt ile aynı güçte olmaktadır, verime daha erken yatırır ve ağacın verimliliği Colt'tan daha az, F 12/1'den daha fazladır (Edin ve diğerleri, 1996).

Rusya'da yapılan melezleme çalışmalarında Krymsk 6 (LC 52 [*P. cerasus* x (*P. cerasus* x *P. maackii*)] ve Krymsk 5 (VSL2, *P. fruticosa* x *P. lannesiana*) melez anaçları elde edilmiştir. Bu anaçların yarı bodur güçte olduğu, ağır toprak şartlarına ve soğuğa adaptasyonlarının iyi olduğu belirlenmiştir (Long ve Kaiser, 2010).

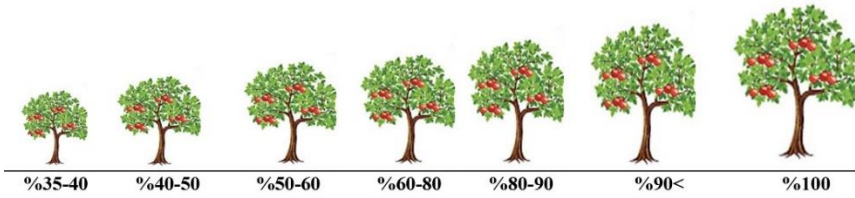
Almanya'da son yıllarda geliştirilen Gisela serisinden yeni seleksiyonlar ve "Weigi" serisi ile Michigan Eyalet Üniversitesi'nin "Corette" serisi sayesinde ağacın gücünü kontrol eden yeni anaçlar geliştirilmiştir.

Weigi 2, *Prunus cerasus* x (*P. avium* x *P. canescens*) melezidir ve Gisela 5 anacına çok benzer büyüklükte kiraz ağacı meydana getiren yeni bir yarı bodur anaçtır. Almanya'da geliştirilen bu anaç, hem verim hem de meyve büyüklüğü bakımından Gisela 5'dan daha iyi durumdadır. Bu anaç ayrıca kuraklığa ve Güney Avrupa'da bulunan yüksek yaz sıcaklıklarına karşı daha toleranslıdır.

*Prunus cerasus* x *Prunus canescens* melezi olan Gisela 12 de yarı güçlü bir anaçtır. Geniş toprak adaptasyonuna sahiptir, ağır topraklarda iyi sonuç vermektedir. Erkencilik sağlamaktadır.

Corette serisinin anaçları bodurdan güçlüğe doğru sıralandığında Clare, Cass, Crawford, Lake ve Clinton anaçlarıdır. Bu yeni ve bodur anaçlar verimi önemli ölçüde artırma potansiyeli göstermiştir. Gisela 6 üzerine aşılı Bing çeşidi için lider kesit alanı başına ortalama çiçek sayısı yaklaşık 10 çiçek.cm<sup>-2</sup> iken, Lake, Clare ve Crawford'un hepsinde önemli ölçüde daha fazla çiçek sayılmıştır, özellikle Lake 20'den fazla çiçek.cm<sup>-2</sup> meydana gelmiştir. Ayrıca kaliteli meyve üretmek amacıyla, beş anacın tümündeki meyveler standart bir ürün yükü elde etmek için seyreltilmiştir. Beş Corette anacı ile Gisela 5 ve Gisela 6 kontrol anaçları arasında 2012 ve 2013 yıllarında ortalama meyve büyüklüğü açısından hiçbir fark bulunmamıştır. Krymsk anaçları da yetiştiricilerin tüm üretim maliyetlerini aşmaları için yeterli verimi sağlamışlar ve Corette anaçları ile benzer potansiyele sahip olduklarını göstermişlerdir (Long ve diğerleri, 2019).

Clare	Gisela 3	Gisela 5	WeiGi 2	Gisela 6	Gisela 12,13&17	Mazzard
	Lake	Clinton		Krymsk 6	Krymsk 5	Mahlep
	Cass				MaxMa 14	Colt
	Crawford				WeiGi 1&3	MaxMa 60



Şekil 1. Anaçların büyüme gücü (Anonymus, 2023)

## 5. ANAÇ ISLAHINDA YENİ METOTLAR

Meyve ıslah programları yeni kiraz anaçları elde etmek için geleneksel melezleme yöntemlerinin yerine yeni metotlara yönelmişlerdir. Birçok meyve türünde olduğu gibi kirazda da bodur mutantları üretmek için Gamma ışın teknikleri kullanılmaktadır (Walther ve Sauer, 1985). *In vitro* tekniklerin kullanımı ile transgenik klonlar, ışın mutantları, poliploidler ve somaklonallerin üretimi sağlanmıştır. Diğer bir çalışma ise *Prunus*larda gen haritalaması üzerinedir ve bu çalışmalar sayesinde *Prunus* türleri arasındaki genom organizasyonunun yüksek oranda korunduğu belirlenmiştir. Çalışmalar sonucunda elde edilen fiziksel haritalama, genetik linkaj haritalaması, EST sıra dizilim bilgileri ve moleküler markörler ortak bir veribankasında (GDR, Genome Database for Rosaceae) araştırmacıların kullanımına sunulmuştur (Canlı ve diğerleri, 2008).



**KAYNAKÇA**

- Anonymus, 2023. <https://www.rootstocks.info/rootstocks/prunus-cherry>. (Erişim tarihi: 04.11.2023)
- Apostol, J. (2008). New Sweet and Sour Cherry Selections in Hungary. *Acta Hort.* 795 pp: 75-77.
- Aydın, E., Gülen, H., Aygün, A., Uslu, N.A., Er, E., Taşan, M. 2020. Karadeniz Bölgesi Bodur/Yarı Bodur Kiraz Anaç Islahı. 215 O 745 No'lu Tübitak Tovag Sonuç Raporu. Ankara, 148 sf.
- Bargioni, G. 1996. Sweet cherry scions: Characteristics of the principal, commercial cultivars, breeding objectives and methods. Webster, A.D., Looney, N.E. (Eds.), *Cherries: Crop physiology, production and uses*, CAB International, Wallingford, UK (1996), pp. 73-112.
- Bilgener, Ş., Ercişli, S., Gerçekcioğlu, R., Eşitken, A., Güneş, M., Akbulut, M., Koç, A., Çelik, Z. T., 2010. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi Kiraz Vişne Anaç Islahı. 106 O 031 No'lu Tübitak Tovag Sonuç Raporu. Ankara, 122 sf.
- Brown, S.K., Iezzoni, A.F., Fogle, H.W. (1996) *Cherries*. In: Janick, J., Moore, J.N. (Eds) *Fruit Breeding (Vol 1) Tree and Tropical Fruits*, John Wiley and Sons, New York, pp 213-256
- Callasen, O., 1998. Recent Developments in Cherry Rootstocks Research. *Acta Hort.* 468: 219-228.
- Canlı, F. A., Karakurt, Y. and Yılmaz, O., 2008. Advances and Future Perspectives in Genetic Transformation of Prunus Species, *Journal of Molecular Biology & Biotechnology*, JMBB 1, 30-38.
- Caprio, J.M., Quamme, H.A. (2006). Influence of weather on apricot, peach and sweet cherry production in the Okanagan Valley of British Columbia. *Canadian Journal of Plant Science* 86, 259-267.
- Ceccarelli, D., Talento, C., Favale, S., Caboni, E., Cecchini, F. 2018. Phenolic compound profile characterization by Q-TOF LC/MS in 12 Italian ancient sweet cherry cultivars. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* 152(6):1-8.
- Christensen, J.V. (1995). Evaluation of fruit characteristics of 20 sweet cherry cultivars. *Fruit Varieties Journal* 49, 113-117
- Claverie, J., 1996. New Selection and Approaches for the Development of Cherry Rootstocks in France. *Acta Hort.* 410:373-375.
- Edin, M., Garcin, A., Lichou, J. and Jourdain, J. M., 1996. Influence of Dwarfing Cherry Rootstocks on Fruit Production. *Acta Horticulturae* 410:239-245.
- Fils-Lycaon, B.R., Wiersma, B.A., Eastwell, K.C., Sautiere, P. (1996). A cherry protein and its gene abundantly expressed in ripening fruit, have been identified as thaumatin-like. *Plant Physiology* 111, 269-173

- Franken Bembenek, S. and Gruppe, W., 1985. Growth Relationships of Ungrafted and Grafted Hybrid Cherry Rootstocks. *Acta Horticulturae* 169, 245-250.
- Franken Bembenek, S., 2005. "Gisela® 5" Rootstock in Germany. *Acta Hort.* 667:167-172.
- Giorgia, V. and Standardi, A., 1996. Growth and Production of two Sweet Cherry Cultivars Grafted on 60 Ecotypes of *Prunus mahaleb*. *Acta Hort.* 410:471-475.
- Gruppe, W., 1985 a. An Overview of the Cherry Rootstock Breeding Programme at Giessen 1965 - 1984. *Acta Horticulturae* 169: 189-198.
- Gruppe, W., 1985 b. Evaluating Orchard Behaviour of Cherry Rootstocks. *Acta Hort.* 169: 199-207.
- Grzyb, Z. S., Sitarek, M. and Guzowska-Batko, B., 2005. Result of a Sweet Cherry Rootstock Trial in Northern-Poland. *Acta Hort.* 667:207-210.
- Gülcan ve Özçağiran, 1982. Kiraz için İdris Anacı Seleksiyonu. TÜBİTAK TOAG-330 Sonuç Raporu, 1-59.
- Hauck, N.R., Ikeda, K., Tao, R., Iezzoni, A.F. (2006). The mutated S1-haplotype in sour cherry has an altered S-haplotype-specific F-Box protein gene. *Journal of Heredity* 97, 514-520
- Hrotkó, K., 1996. Variability in *Prunus mahaleb* L. For Cherry Rootstock Breeding. *Acta Hort.* 410:183-188
- Hrotkó, K. and Magyar, L., 1998. Inbreeding of *Prunus mahaleb*. *Acta Hort.* 468:393-400.
- Hrotkó, K., Magyar, L. and Simon, G., 1999. Growth and Yield of Sweet Cherry Trees on Different Rootstocks. *Intl. J. of Hort. Sci.* 5:98-101.
- Hrotkó, K., 2004. Cherry Rootstock Breeding at the Department of Fruit Science, Budapest. *Acta Hort.* 658:491-495.
- Hrotkó, K. and Magyar, L., 2004. Rootstock for Cherries from Department of Fruit Science, Budapest. *Intl. J. of Hort. Sci.* 10:63-66.
- Hrotkó, K. 2008. Progress in Cherry Rootstock Research. *Acta Hort. (ISHS)* 795:171-178
- Inchlag, C., Hoffman-Sommergruber, K., O'Riordian, G., Ahorn, H., Ebner, C., Scheiner, O., Breiteneder, H. (1998). Biochemical characterization of Pru a2, a 23 kd thaumatin-like protein representing a potential major allergen in cherry (*Prunus avium*). *International Archives of Allergy and Immunology* 116, 22- 28.
- Jayasankar, S., Kappel, F. 2011. Recent Advances in Cherry Breeding. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology* 5 (Special Issue 1), 63-67.
- Kappel, F., Fisher-Fleming, B., Hogue, E. (1996). Fruit characteristics and sensory attributes of an ideal sweet cherry. *HortScience* 31, 443-446.
- Kappel, F., MacDonald, R., McKenzie, D.L. (2000). Selecting for firm sweet cherries. *Acta Horticulturae* 538, 355-358

- Kappel, F., (2002). New Summerland Sweet Cherry Varieties. *The Compact Fruit Tree* 35:111-2
- Kappel, F., (2005). New Sweet Cultivars From Pacific Agri-Food Research Centre (Summerland). *Acta Hort.* 667 pp: 53-7.
- Kappel, F. (2008). Breeding cherries in the new World. *Acta Horticulturae*, 795, 59-70.
- Kappel, F., Granger, A., Hrotkó, K., Schuster, M. 2012. Cherry. Badenes, M.L., Byrne, D.H. (Eds.), *Fruit breeding, handbook of plant breeding* 8, Springer (2012), pp. 459-504, 10.1007/978-1-4419-0763-9\_13
- Koç, A., 2011. Kiraz - Vişne Anaç Islahında Son Gelişmeler. *Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Şanlıurfa, Türkiye, 4 - 08 Ekim 2011*, cilt.1, ss.258-265.
- Kolesnikova, A. F., Ossipov, Yu. V., Kolesnikov, A. I. and Osipov, Yu. V., 1985. New hybrid rootstock for cherries. *Acta Horticulturae* 169, 159-162.
- Lang, G., Flore, J. A., Guimond, C., Southwick, S., Facteau, T., Kappel, F. & Azarenko, A. (1998). Performance of Calcium/Sprinkler Based Strategies to Reduce Sweet Cherry Rain-Cracking. *Acta Horticulturae*, 468, 649–656.
- Long, L.E., Marin, A., Colona, A., Tumer, J., Maning, P., Seavert, C., (2006). Consumer Responses to New Cherry Varieties. *The Compact Fruit Tree* 39, 7-9.
- Long, L. E. and Kaiser, C., 2010. Sweet cherry rootstocks for the Pacific Northwest. A Pacific Northwest Extension Publication, Oregon State University, University of Idaho, PNW 619, September 2010, 1-8.
- Long, L.E., Iezzoni, A., Seavert, C., Auvil, T., Kaiser, C. and Brewer, L.J. (2019). New cherry rootstock and cultivar interactions directly affect orchard profitability. *Acta Hort.* 1235, 197-206.
- Matthews, P., Dow, P. (1983). Cherries. John Innes Institute 72nd Report for the two years – 1981 – 1982, 151.
- Misirli, A., Gulcan, R. And Tanrisever, A., 1996. The Relation Between Tree Vigour of *Prunus mahaleb* L. Types and Sieve Tube Size in Phloem Tissue. *Acta Hort.* 410:227-232.
- O'Rourke, D. (2006). *World Sweet Cherry Review* (2006 Edn), Belrose Inc., Pullman, Washington, pp 1-92.
- Parnia, P., Mladin, G. and Popescu, M., 1985. A New Autochthonous Vegetative Rootstock for Sweet and Sour Cherry. *Acta Hort.* 169:169-176.
- Pennell, D., Dood, P. B., Webster, A. D. And Matthews, P., 1983. The Effects of Species and Hybrid Rootstocks on the Growth and Cropping of Merton Glory and Merton Bigarreau Sweet Cherries (*P. avium* L.). *J.Hort. Sci.*58:51-61.
- Perry, R., Lang, R., Andersen, R., Lamar Anderson, Azarenko, A., Facteau, T., Ferree D., Gaus, A., Kappel F., Morrison, F., Rom, C., Roper, T., Southwick, G., Tehrani, G., Walsh, C., 1997. Performance of the NC-140 Cherry Rootstock Trials in North America. *Proceedings of the Third Int. Cherry Symp.* (23- 29 July), v.1, 229– 239.
- Sansavini, S. and Lugli, S., 1996. Performance of the Sweet Cherry Cultivar “Van” on New Clonal Rootstocks. *Acta Hort.* 410: 363-371.

- Sansavini, S., Lugli, S., (2005) .New Sweet Cultivars Developed at the University of Bologna. *Acta Hort.* 667 pp: 45-52.
- Sansavini, S., Lugli, S., (2008). Sweet Cherry Breeding Programs in Europe and Asia. *Acta Hort.* 795 pp: 41-57.
- Šimunic, V., Kovač, S., Gašo-Sokač, D., Pfannhauser, W., Murkovic, M. (2005). Determination of anthocyanins in four Croatian cultivars of sour cherries (*Prunus cerasus*). *European Food Research Technology* 220, 575-578.
- Tobutt, K.R., Bošković, R., Cerović, R., Sonneveld, T., Ružic, D. (2004). Identification of incompatibility alleles in the tetraploid species sour cherry. *Theoretical and Applied Genetics* 108, 775-785
- Vercammen, J., 2004. Dwarfing Rootstock for Sweet Cherries. *Acta Hort.* 658:307-311.
- Walther, F. and Sauer, A., 1985. Analysis of Radiosensitivity-a Basic Requirement for in Vitro Somatic Mutagenesis. I. *Prunus avium* L. *Acta Horticulturae* 169, 97-104.
- Webster, A.D., 1995. Rootstock and Interstock Effects on Deciduous Fruit Tree Vigour, Precocity and Yield Productivity. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 1995, Vol. 23: 373-382.
- Webster, A.D. (1996). The taxonomic classification of sweet and sour cherries and a brief history of their cultivation. In: Webster WD, Looney NE (Eds) *Cherries: Crop Physiology, Production and Uses*, CAB International, Wallingford, UK, pp 3-24.
- Webster, A.D. and Looney, N.E. 1996. *Cherries. Crop Physiology. Production and Uses*. Printed and Bound in the UK at the University Press, Cambridge. ISBN 0 85198 936 5.
- Webster, A.D and Schmidt, H., 1996. Rootstocks for sweet and sour cherries. In A.D. Webster and N.E. Looney (Eds.): *Cherries. Crop physiology, production and uses*. CAB International, Wallingford. UK: pp 127-163.
- Wolfram, B., 1996. Advantages and Problems of Some Selected Cherry Rootstocks in Dresden-Pillnitz. *Acta Horticulturae* 410: 233-237.
- Wünsch, A., Hormaza, J.I., 2002. Molecular Characterisation of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Genotypes Using Peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] SSR Sequences. *Heredity*, 89(1), 56-63.



## BÖLÜM V

### KİRAZ ISLAHINDA GENETİK ÇEŞİTLİLİK VE MOLEKÜLER İLERLEMELER

Doç. Dr. Murat GÜNEY<sup>1</sup>

Doç. Dr. Hakan KELES<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10395974>

---

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

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



## GİRİŞ

Kiraz (*Prunus avium* L.), Rosaceae familyasının Prunoideae alt familyasının Prunus cinsine dâhildir. *Prunus* cinsinde poliploidi yaygın olsa da, kiraz diploid bir yapıya sahiptir ve kromozom sayısı  $2n = 2x = 16$ 'dır (Hedrick, 1915; Tavaud ve diğerleri, 2004). Kirazın anavatanı Kuzeydoğu Anadolu, Hazar Denizi ve Güney Kafkasya arasındaki bölge olduğu bildirilmiştir (Özbek 1978; Küden ve diğerleri, 2022). Bu gen merkezlerinden doğuya ve batıya insan ve kuşlar yardımıyla yayılmış, prehistorik çağlarda ise kalıntıları Yunanistan ve İsviçre'de bulunmuştur. Avrupa'da ilk kez yetiştirildiğine dair kayıtlar ise, *P. avium*'un sadece meyve olarak değil, aynı zamanda Yunanistan'da mobilya üretiminde ahşap ağacı olarak da kullanıldığı bilinmektedir (Iezzoni ve diğerleri 1990). Kirazın kültür formları, Romalılar tarafından Akdeniz bölgesine yayılmıştır, ancak Orta ve Kuzey Avrupa'ya tatlı kirazın varışı çok daha sonradır. Kirazlar, on dokuzuncu yüzyılda Amerika'ya götürülmüştür (Brown ve diğerleri 1996; Gharaghani ve Solhjo, 2021). Ülkemizde yabani olarak Kuzey Anadolu'da ve Toros'larda yaygın olarak rastlanmaktadır.

Ülkemizde meyve yetiştiriciliğinde önemli yeri olan sert çekirdekli meyve türlerinden biridir. Özellikle ilkbaharda meyve çeşitlerinin az olduğu bir dönemde pazara çıkan kiraz meyveleri, güzel rengi ve kendine özgü tadıyla insanlar tarafından keyifle tüketilmektedir (Hepaksoy ve Çelik, 2021). Kiraz yetiştiriciliği bugün, Dünya'nın ılıman iklim kuşağında yer alan birçok ülkesine yayılmış durumdadır.

Kiraz meyveleri genellikle sofralık olarak tercih edilir. Konserve endüstrisindeki değerlendirme oranı, diğer bazı meyvelere kıyasla daha düşüktür. Ayrıca, kirazlar pastaların süslenmesinde de kullanılır. Aynı zamanda çiçeklerinden çeşitli kimyasal maddeler elde edilebilir (Vursavuş ve diğerleri, 2006). İlkbaharda renkli çiçekleriyle göz kamaştıran kiraz ağaçları, sofralarımızı süsleyen lezzetli meyveleriyle öne çıkar; aynı zamanda idrarı alkaliye dönüştürme özelliği ve böbrek sağlığını destekleyen potasyum tuzları içeren meyve saplarıyla, sağlığımızı olumlu yönde etkiler. Kiraz meyvesi, düşük kalorili içeriğe sahip, yüksek miktarda önemli besin ve biyoaktif bileşenler içeren besleyici bir gıdadır; bunlar arasında lif, polifenoller, karotenoidler, C vitamini ve potasyum bulunmaktadır. Kiraz antosiyanince çok zengin bir bitkidir. Antosiyaninlerin yüksek antioksidan özelliği



gösterdiği çalışmalarda ispatlanmıştır (Zarifikhosroshahi ve Güney, 2022). Ayrıca, kirazlar triptofan, serotonin ve melatonin açısından da zengin bir kaynaktır (Kelley ve diğerleri, 2018; Yener ve Altuntaş, 2021).

Atatürk Bahçe Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 1990 yılında tescillenen ve Avrupa'da 'Türk Kirazı' olarak bilinen '0900 Ziraat' çeşidi, üretimimizin hemen hemen tamamı oluşturmaktadır. Son yıllarda yetiştiriciler tarafından Sweet Heart, Celeste, Kordia, Regina, Sunburst, Summit gibi bazı kiraz çeşitlerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır (Küden ve diğerleri, 2022; Arısoy ve Kaplan, 2022). Kiraz çeşitlerinin çok büyük çoğunluğu kendiyile uyumsuzluk gösterir. Ayrıca çeşitler arasında birbiriyile uyumsuzluk da çok yaygındır (Özçağırın ve diğerleri., 2003). '0900 Ziraat' çeşidimizde kendine uyumsuz oluşu ve her yıl düzenli ürün alınamaması gibi istenmeyen özellikler, dünya piyasalarındaki rekabet gücünü olumsuz etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Bu durum, ülkemizde kiraz üretiminde ve ihracatında dalgalanmalara sebep olmaktadır. Bu bağlamda, ülkemizin kiraz üretim ve ticareti için oldukça önemli olan, kararlı verimlilik, kendi kendine verimlilik ve yüksek kalitede meyve taşıyan kiraz çeşitlerinin ıslah edilmesi gereklidir (Kaşka, 2019).

Meyvecilikte yapılan ıslah çalışmaları, uzun yıllar süren ve yüksek maliyetli olan çalışmalardır ve bir çeşidin başarısı genellikle pazardaki kabul ve yaygınlığına bağlıdır. Dünya genelinde kiraz ıslah çalışmalarının hedefleri zaman ve koşullara göre değişebilse de, başarılı ıslah programlarında çeşidin ticari başarısıyla doğru orantılıdır. Kiraz ıslahının temel hedefleri, verimli, erken veya geç olgunlaşan, geniş iklim koşullarına uyumlu, yüksek meyve kalitesi, depolama ve taşıma dayanıklılığı, istenilen meyve büyüklüğü ve şekli ile dönemsel uyumu içeren, meyve rengi, meyve eti sertliği, tat-aroma, meyve çatlamasına hassasiyeti, kendine uyuşma, zararlı ve hastalıklara dayanıklılık gösteren çeşitler elde etmektir. Bu amaçlar, tarım verimliliğini artırmak, üreticilere daha sağlıklı ve dayanıklı ürünler sunmak ve tüketicilere çeşitli ve kaliteli meyve seçenekleri sağlamak için ıslah çalışmalarının odak noktalarını oluşturur (Kaşka, 2019; Demirtaş ve Yıldırım, 2021; Küden ve diğerleri, 2022). 1970'lerden sonra artan ıslah çalışmalarıyla birlikte; hastalıklara ve değişen iklim koşullarına dayanıklılık, kendi kendine tozlanan, yüksek verimli, iri meyveli ve bodur çeşitlerin geliştirilmesi, özellikle bodur ve klon anaçların üretilmesiyle kiraz, üreticiler için karlı bir meyve türü haline gelmiş

ve hatta günümüzde anlaşılmalı çiftçilik sistemleriyle bir yatırım aracı olarak kullanılmaktadır (Özbek, 1978; Webster ve Looney, 1996).

Islah çalışmalarında genellikle hem besin değeri hem de endüstriyel kullanım için istenilen özellikleri artırmayı hedefler. Bu kapsamda, bitkisel yağların kalitesini, miktarını ve çeşitliliğini artırmak amacıyla biyokimyasal çalışmalarda revaçtadır (Zarifikhosroshahi ve diğerleri, 2022a, 2022b; Alp ve diğerleri, 2022). Günümüzde morfolojik ve biyokimyasal çalışmaların yanısıra, ıslah çalışmalarında biyoteknolojik yöntemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Güney, 2019; Güney ve diğerleri, 2020; 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 (Güney ve diğerleri, 2019, 2021a ve 2021b; Paizila ve diğerleri, 2022; Kafkas ve diğerleri, 2023). Bu bölüm, kiraz ıslahında kullanılan moleküler markörler ve genetik gelişmeler hakkında genel bir bilgi vermeyi amaçlamıştır.

## 1. KIRAZDA MUTASYON ISLAHI VE GENETİK TEKNİKLERLE KIRAZ ÇEŞİT GELİŞTİRME

Mutasyon, yaşayan hücrelerde genetik ayrılma veya rekombinasyonla olmayan ani ve kalıtsal bir DNA değişikliğidir. Mutasyon ıslahı, bu genetik değişikliklerin bilinçli olarak bitki ıslahında kullanılmasıdır. Bu yöntem, seçkin çeşitlerdeki kusurları iyileştirme avantajına sahiptir, ancak agronomik ve kalite özelliklerini kaybetmez. Tohumlu olmayan bitkilerin geliştirilmesinde ana alternatif olarak öne çıkmaktadır. Avrupa'da temel mutasyon araştırmasının ürünü olan mutasyonlu çeşitlerin serbest bırakılmasından bu yana, mutasyon ıslahı bitki ıslahında yer bulmuştur. Mutasyon indüksiyon metodolojileri geliştirilmiş ve yeni mutajenik ajanlar araştırılmıştır. *In vitro* tekniklerin gelişimi, mutasyon ıslahının verimliliğini artırmıştır. Mutant tarama, ters genetik yaklaşımlarla devrim niteliğinde değişikliklere uğramıştır. Bu nedenle, mutasyon tekniklerinin moleküler yaklaşımlarla entegrasyonu, modern bitki ıslahına heyecan verici fırsatlar sunmaktadır (Pathirana, 2011; Galatalı ve diğerleri, 2023).

Herman Nilsson-Ehle ve Hugo de Vries, bitki ıslahında önemli bir dönüm noktası olan 'Mutasyon Islahı' teorisinin gelişiminde etkili olan iki

önemli bilim insanıdır. Nilsson-Ehle, 1908'de ortaya attığı bu teori ile genetik yapılarıdaki kalıcı ani değişikliklerin, yani mutasyonların bitki ıslahında kullanılmasının temelini atmıştır. Özellikle doğal somatik mutasyonların yanı sıra yapay mutasyonların da bitki ıslahındaki potansiyelini vurgulamıştır. Bu teori, bitki ıslahında genetik varyasyonu hızlandırarak istenen özelliklere sahip bitkilerin daha etkili bir şekilde geliştirilmesine olanak tanımıştır. Diğer yandan Hugo de Vries, 1901 yılında yayımladığı "Mutasyon Teorisi" adlı eseri ile genetik değişikliklerin evrimsel süreçteki rolünü vurgulamıştır. De Vries'in çalışmaları, genetik evrim konusunda yeni bir perspektif sunmuş ve doğal seleksiyonun yanı sıra mutasyonların da evrimin temel taşlarından biri olduğunu öne sürmüştür (Allen, 1969; Akerberg, 1986; Stamhuis ve diğerleri, 1999). Bu iki araştırmacının katkıları, bitki ıslahı ve evrimsel genetik alanlarında önemli bir ilerleme sağlamıştır. Hugo de Vries, 1904 yılında röntgen ışınlarının yapay mutasyonların oluşturulmasında kullanımını önermiştir. Bu fikirden 25 yıl sonra, 1927'de yapay mutasyonların bitki ıslahında kullanılması bir yöntem olarak kabul edildi. Meyvecilikte mutasyon çalışmaları 1930'larda X ışınlarıyla başlamış olup, ilk olumlu sonuçlar elmada 1950'lerde X ve Co<sup>60</sup> uygulamalarıyla elde edilmiştir.

Wilde ve diğerleri (2012) çalışmalarında, yeni özellikler geliştirmek amacıyla bahçe bitkilerinde hedefe yönelik mutasyon yetiştirme yöntemini ele almaktadır. Bu yaklaşım, belirli genlerde doğal veya indüklenmiş mutasyonları tanımlama ve kullanma sürecini içerir ki bu, transgenik teknolojiye kıyasla daha ekonomik olabilir. Bahçe bitkilerinde, hedefe yönelik mutasyon yetiştirme uygulamalarında, ürünlerde uzun raf ömrü, geliştirilmiş nişasta kalitesi ve virüs direnci gibi özelliklerin geliştirilmesi de dahil olmak üzere ilerlemeler kaydedildiğinden bahsedilmiştir. Genetik tarama ve genom sekansında yaşanan ilerlemeler, aday gen polimorfizmlerinden türetilen istenen özelliklere sahip çeşitlerin geliştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. TILLING (Genomda İndüklenmiş Lokal Lezyonların Belirtilmesi), sekanslama ve EcoTILLING gibi çeşitli genetik teknikler, meyve kalitesi, virüs direnci, nişasta kalitesi ve çiçek morfolojisi gibi özellikler için aday genleri belirlemede kullanılmaktadır. 30'dan fazla bitki türünün genomu sekanslanmış ve HRM ve TILLING gibi genetik tarama yöntemleri, bitki genlerinde dizi varyasyonunu belirlemede kullanılmıştır. Çalışma, EMS mutajenize edilmiş bahçe bitkilerinin genetik taramasını

yapmış ve EMS'nin genellikle kodlanmış proteinleri değiştirebilen tek nükleotid polimorfizmlerine (SNP'ler) neden olduğunu bulmuştur. Aday gen polimorfizmlerine dayalı markör destekli seçimin, çeşit geliştirmeyi kolaylaştırmak için önerildiği belirtilmiştir. Dokular kültürü ve üretim kombinasyonu, hedefe yönelik mutasyon yetiştirilmenin bir sonucu olarak geliştirilmiş özelliklere sahip bitkilerin geliştirilmesinde başarılı olmuştur. Bu örnekler arasında domateslerde uzun raf ömrü, kavun ve biberlerde virüs direnci, patateslerde nişasta ve yağ içeriğinde değişiklikler bulunmaktadır. Çinko parmak nükleazları, meganükleazlar ve yüksek-throughput sekanslama ile birleştirilen oligonükleotidler gibi teknikler, hortikültür bitkilerinde allel çeşitliliğini tespit etmek için kullanılmaktadır. Zorluklar, model olmayan sistemlerde varyant genotiplerinin tespiti konusunda devam etmektedir. Ayrıca, çalışmalarında bitkilerde fonksiyonel genomik için heteroduplex analizi, yüksek-throughput teknikleri, SNP keşfi, ters genetik ve TILLING ve EcoTilling tekniklerinin optimizasyonu gibi konularda kullanılan yöntemleri tartışmaktadır. Bu teknikler, gen fonksiyonunu, genetik varyasyonu incelemek ve ürün geliştirme stratejilerini uygulamak için kullanılmaktadır.

Chen ve diğerleri (2023) çalışmalarında, kiraz meyvelerinin renklendirme mekanizmasını anlamak için çoklu omiks analizi gerçekleştirdi. Analiz, sarı "Bing Hu" ve koyu kırmızı "Hong Deng" kirazlar arasındaki renk değişiminde rol oynayan farklı metabolitleri ve genleri tanımladı. Hesperetin, rutin ve kuersetin gibi toplamda 12 flavonoid farklı metabolit ve PAL, CHS, FLS ve DFR gibi 18 farklı yapısal gen tanımladı. "Bing Hu" tatlı kiraz meyvelerinin renk değişiminin ikinci aşaması (yeşilden sarıya) için olası önemli düzenleyici genler SBP, bHLH, WD40 ve bZIP olarak tanımlandı ve bunlar hesperetin ve naringenin gibi flavonoidlerin birikimini düzenledi. Ayrıca, her iki meyvede renk değişiminin üçüncü aşamasındaki (sarıdan koyu kırmızıya) muhtemel önemli rolleri tanımlayan anahtar transkripsiyon faktörleri, başlıca MYB, bHLH, AP2 ve WRKY olarak belirlendi. Bu çalışma, sarı ve koyu kırmızı tatlı kirazlar arasındaki meyve renklendirme değişiklikleri konusunda yeni perspektifler sunarken, anahtar metabolitlerin ve farklı genlerin analizi, gelecekteki renk geliştirme ve ıslah programları için moleküler bir temel sağlar. Flavonoidlerin meyve rengini belirlemede önemli bileşenler olduğu bulundu. Çalışma, tatlı kirazlardaki renklendirme süreci hakkında değerli bilgiler sunmaktadır.

Mutasyon ıslahı kullanılarak kirazda çeşit ıslahı çalışmaları ülkemizde başarıyla yapılmaktadır (Kunter ve diğerleri, 2009 ve 2012). Kunter ve diğerleri (2009), '0900 Ziraat' kiraz çeşidini geliştirmek amacıyla mutasyon ıslahı tekniğini kullanmışlardır. Bu kapsamda, 2000 yılında aşı gözleri 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 ve 60 Gy dozlarda kobalt 60 (Co<sup>60</sup>) kaynağı ile ışınlanmıştır. Genç fidanlarda yapılan ölçüm ve hesaplamalar sonucunda etkili mutasyon dozu 33,75 Gy, mutasyon frekansı ise %4,1 olarak belirlenmiştir. Ağaçlarda gerçekleştirilen pomolojik çalışmalar neticesinde meyve ağırlığı (g), sap uzunluğu (cm), meyve uzunluğu (g), tohum ağırlığı (g), suda eriyebilir kuru madde oranı ve çatlama oranı (%) belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, 371 mutant ağaçtan bodur, yarı bodur, yüksek verimli ve çatlama dayanıklı 8 mutant çeşit adayı seçilmiş ve ileri gözlemler için yeni bir plantasyon oluşturulmuştur. Bu çalışma, mutasyon ıslahı tekniğiyle meyvecilik alanında yeni çeşitler geliştirilmesine temel oluşturacak niteliktedir ve tescile esas ileri gözlem plantasyonlarının oluşturulmasını sağlamıştır.

Ülkemizde melezleme ıslahı ile kirazda yeni çeşit geliştirme çalışmaları devam etmektedir (Kaşka, 2019). Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü tarafından '0900 Ziraat' çeşidi uygulanan 1999 yılında başlatılan klon seleksiyonu çalışmaları sonucunda '4218' no'lu klon 'Davraz' ismiyle 2011 yılında tescil ettirilmiştir. 2014'te Atatürk Bahçe Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından ümitvar iki mutant 'Aldamla' ve 'Burak' çeşitleri, 2022'de ise 'Baldamla' çeşitleri tescil edilmiştir.

## 2. KİRAZLARDA S-ALLEL UYUŞMAZLIĞI VE GENETİK ÇEŞİTLİLİK

Kirazlar kendine ve karşılıklı uyumsuzdur, bu durum üretim programları aracılığıyla yeni çeşitlerin geliştirilmesinde önemli sonuçlar doğurur. Doğal popülasyonlarda kendi kendine uyumsuzluk, gen akışı ve genetik çeşitlilik üzerinde önemli bir etkiye sahip olan önemli bir faktördür. Farklı popülasyonlardaki değişkenlik çalışmaları, dengeleme seçimi dâhil olmak üzere farklı seçim süreçlerinin S-lokusundaki alel frekanslarını şekillendirdiğini, aynı zamanda popülasyonlar arasında yüksek düzeyde gen akışı olduğunu ortaya koymuştur (Schueler ve diğerleri, 2006). Mariette ve diğerleri (2010) kendi kendine uyumsuzluk alellerinin çeşitliliği

çalışmalarında, kültüre alma ve üretim kısıtlayıcı faktörü sırasıyla %20 ve %30 olarak ölçmüş, toplam kısıtlayıcı faktörü S-lokusunda %50 olarak belirlemiştir.

Kirazlarda, kendine ve karşılıklı uyuşmazlığın (grup uyuşmazlığı) varlığı uzun bir süredir bilinmektedir (Özçağırın ve diğerleri, 2003). Kirazlarda ortaya çıkan gametofitik uyuşmazlık, çok sayıda alleli içeren (multiple) tek bir gen tarafından kontrol edilir (Özçağırın ve diğerleri, 2005). Bu uyuşmazlığı yöneten genlere ise S-allel genleri denir.

Kirazların meyveye yatma süresi uzundur ve arazi sonuçları da fizyolojik ve çevresel etkilere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir, bu da tam uyuşan ve yarı uyuşan melezleme kombinasyonları arasında kesin bir ayırım yapmayı zorlaştırabilir. Kendine uyuşmazlığın belirlenmesinde, S-RNase enzimleri ve DNA amplifikasyonu temelli moleküler yöntemler geliştirilmiştir (Tsukamoto ve diğerleri, 2008a, 2008b; Demirtaş ve Yıldırım, 2021). Moleküler teknikler, çeşitlerin karşılıklı uyuşmazlık gruplarını belirlemede rutin olarak kullanılmaktadır (Schuster, 2017).

Yamane ve diğerleri (2003) çalışmalarında, *Prunus cerasus* ve *P. avium* adlı iki kiraz türünde, S-RNase geni ile yakından ilişkili yeni bir gen olan Pa-SFB'nin keşfini tanımlamaktadır. Bu gen özellikle polende ifade edilir ve dizi polimorfizması gösterir. Araştırmacılar, Pa-SFB'nin *Prunus*'ta gametofit kendine uyuşmazlığın erkek belirleyeni için potansiyel bir aday olabileceğini öne sürmektedir. Çalışma aynı zamanda her iki türdeki kendine uyuşmazlık tepkileri ve S-RNase için paylaşılan bir gen arasındaki benzerliği tartışmaktadır. Çalışmada kullanılan yöntemler arasında cDNA sentezi, PCR analizi, genomik DNA analizi, RACE, klonlama ve ekspresyon analizi bulunmaktadır. Çalışma, *Prunus*'taki kendine uyuşmazlık F-box proteinini tanımlamaya ve analiz etmeye odaklanmıştır. Ayrıca bu çalışmada, tatlı kirazda bir S-haplotype özel F-box proteinini kodlayan Pa-SFB adlı başka bir gen de klonlanmış ve dizilenmiştir. Pa-SFB geni, S-locus bölgesinde S-RNase geni ile fiziksel olarak bağlantılı ve badem SFB'lerine benzerlik göstermektedir. Ekspresyon analizi, Pa-SFB'nin tatlı kirazın polen tanelerinde özellikle ifade edildiğini gösterdi. Çalışma, SFB geni tarafından kodlanan F-box proteininin, yabancı olmayan S-RNase'lerin tanınması ve parçalanmasında rol oynayabileceğini öne sürmektedir. Sonuçlar, kendine uyuşmazlıkta polen-pistil tanıma inhibisyon modelini desteklemektedir.

Gametofitik kendine uyumsuzluk sergileyen bitki popülasyonlarında, nadir S alellerine sahip bireylerin, daha yaygın alellere sahip bireylere göre üreme avantajına sahip olma olasılığı yüksektir. Bu nedenle, bireylerin kendine uyuşmazlık haplotipinin belirlenmesi, genetik çalışmalar ve bilgili yönetim stratejileri geliştirmek için esastır. Vaughan ve diğerleri (2008) çalışmalarında, kirazda (*Prunus avium* L.) tanımlanan altı yeni S alelini karakterize etmektedir. Yakın zamanda dikilen ormanlık alandaki bireylerin S genotipini belirlemek için, S-RNase geni ile ilişkili intronların uzunluk polimorfizmleri ve polen SFB geni kullanılarak altı S intron profili ortaya çıkardılar ve bunlar, bilinen S alellerine uymayan S27'den S32'ye kadar olanlar belirlenmiştir. Yeni S intron profilleri ile ilişkilendirilmiş S-RNase alellerini izole etmek için sinyal peptidi ve C5 bölgeleri için kodon içeren S-RNase sekansına sahip ortak primerler kullanıldı. Yeni alellere ait proteinler, stil özütlerinden izoelektrik odaklamayla ayrıldı ve pI değerleri belirlendi. Yeni izole edilen alellerin çıkarılmış amino asit dizisi ile veritabanlarındaki diğer kiraz S-RNase dizileri arasındaki benzerlik %40 ila %86 arasında değişmektedir. SFB intronları için amplifikasyon ürünleri 172 ila 208 bp arasında değişmektedir. Pozitif seçilime maruz kalan yeni dizi bölgeleri tanımlandı ve PS3 bölgesinin önemi pekiştirildi. *P. avium* S-RNase'ler için S10 ve S13 arasındaki ve ilgili SFB alelleri arasındaki filogenetik ilişki, bu iki genin alel özelliklerinin birlikte evrimleştiğini gösterebilir. Kiraz popülasyonlarında S alellerinin dağılımı ve frekansı ekolojik öneme sahiptir ve genetik çeşitliliği etkiler. Bu araştırma, kiraz ağaçlarının genetik çeşitliliği ve üreme başarısını anlamamıza katkıda bulunmaktadır.

Schuster (2012) çalışmasında, kiraz çeşitlerinin kendine uyuşmazlığını ve verimliliklerini belirleyen genetik faktörleri araştırmaktadır. Farklı moleküler yöntemler, tatlı kirazların S-allel'lerini tanımlamak ve S-genotiplerini belirlemek için geliştirilmiştir. Çalışma, 734 tatlı kiraz çeşidinde toplamda 18 S-allel tespit etmiş ve bunları 47 uyuşmazlık grubuna kategorize etmiştir. Bu bilgi, bahçe planlaması, hibridleme ve genetik markör kullanımı için değerlidir. Başka bir çalışma, farklı bölgelerden tatlı kiraz çeşitleri üzerindeki S-allel'lerine odaklanmış ve 11 farklı alleli tanımlamıştır. 51 tatlı kiraz erişimine ait S-genotipleri belirlenmiş ve 18 farklı S-allel ile toplamda 62 S-genotipi açıklanmıştır. Bu çalışma aynı zamanda 'Ermstaler I' çeşidini evrensel bir tozlayıcı olarak sınıflandırmış ve kendine uygun genotipleri

tanımlamıştır. Kiraz çeşitlerinde en yaygın S-allel S'dir. Ayrıca, uyumluluk gruplarına, kökenlerine ve ebeveyn bilgilerine göre sıralanan kiraz çeşitlerinin bir listesi bulunmaktadır. Ayrıca, kiraz ağaçlarının genetik uyumluluğunu inceleyen çalışmaların bir parçası olarak S-allel'lerinin tanımlanması, S-allel genotiplerinin belirlenmesi ve alel spesifik PCR tespit yöntemlerinin geliştirilmesi de ele alınmıştır. Bu çalışmalar, kiraz çeşitlerinin genetik temeli ve ıslahı konusundaki anlayışa katkı sağlamaktadır.

Cmejlova ve diğerleri (2023) çalışmalarında, kirazlarda kendine (karşı) uyumlu allel tespiti için yeni bir reaksiyon testini tartışmaktadır. Bu test, tek bir PCR çalışmasında birden fazla allel ve promotör varyantının tanımlanmasına olanak tanıyor, bu da rutin teşhisler ve moleküler markör destekli ıslah için kullanışlı kılıyor. Çalışma ayrıca tatlı kiraz çeşitlerinde daha önce bilinmeyen bir S-alleli ve MGST promotörünün yeni bir varyantını keşfetti. Test, tatlı kirazlarda S-allel tespiti için daha etkili ve pratik bir yöntem sunmaktadır.

### **3. KIRAZDA SSR MOLEKÜLER MARKÖR ÇALIŞMALARI**

Moleküler markörler, meyve ıslahında önemli araçlar haline gelmiş ve çeşitli bitki türlerinde ekonomik açıdan önemli özelliklerin genetik ve kalıtımı hakkında değerli bilgiler sağlamıştır. Bu markörler, ıslah süresini kısaltmış ve daha yüksek kaliteli ve verimli meyve çeşitlerinin gelişimini desteklemiştir. RFLP (Restriksiyon Fragment Uzunluk Polimorfizmi), RAPD (Rastgele Amplifikasyon Polimorfizmi), SSR (Basit Dizi Tekrarları), SRAP (Baz Dizisi İlişkilendirilmiş Çoğaltılmış Polimorfizim) ve AFLP (Amplifiye Fragment Uzunluk Polimorfizmi) gibi farklı moleküler markör türleri, genetik materyali analiz etmek ve bireyler arasındaki genetik farklılıkları belirlemek için kullanılır. Bu markörler, bir bitki popülasyonundaki farklı genotipler arasındaki genetik yapı ve ilişkileri belirlemede kullanılmaktadır. Genotip tanımlama, sistematığı ve karakterizasyonu, genetik haritalama, seçim ve genetik kaynakların tanımlanması ve korunması dahil olmak üzere meyve yetiştiriciliğinde çeşitli uygulamalara sahiptirler. Moleküler markörler, farklı meyve çeşitleri arasındaki genetik farklılıkları ve benzerlikleri belirlemede daha etkili bir yol sunar (Güney ve diğerleri, 2020).



Kiraz 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 kullanılır bir duruma gelmiştir. Wünsch ve Hormaza (2002) çalışmalarında, şeftali de geliştirilen SSR markörlerini kullanarak kiraz genotiplerini karakterize etmeyi amaçlamaktadır. Araştırmacılar, şeftali için geliştirilen mikrosatellit markörlerinin kiraz genotiplerine transfer edilebilirliğini test etmişlerdir. 24 SSR lokusu başarıyla amplifiye etmiş ve 13 polimorfik lokus tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, bu markörleri 76 kiraz genotipi arasındaki genetik benzerlikleri incelemek için kullanmışlar ve 72 benzersiz genotip profili belirlemişlerdir. Locus başına ortalama alel sayısı 3.7 iken, dokuz polimorfik lokus üzerindeki ortalama heterozigosite 0.49 olarak tespit etmişler. Sonuçlar, mikrosatellit markörlerinin türler arası transferinin kullanışlı olduğunu göstermektedir ve bu sayede aynı cinsin diğer türlerinde geliştirilen dizilerle farklı genotiplerin ayırt edilebilmesine olanak tanımaktadır. Çalışma aynı zamanda İspanyol çeşitlerinde nadir alelleri belirlemek ve heterozigositeyi hesaplamak için verileri analiz etmiştir. Genel olarak, bu araştırma, kiraz genotipleri arasındaki genetik çeşitlilik ve ilişkiler hakkında değerli bilgiler sağlamaktadır. Benzerlik verilerinin UPGMA küme analizi, çalışılan eski genotipleri coğrafi kökenlerini yansıtan iki oldukça iyi tanımlanmış gruba ayırmıştır; biri güney Avrupa kökenli genotipleri içerirken, diğeri kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika kökenli genotipleri içermektedir.

SSR markörleri ile yapılan çalışmada, antik kiraz çeşitlerini coğrafi kökenlerine göre ayırdığı ve bu çeşitleri Güney ve Kuzey Avrupa'dan ayırdığı bildirilmiştir (Wünsch ve Hormaza 2002). Yabani ve kültür kiraz koleksiyonlarının kloroplast DNA'sının karşılaştırılması, kültüre alınmış koleksiyonlarda genetik çeşitliliğin kısıtlayıcı faktörler sonucunda azaldığını ortaya koymaktadır (Panda ve diğerleri, 2003). Mariette ve diğerleri (2010), kirazda popülasyon yapısı ve genetik darboğazı ortaya çıkarmak için, 26 SSR markörü ile 141 yerel çeşit ve 66 modern çeşidi analiz etti. Sonuçlar, kirazın kültür formlarının tek bir olay yerine yoğun gen akışı ve ikincil kültür formlarını içeren karma bir süreç olabileceğini öne sürmektedir. Diğer taraftan, Mariette ve diğerleri (2010) tarafından tespit edilen önemli

değişkenliğin azalması, modern çeşitlerde alellerin %40'ına varan kaybıyla, modern üretim programlarında az sayıda üreticinin kullanmasının bir kısıtlayıcı faktör olduğunu göstermektedir.

De Rogatis ve diğerleri (2013), çalışmalarında, 8 nükleer mikrosatellit markörü kullanarak, İtalya'daki yabani kirazı ağaçlarının genetik varyasyonunu açıklamışlar. Örneklenen bitkiler, ekolojik ve bitki örtüsü koşullarına göre tanımlanan 11 içsel olarak homojen üretim bölgesine gruplandırılmış. Ortalama gözlemlenen heterozigosite (Ho) 0.573, beklenen heterozigosite (He) ise 0.698 saptanmış. Her lokusta Hardy–Weinberg dengesinden önemli sapmalar ( $P < 0.01$ ) tespit edilmiş. Null alel frekansları dikkate alındığında hesaplanan ortalama sabitleşme indeksi 0.075 olduğu ve hafif bir homozigot fazlasını gösterdiği rapor edilmiş. Genetik diferansiyasyonun bir tahmini olarak yaygın olarak kullanılan FST (popülasyonlar içindeki genotip frekanslarının Hardy–Weinberg beklentilerinden sapması) değeri 0.046 olduğu ve bu, üretim bölgeleri arasında hafif, ancak anlamlı bir farklılaşma olduğunu göstermektedir. Popülasyonlar arasında ve içinde önemli genetik varyasyon tespit edilmiş, ancak coğrafi konumla net bir korelasyon bulunamamış. Toplamda 278 bitki örneklenmiş ve analiz edilmiş, metodoloji INEST ve GENALEX gibi programlarla mikrosatellit lokuslarının incelenmesi sonucunda, popülasyonlar arasında yüksek genetik farklılık ve üretim bölgeleri içinde nispeten yüksek genetik çeşitlilik olduğu gösterilmiştir. İtalya'daki yabani kiraz ağaçlarının, yetiştirilen kiraz çeşitlerine kıyasla daha yüksek genetik çeşitliliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, kendine uyumsuzluk sisteminin hakim olduğu bu ağaçlarda, bazı bölgelerde sınırlı uygun ağaçlar nedeniyle genetik olarak ilişkili soydan kaynaklanan nesillerin oluşması, coğrafi bir desenin olmamasına sebep olduğu belirtilmiştir. Çalışma da, yabani kirazının genetik kaynaklarının korunması ve yönetimi için görüşler de bildirilmiştir.

Eken ve diğerleri (2022), Türkiye'deki yabani kiraz (*Prunus avium* L., syn. *Cerasus avium* L. Moench.) popülasyonlarının genetik varyasyonu üzerine bir çalışma yapmışlar. Araştırmacılar, 22 farklı popülasyondan örneklenen 440 birey yabani kirazının genetik yapısını değerlendirmek için 10 adet SSR markörlerini kullanmışlar. Sonuçlar, moleküler varyans analizi ile, popülasyon içinde genetik çeşitliliğin yaklaşık %88.5 olduğunu ve popülasyonlar arasındaki genetik çeşitliliğin yaklaşık %9.8 olduğunu tespit

etmişler. Bu nedenle, yabani kirazın genetik çeşitliliği popülasyonlar içinde yüksekken, test edilen popülasyonlar arasında orta düzeyde (FST değerleri 0.02-0.16) olduğunu saptamışlar. Filogeni, temel bileşen ve genetik Structure analizi, popülasyonların coğrafi konumlarına göre ayrıldığını belirlemişler. Dört popülasyonun genetik olarak farklı olduğu ve koruma altına alınması gerektiğini belirtmişler. Çalışmada, yabani kirazı genetik çeşitliliğine yönelik tehditleri, zararlılar, hastalıklar, düşük doğal rejenerasyon ve diğer türlerle rekabet gibi faktörleri de vurgulanmaktadır. Bu tehditlerle başa çıkmak ve yabani kiraz popülasyonlarının genetik çeşitliliğini artırmak için üretim ve koruma uygulamaları önerilmektedir.

Genbank koleksiyonları, eski yetiştirme geçmişine sahip birçok eski çeşidi korur. Ancak, genellikle eşanlamı veya yanlış isimlendirilmiş çeşitler, birden çok koleksiyonda korunur. Bu nedenle, genbank koleksiyonlarındaki çeşitlerin tipine uygunluğunu doğrulamak için pomolojik ve genetik karakterizasyon, bir zorunlu önkoşuldur. Reim ve diğerleri (2023) çalışmalarında, Alman Ulusal Meyve Gen Bankası'ndaki (German National Fruit Genebank) kiraz çeşitlerinin gerçekliğini ve genetik çeşitliliğini değerlendirmektedir. 1442 kiraz ağacının pomolojik ve genetik analizi yapılmıştır. Çalışma aynı zamanda kiraz koleksiyonunda yüksek düzeyde genetik çeşitlilik tespit etti ve seçilmiş çeşitlerin coğrafi kökenleri belirlenmiştir. Çalışma, genetik ve pomolojik karakterizasyon yöntemlerinin genbank koleksiyonlarındaki çeşitlerin gerçekliğini değerlendirmedeki önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, kiraz ağaçları, 16 SSR markörü kullanılarak çeşit kimliği için genetik olarak analiz edildi. Pomolojik karakterizasyon ve genetik analize dayanarak ağaçların çoğunluğu için (%86) çeşit gerçekliği doğrulanabildi. Çoğu markör, çeşit tanımlamak için yüksek ayırım yapıcı ve güçlüydü. Kiraz koleksiyonu, beklenen heterozigozite  $H_e = 0.67$  olan yüksek bir genetik çeşitlilik gösterdi. Genel olarak, STRUCTURE analizi sonrasında farklı coğrafi kökenlere ve tarihlerdeki çeşitler arasında yüksek genetik karışım elde edildi, bu da koleksiyondaki kiraz çeşitleri arasında zaman içinde genetik bilgi değişiminin kapsamlı olduğunu gösterdi. Ancak, DARwin tarafından hesaplanan filogenetik ağaç, seçilmiş kiraz çeşitlerinin coğrafi kökenini yansıtırken, CERVUS ile yapılan soy analizi sonrasında, üç çeşit için baba kimliği doğrulanamadı, bu da bu çeşitler için daha fazla soy analizi gerekliliğini göstermektedir. Çalışmanın sonuçları,

genetik ve pomolojik karakterizasyona dayanarak genbank koleksiyonlarındaki çeşitlerin gerçekliğini değerlendirmenin genel önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, popülasyonların genetik analizinde doğru genotipleme ve mikrosatellit markörlerin geliştirilmesinin önemi vurgulanmıştır.

#### **4. KIRAZ ISLAHINDA MOLEKÜLER MARKÖR DESTEKLİ SEÇİM (MAS) VE GENETİK HARİTALAMA**

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. Özellikle, farklı DNA markörlerinin 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).

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 doyunluğu için markörler geliştirmek kolaydır ve bu markörler, ayrışan 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.

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).

Moleküler markörler kullanılarak yapılan genetik benzerlik çalışmaları, çeşitli meyve ürünlerinde popülasyon içindeki genetik yapı ve ilişkileri ortaya koyar. Genetik ve nicel özellik lokusu (QTL) haritalama ile birlikte markör destekli seçim kullanımı, önemli meyve özelliklerini kontrol eden genlerin tanımlanmasına ve haritalanmasına izin vermektedir. Moleküler markörler, böcek zararlarına karşı direnç, meyve kalitesi ve hastalıklara karşı direnç gibi özellikleri artırmak için kullanılmaktadır. Ayrıca, çeşitli meyve türlerinde genetik çeşitliliğin tanımlanması ve karakterizasyonunda da kullanılır. Genel olarak, meyve ıslahında ve genetik analizde moleküler markörlerin kullanımı, bitki ürünlerini geliştirmede ve genetik özelliklerini anlamada kritik olduğunu kanıtlamaktadır (Aksu ve Şahin-Çevik, 2015; Guney ve diğerleri, 2019, 2021a ve 2021b).

Shirasawa ve diğerleri (2017) çalışmalarında, yeni nesil sekanslama (NGS) kullanılarak kiraz (*Prunus avium*) da genom dizileme çalışması yapmışlardır. Dizilerin toplam uzunluğu 272.4Mb'idi ve 219.6 kb N50 uzunluğuna sahip 10,148 scaffold dizisinden oluşmaktadır. Diziler, k-mer analizi ile tahmin edilen 352.9Mb'lik kiraz genomunun %77.8'ini kapsamakta

ve çekirdek eukaryotik genlerin >96.0%'ını içermektedir. 43,349 tam ve kısmi protein kodlayan gen tahmin etmişlerdir. Çift-kesim restriksiyon site-ilişkili DNA dizileme kullanılarak 2,382 lokuslu yüksek yoğunluklu bir konsensüs haritası elde etmişlerdir. Dizi varyantları, basit dizi tekrarları gibi DNA markaları olarak kullanılabilir. Altı kiraz çeşidinin genomunun tam dizilemesi, birçok dizi varyantı ve DNA markasını tespit ettiler ve bunlar ıslah programlarında kullanılabilir potansiyele sahiptir. Çalışma, kiraz için genetik çalışmalara katkıda bulunmayı ve ıslah çabalarını hızlandırmayı amaçlamaktadır. Araştırma, kiraz genomunu analiz etmek için çeşitli dizileme teknikleri, biyoinformatik araçlar ve veritabanları kullanmıştır. Ayrıca, markörler ve genetik bağlantı haritaları geliştirilmiş kirazdaki genetik çeşitlilik ve yapısal varyasyon analiz edilmiştir. Çalışma, kirazın genetik yapısı ve özellikleri hakkında değerli bilgiler sunmakta ve bu bilgiler kiraz ve diğer Rosaceae ailesi üyeleri için ıslah programları ve genetik çalışmalarda uygulanabilir.

Velioglu ve diğerleri (2020) çalışmalarında, Türkiye'deki yabancı kiraz popülasyonlarının genetik parametrelerini tahmin etmeye odaklanmaktadır. Türkiye'deki altı popülasyonunda aile bazında tohum toplanmış ve bu tohumlardan yetiştirilen fidanlarla üç farklı deneme alanı (Demirköy, İzmit ve Safranbolu) kurulmuş. İlk yılın sonunda, 6 popülasyondan toplanan 95 aileye ait fidanlarda boy ve kök boğazı çapı ölçülmüş ve tomurcuk açma gözlemlenmiştir. Elde edilen verilerle özelliklere ait genetik parametreler tahmin edilmiştir. Tüm özelliklerde, popülasyonlar arasında ve popülasyonlar içinde aileler arasında anlamlı düzeyde varyasyon bulunmuştur. Popülasyon bazında incelendiğinde, popülasyonların üç farklı deneme alanında benzer boy, kök boğazı çapı ve tomurcuk açma gelişimi sergilediği anlaşılmıştır. Bireysel kalıtım dereceleri, tek tek deneme alanlarında 0,32 ile 1,09 arasında tahmin edilmiş, üç deneme alanı birlikte değerlendirildiğinde ise 0,27 ile 0,59 arasında değişmiştir. Türkiye'de ilk kez tahmin edilen genetik parametrelerin, yabancı kirazın ıslahı ve genetik koruma çalışmalarına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Donkpegan ve diğerleri (2023), kiraz çeşitlerinde meyve kalite özelliklerinin genetik temelini belirlemek amacıyla genetik çeşitlilik haritası çıkaran bir genom genişletilmiş ilişki çalışması gerçekleştirmiştir. Bu amaçla, 116 kiraz germplazm koleksiyonunda, 2-6 yıl boyunca 23 tarımsal meyve

kalitesi özelliği açısından değerlendirilmiş ve dizileme ile genotipleme (GBS) yaklaşımı kullanılarak karakterize edilmiştir. Çalışma da, meyve boyutu, meyve çatlaması ve meyve sertliği gibi özellikler için SNP-özellik ilişkilerini belirlemişler. Fitohormon, kalsiyum ve hücre duvarı metabolizmalarında yer alan aday genler de tanımlanmış. Bulgular, kirazda meyve kalitesinin genetik kontrolünün anlaşılmasına katkı sağlamakta ve ıslah çabalarına yardımcı olacaktır. Çalışma kapsamında, genomik verileri analiz etmek için dizileme ile genotipleme (GBS) kullanmış ve erişimlerde yüksek fenotipik varyasyon saptamışlar. Ayrıca, popülasyon yapısını ve bağlantı dengesizliğini inceleyen ve alt popülasyonları tanımlayan çalışma, bağlantı dengesinin kullanılan referans genomuna bağlı olarak farklı oranlarda azaldığını belirlemişler. Çalışma, kirazdaki genetik özellikleri analiz etmede çeşitli faktörleri düşünmenin önemini vurgulamaktadır. Çalışma aynı zamanda şeftali genlerinde SNP ve özellikler arasındaki ilişkileri, kiraz ağaçlarında meyve çatlamaya karşı toleransla ilişkilendirilen lokusları da ortaya çıkarmıştır. Kalsiyum metabolizması ve hücre duvarı biyosentezine dahil olan genlerin meyve kalitesini belirlemede önemli bir rol oynadığı tespit edilmiştir. Genel olarak, çalışma kapsamında kirazdaki meyve kalitesini etkileyen genetik faktörlere dair bilgiler açığa çıkarıldı ve ıslah stratejileri için önem taşımaktadır.

Holušová ve diğerleri (2023), kirazın yüksek çözünürlüklü genom genişletilmiş ilişki çalışmasını kapsamaktadır. Çalışmanın amacı, meyve olgunluğu ve kalite özellikleri ile ilişkilendirilmiş genetik markörleri belirlemektir. Toplamda 235 kiraz çeşit ve genotipinde, hasat zamanı ile meyve rengi, sertlik ve boyut ile ilişkili 1,767,106 tek nükleotid polimorfizmi (SNP) belirlendi. Böylelikle, markörlerle ilgili fenotiplerle sıkı bir şekilde ilişkilendirildi ve belirli tek nükleotid polimorfizmlerinin bireysel alel kombinasyonları, belirli fenotiplerle bağlantılar sağladı. Ayrıca, sarı meyveli erişimler sıralandı ve kromozom 3'te beş MYB10 transkripsiyon faktörünü içeren ~90 kb'lik bir delesyonun fenotiple ilişkilendirildiği belirlendi. Genel olarak, çalışma, yüksek çeşitlilikli erişim popülasyonları kullanarak çift ebeveynli popülasyonlardan birçok nicel özellik lokusunu doğruladı, yeni ilişkileri tanımladı ve genom genişletilmiş ilişki çalışmaları, özellikle kilobas ve her lokus başına birkaç aday gen boyutuna azalttı. Çalışma aynı zamanda bir genom dizisinin nedeni önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu tarz

çalışmalar, moleküler markörleri geliştirmek ve önemli tarımsal özelliklerin temelinde yatan genleri değerlendirmek ve karakterize etmek için bir çerçeve sağlayacaktır. Bulgular, önemli kiraz özelliklerinin genetik temelini anlamamıza katkı sağlamakta ve ıslah programlarında istenen meyve özellikleri için seçim yapmak için kullanılabilir.

Kirazda (*Prunus avium* L.), çiçeklenme tarihi güçlü bir şekilde çevresel koşullara bağlıdır ve bu nedenle iklim değişikliğine uyum için önemli bir özelliktir. Bu tür bir özellik, genotip-çevre etkileşimi ( $G \times E$ ) tarafından etkilenebilir, bu da genotiplerin farklı çevrelere verdiği tepkideki farklılıkları ifade eder. Göz önüne alınmazsa,  $G \times E$  seçim doğruluğunu ve genel genetik kazancı azaltabilir. Ancak meyve ağacı türleri hakkında  $G \times E$  hakkında pek bilgi yoktur. Çiçeklenme tarihi, çok kalıtsal ve poligenik bir özelliktir ve birçok nicel özellik lokusu (QTL) tanımlanmıştır. Genel genetik performans için çevreye yanıt olarak QTL'lerin farklı ifadesi (QTL-çevre etkileşimi,  $QTL \times E$ ) meydana gelebilir. Branchereau ve diğerleri (2023) çalışmalarında,  $G \times E$  ve  $QTL \times E$ 'yi incelemek için uygun bir çoklu çevre denemesinin (MET) analizine dayanmaktadır. Araştırmacılar, 'Regina' ve 'Lapins' kirazları arasındaki melezleme sonucu elde edilen F1 bireylerini kullanmışlardır ve dört Avrupa ülkesinde (Fransa, İtalya, Slovenya ve İspanya) beş farklı lokasyonda ikişer tekerrür şeklinde bu bireylerin dikimi yapılmıştır, bu da geniş bir iklim koşulları yelpazesini kapsamaktadır. Bu çalışmanın amacı çevrenin çiçeklenme tarihi üzerindeki etkisini incelemek ve  $G \times E$ 'yi tahmin etmek, farklı ortamlarda QTL tespiti yaparak QTL'lerin çevreler arasındaki kararlılığını incelemek ve  $QTL \times E$ 'yi tahmin etmektir. Çiçeklenme tarihi üzerinde çevrenin ve genetik kontrolünün güçlü bir etkisi vurgulanmıştır. İki büyük etki ve çevre özgü QTL, 1 ve 4 numaralı bağlantı gruplarında belirlenmiştir ve anlamlı  $QTL \times E$ 'ye sahiptir. Bu çalışma, ılıman bölgelerdeki en ekonomik öneme sahip meyve ürünlerinden birinde çevrenin etkisi üzerine yeni perspektifler sunmaktadır. Ayrıca, çiçeklenme tarihi için moleküler markörler geliştirilmiş ve kiraz ıslah programlarında marköre dayalı seleksiyonu (MAS) optimize etmek için sıcak veya soğuk bölgeler için belirli markörlerin kullanılmasını içeren bir strateji ortaya koymaktadır.



## 5. SONUÇLAR VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Dünya genelindeki hızlı nüfus artışı, tarım ürünlerine olan talebi artırmaktadır. Bu bağlamda, tarımın geleceğini yönlendiren kuruluşlar, üretim ve tüketim tahminleri yaparak, tarımın sürdürülebilirliği için çalışmaktadırlar. Üretimi artırmak için kullanılan çeşitli yöntemler arasında tarım tekniklerinin geliştirilmesi, sulanabilir tarım alanlarının genişletilmesi ve hastalıkların ve zararlıların etkili bir şekilde kontrol edilmesi bulunmaktadır. Üretimi artırmanın bir başka yolu da uygun üreme yöntemleriyle yüksek verimli yeni çeşitler bulmak ve üretmektir. Bu noktada, mutasyonlar, bitki ıslahında önemli bir rol oynar. Mutasyonlar, doğrudan ve dolaylı olarak bitki ıslahında kullanılabilir. Doğrudan kullanım, adaptasyona sahip çeşitlerin belirli özelliklerini geliştirmek amacıyla gerçekleşir. Mutasyon üretimi, konvansiyonel üreme yöntemlerine kıyasla daha hızlı bir alternatif sunarak çeşitleri iyileştirme, morfolojik markörler oluşturma, erkek kısırlığı veya doğurganlığı geri kazanma ve kalıtsal mutasyonları elde etme gibi hedeflere yöneliktir. Ayrıca, yapay zeka kullanımıyla birleştirilen mutasyon üretimi ve gen düzenleme teknolojileri (CRISPR/Cas9 gibi), bitki özelliklerini, üreme stratejilerini ve tarım süreçlerini iyileştirme potansiyeline sahip olabilir, bu da gıda güvenliği ve uluslararası barışa katkıda bulunabilir. Meyve kalitesi için markör destekli seleksiyon (MAS) ile ilgili gelecekteki çalışmalar, kiraz çeşit ve genotiplerinin haritalanmasını içermelidir. Bu çalışmalar, kiraz genomunun tam diziliminin oluşturulması ve etkili moleküler markörlerin geliştirilmesi üzerine odaklanmalıdır. Genomik çalışmalar, kirazda önemli genleri keşfetmeyi mümkün kılabilir. Moleküler çeşitliliğin araştırılması, ana genlerin ve nicel karakter lokuslarının belirlenmesi, büyük DNA dizisi koleksiyonlarının oluşturulması, transkriptom ve proteom analizleri, karşılaştırmalı genom çalışmaları, fiziksel harita oluşturma ve bilgilere erişebileceği veri tabanlarının geliştirilmesi gibi çalışmalar, bitki ıslahında önemli bir ilerleme sağlamaktadır.

Sonuç olarak, mutasyon ıslahı, gen düzenleme teknolojileri ve genomik çalışmalar, tarımın geleceğinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu teknolojilerin etkili bir şekilde kullanılması, gıda güvenliğini artırmak, çeşitliliği genişletmek ve tarımı sürdürülebilir hale getirmek için önemlidir.

## KAYNAKÇA

- Akerberg, E. (1986). Nilsson-Ehle and the development of plant breeding at Svalöf during the period 1900–1915. *Hereditas*, 105(1), 1-5.
- Aksu, M., ve Şahin-Çevik, M. (2015). Moleküler Markörlerin Meyve Islahında Kullanım Alanları. *Meyve Bilimi*, 2 (1) , 49-59.
- Allen, G. E. (1969). Hugo de Vries and the reception of the “mutation theory”. *Journal of the History of Biology*, 2(1), 55-87.
- Alp, S., Zarifikhosroshahi, M., Ozturk, G. Y., & Ercisli, S. (2022). Extraction and Identification of Volatile Compounds in *Rosa laxa* Retz var harputense T. Baytop" Kışmırı rose". *Yuzuncu Yil Universitesi Journal of Agricultural Sciences (YYU J Agr Sci)*, 32(4).
- Arısoy, H. ve Kaplan, B. (2022). Türkiye'nin Kiraz Dış Ticaretinde Bölgesel Yoğunlaşma Durumu, Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 8(2),132-143.
- Arus, P. ve Moreno-Gonzalez, J. (1993). Marker-assisted selection. In *Plant breeding: principles and prospects*, Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 314-331.
- Branchereau, C., Hardner, C., Dirlewanger, E., Wenden, B., Le Dantec, L., Alletru, D., Parmentier, J., Ivančić, A., Giovannini, D., Brandi, F., Lopez-Ortega, G., Garcia-Montiel, G., Quilot-Turion, B. ve Quero-García, J. (2023). Genotype-by-environment and QTL-by-environment interactions in sweet cherry (*Prunus avium* L.) for flowering date. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1142974.
- Brown, S. K., Iezzoni, A. F. ve Fogle, H. W. (1996). Cherries. In J. Janick & J. N. Moore (Eds.), *Fruit breeding. Volume 1: Tree and tropical fruits*. New York: Wiley.
- Chen, C., Zhang, Y., Tang, W., Chen, H. ve Gong, R. (2023). Insights into the Coloring Mechanism of Dark-Red and Yellow Fruits in Sweet Cherry through Transcriptome and Metabolome Analysis. *Agronomy*, 13(9), 2397.
- Cmejlova, J., Paprštein, F., Suran, P., Zelený, L. ve Čmejla, R. (2023). A New One-Tube Reaction Assay for the Universal Determination of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Self-(In) Compatible MGST-and S-Alleles Using Capillary Fragment Analysis. *International journal of molecular sciences*, 24(8), 6931.
- 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.
- De Rogatis, A., Ferrazzini, D., Ducci, F., Guerri, S., Carnevale, S. ve Belletti, P. (2013). Genetic variation in Italian wild cherry (*Prunus avium* L.) as characterized by nSSR markers. *Forestry*, 86(3), 391-400.

- Demirtaş, İ. ve Yıldırım, F., (2021). Melezleme Islahı Yoluyla Elde Edilen Ümitvar Kiraz (*Prunus avium* L.) Genotiplerinin Kendine Verimlilik ve S-Allel Genlerinin Belirlenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2), 105-114.
- 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.
- Donkpegan, A. S., Bernard, A., Barreneche, T., Quero-García, J., Bonnet, H., Fouché, M., Le Dantec, L., Wenden, B. Ve Dirlewanger, E. (2023). Genome-wide association mapping in a sweet cherry germplasm collection (*Prunus avium* L.) reveals candidate genes for fruit quality traits. Horticulture Research, 10(10), uhad191.
- Eduardo, I., Chietera, G., Pirona, R., Pacheco, I., Troglio, M., Banchi, 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.
- Eken, B.U., Kırdök, E., Velioglu, E. ve Çiftçi, Y. Ö. (2022). Assessment of genetic variation of natural populations of wild cherry (*Prunus avium* L.) via SSR markers. Turkish Journal of Botany, 46(1), 14-25.
- 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.
- Galatalı, S., Özkaya, D. E., Mercan, T. ve Kaya, E. (2023). Mutation Breeding in Horticultural Plant Species. OBM Genetics, 7(4), 1-10.
- Gharaghani, A. ve Solhjoo, S. (2021). Varietal diversification of stone fruits. Production Technology of Stone Fruits, 1-56.
- 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.
- Guney, 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 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., Zarifikhosrohahi, 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.
- Hedrick, U.P. (1915). The history of cultivated cherries. The cherries of New York. Albany: JB Lyon Company, 39, 64.
- Hepaksoy, S. ve Çelik, Z. (2021). Farklı Lokasyonların Kiraz Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 14(2), 127-141.
- Holušová, K., Čmejlová, J., Suran, P., Čmejla, R., Sedlák, J., Zelený, L. ve Bartoš, J. (2023). High-resolution genome-wide association study of a large Czech collection of sweet cherry (*Prunus avium* L.) on fruit maturity and quality traits. Horticulture Research, 10(1), uhac233.
- Iezzoni, A., Schmidt, H. ve Alberini, A. (1990). Cherries (*Prunus*). Acta Horticulturae, 290, 111–173.
- 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.
- Kafkas, S., Ma, X., Zhang, X., Topçu, H., Navajas-Pérez, R., Wai, C. M., Tang, H., Xu, X., Khodaeiaminjan, M., Güney, M., Paizila, A., Karcı, 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., Michelmores, 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>

- Kelley, D. S., Adkins, Y. ve Laugero, K. D. (2018). A review of the health benefits of cherries. *Nutrients*, 10(3), 368.
- Knapp, S. J. (1998). Marker-assisted selection as a strategy for increasing the probability of selecting superior genotypes. *Crop Science*, 38(5), 1164-1174.
- Kunter, B., Bas, M., Kantoglu, Y. ve Burak, M. (2012). Mutation breeding of sweet cherry (*Prunus avium* L.) var. 0900 Ziraat. In *Plant mutation breeding and biotechnology* (pp. 453-459). Wallingford UK: CABI.
- Kunter, B., Kantaoglu, Y., Baş, M. ve Burak, M. (2009). Mutasyon ışlahıyla kirazda yeni tiplerin geliştirilmesi. X. Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi, 6(9), 321-332.
- Küden, A., Kuden, A. B., Comlekcioglu, S., Imrak, B. ve Bag, M. (2022). Recent Techniques and Developments on Cherry Growing in Turkey.
- 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.
- Mariette, S., Tavaud, M., Arunyawat, U., Capdeville, G., Millan, M. Ve Salin, F. (2010). Population structure and genetic bottleneck in sweet cherry estimated with SSRs and the gametophytic self-incompatibility locus. *Bmc Genetics*, 11, 1-13.
- 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.
- Özbek, S. (1978). Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 128.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M. (2005). Ilıman İklim Meyve Türleri, Sert Kabuklu Meyveler Cilt III. Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın, (566).
- 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.
- Panda, S., Martín, J. P. ve Aguinalgalde, I. (2003). Chloroplast DNA study in sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.) using PCR-RFLP method. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 50, 489-495.
- Pathirana, R. (2011). *Plant mutation breeding in agriculture*. CABI Reviews, (2011), 1-20.
- 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.
- Reim, S., Schiffler, J., Braun-Lüllemann, A., Schuster, M., Flachowsky, H. ve Höfer, M. (2023). Genetic and Pomological Determination of the Trueness-to-Type of Sweet Cherry Cultivars in the German National Fruit Genebank. *Plants*, 12(1), 205.
- Schueler, S., Tusch, A. ve Scholz, F. (2006). Comparative analysis of the within-population genetic structure in wild cherry (*Prunus avium* L.) at the self-incompatibility locus and nuclear microsatellites. *Molecular ecology*, 15(11), 3231-3243.
- Schuster, M. (2012). Incompatible (S-) genotypes of sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.). *Scientia Horticulturae*, 148, 59-73.
- Schuster, M. (2017). Self-incompatibility (S) genotypes of cultivated sweet cherries—An overview 2017. *OpenAgrar—Repo-sitorium*.
- Shirasawa, K., Isuzugawa, K., Ikenaga, M., Saito, Y., Yamamoto, T., Hirakawa, H. ve Isobe, S. (2017). The genome sequence of sweet cherry (*Prunus avium*) for use in genomics-assisted breeding. *DNA Research*, 24(5), 499-508.
- Stamhuis, I. H., Meijer, O. G. ve Erik J. A. Zevenhuizen. (1999). Hugo de Vries on Heredity, 1889-1903: Statistics, Mendelian Laws, Pangenesis, Mutations. *Isis*, 90(2), 238-267.
- Tavaud, M., Zanetto, A., David, J. L., Laigret, F. ve Dirlwanger, E. (2004). Genetic relationships between diploid and allotetraploid cherry species (*Prunus avium*, *Prunus* × *gondouinii* and *Prunus cerasus*). *Heredity*, 93(6), 631-638.
- Tsukamoto, T., Potter, D., Tao, R., Vieira, C. P., Vieira, J. ve Iezzoni, A. F. (2008). Genetic and molecular characterization of three novel S-haplotypes in sour cherry (*Prunus cerasus* L.). *Journal of experimental botany*, 59(11), 3169-3185.
- Tsukamoto, T., Tao, R. ve Iezzoni, A. F. (2008). PCR markers for mutated S-haplotypes enable discrimination between self-incompatible and self-compatible sour cherry selections. *Molecular Breeding*, 21, 67-80.
- Vaughan, S. P., Bošković, R. I., Gisbert-Climent, A., Russell, K. ve Tobutt, K. R. (2008). Characterisation of novel S-alleles from cherry (*Prunus avium* L.). *Tree Genetics & Genomes*, 4, 531-541.
- Velioğlu, E. , Alan, M. , Atmaca, C. , Taştan, Y. ve Uzan, B. (2020). Türkiye'deki *Prunus avium* L. popülasyonlarında bazı kantitatif özellikler için genetik parametrelerin tahmini . *Ormancılık Araştırma Dergisi* , 7 (2) , 179-192
- Vursavuş, K., Kelebek, H. ve Selli, S. (2006). A study on some chemical and physico-mechanic properties of three sweet cherry varieties (*Prunus avium* L.) in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 74(4), 568-575.

- Webster, A.D. ve Looney, N.E. (1996).Cherries: Crop Physiology, Production and Uses.CAB International, Wallingford, Oxon Ox UK, ISBN 0 85198 936 5. pp: 513.
- Wilde, H. D., Chen, Y., Jiang, P., ve Bhattacharya, A. (2012). Targeted mutation breeding of horticultural plants. Emirates Journal of Food and Agriculture, 31-41.
- Wünsch, A., ve Hormaza, J. I. (2002). Molecular characterisation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) genotypes using peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] SSR sequences. Heredity, 89(1), 56-63.
- Yamane, H., Ikeda, K., Ushijima, K., Sassa, H. ve Tao, R. (2003). A pollen-expressed gene for a novel protein with an F-box motif that is very tightly linked to a gene for S-RNase in two species of cherry, *Prunus cerasus* and *P. avium*. Plant and Cell Physiology, 44(7), 764-769.
- Yener, H. ve Altuntaş, Ö. (2021). Effects of potassium fertilization on leaf nutrient content and quality attributes of sweet cherry fruits (*Prunus avium* L.). Journal of Plant Nutrition, 44(7), 946-957.
- Zarifikhosroshahi, M. ve Güney, M. (2022). Antepfıstığının biyoaktif bileşimi (Eds.), Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.). Ankara: İksad Yayınevi, Ankara, ss. 301-327.
- Zarifikhosroshahi, M., Ergun, Z., Alp, S., & Ozturk, G. (2022b). Detection of Volatile Compounds of (Hyacinth Flowers *Hyacinthus orientalis* L.) from Turkey. In Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences (Vol. 75, No. 10, pp. 1447-1453).
- Zarifikhosroshahi, M., Erkoyuncu, M. T., & Ergun, Z. (2022a). The fatty acid composition of *Nigella sativa* from Turkey. International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences, 6(2), 39-43.

## **BÖLÜM VI**

### **KIRAZ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SULAMA VE GÜRELEME YÖNETİMİ**

Prof. Dr. Yaşar ERTÜRK<sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10395984>

---

<sup>1</sup> Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kırşehir, TÜRKİYE. [yasar.erturk@ahievran.edu.tr](mailto:yasar.erturk@ahievran.edu.tr), [orcid.org/ 0000-0003-2525-0260](https://orcid.org/0000-0003-2525-0260)





## 1. KIRAZ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE SULAMA VE YÖNETİMİ

### 1.1. Araziyi Plantasyona Hazırlama

Kirazlarda büyüme ve gelişme, kök bölgesindeki toprağın yapısı ve özelliklerine göre farklı bir seyir izler. Nitekim bu bölgedeki aşırı nem ve su birikintisi, büyüme ve gelişme ile birlikte verim ile kaliteye de olumsuz etki yapar. Kök bölgesindeki su fazlalığı, oksijen eksikliğine ve toksik gazların birikmesine neden olur. Bu durum, su alımını, besin alımını ve kök solunumunu azaltarak hücre ve köklerin ölümüne neden olur. Eğer bu durum uzun süreli olursa, hücrelerin tatmaminin ölümüne yol açabilecek toksinlerin birikmesine neden olabilir (Sutton ve diğerleri, 1971). Kirazlar için tüm dünyada kullanılmakta olan anaçlar düşünüldüğünde bu etkiler farklılaşabilir. Toprağın fazlasıyla nemli olması, *Phytophthora* kök çürüklüğünün gelişmesine yardımcı olur (James, 2010). Ilıman iklimlerde, ıslak topraklar ilkbaharda daha yavaş ısınır, bu da bitkisel büyümeyi geciktirebilir ve mahsul verimini olumsuz etkileyebilir (van der Molen ve diğerleri, 2007). Bu nedenle, kirazlar için seçilen herhangi bir yerin iyi bir yüzey ve yüzey altı drenajına sahip olduğundan emin olmak çok önemlidir. Olgunlaşma sırasındaki kök bölgesindeki fazla su, kirazlarda çatlama olayını da şiddetlendirebilir. Dolayısıyla kiraz bahçelerinde fazla suyun kök bölgesinden uzaklaştırılması en önemli faaliyetlerden biri olarak kabul edilir. Bu amaçla tesis edilecek olan drenaj sistemleri, meyve bahçesindeki fazla suyu toplar ve uzaklaştırır ve ayrıca suyu meyve bahçesi sınırlarına ulaşmadan önce yönlendirir. Tüm meyve bahçelerinde kurgulandığı gibi, yüzey ya da yeraltı drenaj sistemleri bu amaçla düşünülebilir. Bunun yanında, bahçe kurulumunda ihtiyaç yoksa arazinin genel hatlarını değiştirmeden küçük yükseklik farklılıklarının düzeltilmesi, bazı noktalarda tesviye işlemlerinin gerçekleştirilmesi etkin bir sulama yönetimi için ilk adım olarak kabul edilir. Bazı durumlarda özellikle düz arazilerde ve bihassa da sızma oranlarının düşük olduğu topraklarda seddelere ağaç dikilmesi tavsiye edilir. Yükseltilmiş sedde sistemi, fazla suyun ağaç kök bölgesinden etkili bir şekilde tahliye edilmesini sağlayabilir. Yeraltı suyu tablasının derinliğine ve toprağın drenaj kabiliyetine bağlı olarak, seddelerin yüksekliği 30 ila 90 cm ve sedde genişliği 40 ila 180 cm arasında değişebilir. Perry (1998), kirazların 30 cm yüksekliğinde ve 180 cm genişliğinde seddelerde en iyi performansı gösterdiğini bildirmiştir. Yükseltilmiş sedde sistemlerinde, toprak erozyonunu

önlemek için sedde kenarlarında ve ara alanlarda kalıcı çim örtüsü olması esastır (Şekil 1).



**Şekil 1.** İş makinası ile dikim seddelerinin hazırlanması (Orijinal-Y.Ertürk)

## 1.2. Kiraz Bahçelerinde Drenaj

Yüzey ve yeraltı drenaj uygulamaları kiraz bahçelerinde de ihtiyaç halinde uygulanan işlemlerdir.

Yüzey drenajı, öncelikle, toprak profilindeki düşük geçirgen veya kısıtlayıcı katmanların su sızmasına engel olduğu düz araziler için faydalı bir işlemdir. Bir yüzey drenaj sisteminin toplama elemanları olan hendekler, drenaj suyunu toplamak ve/veya taşımak için genellikle hem yüzey hem de yeraltında toprakta kazılan açık suyollarının tesisi ile mümkün olur. Saptırma hendekleri, sızıntıyı ve yüzey akışını durdurmak ve suyu uygun bir çıkışa yönlendirmek için meyve bahçesi kenarında arazinin eğimi boyunca inşa edilen dereceli kanallar olabilir. Bentler, araziye akarsulardan, göllerden ve gelgit etkilerinin yanı sıra dağınık yüzey sularından taşmaya karşı korumak için inşa edilmiş setlerdir.

Yeraltı drenajı, yer yüzeyinin altındaki fazla suyu uzaklaştırır ve yüksek taban suyu seviyesini düşürür, böylece bitkilerin doğal kök modellerini geliştirmeleri için toprak profilini iyileştirir. Fazla miktarda çözünür tuzlara sahip topraklarda, yüzey altı drenajının iyi yapılması, suyun toprak profilinde aşağı doğru sızmasını sağlar ve bu tuzların uzaklaştırılmasına izin verir. Yeraltı drenajı, taban suyu seviyesini düşürmek veya meyve bahçesindeki suyun akışını durdurmak, azaltmak ve akış hattını düşürmek (durdurma drenajı) için kullanılabilir. Genellikle saha drenajları, açık derzleri veya perforasyonları olan gömülü kanallardan oluşur. Durdurma drenleri, açık hendekler veya gömülü drenler olabilir. Eğimli arazilerde, yeraltı drenajının amacı, meyve bahçesindeki fazla suyu uzaklaştırmaktan daha kolay olduğunda, bir eğimin tabanında yüzey ve yeraltı suyu akışını kesmektir. Kombine sistemler ise hem yüzey hem de yüzey altı drenajı sağlar (Nilsen ve diğerleri, 2017).

### 1.3. Kiraz Bahçelerinde Sulama

Kirazın su gereksinimi, ağaçların gelişim aşamasına göre mevsim boyunca değişir. Su gereksinimi ve topraktaki su miktarı varlığıyla birlikte zamansal farklılıklar, sulamanın gerekliliğini belirler.

#### 1.3.1. Bahçelerde Su İhtiyacının Belirlenmesi

Kirazların su gereksinimleri konusunda nispeten daha az araştırma yapılmıştır. Düşük yaz yağışı ve yüksek buhar basıncı açığı olan bölgelerde kiraz ağaçları, büyüme mevsimi boyunca 750 ila 1000 mm arasında sulama gerektirir (Hanson ve Proebsting, 1996). Daha nemli bölgelerde, gereksinimler daha düşüktür. Örneğin, İspanya'da 'SL-64' (*P. mahaleb*) üzerinde 'Summi' çeşidi için 600–650 mm (Marsal ve diğerleri, 2010) ve Kanada'da farklı çeşit/anaç kombinasyonlarında ise 550–700 mm olarak bildirilmiştir (Nilsen ve diğerleri, 2017). Yapılan bir diğer çalışmada "GiSelA 5" üzerinde tam verim çağındaki "Bing" çeşidi için transpirasyonun meydana geldiği 10 saatlik bir gün varsayıldığında, yarı kurak bir iklimde sıcak ve kuru havalarda günlük ağaç transpirasyonu yaklaşık 32 litre olarak tahmin edilmiştir (Oyarzun ve diğerleri, 2010). Hem yağmurla beslenen hem de sulanan koşullarda kiraz üretimi için önemli problem, fazla suyun meyve kalitesi üzerindeki etkisidir. Meyve dönemindeki yağışlar ve/veya topraktaki fazla su, kirazda meyve çatlamasına ve ekonomik karlılığın ciddi şekilde azalmasına neden olur (Knoche and Winkler 2017).

Bahçelerde sulama ihtiyaçlarının belirlenmesine yönelik olarak gözönünde bulundurulmuş faktörlerden biri de bitki su potansiyelinin belirlenmesidir. Ağaç su durumunun ölçümleri genellikle çevresel koşullara tepki olarak stres derecesini belirlemek için yapılır. Gün içinde farklı zamanlarda belirlenen yaprak, göve diğerleri, e ve meyve su potansiyellerinin tümü, ağaçların su durumunu tanımlamak için kullanılmıştır. Sonuç olarak, zarar seviyesindeki stresin eşik noktaları olarak bir dizi değer ortaya çıkarılmıştır. Kiraz dokularındaki su potansiyelinin günlük zaman süreci sıcaklığa ve buhar basıncı açığına bağlıdır. Günlük yaprak su potansiyeli, 'Corum' ve 'Napolyon' ('Royal Ann') kirazları için  $-1$  MPa ile  $-2,6$  MPa arasında değişim göstermiş ve minimum değer öğleden sonra 2 civarında gerçekleşirken, güneş doğmadan önce maksimum olmuştur (Tvergyak ve Richardson, 1979).

Bitki su potansiyeli ölçümleri genellikle sulama planlaması için belirleyici olarak kullanılır. 'MaxMa 14' üzerinde 'Brooks' ile yapılan bir denemede, güneş doğuşundan önce  $<0.5$  MPa'lık yaprak su potansiyeli, bitki su eksikliklerinin göstergesi olarak kabul edilmiştir (Livellara ve diğerleri, 2011) ve 'New Star' ve 'Summit' çeşitleri ile yapılan kısıtlı sulama denemelerinde ise 'SL-64' üzerinde, göve diğerleri, e su potansiyelinin  $-1.5$  MPa'nın altına düşmesine izin verilmemiştir (Marsal ve diğerleri, 2010). Görüldüğü üzere su potansiyeli ölçümlerinde, hem anaç hem de çeşitlerin farklı özellikler sergilediği ifade edilebilir.

### 1.3.1.1. Hidrolik İletkenliğin Tespiti

Kiraz ağacının hidrolik iletkenliği ve su depolaması hakkında çok az tahmin yapılmıştır. Yaprak ve göve diğerleri, e su potansiyeli ölçümleri ve tüm kanopi terlemesi, 'GiSelA 5' üzerinde 'Bing'de ağaç hidrolik iletkenliğini değerlendirmek için kullanılmıştır (Oyazún ve diğerleri, 2010). Ortalama hidrolik iletkenlik  $\sim 60 \pm 6$  s<sup>-1</sup> MPa<sup>-1</sup> olarak tahmin edilmiştir. Hidrolik iletkenlik, göve diğerleri, e-yaprak-atmosfer yolunda ( $150 \pm 50$  mmol s<sup>-1</sup> MPa<sup>-1</sup>), toprak-kök-göve diğerleri, e yolundan ( $100 \pm 20$  mmol s<sup>-1</sup> MPa<sup>-1</sup>) daha yüksek olmuştur (Alarcón ve diğerleri, 2003). Bilindiği gibi, anaçXçeşit kombinasyonları farklı ölçülen hidrolik iletkenliklerde rol oynayabilir. Günlük tüm kanopi transpirasyonunda ve bitki su potansiyelinde az bir gecikme, ağaç su depolamasının kiraz ağacı su dengesinde çok küçük bir rol oynadığının kanıtı olarak öne sürülmüştür (Oyazún ve diğerleri, 2010). Kayısı (Alarcón ve

diğerleri, 2003) ve zeytin (Tognetti ve diğerleri, 2004) gibi diğer meyve ağaçları için de benzer sonuçlar bildirilmiştir.

### 1.3.1.2. Su stresinin Belirlenmesi

Bitki su potansiyeli ölçümlerine ek olarak, bitki su stresinin teşhisi için tesis içi sensörlerden uzaktan algılama görüntülerine kadar başka yöntemler de kullanılmıştır. Diğer odunsu çok yıllık bahçe bitkileri türleri ile karşılaştırıldığında, kiraz için bitki sensörleri ve görüntüleri ile ilgili nispeten daha az çalışma vardır. Diğer meyve ağaçları türlerinde su stresinin sürekli izlenmesi için bitki sensörleri, göve diğerleri,enin büzülmesini ve genişlemesini (Goldhamer ve Fereres, 2001), bitki su basıncını (Pagay, 2014) ve özsu akışının (Dragoni ve diğerleri, 2009) ölçümlerini kapsayan bir çok çalışma yürütülmüştür. Bazı yeni yaklaşımlar (dallara gömülebilen bir mikrotansiyometre ile odunsu bitkilerin su potansiyelinin sürekli ölçümü, termal teknolojiler, uydular, ultra hafif uçaklar, insansız hava araçları ve meyve bahçesi içi statik veya mobil platformlar aracılığıyla erişilen yaprak yansıma görüntüleri dâhil olmak üzere bitki su stresini belirlemek için uzaktan algılama teknikleri gibi) henüz ticarileşme aşamasına ulaşmamış, ancak büyük umut vaat etmektedir (Jones ve diğerleri, 2009; Pagay, 2014).

İyi sulanmış bir kontrol, göve diğerleri,e potansiyeli ve stoma iletkenliği gibi diğer bitki su ilişkileri ölçümleriyle karşılaştırıldığında, termal görüntü su stresinin mekânsal dağılımını incelemek ve potansiyel olarak sulamayı planlamak için kullanılabilir. Kanopi gelişimini belirlemek için, görünür ve yakın kızılötesi spektrumları kullanarak normalize edilmiş uzak bitki örtüsü indeksi gibi diğer spektral görüntüleme türleri kullanılmıştır. Su stresini tespit etmek için spektral yansımanın kullanımı Mazzard anacı üzerine aşılı 'Bing' çeşidine ait tam verim çağındaki ağaçlarda incelenmiştir. 540-710 nm aralığındaki bireysel yaprak yansıması, ölçülen kök su potansiyeli aralığı ile iyi bir korelasyona sahip bulunmuş ve bir meyve bahçesinde bitki su durumunun hızlı bir şekilde taranması için iyi bir potansiyele sahip olduğu kabul edilmiştir (Antúnez ve diğerleri, 2008).

### 1.3.1.3. Sulamanın Planlaması

Sulamanın zamanlaması ve miktarı, mevcut iklim koşullarından, büyüme özellikleri ve kök gelişiminin kapsamı ile toprak özelliklerinden mutlak derecede etkilenir. Fidan dikiminden sonraki ilk yıllarda, özellikle ilkbaharın

başlarında, yaz aylarında ve bazen de su talebinin daha yüksek olduğu sonbaharın ilk aylarında düzenli sulama gereklidir. Ayrıca, özellikle ilkbahar döneminde yetersiz su miktarının olduğu lokasyonlarda sulamaya bilhassa çiçeklenme ile başlamak oldukça önemlidir. Ayrıca hasattan sonra da topraktaki su durumuna ve yağışların seyrine göre yapraklar dökülene kadar dengeli bir sulama programı takip edilmelidir. Bununla birlikte; Kiraz ağaçlarının aşırı toprak nemine ve kök çürüklüğüne karşı hassas olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle yetiştiricilerin, sulama programını ve ilave edilen su miktarlarını ağaçların mevsimsel ihtiyaçlarına göre (toprak tipi, yağışlar, ağaçların yaşı ve verimi dikkate alınarak) uyarlamaları daha da önemli hale gelmektedir.

Tarihsel olarak, bitki gereksinimlerini karşılamak için sulama uygulamalarının programlanmasına yönelik olarak iki yöntem kullanılmıştır, bunlar:

- a) Buharlaştırma tavalardan veya iklime dayalı ölçümlerden elde edilen su kaybı tahminleri (Allen ve diğerleri, 1998);
- b) Toprak nemi ölçümleri (USDA-NRCS, 1993).

Son 20-25 yılda, yaprak ve göve diğerleri, e su potansiyeli (Shackel ve diğerleri, 1997), göve diğerleri, e genişlemesi için dendrometreler gibi kalıcı olarak yerleştirilmiş sensörler (Livellara ve diğerleri, 2011), özsu akışı (Dragoni ve diğerleri, 2009; Juhász ve diğerleri, 2013) ve daha yakın zamanda, bitki su gerilimi (Pagay, 2014) ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür. Ayrıca, sulama programlama tekniklerini iyileştirmek amacıyla, tarla ölçüğünde bitki stresi ve su açıklarını belirlemek için kanopi sıcaklıklarının ve spektral yansımının uzaktan algılama ve doğrudan ölçümü geliştirilmektedir (Büyükçangaz ve diğerleri, 2007; Köksal ve diğerleri, 2010; Barton, 2012).

Sulamayı programlamak için toprak nemi bazlı yöntemler ya toprak nemi içeriğini ya da toprak nemi potansiyelinin ölçümlerini kullanır. Bunlar, önceden belirlenmiş bir zaman sürecinde ayrı ölçümler veya otomatik sulama sistemlerine bağlı olan veya olmayan sürekli kayıt yöntemleri şeklinde olabilir. Toprak nemi ölçümleri de su dengesi hesaplamalarının bileşenleri olabilir. Toprağın su depolamadaki önemi, özellikle sulama günlük olarak yapıldığında, sulama sıklığı arttıkça daha da azalır (Hillel, 2004, Blanco ve diğerleri, 2018).

### 1.3.1.4. Anaçlar x Çeşit Su ilişkileri

Bitki su alımını, taşınmasını ve stresi kontrol etmede anaçların rolü, odunsu çok yıllık ürünler için uzun zamandır ilgi çekici olmuştur. *P. cerasus* ('Weiroot'), *Prunus acida* veya *P. avium* ('F 12/1') üzerine aşılı 'Sam' kiraz çeşidi için, çeşit-su ilişkilerine etkisi incelenmiş ve *P. cerasus* çöğürleri ile karşılaştırılmıştır. Yüksek su buharı açığına yanıt olarak en düşük yaprak su potansiyelleri (-2.4 MPa), *P. cerasus* çöğürleri ve 'F 12/1' üzerinde 'Sam' ile ilişkilendirilmiştir. Kapalı stoma, düşük terleme oranları ve düşük yaprak su potansiyeli, *P. cerasus* ve *P. acida*'da aşı uyumsuzluğunun göstergesi olan solmuş yapraklar ile bağlantılı bulunmuştur. Ancak aşı bölgesi boyunca akışa karşı direnç saptanmamıştır (Schmitt ve diğerleri, 1989). Kuvvetli kiraz anacı 'Colt' ve bodur 'GiSelA 5' üzerindeki 'Lapins' çeşitlerine ait fidanlarda aşı birleşmeleri kıyaslanmış ve bodur anaç üzerine aşılınmış fidanların daha küçük damar çapları ve daha fazla odunlaşmış dokunun neden olduğu daha düşük ksilem akışı belirlenmiştir (Olmstead ve diğerleri, 2006). Yapılan diğer çalışmalarda daha kuvvetli anaçların göve diğerleri, e su potansiyeli, net CO<sub>2</sub> asimilasyonu, stoma iletkenliği ve hücreler arası CO<sub>2</sub> konsantrasyonu bodur anaçlara göre daha yüksek (*P. avium* > 'CAB11E' > 'MaxMa 14' > 'GiSelA 5' > 'Edabriz') belirlenmiştir (Gonçalves ve diğerleri, 2003, 2005).

Bu bilgiler ışığında, hazli hazırda bu teknolojilerin kullanımı ile sonuçlanan su açığını karşılamaya dönük farklı sulama metotları kiraz yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Bunlar; yüzey, yağmurlama ve mikro sulamadır.

### 1.3.2. Geleneksel Sulama Yöntemleri

Yüzey sulama teknikleri olarak; taşırma, karık veya göllendirme sulama gibi birçok yöntem meyve bahçelerinde sulamada kullanılan hem yatırım maliyeti çok düşük hem de en eski yöntemlerdir. Bununla birlikte, bu yöntemler diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında yoğun emek gerektirir, ayrıca oldukça fazla su sarfiyatına neden olduğu için dünya üzerinde kullanımları önemli ölçüde azalmıştır.

### 1.3.3. Yağmurlama Sulama Yöntemi

Suyu tüm toprak yüzeyinde nispeten eşit olarak dağıtan bir sistemdir. Gerekli basınç yüksekliği (0,2-0,4 MPa), su kaynağının doğal yükseltisini kullanarak pompalama veya yerçekimi ile elde edilebilir. Su, yeraltı boru hatları



ile taşınmaktadır. Taşınabilir bir bütün olarak hareket ettirilen yanal sprinkler ile, sadece sprinklerin hareket ettirildiği yarı sabit bir ünite, sadece sprinkler ve hortumların hareket ettirildiği bir sistem ve sabit sulama setleri şeklinde uygulamaları yapılabilir. Yağmurlama sulama, ağaçların taç izdüşümlerine gerçekleştirilebilir. Bu uygulama şekli ağaçların çevresinde ve altlarında ayrı bir mikroiklim oluşturabilmek için de uygundur. Bu metodun uygulanmasında en önemli husus, su kalitesinin buna uygun olmasıdır. Yüksek buharlaşma oranları, yaprak yüzeylerinde tuz birikmesine ve ardından bitki organlarında hasara neden olabilir. Bunun yanında mantari ve bakteriyel hastalıkların artması, meyvelerde bazen zararlanmalar ortaya çıkabilecek istenmeyen problemlerdendir (Blanco ve diğerleri, 2018).

#### **1.3.4. Mikro sulama**

Mikro sulama (damla ve mikro sprinkler), daha yüksek su kullanım verimliliği ve su dağıtımının daha hassas kontrolü nedeniyle meyvecilikte giderek daha fazla kullanılmaktadır. Düşük çalışma basıncı, homojen dağıtım ve yüksek uygulama verimliliği nedeniyle tüm sulama sistemleri arasında su, enerji, besin ve pestisit açısından en verimli olanıdır. Mikro sulama ile toprak yüzeyinin tamamı veya bir kısmı ıslanabilir. Küçük ve düşük yoğunluklu sulama oranları, sık ve doğrudan ağaç kök bölgesi içinde uygulanır, böylece yeterli miktarda su, besin ve toprak havalandırması sağlanır. Bu sayede toprak nemi tarla kapasitesine yakın seviyelerde tutulur (Liao ve diğerleri, 2019).

Mikro sulama sistemleri sağlam yapılardır ve sermaye isteyen işlemler olup, işçilik ve yönetim maliyetleri düşüktür. Ayrıca, eğimli veya düzensiz şekilli arazilere uygun olup, bir bilgisayar aracılığıyla tam otomatik bir şekilde sulamaya imkân verir. Bununla birlikte, filtrasyon ve sistemin düzenli yıkanması kritik öneme sahiptir. Damla sulamada basınç regülatörlü ve regülatörsüz olmak üzere farklı tipte damlatıcılara sahip lateral borular kullanılmaktadır. Özellikle engebeli arazilerde kullanımı tavsiye edilen basınç regülatörlü boru tipleri dengeli ve homojen bir sulama için önemli katkılar sunar. Genellikle gerekli uygulama oranı, deşarjlarına bağlı olarak yetişkin ağaç başına iki ila dört damlatıcı tarafından sağlanabilir (Blanco ve diğerleri, 2018).

Fidanların dikilmesinden sonra bir iki kez sulama yapılarak sulama işlemi başlatılır. Sistemde fidanlar büyüyüp geliştikçe ağaç başına daha fazla damlatıcı eklenir.

Damla sulamada uygulama verimliliği, toprak özelliklerinden ciddi şekilde etkilenir. Düşük infiltrasyon hızına sahip topraklarda (Ağır topraklar), buharlaşma kaybı önemli ölçüde artabilir (Koumanov, 2007). Bu kayıpları önlemek için laterallerin toprak altına (60 cm derinlik) alınması hem suyun buharlaşarak kayıplarını önleyecek hem de bitki alıcı köklerine en yakın noktalarda sulama imkânı verecektir (Lamm ve Camp, 2007). Bu sistemde de daha özel damlatıcılar kullanılarak çamurlu suyun tekrar sisteme geri çekilmesi ayrıca köklerin damlatıcıları tıkamasını engelleyen farklı mazlemeler (ek yıkama manifoldları ve vakum tahliye vanaları) kullanılmaktadır.

Mikro sprinkler ile su, farklı şekillerde adlandırılan çok çeşitli sulama emitörleri aracılığıyla ince damlacıklar veya sisleme şeklinde olarak toprak yüzeyine yayılır (Boman, 2007). Su, sabit veya dönen bir dağıtıcı üzerindeki bir veya daha fazla küçük açıklıktan yayılır ve çeşitli yüzey ıslatma modellerine ayrılır. Mikro sprinkler genellikle ağaç gölgelik altında çalıştırılır, bu da yaprakları kuru tutar ve hastalık oluşumunu azaltır. Mikro sprinkler, polietilen laterallerle doğrudan veya lateralin konumuna bağlı olarak kısa veya uzun spagetti boru ile birleştirilebilir. Yanallar, yere sabitlenmiş, bir tele tutturulmuş veya ağaç dallarına asılmış kazıklara monte edilebilir. Bu durumda su, damla sulamaya göre daha büyük bir toprak yüzey alanını ıslatır ve bu nedenle daha farklı toprak özellikleri için uygundur. Bununla birlikte bazı durumlarda, buharlaşma kayıpları önemli olabilir. Yine de bu şekildeki bir sulama sistemi sayesinde, ağaçların kök sisteminin büyümesinde daha büyük bir toprak hacmi sağlanmış olur. Bu durum da bitkinin daha iyi gelişmesini ve toprak yüzeyine yakın kök sisteminin daha fazla oluşmasını sağlar. Bu sistemde daha büyük su çıkış ağız çapına sahip emitörler kullanıldığı için, mikro sprinkler tıkanmaya daha az meyilli olur, bu nedenle su filtrasyonu nispeten daha kolay gerçekleştirilir (Koumanov ve diğerleri, 2006; Boštjan ve diğerleri, 2014 ), (Şekil 2).



Şekil 2. Ağaç altı mini sprinkleme sistemi.

## 2. KİRAZ BAĞÇELERİNDE BİTKİ BESLEME UYGULAMALARI VE YÖNETİMİ

Agroteknik bir önlem olarak beslenme (gübreleme), organik, organomineral ve mineral gübrelerin uygulanmasına dayanır. Meyve ağaçlarının vejetatif büyümesi ve verimi, iklim, toprak, çeşit, anaç, terbiye, budama, bitki koruma, yabancı ot kontrolü, sulama ve gübreleme gibi birçok faktörden etkilenir (Milošević ve Milošević 2019). Bu faktörlerden bazıları bahçecilik faaliyetleri ile kontrol edilebilirken, diğerleri genotipe bağlı olarak farklılık göstermektedir. Sulama ve bitki besleme, başarılı meyvecilik için en önemli kültürel uygulamalar olup, dünya üzerinde son yıllarda modern meyve yetiştiriciliğinde önemli artışlara katkı sağlamıştır. Bununla birlikte, meyvecilikte toplam maliyetlerin yaklaşık %10'unu temsil eden masraflar düşünüldüğünde dünyanın pek çok bölgesinde aşırı gübrelemelere dikkat çekilmektedir. Ayrıca, bu şekildeki ekonomik bir bakış açısının yanısıra, fazla gübrelemenin, yeraltı kaynakları ve akarsuları kirletme üzerine etkileri

olduğunu ve zararlı ve hastalık oluşumunun artmasına neden olduğu da bilinmektedir (Milošević ve diğerleri,. 2023).

Sert çekirdekli meyvelere ne sıklıkla gübre uygulanması gerektiğine dair farklı yaklaşımlar vardır, ancak hepsi bir veya iki büyük uygulama yerine sık sık küçük miktarları tercih ettikleri konusunda hemfikirdir (Milošević ve Milošević 2019).

Farklı kaynaklarda **“Akıllı gübreleme”** olarak da adlandırılan yeni bitki besleme doktrini gerekli gübrelerin, yani elementlerin doğru zamanda optimum miktarlarda uygulanması, çevre kirliliğinin (toprak, su) ve meyve kontaminasyonunun önlenmesi zararlı kimyasal bileşikler ve ağır metaller ile gübre maliyetlerinin düşürülmesi gibi belli başlı dayanak noktalarına sahiptir.

Meyve ağaçlarının gübreleme yönetiminde toprak analizi önemli bir rol oynar. Bununla birlikte, bitkilerde genel olarak yaprak analizleri ile belirlenen besin maddelerinin miktarı, gerçek bitki besin maddesi alımını yansıtmaktadır. Bunun için bitki analizleri de oldukça önemlidir. Nitekim hem toprak hem de yaprak analizleri sinerjiktir ve elementlerin durumu ve miktarı hakkında özellikle yeterlilik, noksanlık ve/veya fazlalık açılarından en güvenilir verileri sağlayarak birbirini tamamlar (Uçgun ve Gezgın 2017). Bazı çalışmalar, meyve ağaçlarının beslenme durumuna ilişkin mevsimdeki en erken verileri vermeleri dolayısıyla çiçeklerin mineral analizini de önermektedir (Jiménez ve diğerleri,. 2004; Font i Forcada ve diğerleri,. 2017, 2020).

## **2.1. Spesifik Bitki Besleme Stratejileri**

Son yirmi yılda yüksek yoğunluklu meyve bahçelerinin ve bodur anaçların kullanılmaya başlanması ve meyve bahçesi yönetiminin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerine daha fazla odaklanma, besinleri hassas ve verimli bir şekilde sağlama konusundaki yeni tekniklerin itici gücü olmuştur. Bu bağlamda, bahçelerin mevsimlik ihtiyaçlarının tek ya da bölünmüş olarak verilmesi, en uygun gübrelerin suyla birlikte verilmesi, yaprakdan spreyleme uygulamaları ile organik kaynakların kullanımının teşvik edilmesi yeni stratejilerin ana başlıkları olabilir.

### 2.1.1. Fertigasyon

Bu işlem, optimize edilmiş bir beslenme rejimi olup, uygulama verimliliği en yüksek olan, aşırı doz, sızıntı ya da toksisite için en az problem oluşturacak bir sistemdir. Genel olarak bileşenleri şekil 3’de verilmiştir.

Meyve ağaçlarına fertigasyon ile sık sık küçük dozlarda gübre sağlanır; bu, özellikle kompakt kök sistemleri ve damlatıcıların altında sınırlı ıslak toprak hacimleri ile yüksek yoğunluklu dikimlerde etkilidir (Neilsen ve Neilsen, 2008). Bu, uygulama şekli bitki beslemesinin uygulama ve zamanlamasını bitki gereksinimlerine daha hassas şekilde eşleştirerek gübre girdilerini azaltabilir. Bununla birlikte, çözüner gübrelerin bazı kombinasyonları, karıştırılmazlar, çünkü bunlar çökebilir ve potansiyel olarak sulama hatlarını ve damlatıcıları tıkayabilir. Sulama suyundaki yüksek konsantrasyonlarda Ca ve Mg içeriği, gübreleme bileşenleri ile benzer şekilde etkileşime girerek çökmeye neden olabilir. Fertigasyondan önce sulama kaynağının besin içeriğinin belirlenmesi bunu önlemek için yararlıdır.



1. Geri akım önleyici
2. Filtre
3. Selenoid Vana
4. Debi ölçer
5. Basınç regülatörü
6. Enjeksiyon portu
- a. Venturi – hat içi pasif
7. Pompalar – aktif enjeksiyon
8. Basınç dengeleyici emitörler
9. Otomatik toprak nemi veya ET verileri

**Şekil 3.** Otomatik, düzenlenmiş bir mikro sulama sisteminin bileşenleri. ET, evapotranspirasyon (Neilsen ve diğerleri,, 2017)

Gübreleme stratejileri, meyve bahçesi toprağının verimliliğini (besin sağlama kapasitesi) ve ağacın önemli besinler için mevsimsel gereksinimini de

gözönünde bulundurmalıdır. Toprağın gübreleme yoluyla besin elementleri yönünden aşırı miktarda zenginleştirilme ihtimali, özellikle toprak profili drenajının sınırlı olduğu yerlerde, toprağın periyodik elektro iletkenlik (EC) ölçümleriyle izlenebilir.

Doğru anaç seçimi ile birlikte uygun bitki besleme sayesinde kaliteli ve verimli bir kiraz yetiştiriciliği için çok önemli olabilir (Koumanov ve Tsareva, 2017).

## **2.2. Kiraz Bahçelerinde Toprak Verimliliği ve Organik Madde**

Toprak verimliliği karmaşık bir kavram olup, bu konuyu yönetmek için; toprak pH'nın belirlenmesi ve ilk ağaç büyümesi için temel bitki besin maddesi ve organik madde (OM) içeriğinin sağlanmasının yanında ağaç büyüme ve gelişimi dönemi boyunca bu özellikleri istenen aralıklarda tutmak en önemli amaç olacaktır (Jones, 2012).

### **2.2.1. Toprak Organik Maddesinin Düzenlenmesi**

Organik madde, canlı, ölü veya ayrıışan organizmalardan oluşan çok çeşitli karbon içerikli malzemeleri kapsar. Toprak yapısının korunmasına yardımcı olmakla kalmaz, toprağın nem tutma kapasitesini artırır, drenajı iyileştirir ve toprağın besinleri tutma kabiliyetini artırır. Toprağın organik madde içeriğinin besinlerin varlığı ve özümsemesi üzerindeki etkisi ile ilgili olarak, olumlu rolü uzun zamandır bilinmektedir.

Toprak organik maddesini oluşturan organik birikintiler, bitkilere doğrudan ve dolaylı olarak besin sağlayan yavaş salınan gübreler olarak işlev görür. Yeterli toprak organik madde seviyeleri, özellikle olumsuz hava koşullarında mahsul veriminin ve uzun vadeli bitki sağlığının korunmasına yardımcı olabilir. Toprak organik madde içeriği, bir çok toprak yapısında %1-2 aralığında olmak üzere, %1 ile %5 arasında değişir. Bununla birlikte, toprak yapısına göre de bu miktarlar değişkenlik gösterecektir. Nitekim kumlu topraklarda daha düşük olan organik madde içeriği (%2), killi topraklarda biraz daha yüksek (%5) olabilir. Toprak %3-%5 arasında humus içeriyorsa, pahalı organik gübrelerin eklenmesi gereksizdir. Düşük humus içeriği (<2%) durumunda, organik gübrelerin eklenmesi tavsiye edilir. Pek çok literatür verisi, örneğin, sığır gübresinin bitkisel büyümeyi ve üretkenliği biraz iyileştirdiğini, ancak kayısının meyve boyutunu ve bazı meyve iç kalite özelliklerini oldukça iyileştirdiğini açıkça göstermiştir (Milošević ve

Milošević, 2013; Milošević ve diğerleri, 2013a,b). Diğer organik gübreler de sert çekirdekli meyve ağaçlarının büyüme ve gelişmesinde benzer etkilere sahiptir. Özellikle meyvecilikte ve küçük ölçekli sürdürülebilir, organik tarımda sıklıkla kullanılır (Hanson, 1996).

Sağlıklı ve sürdürülebilir bir kiraz yetiştiriciliği için topraktaki dengeli ve yeterli besin kapsamının ve organik madde içeriğinin devamlılığı da şarttır. Çünkü üretim dönemleri, topraktan sürekli besin elementi absorblanmasını ve organik maddenin parçalanarak kullanılmasını da beraberinde getirir. Hem organik maddenin devamlılığının sağlanması hem de besin elementi içeriği ve dengesinin sürdürülebilmesi için özellikle organik madde ilavesi oldukça önemli bir uygulamadır. Kiraz yetiştirmek için kullanılan toprakların çoğu hafif dokulu olması sık dikimin anaçlar sayesinde uygulanması nedeniyle organik madde daha da önemli olmaktadır (Jones 2012).

Organik madde miktarına bağlı olarak son yıllarda toprak yararlı mikroorganizma varlığının korunması hatta artırılmasını amaçlayan meyveciliğin daha sağlıklı ve sürdürülebilir olmasını sağlayan yaklaşımlar da giderek daha da önem kazanmaya başlamıştır. Bu yaklaşımın gereği olarak kullanımı önerilen doğal preparatların gelişimin pek çok aşamasında (bitki besleme, hastalık ve zararlılara karşı biyolojik mücadele, strese dayanıklılık sağlayabilme gibi) sürdürülebilir ve çevreye en az düzeyde zarar veren bir alternatif süreç ortaya çıkarılmıştır. Bu süreçleri doğru ve dengeli yönetebilmenin yolu da toprak organik maddesinin organik gübreler, mahsul artıkları, kompostlar, biyolojik katı maddeler gibi pek çok biçimde belirli bir düzeyin üzerinde tutulmasıdır. Arbusküler mikorizal mantarlar (AMF), rizosfer bakterileri ve kökle ilişkili mantarlar dâhil olmak üzere, bitki kökleriyle simbiyoz oluşturan veya rizosferi kolonize eden birkaç mikroorganizma grubu, patojenleri (replant hastalığı ile ilişkili olanlar gibi) baskılamak, P alımını artırma potansiyeline sahip olup, kök büyümesini ve işleyişini geliştirir. Meyve ağaçlarıyla ilgili olarak, AMF ile etkileşimler, diğer rizosfer organizma gruplarıyla etkileşimlerden daha kapsamlı olarak incelenmiştir. P, Zn ve Cu'nun alımındaki artış, AMF'nin çoğu bitki türü için başlıca faydası gibi görünmektedir, ancak kök patojenlerine karşı artan direnç, meyve ağaçları için AMF'nin bir başka önemli faydasıdır (Ertürk, 2022).

Son zamanlarda, vermikompost (solucan gübresi, solucan humusu, solucan gübresi ve/veya solucan dışkısı olarak adlandırılır) giderek daha fazla

ilgi çekmektedir. Bu organik gübre, çürüten sebze veya gıda atıkları, yatak malzemeleri ve vermicast karışımı oluşturmak için çeşitli solucan türlerinin, genellikle kırmızı solucanların, beyaz solucanların ve diğer solucanların kullanıldığı kompostlaştırma işleminin ürünüdür. Vermikompost suda çözünür besinler içerir ve besin açısından zengin mükemmel bir organik gübre ve toprak düzenleyicidir (Zularisam ve diğerleri, 2010).

Topraklara dikimden önce organik madde ilavesi, bitkilendirmeden sonra yapılan yüzey uygulamalarından daha faydalıdır. Bununla birlikte, mineral bir toprağa aşırı miktarda organik madde uygulanması ise olumsuz bir etkiye sahip olabilir. Organik madde içeriği ve toprağın su tutma kapasitesi arasında pozitif bir ilişki vardır. Genelde, %5'ten fazla organik madde içeren topraklarda kullanılması gereken herbisit miktarı daha fazladır, çünkü herbisitler, organik madde partikülleri üzerinde adsorpsiyona uğradıkları için kısmen inaktive olabilir (Tisdall ve van den Ende, 2015).

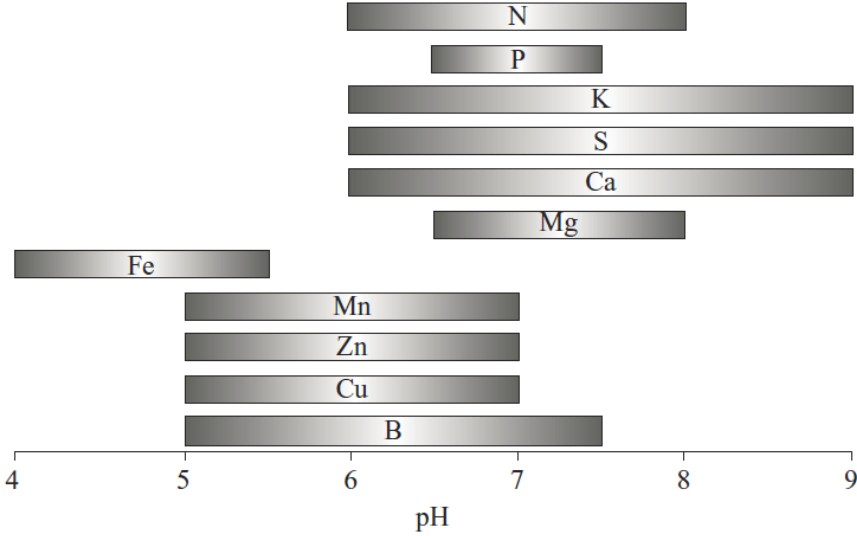
Besinler pek çok organik madde kaynağında dengeli olmayabilir. Bunun sonucu olarak bitkilerin mineral beslenmesinde dengesizlikler ortaya çıkabilir. Örneğin, kanatlı gübresindeki yüksek K içeriği, bitkide Mg veya Ca eksikliğine neden olabilir. Bazı organik atık ürünler, bitkiler için toksik olabilen ağır metaller de içerir (Jones, 2012). Organik madde ilaveleri, toprak yapısından kaynaklanan sınırlamaları en aza indirmeye yardımcı olsa da ciddi sorunları tamamen ortadan kaldırmayacaktır (Roper, 2000).

### 2.2.2. Bahçe Toprağının pH Seviyesinin Düzenlenmesi

Meyve ağaçları normal şartlarda hafif asidik koşullarda daha iyi gelişmekte, bitki besin maddeleri daha fazla elverişli olabilmektedir (Şekil 4). Dolayısıyla uygun olmayan toprak pH seviyelerinin istenen seviyelere çekilmesi önemlidir.

**pH seviyesinin Yükseltilmesi:** Toprağın düşük pH seviyesine sahip olma durumu (asidite), kireçleme uygulaması ile toprağı nötralize edici maddeler eklenerek düzeltilebilir. Kireçlemenin etkisi için ayrıca, kalsiyum (Ca) ve Mg gübrelenmeler de tavsiye edilmektedir. Ca ve Mg'nin oksitleri, hidroksitleri veya karbonatları dâhil olmak üzere bir dizi kireç bileşiği, optimumun altındaki toprak pH'ını artırmak için uygun materyallerdir.





**Şekil 4.** Toprak pH'ı ile besin kullanılabilirliği arasındaki genel ilişkiler (Ebert 2009).

Yaygın kireç malzemeleri kalker, dolomitik kalker ve cüruftur. Mg içeriği 100 mg kg<sup>-1</sup>'den az olan veya Mg eksikliğinin bir göstergesi olan K düzeyi yüksek olan topraklarda dolomitik kireçtaşı önerilir. Kireç malzemesinin kalitesi, parçacık boyutu, kalsiyum karbonat dengesi ve su içeriği ile ilgilidir (Hart, 1990). Kalsiyum karbonat dengesi, saf kalsiyum karbonat ile karşılaştırıldığında kireçleme uygulamasının asit nötrleştirici değerinin bir ifadesidir. Parçacık boyutu, kireçleme maddesinin suda çözünme hızıyla ters orantılıdır, çünkü kireç, çözünene kadar asitliği nötralize etmez veya besinlerini salmaz. Ayrıca, kireçleme malzemesinin asit nötrleştirici değeri, nem içeriğiyle ters orantılıdır.

Kireçlemenin etkinliği, kireçli malzemenin daha yüksek çözünürlüğü, daha ince parçacık boyutu ve bunun meyve bahçesinin potansiyel kök bölgesi içine dâhil edilmesiyle artırılır. Belirli koşullar altında, asitli bir toprağın kireçlenmesi, kiraz ağaçlarını olumsuz yönde etkileyebilecek geçici bir reaksiyona (kireç şoku) neden olabilir. Bu nedenle, genellikle ağaç dikiminden en az 4 ay önce kireçleme malzemesinin uygulanması tavsiye edilir, böylece kireç-toprak etkileşiminin dengeye oturması için yeterli zaman sağlanır. Derin toprak işleme, kök sisteminin gelişimi açısından önemli olup, kireçleme

malzemesinin mümkünse toprak altına veya yüzeyine dahil olmasını da mümkün kılar. Eklenecek kireç miktarı belirlenirken hem üst toprak hem de alt toprak gereksinimleri göz önünde bulundurulmalıdır. Eğer, fazla miktarlarda kireç gerekliyse, yukarıda belirtildiği gibi toplam kirecin yarısı veya üçte ikisi toprağa işlenerek ve geri kalanı sürüldükten sonra üst toprağa serpilip tırmıklanarak uygulama önerilir (Koumanov ve Long 2017).

**pH Seviyesinin Düşürülmesi:** Yüksek toprak pH'ı, asidik malzemelerin toprak profiline dâhil edilmesiyle düşürülebilir. En yaygın olarak kullanılan asitleştiriciler, elementel kükürt (S) ve amonyum sülfattır. Bunlar ekimden 3 ay ila 1 yıl önce toprağa dahil edilmelidir. Amonyum sülfat, meyve veren kiraz ağaçları için önerilenden daha yüksek nitrojen (N) oranlarında uygulanmamalıdır. Toprak asitliğindeki artışın etkisi, toprağın tamponlama kapasitesi ve serbest kireç içeriği ile interaksiyon halindedir. Bu nedenle, kumlu bir toprağın asitliğini artırmak, killi bir toprağa göre daha kolaydır. Alkali topraklarda, toprak pH'ındaki azalma kısa ömürlü olabilir. Alüminyum ve demir sülfat, sülfürik asit veya kükürt kullanılarak yapılan toprak asitleştirme, Kanada'da meyve bahçesi topraklarında ince öğütülerek dâhil edilmiş granüle kükürt ile en etkili şekilde gerçekleştirilebilmiştir (Neilsen ve diğerleri, 1993). Bazı topraklar, ağırlıkça %20'ye yaklaşabilen çok yüksek kalsiyum karbonat içeriğine sahiptirler. Bunun sonucu olarak pH düşüşüne karşı dirençli olup pratik olmayan miktarlarda asitleştirici eklenmesini gerektirirler. Genel olarak, makul bir seviyede elde edilebilecek pH düşüşü maliyeti 2 pH biriminden azdır (Koumanov ve Long 2017).

### 2.3. Kiraz Bahçelerinde Dikim Gübrelmesi

Bitkiler mineral besinleri toprak çözeltisinden iyonlar şeklinde kullanır. Besin eksiklikleri, gübrelere uygulanması ve/veya pH'ın ayarlanmasıyla giderilir. Toprak analizi, meyve bahçesinin tesisinden önce toprağın beslenme durumunun nasıl değiştirileceğini belirlemek için önemlidir. Bazı besinler toprakta nispeten hareketsiz olduğundan, besinler, pH'taki düzenleme veya organik madde değişiklikleri toprağın derinlerine kadar dâhil edilmesi gerekebilir. Örneğin fosforlu gübre toprağa 40 cm veya daha fazla derinlikte eklenmelidir. Fosfat iyonlarının toprak kolloidleri üzerinde adsorpsiyona uğraması nedeniyle, gübre miktarı, net bitki gereksinimlerinin üzerinde olmalıdır. Soing'e (2004) göre, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olarak uygulanan fosforun (P) %25'inden

fazlası ağaç tarafından alınmaz. Öte yandan, aşırı P seviyeleri, kiraz ağacının fizyolojik fonksiyonlarını, büyümesini ve verimini olumsuz yönde etkileyebilecek bazı mikro besinlerin (demir, bakır, çinko, manganez) emilimini de engelleyebilecektir (Koumanov ve Long 2017).

Genel olarak, orta düzeyde ya da yüksek seviyedeki potasyum (K)'un yüzeye uygulanması, kök bölgesindeki değişebilir-K içeriğini yükseltebilir. Bununla birlikte, nispeten düşük K hareketliliği nedeniyle, killi topraklarda kirazlarda gübreleme sorunlu olabilir. Potasyumlu bir gübre böyle bir topraktağın yüzeyine yayıldığında, toprak profilinin 10 cm'lik üst yüzeyine bağlanır. Bu nedenle ağır topraklarda, potasyumlu gübrelerin toprağa karıştırılması tercih edilir. Bu durumda uygulama oranı, üst 40 cm toprak tabakasında istenen ve gerçek K seviyesi arasındaki fark olarak belirlenir (UMCAFE, 2013). Ancak fazla K'un, magnezyum (Mg) eksikliğine yol açabileceği de unutulmamalıdır.

Tüm bu bilgiler ışığında toprak, yaprak, çiçek hatta meyve analizlerinin sonuçları farklı standart değerlerle kıyaslanmalıdır. Buna göre en doğru bitki besleme uygulamaları gerçekleştirilmelidir. Bu standart değerler tablo 1 de verilmiştir.

**Tablo 1.** Kiraz ve vişnede yaprak ve meyveleri için besin konsantrasyon aralıkları.

Element	Eksik	Normal	Toksik
<i>Yaprak (terminal sürgün ortası, yaz ortası, kuru ağırlık bazında)</i>			
Azot (%)	<1,9	1,9-3,0	>3,4
Fosfor (%)	<0,1	0,16-0,40	-
Potasyum (%)	<1,0	1,3-3,0	-
Kalsiyum (%)	-	1,0-3,0	-
Magnezyum (%)	<0,24	0,3-0,6	-
Kükürt (%)	-	0,13-0,80	-
Bor (ppm)	<20	25-60	>80
Çinko (ppm)	<10	15-70	-
Manganez (ppm)	<20	20-200	-
Demir (ppm)	-	20-500	-
Bakır (ppm)	-	5-20	-
<i>Meyve (hasatta, tüm meyve eksi tohumlar ve göve diğerleri, e, taze ağırlık bazında)</i>			
Azot (mg/100g)	-	110-190	-

Fosfor (mg/100g)	-	15-25	-
Potasyum (mg/100g)	-	120-220	-
Kalsiyum (mg/100g)	-	7-14	-
Magnezyum (mg/100g)	-	7-12	-
Bor (mg/100 g)	-	0,2-0,5	-

## 2.4. Kiraz Ağaçlarında Besin Elementleri ve Etkinlikleri

### 2.4.1. Azot (N)

Meyve bahçelerindeki topraklarda düzenli olması gereken azot, tüm temel besin maddelerinin en yüksek konsantrasyonunu gerektirir. Sert çekirdekli ve diğer meyve türlerinin ağaç büyümesi, üretkenliği ve meyve kalitesi üzerinde en büyük etkiye sahip olan besin maddesi azottur (Crisosto ve diğerleri, 1997). Toprağın N içeriği, kiraz kökleri aracılığıyla nitrat ( $\text{NO}^{-3}\text{N}$ ) veya amonyum ( $\text{NH}^{-4}\text{N}$ ) olarak alınır. Bu formların varlığı,  $\text{NH}^{-4}\text{N}$  üretmek için N'nin organik maddeden mineralizasyonunu ve ardından  $\text{NH}^{-4}\text{N}$ 'nin  $\text{NO}^{-3}\text{N}$ 'ye nitrifikasyonunu içeren toprakta mikrobiyolojik etmenlerin de aracılık ettiği süreçlere bağlıdır. Toprak N rezervlerini artırmanın yolu, kimyasal bileşimlerine bağlı olarak, ya amonyum ya da nitrat biçiminde N içeriğine sahip kimyasal gübrelerin ilavesidir. Azotlu gübre kullanımında yeni eğilim, fazla miktarda birkaç seferde uygulamak yerine küçük dozlarda sık uygulamaların daha uygun olduğudur. Bu sayede, çok yüksek azot oranlarının neden olduğu aşırı kuvvetli gelişimi yönetmek için daha az çaba sarfedilir (Hanson, 1996). Zatine Pixy, Gisela 5, Gisela 6, PHL-A ve PHL-C ve Pumiselect gibi bodur ve/veya yarı bodur anaçlar üzerine aşılı, yüksek yoğunluklu dikimlerde aşırı vejetatif gelişim de istenen bir durum değildir. Aşırı N, meyve boyutunu, üretimini veya çözünebilir katı içeriğini artırmaz; sert çekirdekli meyvelerin olgunlaşmasını geciktirir; zayıf görsel kırmızı renk gelişimine neden olur; zemin renginin yeşilden sarıya dönüşmesini engeller ve ağacın dayanıklılığını azaltır. Buna karşılık, N noksanlığı, zayıf aromalı küçük meyvelere ve verimsiz ağaçlara yol açar (Daane ve diğerleri, 1995). Toprak N içeriğine göre meyve bahçesi topraklarının tasnifi tablo2 de belirtilmiştir.

**Tablo 2.** Toprağın toplam nitrojen içeriğine göre sınıflandırılması (Ubavic ve diğerleri, 1990).

N içeriği (Kuru maddede %)	Toprak Sınıfı
<0.1	Fakir
0.1–0.2	Orta
>0.2	İyi

Organik maddeler genellikle kimyasal gübrelere göre çok daha düşük N içeriğine sahip olsalar da, organik maddenin N içeriği kolayca amonyum veya nitrate dönüştürülen organik formlarda bulunur. Özellikle bahçede su miktarının artışına bağlı olarak nitrat formunda kullanılan gübreler hızlı çözünerek kolayca mobil olabildikleri için ciddi kayıplara maruz kalabilecekleri unutulmamalıdır. Meyve bahçesi topraklarından amonyak ( $\text{NH}_3$ ) ve azot oksit ( $\text{N}_2\text{O}$ ) olarak gaz halinde de azot kaybı gerçekleşebilir.  $\text{NH}_3$  gazı oluşumu, yüksek pH'lı toprakların yüzeyine amonyum içeren gübre veya organik katkı maddelerinin uygulanmasından kaçınılması büyük ölçüde azaltılabilir. Atmosferde güçlü bir sera gazı olan  $\text{N}_2\text{O}$ , toprak nem içeriği yüksek olduğunda denitrifikasyon yoluyla üretilebilir. Kullanılabilir toprak N'nin belirlenmesi, N dönüşümlerinin dinamik doğası ve meyve bahçesi topraklarından eklemeler ve kayıplar nedeniyle zorlaşır. Bununla birlikte, büyüme mevsiminin sonunda ölçülen yüksek toprak  $\text{NO}^{-3}\text{N}$  veya  $\text{NH}^{-4}\text{N}$  değerleri, aşırı N gübrelemesinin göstergesi olarak kabul edilebilir. Ayrıca, azot, hasat sonrasında kirazlarda yapraklara püskürtme şeklinde uygulanarak bir sonraki yılın meyve yükünü oluşturacak olan tomurcuklar için bitki bünyesinde rezerv oluşumu da sağlanmalıdır. Bu işlem hasat sonrasında sadece yapraktan uygulanmalı, toprak uygulaması bu amaçla yapılmamalıdır (Hawkesford ve diğerleri, 2012). (Şekil 5).

#### 2.4.2. Fosfor (P)

Fosfor (P): toprakta çok hareketsiz, bitkide çok hareketlidir. Bitkiler P'yi aktif (enerji gerektiren) bir süreçle  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  olarak alabilir. Kiraz bahçelerinin talebi N ve K'ye göre düşüktür. Fosfor (P), bitkilerin sağlıklı büyümesi, gelişmesi ve ayrıca hastalıklara karşı daha fazla direnç göstermesi için gerekli olan ikinci ana besin maddesidir (Johnson ve Uriu, 1989). Kirazların P gübrelemesine tepki verdiği koşullar, diğer besinler hareketsiz kaldığı ve ağaçta hareket etmediğinde ortaya çıkar. Kirazlar, ağaç içindeki mikro besin dengesini

korumak için P'ye ihtiyaç duyar. Araştırmalar kirazlarda fosfor gübrelemesinin meyve sertliğini de arttırdığını göstermiştir (Neilsen ve diğerleri, 2007). Yapraktan fosfor uygulamaları ise verimi artırır ve çekirdekteki suyu azaltır (Tripathi ve diğerleri, 2017). Eksiklik, artan antosiyanin pigmentleri nedeniyle büyümenin azalmasına, bodurluğa ve yapraklarda kırmızı koyu renklenmeye yol açabilir. Fosforun bitkideki hareketli oluşu, eksikliğinin önce yaşlı yapraklarda ortaya çıkmasına neden olur (Hawkesford ve diğerleri, 2012).



**şekil 5.** Potasyum eksikliği (solda) ve potasyum ve fosfor eksikliği (solda) belirtileri gösteren kiraz ağaçlarının yaprakları. (Fotoğraf: B. Sallato) (Anonim 2023).

Yüksek pH'lı topraklarda Ca ile; düşük pH'lı topraklarda Al ve Fe ile znmeyen fosfat kelme ürünlerinin oluşumu nedeniyle, kiraz bahçesi topraklarında fosfor znrlğ azota göre sınırlıdır (şekil 2). Topraklardaki  $P_2O_5$  içeriğine göre toprak sınıfları ise Tablo 3 de verilmiştir.

Yaygın olarak kullanılan P bileşikleri (Tablo 4), kirazın fosforlu gübrelemeye tepkisini tahmin etmek için sınırlı bir kullanıma sahiptir. En iyi durumda, hesaplanabilir toprak P değerleri, kiraz yetiştiricilerini meyve bahçelerinde aşırı düşük veya yüksek P durumuna karşı uyarmak için faydalı olabilir.

**Tablo 3.** Tınlı topraklar için mevcut P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O içeriğine göre sınıflandırılması. LUFAa şeması kullanılarak gübreleme önerisi (Kerschberger ve diğerleri, 1997).

Besin İçeriği	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Gübreleme Önerisi
Çok Düşük	<3.5	<8	Çok Yüksek
Düşük	3.5–7.4	8–16	Yüksek
Optimum	7.4–14	16–24	Meyve yükü ile kaldırılan kadar
Yüksek	14–20	24–32	Daha az
Çok Yüksek	>20	>32	-

### 2.4.3. Potasyum (K), Magnezyum (Mg) ve Kalsiyum (Ca)

Genellikle baz katyonları olarak adlandırılan bu üç element, kil mineralleri ve toprak organik maddesi ile potansiyel etkileşimi nedeniyle topraklarda ara hareketliliğe sahip olduğu kabul edilir. Toprağın katyon değişim kapasitesi olarak ölçülebilen bu etkileşim, bu besinlerin sızma kayıplarına karşı yerine konmasını tamponlama işlevi görebilir. İllit veya vermikülit gibi spesifik kil minerallerine sahip, K<sup>-</sup>sabitlenme kapasitesi yüksek olan topraklar, kökler tarafından yeterli K alımını sağlamak için potasyumlu gübre uygulama oranı daha da artırılmalıdır (Hawkesford ve diğerleri, 2012). Potasyum en fazla ihtiyaç duyulan üçüncü makro besindir; güçlü bitkilerin gelişmesi için gereklidir. Fosfordan farklı olarak potasyum, meyve ağaçlarına nispeten büyük miktarlarda sağlanması gereken bir besin maddesidir. Bu element meyvede en çok bulunan besin maddesidir ve meyve irliliğini, sertliği, kabuk rengini, SÇKM'yi, asiditeyi, sululuğu ve aromayı olumlu yönde etkiler (Brunetto ve diğerleri, 2015). Topraktaki aşırı potasyum doğrudan toksik olmamasına rağmen, yüksek toprak K miktarları Mg veya Ca alımını engelleyebilir ve böylece bu elementlerin eksikliklerine neden olabilir (Hanson, 1996). Kirazlarda yapraktaki ana besin maddelerini optimum aralıkta tutmak için, organik maddece yüksek tınlı kumlu toprakta iyi bir verim için 80 kg K/ha'ya ihtiyacı vardır (Ystaas, 1990).

Topraktaki düşük nem içeriği çözünür potasyum miktarını azaltacaktır. Oysa ki, potasyum içeriği yeterli olan topraklarda bitkideki düşük içerik bitkinin karşı karşıya olduğu su stresinin bir göstergesi olabilir. K'nın topraktaki hareketliliği, toprak dokusuna ve katyon değişim kapasitesine bağlıdır. Kumlu kaba topraklarda potasyum çok hareketli olabilir ve özellikle yoğun sulama

koşullarında kök bölgesinden dışarı sızabilir. Daha ağır topraklarda (tınlı, siltli tın veya kil) K düşük hareketliliğe sahiptir ve yıllar içinde birikebilir (Hawkesford ve diğerleri, 2012).

Kirazlarda toplam K ihtiyacı, N'den sonra ikinci sıradadır ve genellikle meyvelerdeki en yüksek mineral konsantrasyonunu temsil eder. Eksikliği ağaç canlılığını ve meyve boyutunu azaltır. Kuru ağırlık bazında %1'in altındaki yaprak K konsantrasyonları sıklıkla eksiklikle ilişkilidir ve ilave K gübrelmesi ihtiyacının göstergesidir. Kiraz ağaçları için potasyum nispeten yüksek düzeyde gereksinimi olan bir besin elementi olması nedeniyle bu ihtiyacın en iyi giderilecek zamanı, büyüme mevsiminin başlarında yapılacak uygulamalardır. Miktar olarak, 100–200 kg/ha aralığındaki toprağa uygulamalar, potasyum eksikliğinin giderilmesinde etkili olur. Bunun yanında, yoğun meyve yükü olan bahçelerde, meyve iriliğinin ve kalitesinin devamlılığı açısından hem topraktan hem de yapraktan yapılan potasyum ilaveleri bu amaca yönelik başarıyı sağlayabilir (Neilsen ve Neilsen, 2003).

Kiraz bahçelerinde kalsiyum gereksinimi yüksek olup, ihtiyaç nerdeyse N ve K ihtiyacına yakındır. Gerekli kalsiyumun çoğu, ağaçların destekleyici iskeletini oluşturan odun yapısına katılır ve bu yapıda bulunur. Kirazda meyve kalitesi ve Ca konsantrasyonu arasındaki ilişki açısından bazı farklı sonuçlar sözkonusu olmuştur. Nitekim; hasat öncesi ve hasat sonrası kalsiyum klorür ( $\text{CaCl}_2$ ) uygulamalarının meyve sertliğini bazı çalışmalarda arttırdığı (Lidster ve diğerleri, 1979) bazı çalışmalarda ise meyvedeki Ca ve meyve eti sertliği arasında tutarlı pozitif bir ilişki görülmediği bildirilmiştir (Facteau, 1982). Benzer şekilde, kalsiyum hidroksit ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) (Callan, 1986),  $\text{CaCl}_2$  (Meheriuk ve diğerleri, 1991) veya bakır ve kalsiyum sprey kombinasyonlarının (Brown ve diğerleri, 1995) yapraktan uygulamalarının çatlamayı azalttığı bildirilmiştir. Kirazlarda meyve Ca konsantrasyonunun artırılması için genellikle, büyüme mevsimi boyunca çok sayıda seyreltik Ca tuzu sprey şeklinde yapraktan uygulanır. Çünkü topraktan yapılan Ca uygulamaları kiraz ağaçlarında Ca konsantrasyonunu artırmada etkili değildir (Hawkesford ve diğerleri, 2012).

Kirazın magnezyum (Mg) ihtiyacı potasyum ve kalsiyum gereksiniminden daha düşüktür. Mg noksanlığı yaprak boyutunu etkilemez, ancak şiddetli ise erken yaprak yaşlanması ve dökülme ile ilişkilendirilebilir. Özellikle sürgün büyümesinin hızlı olduğu dönemlerde %2 lik  $\text{MgSO}_4$  spreyleri Mg eksikliği semptomlarını kolaylıkla iyileştirebilir.  $\text{MgSO}_4$ 'ün



yapraktan uygulamaları, kök alımının sınırlı olabileceği veya aşırı K içeren topraklarda eksikliklerin azaltılmasında da etkilidir (Swietlik ve Faust, 1984; Hawkesford ve diğerleri, 2012). (Şekil 6).



Şekil 6. Kirazda magnezyum ve potasyum noksanlığı. Fotoğraf. B. Salato. 2016. (Anonim 2023).

Toprak Ca/Mg, Ca/K ve K/Mg'nin yüksek oranları, düşük miktara sahip besin maddeleri için özellikle sorunlu olabilir. Düşük pH ve organik madde içeriğine sahip kaba dokulu kumlu, kumlu-tınlı ve tınlı-kumlu topraklar Mg ve K yönünden eksiklik gösterebilirler. Çoğu toprak yapısında, ağaç büyümesini sınırlayan yüksek kalsiyum seviyeleri pek gözlenmemiştir. Kalsiyum varlığı pH ile yakından ilişkili olduğu için, düşük pH'ın zararlı etkilerinden korunmak amacıyla kalsitik malzemelerle kireçleme aynı zamanda toprak kalisyumun devamlılığı açısından önemli olacaktır.

#### 2.4.4. Mikro besinler-(B, Zn, Mn, Fe ve Cu):

Kiraz bahçelerinde mikro besin gereksinimleri 1 kg/ha kadar olup oldukça düşüktür. Bununla birlikte, kiraz için bakır dışında mikro besin eksikliklerine rastlanabilir. (Şekil 7).



**Şekil 7.** Kirazda demir (demir klorozu) (solda) ve çinko (sağda) eksikliği belirtileri. Fotoğraf: B. Sallato (Anonim 2023).

Mikro besinler arasında bor (B), sert çekirdekli meyve türleri de dahil olmak üzere meyve bahçelerinde en kritik olanlardan biridir. B birçok toprakta genellikle eksiktir, çünkü bu besin maddesinin çoğu yıkanmaya eğilimlidir ve topraktaki kil mineralleri, sulu metal oksitler ve organik maddeler tarafından adsorbe edilir (Johnson ve Uriu, 1989). Toplam B içeriği normalde 2 ila 200 ppm arasında değişir, buna rağmen çok düşük oranlarda (örneğin %5) bitkiler tarafından kolaylıkla temin edilebilir. Çözünür borik asit formu olarak, B kolayca emilir, ancak kumlu topraklardan kolayca süzülür. Toprak organik maddesi, nemli bölgelerde ihtiyaç duyulan Borun önemli bir kaynağı olabilir. Toprak pH seviyesinin artması B elverişliliğini artırır. Bununla birlikte, bu tür yüksek pH'lı topraklarda kiraz büyümesi, aşırı tuzluluk ve Na veya Cl toksisitesi tarafından engellenir. Toprak pH değerleri 7,0'ı aştığında metal mikro besin maddeleri olan Zn, Mn, Fe ve Cu'nun miktarları azalır (Eichert ve Fernandez 2012, Broadley ve diğerleri, 2012).

Kiraz bahçelerinde bor da dâhil olmak üzere bitki beslemede kullanılan ürünler, kullanım zamanları, gerekçelerine ilişkin değerlendirmeler tablo 4 de verilmiştir

**Tablo 4.** Kiraz için makro ve mikro besinlerin uygulamaları (Swietlik ve Faust, 1984).

Element	Bileşik	Zaman	Kons.*	Değerlendirme
Azot	Üre	Hasat Sonrası	2-5 kg/lt	Ağaç N rezervlerini geliştirmek için; eksikliği genellikle topraktan uygulamalarla giderilir
Kalsiyum	Ca-Klorit	Hasattan önce	0,5 kg/lt	Yarılmaları azaltmak için yapraklara sprey şeklinde uygulanır.
		Hasattan önce	0,75 kg/lt	Yarılmaları azaltmak için topraktan sprinkleme ile uygulanır.
Magnezyum	Mg- sülfat	Hasat öncesi yaprak uygulaması	2kg/l	Bakım amacıyla, eksikliği gidermek için
Çinko	Zn-sülfat	Geç dormant dönemde	1,25 kg/lt	Eksikliği gidermek için veya yıllık bakım olarak
		Hasat sonrası (Hasattan itibaren 2 hafta içinde)	1,0 kg/lt	
	Sıvı Zn-sülfat	Geç dormant dönemde/hasat sonrası	2,5 lt/100 lt	
	Çinko şelat ya da organik kompleksleri	Gelişme sezonu boyunca	Etiket değerleri ile	

Bor	Borlu spreyleyler	Gelişme sezonu boyunca	0,1 kg/lt	Eksikliği gidermek için veya yıllık bakım olarak
Manganez	Mn- sülfat	Gelişme sezonu boyunca	0,2 kg/lt	Eksikliği gidermek için veya yıllık bakım olarak
Demir	Fe-sülfat	Büyüme mevsimi boyunca kloroz görülen	Etiket oranında	Eksikliği geçici olarak gidermek için
	Fe-şelat	yapraklara		

\* uygulama oranı uygulanan suya ve uygulama sayısına bağlıdır.

Özellikle sınırlı çinko (Zn) çözünürlüğüne sahip yüksek pH'lı topraklarda en yaygın mikro besin eksikliği bu elementte görülür (Broadley ve diğerleri, 2007). Kirazda şiddetli Zn noksanlığı sürgün uçlarında rozetleşmeye neden olur. Boğum araları kısalmır, küçük yapraklar kümeleşir, bazı yapraklar normal boyut ve renkteyken, diğerleri ise damarlar arası klorozlu oldukça küçük olarak gelişir. Ağaçlardaki, 15 ppm'nin altındaki yaprak konsantrasyonları Zn eksikliği olarak kabul edilir. (Tablo 1). Zn eksikliğini gidermek için dormant dönemde çinko sülfat ( $ZnSO_4$ ) spreyleyler tavsiye edilir. Çünkü toprak uygulamaları genellikle etkisizdir. Bunun en önemli nedeni ise çinko noksanlığının genellikle toprakta yüksek pH seviyesinden kaynaklanmasıdır. Fakat kısa süreli etkiler açısından şelatlı Zn bileşiklerinin topraktan uygulanmaları ile etkin olabileceği de bildirilmektedir

Kirazda şiddetli noksanlık koşulları altında, yapraklar tamamen klorotik hale gelebilir ve kireç kaynaklı Fe klorozuna benzer semptomlar görünebilir. Mn noksanlığına bağlı geçici kloroz, soğuk topraklarda gözlenmiş, ancak toprak sıcaklığının ısınmasıyla ortadan kalkmıştır. Yaprak analizlerinde, 20 ppm'den düşük konsantrasyonlar Mn eksikliğini ve sorunları gösterir (Tablo 1). Mn eksikliği, erken sezonda, taç yaprağı düştüğünde ve gerekirse 4-6 hafta sonra manganez sülfat spreyleyler ile kolayca düzeltilebilir. Toprakta Mn uygulamaları genellikle etkisizdir (Broadley ve diğerleri, 2012).

Genel olarak demir seviyeleri çok yetersiz olmasına rağmen, mevcut Fe fizyolojik olarak oldukça aktif olabilir (Leece ve van den Ende, 1975). Demir çoğunlukla oksitlenmiş  $Fe^{+3}$  formunda bulunur, ancak sert çekirdekli meyve ağaçlarının köklerinde bulunabilmesi için kimyasal olarak  $Fe^{+2}$ 'ya indirgenmesi gerekir (Ebert, 2009). Genellikle topraktaki kireçten kaynaklanan klorozun nedeni aslında demir noksanlığı ile kendini gösterir. Bu durum, kireçli veya alkali topraklara sahip yarı kurak bölgelerdeki kiraz bahçelerinde sıklıkla görülen bir durumdur. Bu tip topraklardaki demir miktarı, yüksek pH ve bikarbonat içeriği nedeniyle azalır. Şeftali, armut ve elma gibi diğer duyarlı meyve ağaçları için Fe noksanlığının üstesinden gelmekle ilgili önemli araştırmalar bildirilmiş olsa da, özellikle kiraz için çok az bilgi vardır. Yetersiz Fe, klorofilin normal gelişimini engeller ve başlangıçta sürgün ucundaki genç yapraklarda damarlar arası kloroz (sarıma-renk açılması) olarak görülür ve damarların belirginleşmesiyle kendini gösterir. Semptomlar, eksikliğin ilerlemesiyle genç yapraklardan yaşlı yapraklara doğru ilerleyebilir ve kloroz nihayetinde büyüme mevsiminin sonlarında yaprakların tamamen sararmasına kadar uzanır. Yaprak ve meyve iriliği ciddi oranda küçültülebilir. (Morales ve diğerleri, 1998). Meyve ağaçları için Fe eksikliğinin üstesinden gelmek zordur. Yapraklara birden fazla demir sülfat veya demir şelat spreylemek orta derecede etkili olabilir, ancak yıl içinde tekrarlamalar gerektirir. Fe şelatlarının yaygın uygulamaları, sınırlı uzun vadeli etkinliğe ve yüksek maliyetlidir. Genel olarak, toprağın kireç ( $CaCO_3$ ) içeriği yüksekse, topraktaki demirin etkinliği azalır. Bazı durumlarda %0,5-2,0 demir sülfat çözeltilerinin göve diğerleri, enjeksiyonu geçici olarak etkili olursa da göve diğerleri, hasarına neden olabilir.  $FeSO_4$  ile gübrelenmiş örtü bitkilerinin kullanımı veya Fe ile zenginleştirilmiş organik maddelerin uygulanması, Fe beslenmesini iyileştirmek için agronomik yöntemler olarak önerilmektedir (Tagliavini ve diğerleri, 2000, Broadley ve diğerleri, 2012).

Pratik olarak kiraz bahçelerinde besin elementlerinin dönemsel ihtiyaçları da dikkate alınarak aşağıdaki bitki besleme ilkelerine dikkat edilmesi doğru ve dengeli bir beslenme için gereklidir, bu ilkeleri gözetilen gübreleme programlarında göz çarpan ana unsurlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Kiraz bahçelerinde gübreleme programlarının oluşturulmasında ekolojik faktörler ve anaç kalem ilişkileri belirleyici olup, mutlaka öncesinde toprak, bitki (yaprak gerekiyorsa çiçek ya da doku) hatta tam

verim çağındaki bahçeler için meyve analizlerinin de yapılması öncelikli adım olmalıdır.

- Vejetasyon periyodunun başlangıcından en az 30 gün önce başlamak üzere organik madde içeren ürünleri damla sulama ile çiçeklenme dönemine göre birkaç defa da kök bölgesine vermek kök rizosferini besin elementlerinin daha kolay alınabilirliği açısından uygun hale getirecektir.
- Vejetasyon sürecinin başlamasıyla birlikte tomurcuk gelişimi için öncelikle çinko sonrasında ise borlu besin perapartalarıyla gübrelemeye gerekli özen gösterilmelidir.
- Özellikle çiçeklenme ve meyve tutumu arasındaki süreçte bitkinin azot, fosfor, Kalsiyum, Mangan ve Magnezyum ihtiyacı gözünde tutulmalıdır. Meyve tutumunu takip eden süreçte ise ağacın ihtiyaç duyacağı potasyum miktarı daha da artacaktır.
- Hasat dönemine değin özellikle potasyum, kalsiyum ve dengeli fosforla azotun yanında mikro besin elementlerine olan ihtiyaç devam edecektir.
- Hasat sonrası dönemde ise demir, çinko ve diğer besin elementlerinin yanısıra Bakır ile fosfor ve potasyum takviyesi sonraki döneme ait ürün yükü ve kalitesinde etkili olacaktır. Bu süreçte sadece yapraktan üre formunda uygulamalar da bir sonraki yılın meyve yükü ve kalitesinde olumlu katkılar sunacaktır.
- Bu ilkeleri doğru ve dengeli bir şekilde uygulayabilmek, yaprak öncesi dönemde ortam analizlerini, yaprak sonrası dönemde ise meyve ve yaprak analizlerini ihmal etmemekle yakından alakalıdır. Bu analizler hem toprakta hem de dokularda (yaprak/meyve) mevcut elementlerin miktarını ve sınırlayıcı durumlarını belirlemek için önemlidir.

## KAYNAKLAR

- Alarcón, J.J., Domingo, R., Green, S.R., Nicolás, E. and Torrecillas, A. (2003). Estimation of hydraulic conductance within field-grown apricot using sap flow measurements. *Plant Soil* 251, 125–135.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. (1998). *Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. United Nations Food and Agriculture Organization, Rome.
- Anonim, (2023). <https://treefruit.wsu.edu/nutrient-management-in-sweet-cherries/>
- Antúnez, A., Whiting, M.D., Pierce, F. and Stockle, C. (2008). Estimation of sweet cherry tree water status by spectral reflectance. *Acta Horticulturae* 795, 711–716.
- Barton, C.V.M. (2012). Advances in remote sensing of plant stress. *Plant and Soil* 354, 41–44.
- Blanco, V., Domingoa, R., Pérez-Pastora, A., Blaya-Rosa, P.J., Tores-Sánchezb R. (2018). Soil and plant water indicators for deficit irrigation management of field-grown sweet cherry trees. *Agricultural Water Management* 208 (2018) 83–94. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.05.021>
- Boman, B.J. (2007). Microsprinkler irrigation. In: Lamm, F.R., Ayars, J.E. and Nakayama, F.S. (eds) *Microirrigation for Crop Production: Design, Operation and Management*. Elsevier, Amsterdam, pp. 575–608
- Boštjan, N., Kechavarzi, C., Coulon, F., Pintar, M. (2014). Numerical investigation of the influence of texture, surface drip emitter discharge rate and initial soil moisture condition on wetting pattern size. *Irrigation Sci.* 32, 421–436.
- Broadley, M.R., White, P.J., Hammond, J.P., Zelko, I. and Lux, A. (2007). Zinc in plants. *New Phytologist* 173, 677–702.
- Broadley M., Brown P., Çakmak İ., Rengel Z., Fangjie Z. (2012). *Function of Nutrients: Micronutrients*. Chapter 7. Ed. Petra Merschener. Merschener's Mineral Nutrition of Higher Plants. ISBN:978-0-12-384905-2. p: 191-248.

- Brown, G., Wilson, S., Boucher, W., Graham, B. and McGlasson, B. (1995). Effects of copper-calcium sprays on fruit cracking in sweet cherry. *Scientia Horticulturae* 62, 75–80.
- Brunetto, G., de Melo, B.W.G., Toselli, M., Quartieri, M., Tagliavini, M. (2015). The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple. *Rev. Bras. Frutic.* 37 (4), 1089–1104
- Buyukcangaz, H., Koksal, E.S., Yazgagn, S. (2007). Diurnal variation of remotely sensed ET and some indices on sweet cherry trees in sub-humid climate conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10, 1380–1389.
- Callan, N.W. (1986). Calcium hydroxide reduces splitting of ‘Lambert’ sweet cherry. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 111, 173–175.
- Crisosto, C.H., Johnson, R.S., DeJong, T., Day, K.R. (1997). Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. *HortScience* 32, 820–823.
- Daane, K.M., Johnson, R.S., Michailides, T.J., Crisosto, C.H., Dlott, J.W., Ramirez, H.T., Yokota, G.T., Morgan, D.P. (1995). Excess nitrogen raises nectarine susceptibility to disease and insects. *Calif. Agric.* 49 (4), 13–17
- Dragoni, D., Lakso, A.N. and Piccioni, R.M. (2009). Transpiration of apple trees in a humid climate using heat pulse sap flow gauges calibrated with whole-canopy gas exchange chambers. *Agricultural and Forest Meteorology* 130, 85–94.
- Ebert, G. (2009). *Fertilizing for High Yield and Quality: Pome and Stone Fruits of the Temperate Zone*. IPI Bulletin No 19, Imprimerie de Saint-Louis, France.
- Eichert T., Fernandez V. (2012). Uptake and release of elements by leaves and other aerial plant parts. (Chapter 4). *Marschner’s Mineral Nutrition of Higher Plants*. Edt. Petra Marschener. ISBN: 978-0-12-384905-2. P:71-84.
- Ertürk, Y. (2022). Biological Fertilizers-Containing Beneficial Microorganisms in Fruit Culture. *Ahi Ziraat Der/J Ahi Agri* 2(1): 71-92
- Facteau, T.J. (1982). Relationship of soluble solids, alcohol-insoluble solids, fruit calcium, and pectin levels to firmness and surface pitting in



- 'Lambert' and 'Bing' sweet cherry fruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 107, 151–154.
- Fonti, Forcada, C., Pinochet, J., Gogorcena, Y., Moreno, M.Á. (2017). Effect of eight different rootstocks on agronomic and fruit quality parameters of two sweet cherry cultivars in Mediterranean conditions. *Acta Horti* 1161:315–320. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1161.51>
- Fonti, Forcada, C., Reig, G., Mestre, L., Mignard, P., Betrán, J.A., Moreno, M.A. (2020). Long-term Prunus rootstocks performance under root asphyxia conditions, heavy-calcareous soil and hot climate. *Agronomy* 10(8):e1159. <https://doi.org/10.3390/agronomy10081159>.
- Goldhamer, D.A., Fereres, E. (2001). Irrigation scheduling protocols using continuously recorded trunk diameter measurements. *Irrigation Science* 20, 115–125.
- Gonçalves, B., Santos, A., Silva, A.P., Moutinho-Pereira, J., Torres-Pereira, J.M.G. (2003). Effect of pruning and plant spacing on the growth of cherry rootstocks and their influence on stem water potential of sweet cherry trees. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 78, 667–678.
- Gonçalves, B., Moutinho-Pereira, J., Santos, A., Silva, A.P., Bacelar, E., Correia, C. and Rosa, E. (2005). Scion–rootstock interaction affects the physiology and fruit quality of sweet cherry. *Tree Physiology* 26, 93–104.
- Hanson, E. (1996). Fertilizing Fruit Crops. In: Extension Bulletin E-8S2. Michigan State University Extension, East Lansing, MI. H
- Hanson, E.J., Proebsting, E.L. (1996). Cherry nutrient requirements and water relations. In: Webster, A.D. and Looney, N.E. (eds) *Cherries: Crop Physiology, Production and Uses*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 243–257.
- Hart, J. (1990). Fertilizer and Lime Materials. Fertilizer Guide 52. Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- Hawkesford M., Horst W., Kichey T., Lambers H., Schjoerring J., Moller S. I., White P. (2012). Function of Nutrients: Macronutrients. Chapter 6. Ed. Petra Marschener. *Marschener's Mineral Nutrition of Higher Plants*. ISBN:978-0-12-384905-2. p:135-189.

- Hillel, D. (2004). *Introduction to Environmental Soil Physics*. Elsevier Academic Press, New York.
- Jiménez, S., Garín, A., Gogorcena, Y., Betrán, J.A., Moreno, M.A. (2004). Flower and foliar analysis for prognosis of sweet cherry nutrition: influence of different rootstocks. *J Plant Nutr* 27(4):701–712. <https://doi.org/10.1081/PLN-120030376>
- Johnson, R.S., Uriu, K. (1989). Mineral nutrition. In: LaRue, J., Johnson, R.S. (Eds.), *Peach, Plum and Nectarine: Growing and Handling for Fresh Market*. University of California Cooperative Extension, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, CA, pp. 68–81
- Jones, H.G., Serraj, R., Loveys, B.R., Xiong, L.Z., Wheaton, A., Price, A.H. (2009). Thermal infrared imaging of crop canopies for the remote diagnosis and quantification of plant responses to water stress in the field. *Functional Plant Biology* 36, 978–989.
- Jones, J.B. (2012). *Plant Nutrition and Soil Fertility Manual*, 2nd edn. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Juhász, A., Sepsi, P., Nagy, Z., Tokei, L. and Hrotkóba, K. (2013). Water consumption of sweet cherry trees estimated by sap flow measurement. *Scientia Horticulturae* 164, 41–49.
- Koumanov, K., Hopmans, J.W., Schwankl, L.J. (2006). Spatial and temporal distribution of root water uptake of an almond tree under micro sprinkler irrigation. *Irrigation Science* 24, 267–278.
- Koumanov, K.S. (2007). On the necessity for further improvement in microirrigation scheduling. In: *Water Resources Management and Irrigation and Drainage Systems Development in the European Environment*. Proceedings of the 22nd European Regional Conference of the International Commission on Irrigation and Drainage, Pavia, Italy, 2–6 September.
- Koumanov, K.S., Long L.E. (2017). Site preparation and orchard infrastructure. Chapter 10., *Cherries Botany, Production and Uses* p:223-243. ISBN-13: 978 1 78064 837 8.
- Knoche, M., Winkler, A. (2017). Rain-Induced Cracking of Sweet Cherries. *Cherries, Botany, Production and Uses*. Ed. J. Quero-García, Amy Iezzoni, Joanna Puławska, Gregory Lang. p:140-164. ISBN-13: 978 1 78064 837 8, ISBN 9781780648392 (e-pub).

- Köksal, E.S., Candoğan, B.N., Yildirim, Y.E., Yazgan, S. (2010) Determination of water use and water stress of cherry trees based on canopy temperature, leaf water potential and resistance. *Žemdirbystė-Agriculture* 97, 57–64.
- Lamm, F.R., Camp, C.K. (2007). Subsurface drip irrigation. In: Lamm, F.R., Ayars, J.E. and Nakayama, F.S. (eds) *Microirrigation for Crop Production: Design, Operation and Management*. Elsevier, Amsterdam, pp. 473–551.
- Leece, D.R., van den Ende, B. (1975). Diagnostic leaf analysis for stone fruit. 6. Apricot. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 15, 123–128.
- Liao, R. Wu W., Hu, Y., Xu, D., Huang, Q., Wang S. (2019). Micro-irrigation strategies to improve water-use efficiency of cherry trees in Northern China. *Agricultural Water Management* 221, 388–396. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.05.017>.
- Lidster, P.D., Tung, M.A., Yada, R.G. (1979). Effects of pre-harvest and postharvest calcium treatments on fruit calcium content and the susceptibility of ‘Van’ cherry to impact damage. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 104, 790–793.
- Livellaria, N., Saavedra, E. and Salgado, E. (2011). Plant based indicators for irrigation scheduling in young cherry trees. *Agricultural Water Management* 98, 684–690.
- Kerschberger, M., Hege, U., Jungk, A. (1997). Phosphordüngung Nach Bodenuntersuchung Und Pflanzenbedarf (Phosphorus Fertilization Following Soil Analysis and Plant Requirement). VE DİĞERLERİ, LUFA-Standpunkt, VE DİĞERLERİ, LUFA, Darmstadt.
- Koumanov, K.S., Tsareva, I.N. (2017). Intensive sweet cherry production: potential, "bottlenecks", perspectives. *Acta Hort.* 1161, 103–110. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1161.18>
- Marsal, J., López, G., del Campo, J., Mata, M., Arbones, A., Girona, J. (2010). Postharvest regulated deficit irrigation in ‘Summit’ sweet cherry: fruit yield and quality in the following season. *Irrigation Science* 28, 181–189.
- Meheriuk, M., Neilsen, G.H. and McKenzie, D.-L. (1991). Incidence of rain splitting in sweet cherries treated with calcium or coating materials. *Canadian Journal of Plant Science* 71, 231–234.

- Milošević, T., Milošević, N., Glišić, I., Bošković Rakočević, L., Milivojević, J. (2013a). Fertilization effect on trees and fruits characteristics and leaf nutrient status of apricots which are grown at Cacak region (Serbia). *Sci. Hortic.* 164 (16), 112–123.
- Milošević, T., Milošević, N., Glišić, I. (2013b). Tree growth, yield, fruit quality attributes and leaf nutrient content of ‘Roxana’ apricot as influenced by natural zeolite, organic and inorganic fertiliser. *Sci. Hortic.* 156, 131–139.
- Milošević, T., Milošević, N. (2013). Response of young apricot trees to natural zeolite, organic and inorganic fertilizers. *Plant Soil Environ.* 59 (1), 44–49.
- Milošević, T., Milošević, N. (2019) Soil fertility: plant nutrition vis-à-vis fruit yield and quality of stone fruits. In: Sirvastava AK, Chengxiao H (eds) *Fruit crops: diagnosis and management of nutrient constraints*. Elsevier Inc., pp 583–605. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818732-6.00041-1>
- Milošević, T., Moreno, M.Á., Milošević, N. *et al.* (2023). Regulation of Yield, Fruit Size, and Leaf Mineral Nutrients of the ‘Šumadinka’ Sour Cherry Cultivar with Help of Rootstocks. *J Plant Growth Regul.* <https://doi.org/10.1007/s00344-023-10939-8>.
- Morales, F., Grass, R., Abadía, A., Abadía, J. (1998). Iron chlorosis paradox in fruit trees. *Journal of Plant Nutrition* 21, 815–825.
- Neilsen, D., Hogue, E.J., Hoyt, P.B., Drought, B.G. (1993). Oxidation of elemental sulphur and acidulation of calcareous orchard soils in southern British Columbia. *Canadian Journal of Soil Science* 73, 103–114.
- Neilsen, G.H. and Neilsen, D. (2003). Nutritional requirements for apple. In: Ferree, D. and Warrington, I.J. (eds) *Apples, Botany, Production and Uses*. CABI publishing, Wallingford, UK, pp. 267–302.
- Neilsen, G., Kappel, F., Neilsen, D. (2007). Fertigation and crop load affect yield, nutrition, and fruit quality of ‘Lapins’ sweet cherry on Gisela 5 rootstock. *HortScience* 42, 1456–1462.
- Nilsen G.H., Nilsen D., Forge T. (2017). Environmental limiting factors for cherry production Chapter 9. *Cherries Botany, Production and Uses* p:189-223. ISBN-13: 978 1 78064 837 8.

- Olmstead, M.A., Lang, N.S., Lang, G.A., Ewers, F.W., Owens, S.A. (2006). Examining the vascular pathway of sweet cherries grafted onto dwarfing rootstocks. *HortScience* 41, 674–679.
- Oyarzún, R., Stöckle, C., Whiting, M. (2010). Analysis of hydraulic conductance components in field grown, mature sweet cherry trees. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70, 58–66.
- Pagay, V. (2014). Physiological responses of grapevine shoots to water stress and the development of a microtensiometer to continuously measure water potential. PhD thesis, Cornell University, Ithaca, New York.
- Roper, T.R. (2000). Mineral nutrition of fruit crops. Available at: [https://soilsextension.triforce.cals.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/68/2016/06/4C.roper\\_.pdf](https://soilsextension.triforce.cals.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/68/2016/06/4C.roper_.pdf)
- Schmitt, E.R., Duhme, F., Schmid, P.P.S. (1989). Water relations in sweet cherries (*Prunus avium* L.) on sour cherry rootstocks (*Prunus cerasus* L.) of different compatibility. *Scientia Horticulturae* 39, 189–200.
- Shackel, K.A., Ahmadi, H., Biasi, W., Buchner, R., Goldhamer, D., Gurusinghe, S., Hasey, J., Kester, D., Krueger, B., Lampinen, B. (1997). Plant water status as an index of irrigation need in deciduous fruit trees. *HortTechnology* 7, 23–29.
- Sitarek, M., Sas, L. (2014). Sweet cherry root system structure depends on the rootstock/cultivar combination. *Acta Horticulturae*. 233-237. 10.17660/ActaHortic.2014.1020.34.
- Swietlik, D., Faust, M. (1984). Foliar nutrition of fruit crops. *Horticultural Reviews* 6, 287–355.
- Tagliavini, M., Abadia, J., Rombola, A.D., Abadia, A., Tsipouridis, C., Marangoni, B. (2000). Agronomic means for the control of iron deficiency chlorosis in deciduous fruit crops. *Journal of Plant Nutrition* 23, 2007–2022.
- Tisdall, J., Van den Ende, B. (2015). Understanding soil organic matter: don't overlook the soil if you want your orchard to thrive. *Good Fruit Grower* 66, 44–47.
- Tognetti, R., d'Andria, R., Morelli, G., Calandrelli, D., Fragnito, F. (2004). Irrigation effects on daily seasonal variations of trunk sap flow and leaf water relations in olive trees. *Plant Soil* 263, 249–264.

- Tripathi, A., Uniyal, S., Sajwan, P., Negi, S.S. (2017). A review on impact of preharvest foliar sprays of macronutrients on yield and quality improvement of fruit crops. *Res J Recent Sci* 6 (6), 43–56.
- Tvergyak, P.J., Richardson, D.G. (1979). Diurnal changes of leaf and fruit water potentials of sweet cherries during the harvest period. *HortScience* 14, 520–521.
- Ubavic, M., Kastori, R., Peic, A. (1990). Fertilization of Orchards and Vineyards. DP H.I. “Zorka”, Subotica (in Serbian).
- Uçgun, K., Gezgin, S. (2017). Interpretation of leaf analysis performed in early vegetation in apple orchards. *Commun Soil Sci Plant Anal* 48(14):1719–1725. <https://doi.org/10.1080/00103624.2017.1383415>
- UMCAFE, (2013). Nutrient management of apple orchards. In: 2013 New England Tree Fruit Management Guide. University of Massachusetts Center for Agriculture, Food and the Environment, Amherst, Massachusetts, pp. 100–108.
- USDA-NRCS, (1993). Chapter 2. Irrigation water requirements. In: *National Engineering Handbook Part 623*. US Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.
- Ystaas, J. (1990). Nutritional requirement of sweet cherry. *Acta Hort.* (274), 521–526.
- Zularisam, A.W., Siti Zahirah, Z., Zakaria, I., Syukri, M.M., Anwar, A., Sakinah, M. (2010). Production of biofertilizer from vermicomposting process of municipal sewage sludge. *J. Appl. Sci.* 10, 580–584.



## BÖLÜM VII

### KIRAZDA ABİYOTİK STRESLER

Doç. Dr. Servet ARAS<sup>1</sup>  
Öğr. Gör. Selcan ÖZYALIN<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10395994>

---

<sup>1</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Yozgat, Türkiye. [servet.aras@yobu.edu.tr](mailto:servet.aras@yobu.edu.tr), Orcid ID: 0000-0002-0347-6552

<sup>2</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Yozgat, Türkiye. [selcan.ozyalin@yobu.edu.tr](mailto:selcan.ozyalin@yobu.edu.tr), Orcid ID: 0000-0003-4831-8600





## GİRİŞ

Kiraz yetiştiriciliği ülkemizde yoğun bir şekilde yapılmakta olup yüksek verim ve kalitenin elde edilmesi ile ülkemizin ekonomisine katkıda bulunmaktadır. Kiraz yetiştiriciliğinde maksimum verim ve kaliteye ulaşmak için çevresel faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. İstenilen düzeyde gübreleme ve sulama yapılsa bile kuraklık, yüksek kireç veya pH, tuzluluk gibi abiyotik stres faktörlerinden dolayı bitkilerde fizyolojik bozukluklar meydana gelmekte, elementlerin alımı ve/veya yarayırlılığında kayıplar yaşanmaktadır. Bu bağlamda, bitkilerin abiyotik streslere karşı dayanıklılığını artırmak için yağ asitlerinin adaptasyon mekanizmalarında önemli bir rol oynadığı gözlemlenmiştir (Zarifikhosroshahi ve diğerleri, 2022a, 2022b; Zarifikhosroshahi ve Güney, 2022; Alp ve diğerleri, 2022). Bu bölümde kiraz yetiştiriciliğinde karşılaşılabilen ve yaygın olan abiyotik stres faktörleri ve bunlarla mücadele yöntemleri tartışılacaktır.

### 1. YÜKSEK PH/KİREÇLİ TOPRAK STRESİ

Kiraz yetiştiriciliğinde kullanılan toprak ve/veya sulama suyunda kirecin veya bikarbonatın fazla miktarda bitkilerde başta demir (Fe) olmak üzere bazı elementlerin alımını ve/veya yarayırlılığını azaltmaktadır (Arıkan ve diğerleri, 2018). Kiraz yapraklarında Fe eksikliğinin semptomu olarak kloroz (sararma) dediğimiz olay gerçekleşmekte olup bu kloroz damarların yeşil damar arasındaki yaprak bölgelerinin sararması şeklinde gerçekleşmektedir. Fe elementi genel olarak  $Fe^{+3}$  olarak bulunmaktadır ve bitkilerde yarayırlı hale gelebilmesi için  $Fe^{+2}$ 'ye indirgenmesi gerekmektedir (İpek ve diğerleri, 2017).  $Fe^{+3}$ 'ün  $Fe^{+2}$ 'ye indirgenmesinde demir şelat redüktaz (FC-R) enzimi rol almakta olup yüksek pH koşullarında bu enzimin aktivitesinde kayıplar yaşanmaktadır ve dolayısıyla Fe'nin yarayırlılığında azalma meydana gelmektedir (Çoban ve Aras, 2023). Toprakta ve/veya bitkilerin bünyesinde yüksek pH'nın düşürülmesi sonucunda FC-R enzim aktivitesi artarak Fe eksikliği sorunu ortadan kaldırılmış olmaktadır.

Kiraz yetiştiriciliğinde Fe eksikliğine veya kireçli topraklara rastlanılmaktadır, fakat kiraz ağaçları Fe eksikliğine çok hassas değildir ve bundan dolayı bu konu üzerine kiraz türünde çok çalışılmamıştır. Bu stresle karşılaşıldığı zaman EDDHA gibi şelatlı Fe gübreleri kullanılarak sorun

ortadan kaldırılabilir. Ayrıca toprağa veya bitkilere organik asit uygulayarak pH yükseltilip Fe eksikliği çözülebilmektedir (Çoban ve Aras, 2023).

## 2. TUZ STRESİ

Kiraz yetiştiriciliğinde karşılaşılan abiyotik stres faktörlerden biri tuz stresidir. Toprakta drenajın yetersiz oluşu, aşırı gübreleme ve sahil kesimlerinde yetiştiricilik toprak tuzluluğuna sebep olan faktörlerdir. Kiraz ağacı tuz stresine hassas bir meyve türüdür (Aras ve Eşitken, 2018).

Tuz stresi kiraz ağaçlarında bazı elementlerin alımını azaltarak antogonistik etki yapmaktadır (Papadakis ve diğerleri, 2007). Ayrıca ağaçlarda reaktif oksijen türlerinin (ROT) oluşumuna sebep olarak bitkilerde hücresel düzeyde zararlanmalara sebep olmaktadır (Jia ve diğerleri, 2019). Bu stres sonucunda kiraz ağacı gelişiminin önemli derecede azaldığı birçok çalışmada bildirilmiştir (Küçükymuk ve diğerleri, 2014; Aras ve Eşitken, 2019). Tuz stresine karşı mücadele etme amacıyla farklı uygulamalar yapılabilmektedir. Tuzluluğa dayanıklı anaçların kullanımı ile kiraz ağaçlarında dayanıklılık artırılabilir. CAB-6P anacına aşılı 0900 Ziraat çeşidinin tuz stresine dayanıklılığının MaxMa14 anacına aşılı çeşide göre daha yüksek olduğu moleküler ve fizyolojik parametrelerce belirlenmiştir (Aras ve diğerleri, 2023). Ayrıca çalışmada kiraz ağaçlarının uzun süren (4 ay) tuz stresine karşı hassas olduğu bildirilmiştir. Dayanıklı anaç kullanımının yanında gölge filesi kullanılarak güneş ışığı yoğunluğunun azaltılması ile tuz stresine karşı kiraz ağaçlarının dayanıklılığının arttığı ve hücre membran zararlanmasının önemli derecede azaldığı belirlenmiştir (Aras ve diğerleri, 2021).

## 3. KURAKLIK STRESİ

Kuraklık stres son zamanlarda yoğun olarak karşımıza çıkan dünya genelinde bir sorundur. Meyve ağacı yetiştiriciliğinde su önemli bir faktör olup özellikle meyvelerin büyüme evresinde büyük bir önem arz etmektedir. Kiraz ağacı kuraklığa hassas bir meyve türüdür (Blanco ve diğerleri, 2018). Turgor basıncındaki azalma kuraklığa karşı ilk tepki olup ağaçların büyümesinde gerilemeye sebep olmaktadır. Ağaçların dokusundaki suyun azalması büyümenin gerilemesine, stomaların kapanmasına ve fotosentezin azalmasına sebep olmaktadır (Javadi ve diğerleri, 2017). Kuraklık ile birlikte

yazın havaların yüksek sıcaklıkta olması sonucunda kiraz ağaçlarında çift pistil olmasına sebep olabilmektedir (Beppu ve Kataoka, 1999).

Kuraklık stresine karşı kiraz ağaçlarında savunma sistemini oluşturan birçok metabolit ve protein oluşabilmektedir. Özellikle fenil preponoid yolağında oluşan metabolitler savunmada önemli olduğu bildirilmiştir (Wan ve diğerleri, 2021). Kiraz ağaçlarını kuraklığa karşı korumada bazı uygulamalar yapılabilmektedir. Melatonin uygulanan kiraz ağaçlarının fizyolojisine ve biyokimyasına katkıda bulunularak kuraklığa karşı dayanıklılık sağlandığı bildirilmiştir (Hojjati ve diğerleri, 2023). Başka bir çalışmada  $\beta$ -amino bütirik asit uygulanan kiraz ağaçlarında antioksidan enzim aktiviteleri tetiklenerek ağaçların tuz stresine karşı dayanıklı olduğu belirlenmiştir (Javadi ve diğerleri, 2017).

#### **4. DÜŞÜK SICAKLIK VE DON STRESİ**

Kiraz ağacı erken çiçek açan bir meyve türü olup çiçek bulunduğu dönemde düşük sıcaklık ve don stresine maruz kalma durumu bulunmaktadır. Don stresi sadece çiçek değil tomurcuk aşamasında da zarar verebilmektedir (Salazar-Gutiérrez ve diğerleri, 2014). Hava sıcaklığının  $4.5^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düşmesi kiraz ağaçlarında düşük sıcaklık (üşütücü sıcaklık) stresine sebep olabilirken hava sıcaklığının  $0^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düşmesi hücresel düzeyde donmalara sebep olabilir (Vosnjak ve diğerleri, 2022). Düşük sıcaklık stresinin kiraz ağaçlarının hücre membranlarında zararlanmalara ve net fotosentezde kayıplara sebep olduğu bildirilmiştir (Vosnjak ve diğerleri, 2021). Kaya ve Kose (2022) ilkbahar geç donlarının ağaçlardaki çiçek tomurcuklarının %50'sine kadarının ölümüne sebep olduğunu belirlemişlerdir.

Don stresine karşı kiraz bahçesinde saman, lastik yakma gibi işlemler ile duman oluşturularak don tabakası kırılabilir. Don genelde durgun havada oluşmaktadır ve hafif bir rüzgar bile dona karşı önem arz etmektedir. Ayrıca don özellikle çukur bölgelere çöktüğü için kiraz ağaçların çukur alanlara dikilmemesi önerilmelidir.

## KAYNAKÇA

- Alp, S., Zarifikhosroshahi, M., Ozturk, G. Y., & Ercisli, S. (2022). Extraction and Identification of Volatile Compounds in *Rosa laxa* Retz var *harputense* T. Baytop" Kişmiri rose". Yuzuncu Yil Universitesi Journal of Agricultural Sciences (YYU J Agr Sci), 32(4).
- 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., Eşitken, A. ve Karakurt, Y. (2023). The Comprehensive Responses of Young Sweet Cherry Trees Under Moderate Saline Conditions Depending on the Different Rootstocks. *Erwerbs-Obstbau* 65, 443–451
- Aras, S., Keles, H., ve Bozkurt, E. (2021). Shading Treatments Improved Plant Growth and Physiological Responses of Sweet Cherry Plants Subjected to Salt Stress. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 36(1): 66-70.
- Aras, S., ve Eşitken, A. (2019). Responses of cherry plant grafted onto CAB-6P, MaxMa 14 and Mazzard rootstocks to short term salinity. *Journal of Agricultural Studies*, 7(3), 29-37.
- Aras, S., ve Eşitken, A. (2018). Physiological responses of cherry rootstocks to short term salinity. *Erwerbs-Obstbau*, 60(2), 161-164.
- 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.
- Beppu, K., ve Kataoka, I. (1999). High temperature rather than drought stress is responsible for the occurrence of double pistils in Satohnishiki'sweet cherry. *Scientia Horticulturae*, 81(2), 125-134.
- Blanco, V., Domingo, R., Pérez-Pastor, A., Blaya-Ros, P. J., ve Torres-Sánchez, R. (2018). Soil and plant water indicators for deficit irrigation management of field-grown sweet cherry trees. *Agricultural water management*, 208, 83-94.
- 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.
- Hojjati, M., Jahromi, M. G., Abdossi, V., ve Torkashvand, A. M. (2023). Exogenous Melatonin Modulated Drought Stress by Regulating Physio-

- Biochemical Attributes and Fatty acid Profile of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.). *Journal of Plant Growth Regulation*, 1-15.
- 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.
- Javadi, T., Rohollahi, D., Ghaderi, N., ve Nazari, F. (2017). Mitigating the adverse effects of drought stress on the morpho-physiological traits and anti-oxidative enzyme activities of *Prunus avium* through  $\beta$ -amino butyric acid drenching. *Scientia Horticulturae*, 218, 156-163.
- Jia, L., Qin, X., Lyu, D., Qin, S., ve Zhang, P. (2019). ROS production and scavenging in three cherry rootstocks under short-term waterlogging conditions. *Scientia Horticulturae*, 257, 108647.
- Kaya, O., ve Kose, C. (2022). Sensitivity of some sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars to late spring frosts during different phenological stages following bud burst. *Theoretical and Applied Climatology*, 148(3-4), 1713-1725.
- Küçükçumuk, C., Yıldız, H., ve Ünlükara, A. (2014). Determining of the effects of salinity stress on vegetative development of sweet cherry grafted on different rootstocks. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1(2), 154-161.
- Papadakis, I. E., Veneti, G., Chatzissavvidis, C., Sotiropoulos, T. E., Dimassi, K. N., ve Therios, I. N. (2007). Growth, mineral composition, leaf chlorophyll and water relationships of two cherry varieties under NaCl-induced salinity stress. *Soil Science & Plant Nutrition*, 53(3), 252-258.
- Salazar-Gutiérrez, M. R., Chaves, B., Anothai, J., Whiting, M., ve Hoogenboom, G. (2014). Variation in cold hardiness of sweet cherry flower buds through different phenological stages. *Scientia Horticulturae*, 172, 161-167.
- Vosnjak, M., Kastelec, D., Vodnik, D., Hudina, M., ve Usenik, V. (2021). The physiological response of the sweet cherry leaf to non-freezing low temperatures. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 62, 199-211.
- Vosnjak, M., Sircelj, H., Vodnik, D., ve Usenik, V. (2022). Physio-biochemical responses of sweet cherry leaf to natural cold conditions. *Plants*, 11(24), 3507.
- Wan, T., Feng, Y., Liang, C., Pan, L., He, L., ve Cai, Y. (2021). Metabolomics and transcriptomics analyses of two contrasting cherry rootstocks in response to drought stress. *Biology*, 10(3), 201.

- Zarifikhosroshahi, M. ve Güney, M. (2022). Antepfıstığının Biyoaktif Bileşim. Edi (Muhammet Ali Gündeşli), Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) Iksad Yayın Evi, Ankara, ss. 301-327.
- Zarifikhosroshahi, M., Ergun, Z., Alp, S., & Ozturk, G. (2022b). Detection of Volatile Compounds of (Hyacinth Flowers *Hyacinthus orientalis* L.) from Turkey. In Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences (Vol. 75, No. 10, pp. 1447-1453).
- Zarifikhosroshahi, M., Erkoyuncu, M. T., & Ergun, Z. (2022a). The fatty acid composition of *Nigella sativa* from Turkey. International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences, 6(2), 39-43.

## **BÖLÜM VIII**

### **KIRAZ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ÖNEMLİ ZARARLILAR**

Dr. Pınar ARIDICI KARA<sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10396000>

---

<sup>1</sup>Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Adana, Türkiye  
pinar.aridickara@tarimorman.gov.tr, Orcid ID: 0000-0002-8406-2510





## GİRİŞ

Anadolu coğrafyası uygun iklim ve topografya yapısı ile bir çok ürünün yetiştirilmesine imkân sağlamaktadır. Yetiştirilen ürünlerden özellikle meyvecilik alanında kiraz (*Pururus avium* L.) ülke ekonomisi bakımından büyük öneme sahiptir. Kirazın en eski kültür alanlarından biri de Anadolu coğrafyasıdır (Ülkümen, 1973). Kiraz anavatanı olan Güney Kafkasya, Hazar Denizi ve Kuzeydoğu Anadolu ile çevrili bölgeden doğuya ve batıya yayılarak dünya üzerinde geniş bir yetiştirme alanına ulaşmıştır (Özbek, 1978). Geniş alana yayılan ekonomik olarak yapılan üretimlerde birçok sorun ile karşılaşmaktadır. Bu sorunların başında özellikle bitki sağlığı içerisinde zararlılar önemli bir yere sahiptir.

Kiraz alanlarında Kiraz sineği [*Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae)], Kanadı noktalı sirkesineği *Drosophila suzukii* Matsumara (Diptera:Drosophilidae), Elma yaprakbükünü [*Archips rosanus* L. (Lepidoptera:Tortricidae)] ana zararlı konumundadır. Ayrıca Baklazını *Tropinota(=Epicometis) hirta*(Poda), yazıcıböcek *Scolytus rugulosus*(Ratzeburg), Kiraz siyah yaprakbiti *Myzus cerasi*(F.), Elma yaprakbükünü *Archips rosanus*(L.) ve Armut kaplanı *Stephanitis pyri*(F.) başta olmak üzere İkinoktalı kırmızıörümcek [*Tetranychus urticae* Koch. (Acari:Tetranychidae)], Akdiken akarı [*Tetranychus viennensis* Zacher (Acari:Tetranychidae)], Avrupa kırmızıörümceği [*Panonychus ulmi* Koch. (Acari:Tetranychidae)], Meyve kahverengiakarı [*Bryobia rubrioculus* Scheut. (Acari:Tetranychidae)], Yassıakar [*Cenopalpus pulcher* C.-F. (Acari:Tenuipalpidae)], Kiraz sülüğü [*Caliroa limacina* Retz. (Hymenoptera:Tenthredinidae)], Ağaç sarıkurdu [*Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera:Cossidae)], Kiraz dipkurdu [*Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera: Buprestidae)], Erik dipkurdu [*Capnodis carbonaria* Klug. (Coleoptera: Buprestidae)], Haziranböceği [*Polyphylla* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae)], Mayıs böceği [*Melolontha* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae)] diğer önemli zararlı türler arasındadır (Kaplan, 2019; Özbek-Çatal ve diğerleri, 2020; Çınar ve diğerleri, 2004).

Bu bölümde bahsi geçen zararlıları ve özelliklerini tanıyarak uygun mücadele metotlarını bilinçli bir şekilde uygulanması sağlanacaktır.

## 1. Kiraz sineği [*Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae)]

Kiraz alanlarında en yaygın ve yoğun bulunan zararlılar arasındadır (Alaserhat, 2021). Erginler parlak siyah renkli olup skutellum sarı renklidir. Bu özelliği tür teşhisi için önemlidir. Yumurta oval, süt beyazı renktedir. Larvalar krem-beyaz silindirik bacaksız formdadır. Pupa açık sarı renkte fiçı tipindedir. Kışı toprakta pupa halinde geçirir. Pupadan ergin çıkışı ortalama olarak mayıs ayı gibi olmaktadır (Alaserhat, 2021). Çıkış yapan erginlerden çiftleşme uçuşu sonrası dişi birey vurma olgunluğuna gelen meyvelere ovipozitörü ile yumurtasını bırakır. Dişiler yumurta bıraktığı meyve üzerine yumurtlama engelleyici iz işaret feromonu salgılamaktadır. Bu sebeple aynı meyveye başka bir dişi kiraz sineği tarafından ikinci yumurta bırakılmaz. Bir dişi 40-100 yumurta bırakabilmektedir. Yumurtadan çıkan larva meyvenin etli, sulu kısmı ile beslenerek olgunlaşır. Olgunlaşan larva meyveden toprağa geçerek pupa olur. Bir sonraki ilkbaharda ergin olarak çıkar. Zararlı yılda 1 döl vermektedir (Anonim, 2017). Meyvede zarar larvaların beslenmesi sonucu oluşmaktadır. Zarar gören meyvelerde erken olgunlaşma, yumuşama ve meyve dökümleri görülür. İhracatta toleransı sıfır olan bir zararlıdır. Kiraz sineği zararına uğrayan meyvelerin sağlıklı olan diğer meyvelere nazaran kalite ve kantitesinin düştüğü belirlenmiştir. Kiraz sineği ile mücadele edilmediği takdirde ekonomik düzeyde meyve zararı ve verim kayıplarının kaçınılmaz olacağı ifade edilmiştir (Ulusoy ve diğerleri, 1999). Ana konukçusu kiraz ve vişnedir. Mücadelesinde kültürel önlemler olarak Sonbaharda toprak işleme yapılmalı, Hasat sırasında ağaç üzerinde meyve bırakılmamalı, Yere dökülen meyveler toplanarak Polietilen torbalarda 30 cm derine gömülmeli. Karıncalar, kuşlar, Carabidae familyasına ait bazı türler doğal düşmanları arasındadır. Biyoteknik Mücadele olarak kirazlarda genel olarak renk değiştirmeye başladığı bendüşme döneminde zararlı izleme amaçlı görsel sarı yapışkan tuzak+amonyak kapsül 2 adet/dekar olacak şekilde kullanılır. Tuzaklar ağaçların güneydoğu yönüne yerden 1,5-2m yüksekliğe asılır. Kitle halinde tuzakla yakalama yöntemi olarak tuzaklarda ilk ergin yakalandıktan sonra bahçede 15-20m aralıklarda belirlenen ağaçların dört yönüne olacak şekilde yerden 1,5-2m yüksekliğe asılır. İzleme amaçlı asılan tuzaklarda ilk ergin yakalandığında en geç bir hafta içinde kimyasal uygulama yapılır. Genellikle tek uygulama yeterli olmaktadır (Anonim, 2017).

## 2. *Drosophila suzukii* Matsumara (Diptera:Drosophilidae)

Asya orijinli zararlı olan *Drosophila suzukii* erginleri 2-4 mm uzunluğunda, sarı-kahverengi görünümünde, gözleri parlak kırmızı renklidir. Erkek bireylerin kanatlarının dış uç kısmında dişilerin kanatlarında bulunmayan ve tür teşhisinde önemli olan birer adet siyah nokta şeklinde leke bulunur (Şekil 2). Ayrıca erkek bireylerin ön bacaklarında tarak şeklinde bulunan siyah yapıda tür teşhisi için önemlidir. (Arıdıncı-Kara 2020) Zararlının yumurtaları kremsi beyaz renkte olup üzerinde iki adet filament bulunur (Şekil 1). Larva beyaz renkli silindirik vücutlu, Pupa 2-3 mm uzunluğunda kızıl-kahverengindedir (Şekil 1). Kışı sıcaklık koşullarına göre ergin olarak geçirebilir. Dişiler meyvelerin olgunlaşma döneminden itibaren yumurtalarını bırakmaktadırlar. İlkbahardan itibaren hava sıcaklığının 10°C olması ile aktif hale geçerler. Özellikle meyvelerde bendüşme döneminden itibaren dişiler testere benzeri ovipozitörleri ile yumurtalarını olgunlaşma dönemindeki meyveye bırakırlar. Yumurtadan çıkan larvalar meyve eti ile beslenirler. Üç larva dönemi geçirdikten sonra olgunlaşan larva meyve içinde veya dışında pupa olur (Şekil 1). Bir dişi aynı meyveye birden fazla yumurta bırakabilmektedir. Bir dişi ömrü boyunca bıraktığı yumurta sayısı 300-600 arasında değişmektedir. Hayat çemberini 25°C sıcaklıkta 8 günde tamamlamaktadır (Arıdıncı-Kara ve Ulusoy, 2022). Koşullara bağlı olarak yılda 7-15 döl vermektedir. *Drosophila suzukii* diğer Drosophilidae türlerinden farklı olarak, ağaç üzerinde bulunan sağlıklı meyvelere yumurtasını bırakarak zarar vermektedir. Asıl zarar yumurtadan çıkan larvaların beslenmesi ile oluşmaktadır. Zarar gören meyvede yumuşama ve çürüme görünmektedir. Bu durum meyvelerin pazar değerinin düşmesine neden olmaktadır.

Polifag bir zararlı olan *D. suzukii*'nin konukçusu olan meyve türleri arasında kiraz, çilek, böğürtlen, yaban mersini, ahududu, üzüm, Trabzon hurması, kivi, incir, erik, şeftali, nektarin, dut, kayısı, elma ve armut gibi yumuşak dokulu meyveler bulunmaktadır (Arıdıncı-Kara ve Ulusoy, 2020; Anonim, 2017). Kanadı noktalı sirkesineği karantinaya tabi bir zararlı olduğu için toleransı sıfırdır. Mücadelesinde kültürel önlemler popülasyonu düşürmek ve bir sonraki yılın verimini artırmak amacı ile büyük öneme sahiptir. Kültürel Önlemler olarak Terkedilmiş, bakımsız ağaçların bulunduğu meyve bahçeleri kaynak oluşturmaktadır. Hasat geciktirilmeden hızlıca yapılarak

bitirilmeli. Hasattan sonra ağaç üzerinde meyve bırakılmamalıdır. Bahçeler kontrol edilerek yere dökülmüş meyveler toplanmalı ve ıskartaya ayrılmış meyveler açıkta en az 30 cm. derinlikte gömülerek imha edilmeli. Bu meyvelerden kompost yapılmamalıdır. Bahçelerde damlama sulama sistemi kullanılmalı. Özellikle hasata yakın dönemde aşırı sulanmamalı. *Anthocoris nemoralis* (Hemiptera: Anthocoridae) ve *Orius spp.* (Hemiptera: Anthocoridae) zararlının predatörleri arasında yer almaktadır (Anonim, 2017). Biyoteknik Mücadelesinde elma sirkesi tuzakları kullanılmaktadır. *Drosophila suzukii* izlemek amacıyla, olgunlaşma başlangıcından bir ay önce 5 da alana en az 2 adet tuzak olacak şekilde tuzaklar asılmalıdır. Tuzaklar 0,5 lt lik şeffaf plastik kaplar üzerine 3 mm'den büyük olmayan 8-10 adet delik açılarak hazırlanır. Hazırlanan kapların içine ortalama 200 ml elma sirkesi konularak meyve ağacının kuzey bölümüne asılır. Asılan tuzaklar haftalık kontrol edilir. Zararlı ile mücadelede kitle halinde tuzakla yakalama metodunda ise bahçenin kenarında bulunan ağaçlar için en fazla 5 metre aralıkla, 1 sıra sirke tuzakları asılmalı. Diğer ağaçlar için ise, ağaç başı 4-5 adet olacak şekilde sirke tuzağı asılmalıdır. Kimyasal Mücadelesinde ise Nisan ayı başından itibaren monitör amaçlı asılan sirke tuzaklarında bir tane ergin yakalandığında o bahçe bulaşık kabul edilerek kimyasal mücadeleye karar verilir.



Şekil 1. *Drosophila suzukii* ovipozitör, yumurtası, larvası ve pupası



Şekil 2. *Drosophila suzukii* dişi ve erkek ergin bireyler

### 3. Elma yapraktırüküeni [*Archips rosanus* L. (Lepidoptera: Tortricidae)]

Elma yapraktırüküeni *Archips* türleri içinde en yoğun ve yaygın tür olarak belirlenmiştir (Alaserhat 2021; Çatal ve diğerleri, 2020). Kış mevsimini yumurta döneminde ağaçların gövde ve dallarında geçirir. Larvalar yumurtadan nisan ayında çıkış yapar (Alaserhat, 2021). Beş larva dönemi geçirerek mayıs ayı itibari ile pupa olur. İlk erginler mayıs ortasından itibaren çıkış yaparlar. Çıkış yapan erginler çıkıştan 3-4 gün sonrasında meyve yumurta bırakmaya başlarlar. Yılda 1 döl verir. Zararlı larvaları salgıladıkları ağlarla birkaç yaprağı birbirine bağlayarak buket haline sarabilmektedir (Çatal ve diğerleri, 2020). Polifag bir zararlıdır. Birçok meyve ağacı, süs bitkileri ve orman bitkilerinde zarar vermektedir. Mekanik Mücadele olarak budama sırasında gövde ve dallarda bulunan yumurta paketleri imha edilmelidir. Doğal düşman olarak *Trichogramma* türleri en önemlisi yumurta parazitoitidir (Anonim, 2017). Besi tuzakları ile kitle halinde tuzakla yakalama şeklinde Biyoteknik mücadele uygulanmaktadır. Tuzak besini için 900 ml su +100 ml şarap + 25 g toz şeker + 25 ml sirke karışımı kullanılmaktadır. Hazırlanan bu karışım 2,5 litrelik plastik kavanozlara alınır. Tuzaklar ergin çıkışı tespiti için, zararlının ilk pupası görüldüğünde; her bahçeye en az 20 metre aralıkla 2 adet besi tuzağı ana dalların çıktığı 1-1,5 m yüksekliğe, gövdeye yakın olarak asılır (Anonim, 2017). Kitlesel yakalama için, ergin çıkışından bir hafta sonra her ağaca 1 adet olmak üzere aynı şekilde hazırlanan besi tuzağı kullanılır.

#### 4. Akarlar

Akarlar, genellikle gözle görülmesi zor olan, küçük canlılardır. Erkekler dişilere göre daha Küçük boyutta ve vücutları arka kısma doğru daha sivri görünümündedir. Renkleri türlere, gelişme dönemine, mevsime göre değişiklik göstermektedir. Yumurtadan çıktıktan sonra bir larva ve iki nimf dönemi geçirerek ergin duruma geçerler. Mevsimin sıcak ve kuru olması akar popülasyonunun hızlı artmasına, yağışlar ise popülasyonun azalmasına neden olur. Hava sıcaklığı 40°C üzerine ulaşınca hareketsiz ve uyuşuk döneme geçerek ölüm oranları artar (Anonim, 2017). Üreme gücü oldukça yüksek türlerdir. Döl sayıları türlere göre değişir. İki noktalı kırmızıörümcek (*Tetranychus urticae* Koch.) meyve alanlarında en fazla bulunan ve zarar veren türdür (Kaplan, 2019). Ayrıca Akdiken akarı (*Tetranychus viennensis* Zacher), Avrupa kırmızıörümceği (*Panonychus ulmi* Koch), Meyve kahverengi akarı (*Bryobia rubrioculus* Scheut.), Yassıakar (*Cenopalpus pulcher* C.-F.) görülen türler arasındadır (Ertop ve Özpınar, 2011). Akarlar kiraz ağacının yapraklarında, bitki özsuyla ile beslenmesi sonucu zarar yapmaktadır. Zarar gören yapraklarda; önce beyaz, daha sonra sarı kahverengi lekeler meydana gelir. İleri aşamada bu lekeler artarak, yaprağın kurumasına ve dökülmesine sebep olmaktadır (Kaplan, 2019). Akarların Konukçuları arasında Kiraz ve vişneden başka, elma, armut, ayva, şeftali, erik, kayısı, badem gibi pek çok konukçusu bulunmaktadır. Mücadelesinde kültürel önlemler olarak yere dökülen yapraklar toplanarak, bahçeden uzaklaştırılmalıdır. Budama, bazı türlerde popülasyonu düşürmektedir. Kökboğazı veya gövdede bulunan kabuk altında kışlayan akar popülasyonunun düşmesi kabukların kaldırılması ile sağlanmaktadır. Bahçenin bakım işlemleri yapılmalıdır. Akarların doğal düşmanları olarak *Stethorus* ve Phytoseiidae türleri önemlidir. Akarların kimyasal mücadelesine karar verebilmek ve ilaçlama zamanını tespit etmek için, bahçedeki kırmızıörümcek yoğunluğu ve doğal düşman popülasyonunun bilinmesi gerekmektedir (Anonim, 2017).

#### 5. Kiraz sülüğü [*Caliroa limacine* Retz. (Hymenoptera: Tenthredinidae)]

Zararlıının erginleri, 5 mm boyunda, parlak siyah renkli bir arıdır. Larvaları 7-9 mm boyunda yeşilimsi siyah renktedir. Kışı toprakta, kokon

içinde larva veya prepupa döneminde geçirir. İlkbaharda pupa olur ve erginler nisan sonunda çıkış yaparlar. Dişiler yumurtalarını yaprağın üst epidermisine bırakırlar. Yumurtadan çıkan larvalar, yaprak ile beslendikten sonra toprakta pupa olur. Larvaların yaprak ile beslenmesi sonucu yaprağın sadece damarları kalır. Yüksek popülasyon olması durumunda ağaçlar yapraklarını tamamen kaybederek verim düşer. Yılda 2-3 döl verir (Bikardeşler, 1971). Bu zararlı kiraz, vişne, armut, erik, kayısı, badem ve gülde zarar yapabilir. Kiraz sülüğü ile biyolojik mücadelede predatör olarak Pentatomidae türlerinin yanında, endoparazit olarak *Lathrolestes luteolator* (Gravenhorst), Ichneumonidae ve *Cirrospilus vittatus* (Walker) Eulophidae, yumurta parazitoiti olarak *Trichogramma* sp. (Trichogrammatidae) entomopatojen olarak *Bacillus thuringiensis* (Bt) ve *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. Kullanılmaktadır (Carl, 1976; Miles, 1935). Mücadelesinde Kültürel Önlem olarak sonbaharda yapılacak toprak işleme larvaların ölmesi açısından önemlidir. Kiraz sülüğü, genellikle kimyasal mücadeleyi gerektirecek kadar ekonomik öneme sahip bir zararlı değildir (Anonim, 2023)

## **6. Kiraz Siyah Yaprakbiti [*Myzus cerasi* F. (Hemiptera: Aphididae)]**

Kiraz siyah yaprakbiti kiraz ağaçlarında yaygın olarak görülen bir zararlıdır (Çatal ve diğerleri, 2020). Zararlının erginleri, genel olarak 2 mm boyunda olup yuvarlak vücutlu, parlak siyah renkli bir görünüme sahiptir. Yumurtaları siyah renkli ve oval şeklindedir. Kışı kiraz ve vişne ağacının dallarında yumurta döneminde geçirirler. İlkbaharda çıkan nimfler yaprakların alt yüzünde beslenirler. Mayıs-haziran aylarında, kanatlı erginlerin meydana gelmesi ile ara konukçulara göç ederek orada yaşamını sürdürürler. Sonbaharda asıl konukçusu olan kiraz ve vişne ağaçlarına tekrar dönerler. Burada çiftleşen dişiler, ağaçların dallarına yumurta bırakırlar (Anonim, 2017). Zararlı mayıs-ekim ayları boyunca ağaçların genç sürgün ve yapraklarında görülmüş olup, mayıs ayının ilk haftasından haziran ayının sonuna kadar popülasyonun maksimum seviyelere ulaşmış olduğu bilinmektedir (Alaserhat, 2021). Kiraz siyah yaprakbiti, kirazlarda önemli zarar meydana getirir. Zararlı ergin ve nimfleri, kiraz sürgün ve yapraklarında bitki öz suyunu emgi yaparlar. Genelde yaprağın alt yüzeyinde koloniler halinde beslenirler (Alaserhat, 2021). Beslenme sonucu yapraklarda kıvrılma,



buruşma görülür ve sürgünler gelişemez. Ayrıca salgıladıkları tatlımsı madde nedeniyle, fumajine neden olurlar. Mücadelesinde Kültürel Önlemler olarak kiraz bahçelerinde yabancı ot mücadelesinin yapılması önemlidir. Bahçeye yakın bölgelerde yaprakbiti konukçusu olabilecek bitkilerin yetiştirilmemesine özen gösterilmelidir. Aşırı azotlu gübre kullanılmamalıdır. Özellikle Coccinellidae Syrphidae, Anthocoridae, Chrysopidae ve Aphidiidae familyası türleri zararlıının biyolojik mücadelesinde etkili olmaktadır.

### **7. Meyve Yazıcıböceği [*Scolytus rugulosus* Müll. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)]**

Meyve yazıcıböceği kiraz alanlarında zarara neden olan türler arasında yer almaktadır (Çatal ve diğerleri, 2020). Zararlı erginleri, 1,8-2,7 mm boyunda olup, Koyu esmer veya siyah renklidir. Yumurtası 0,5 mm, oval yapılı ve beyaz renklidir. Genelde kışı ağaç kabuklarının altında larva olarak geçirirler. İlkbaharda pupa olurlar. Erginler, nisan - mayıs ayında çıkış yapar. Çıkan erginler çiçek buketi ve gözlerde galeri açarak beslenmesi ile kurumalara neden olur. Dişiler, açtığı galerilere yaklaşık 50 yumurta bırakabilir. Yumurtaların açılması ile çıkan larvadan her biri kabuk altlarında türe özgü olarak galeriler açar. Bu galeriler zamanla karışık bir hal alır. Yılda 1-3 döl verir. Kiraz yazıcıböceği, *S. Rugulosus*'un kiraz bahçelerinde özellikle bakımsız, zayıf düşmüş ve kurumaya yüz tutmuş ağaçlarda zararlı olmaktadır (Özbek ve diğerleri, 2020). Kirazda sekonder bir zararlı konumundayken, yüksek popülasyon durumunda primer zararlı konumuna geçebilmektedir. Bu durumda sağlıklı kiraz fidan ve ağaçlarına zarar vermekte, ileri aşamada ağaçların dal ve gövdelerinde kurumalar görülmekte, meyve verimi düşmektedir. (Ulusoy ve diğerleri, 1999). Bu zararlı, kirazdan başka elma, armut, ayva, şeftali, erik, kayısı, gibi birçok meyve ağacında ve orman ağaçlarında zarar yapmaktadır. Kiraz bahçelerinde *Scolytus rugulosus* türü dışında *Xyloborus dispar* Fabricius, *Taphrorynchus villifrons* Dufour ve *Scolytus pygmaeus* Fabricius türlerine de rastlanmaktadır. Mücadelesinde kültürel önlemler olarak ağaçlarda bakım işleri düzenli yapılmalıdır. Budanan ve zarar gören kısımlar macunla kapatılmalıdır. Mekanik Mücadele olarak Budama artıkları bahçeden en az 2 km uzaklaştırılmalıdır. Nisan, haziran ve eylül aylarında tuzak dal yöntemi kullanılarak daha sonra kullanılan dal imha edilmelidir (Anonim, 2017).

## 8. Baklazını [*Epicometis (=Tropinota) hirta* (Poda)] (Coleoptera: Scarabaeidae)

*Tropinota hirta* kiraz ağaçlarında yaygın olarak bulunmaktadır (Özbek ve diğerleri, 2020). Zararlının erginleri, yaklaşık 10 mm boyunda ve siyah mat renkli vücudunun üzeri sık ve uzun sarı tüylerle kaplıdır ve üzerinde beyaz noktalar bulunur. Larvaları manas tipindedir. Erginleri günün güneşli saatlerinde çok hareketlidir. Çiçeklenme dönemi olan mayıs ayı, popülasyon en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (Alaserhat, 2021). Erginler kiraz ağaçlarının çiçek açma zamanında çiçeklerinin dişi ve erkek organlarını, genç yaprakları, hatta tomurcuk ve Küçük meyveleri yiyerek zarar verirler. Özellikle çiçeklenme dönemi ergin popülasyonu ve zarar oranı yüksektir (Özbek ve diğerleri,2020). Polifag bir zararlıdır elma, armut, kiraz, vişne, kayısı, erik, şeftali, turunçgiller gibi pek çok meyve ağacı, asma, buğdaygiller, süs bitkileri, bazı sebze ve yabancı otlarda zarar yapmaktadır (Anonim, 2017). Mücadelesinde kültürel Önlemler olarak toprak işleme zararlı popülasyonunun düşmesi açısından önemlidir. *Scolia quadripunctata* F. (Hymenoptera: Scolidae), bu zararlının parazitoitidir. Bakla zını erginlerinin az hareketli oldukları sabahın erken saatlerinde, ağaç altına çarşaf serilerek ağaçların çırpılmasıyla, düşen erginler toplanarak imha edilmelidir. Erginler mavi rengi tercih ettiğinden mavi renkli cezbedici tuzaklar, bu zararlının mücadelesinde kullanılmalıdır. Bu nedenle pratik olarak ağaçların altına, mavi renkli kaplar veya leğenler yerleştirilir ve bu kaplar yarısına kadar su ile doldurulur. Ergin böcekler, mavi renge yönelerek, kapların içindeki suya düşer. Düşen böcekler, her gün toplanarak imha edilmelidir (Anonim, 2017).

## 9. Armut Kaplanı [*Stephanitis pyri* Fabr.] (Hemiptera:Tingidae)]

Kiraz ağaçlarında zarar yapan bir diğer zararlı tür *Stephanitis pyri* dir (Çınar ve diğerleri, 2004). Özellikle ekonomik açıdan önemli ve yaygın türlerdendir (Özbek ve diğerleri, 2020). Zararlı erginleri, 3-4 mm, yumurtaları 2 mm uzunlukta ve parlak siyah renklidir. Nimfler, erginlerden farklı görünüşte olup, renkleri siyahtır. Bir dişi 21-127 yumurta bırakabilir. Bırakılan yumurtalar, yaklaşık haziran ayı başından itibaren açılmaya başlar. Nimfler ergin oluncaya kadar beş gömlek değiştirir ve ortalama 22 günde ergin olurlar. Erginler, ekim ayından sonra kışlağa çekilmeye başlar. Yılda 2-

3 döl verir. Armut kaplanının nimf ve erginleri, yaprakların özsuğunu emgi yaparak beslenirler (Çam, 1993), Emgi sonucu yaprakta sarımsı beyaz lekelerin meydana gelmesine neden olurlar. Yaprığın alt yüzünde, biriken pislikleri ve salgıladıkları tatlımsı maddeler, yaprağın solunum yapmasını engeller, Yoğunluğun yüksek olduğu durumlarda; ağaçlar iyi gelişemez, sürgünler tam olgunlaşamaz, meyveler küçük ve kalitesiz oluşmaktadır (Anonim a). Polifag bir zararlıdır. Özellikle armut, elma ve ayvada zarar yapar. Ayrıca kiraz, vişne, şeftali, kayısı, erik, ceviz, kestane, muşmula, fındık, frenk Kirazü, kavak, söğüt, karaağaç, süs bitkileri ve çınar ağaçlarında da zarar yapmaktadır. *Stethoconus pyri* (Mella) (Hemiptera: Miridae) Armut kaplanı'nın, predatörüdür. Mücadelesinde İlkbaharda (nisan ayından itibaren) zararlı yoğunluğunu belirlemek için 10 ağacın dal ve yaprakları kontrol edilir. Yaprak başına ortalama 1 adetinin üzerinde ergin bulunursa mücadeleye karar verilir (Anonim, 2017).

#### **10. Ağaç Sarıkurdu [*Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera:Cossidae)]**

Kiraz ağaçları yoğun olmamakla birlikte Ağaç sarıkurdu konukçusu arasındadır. Erginlerin kanatlarında beyaz üzeri lacivert noktalar bulunmaktadır. Olgun larva açık sarı renkli ve üzeri lacivert noktalıdır. Yumurtası oval, şeklinde açık sarı-parlak somon rengindedir. Pupa, kızıl-kahverenginde mumya tipindedir. Ağaç sarıkurdu larvaları, fidanların ve genç ağaçların gövdelerinde, yaşlı ağaçların ise dallarında uzun galeriler açarak zarar yaparlar.

Kiraz ağaçlarında ekonomik önemde bir yaygınlığı ve zararı yoktur. Başlıca konukçuları; elma, armut, kiraz, erik, ceviz, zeytin ve kavaktır. Karıncalar ve kuşlar, özelliklede ağaçkakanlar predatörleridir. Kültürel önlem olarak Zararlı ile bulaşık dallar kesilip, bahçeden uzaklaştırmak mücadelesi için önemlidir. Yoğunluğun düşük olduğu bahçelerde, gövde ve dallardaki galerilere bir tel sokularak, içindeki larvalar öldürülebilir (Anonim, 2017).

#### **11. Kiraz Dipkurdu [*Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera: Buprestidae)]**

Kiraz dipkurdu kiraz alanlarında özellikle yüksek popülasyonlardaekonomik yönden zarar yapan türler arasındadır (Kaplan,

2019). Erginleri, siyah koyu tonlarda parlak renktedir. Larvası 6,0-6,5 cm. boyunda, pupa ve yumurtaları oval şeklidir. Erginler genelde genç sürgün ve aşı gözleri ile beslenek zarar verirler. Larvalar, kök bölgesinde kök kabuğunun altındaki kambiyum tabakasını kemirerek, galeriler oluşturur bunun sonucunda bitkinin beslenmesine engel olarak ağacın zayıflamasına ve ölümüne neden olurlar. Konukçuları kiraz, erik, kayısı, vişne, şeftali, badem, çitlembik ve antepfıstığıdır. Mücadelesinde kültürel önlemler Ağaçların altında yabancı ot temizliği yapılmalıdır. Ağaçların kuvvetten düşmemesi önemlidir. Bunun için bakım işleri aksatmadan yapılmalı. Ağaçların gövdesine yumurta koymayı engellemek için kireç badanası yapılmalı ve bulaşık ağaçlarda kök boğazı ve ana köklerde bulunan larvalar toplanıp imha edilmelidir. Mekanik mücadele olarak Sabahın erken saatlerinde ve akşamüzeri, ağaçların gövde ve kök boğazında bulunan erginler toplanarak imha edilmelidir. *Melanotus sp.* Col.: Elateridae, Bataklik serçesi (*Passer hispaniolensis* Temm.) Aves: Ploceidae Şehir serçesi (*Passer domesticus* L.) Aves: Ploceidae ve Şehir kargası (*Corvus monedula* L.) Aves: Corvidae doğal düşmanları arasındadır (Anonim, 2017).

## **12. Haziranböceği [*Polyphylla* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae)], Mayıs böceği [*Melolontha* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae)]**

Kiraz alanlarında yoğun olarak görülen türler olmamakla birlikte uygun koşullar sağlandığında zarar vermektedir. Larvaları manas tipindedir. Larvaları karakteristik olarak, “c” şeklini alır, Esas zararı yapan larvalar, meyve fidanlarının ve ağaçların köklerini yerler. Özellikle fidanlıklarda larva zararı önemlidir. Beslenme zararı kambiyuma ulaşmışsa bitki ölür. Bu nedenle zararlı, fidanlıklar için çok daha önemlidir. Polifag zararlı olup, kiraz, elma, armut, erik, vişne, ayva, şeftali konukçuları arasındadır. Yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında ve kumsal humuslu topraklarda daha fazla zarar yaparlar. Larvaları ve erginleri alacakaranlıkta yiyen çeşitli kuş türleri doğal düşman olarak bulunmaktadır. Mücadelesinde kültürel önlem olarak fidanlıklarda ve bahçelerde dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bakım işlemleri zamanında ve tam olarak yapılmalıdır. Bu zararlı ile bulaşık bitkide kullanılacak çiftlik gübresi ilaçlanıp, bekletilmeden uygulanmalıdır. Hububat veya yabancı otlular alanlar yumurta bırakmak için öncelikli alanlardır. Bu

nedenle bahçeye, ara tarım hububat ekilmemeli, yabancı ot temizliğine özen gösterilmeli, bahçe sonbaharda derin sürülmeli, gece uçuşlarında ışık tuzakları ile erginler toplanarak popülasyon düşürülmelidir. Kimyasal mücadele bütün ağaçlarda değil, sadece larva zararının bulunduğu fidan ve ağaçlarda (zarar nedeniyle solgunluk gösterenlerde) yapılmalıdır. İlkbahar ve sonbahar ilaçlamaları yapılır ancak önemli olan ilkbaharda yapılacak ilaçlamadır.

## KAYNAKÇA

- Alaserhat, İ. (2021). Erzincan ili kiraz bahçelerindeki zararlı ve faydalı türler ile önemli zararlı türlerin doğada görülme zamanı ve zarar belirtileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(1), 44-57.
- Anonim, (2017). Kiraz ve Vişne Entegre Mücadele Teknik Talimatı, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara- sf:136
- Anonim, (2023). [http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Caliroa\\_cerasi/](http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Caliroa_cerasi/) (Erişim: 4.09.2023)
- Arıdıncı-Kara, D.P., Ulusoy, M. R. (2022). Farklı Sıcaklık Koşullarında *Drosophila suzukii* Matsumura 1931 (Diptera: Drosophilidae)'nin Gelişim Süreleri ile Tercih Ettiği Meyve Olgunluk Döneminin Belirlenmesi. Journal of the Institute of Science and Technology, 12 (4), 1928-1934. DOI: 10.21597/jist.1148422
- Arıdıncı-Kara, P. (2020). Doğu Akdeniz Bölgesi meyve bahçelerinde zararlı *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae)'nin biyokolojisi ve mücadelesine esas bazı kriterlerin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, 137 s.
- Arıdıncı-Kara, P., Ulusoy, M.R. (2020). *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae)'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yayılış alanları ve konukçuları. Ç.Ü Fen ve mühendislik bilimleri dergisi, cilt 39-5
- Bikardeşler, H. (1971). Marmara Bölgesinde Kiraz sülüğü (*Caliroa limacina* Retz.) nün yayılışı, biyolojisi ve mücadelesi üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, Cilt 11, No. 3.
- Çam, H. (1993). Tokat ve çevresinde kiraz, vişne ve idris ağaçlarında bulunan Heteroptera türleri üzerinde araştırmalar. Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 10, 32-42.
- Carl, K.P. (1976). The natural enemies of the pear-slug, *Caliroa cerasi* (L.) (Hym., Tenthredinidae), in Europe. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 80, 138-161.

- Çatal, B. Ö., Amangeldi, Z., Keçe, A. F. Ç., Ulusoy, M. R. (2020). Adana ili kiraz yetiştiriciliği yapılan alanlarda belirlenen zararlı böcek türleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (18), 332-337.
- Çınar, M., Çimen, İ., Bolu, H. (2004). Elazığ ve Mardin illeri kiraz ağaçlarında zararlı olan türler, doğal düşmanları ve önemlileri üzerinde gözlemler. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 28 (3), 213-220.
- Ertop, S., Özpinar, A. (2001). Çanakkale ili kiraz ağaçlarındaki fitofag ve yararlı türler ile bazı önemli zararlıların popülasyon değişimi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 1 (2), 109-118.
- Kaplan, M. (2019). Diyarbakır ili bazı kiraz bahçelerinde bulunan zararlı ve faydalı böcek türleri ile bazı önemli zararlı türlerin doğada görülme zamanı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17, 283-289.
- Miles, H.W. (1935). Biological studies of certain species of *Caliroa* Costa and *Endelomyia* Ashmead (Hymenoptera: Symphyta). *Annals of Applied Biology*, 22, 116-133.
- Özbek, S. (1978). Özel meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay., Yayın No, 128, Adana.
- Ülkümen, L. (1973). Bağ-bahçe ziraatı. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 275, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128, Ders Kitapları Serisi No: 22, Erzurum.
- Ulusoy, M.R., Vatansever, G., Uygun, N. (1999). Ulukışla (Niğde) ve Pozantı (Adana) yöresinde kirazlarda zararlı olan türler, doğal düşmanları ve önemlileri üzerindeki gözlemler. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 23 (2), 111-120.

## BÖLÜM IX

### KİRAZDA ÖNEMLİ FUNGAL HASTALIKLAR

Dr. Öğr. Üyesi Ali ENDES<sup>1</sup>  
Arş. Gör. Sevim ATMACA<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10396006>

---

<sup>1</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Yozgat, Türkiye.  
ali.endes@yobu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-4815-5864

<sup>2</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Yozgat, Türkiye.  
sevim.dogan@yobu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-8568-3469





## 1. MONİLYA [*Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhland) Honey], [*Monilinia fructicola* (Winter) Honey]

Monilya hastalığı, kiraz ağaçlarının yaprakları, çiçekleri ve meyveleri üzerinde olumsuz etkilere neden olan fungal bir hastalıktır. Monilya hastalığına neden olan ana etmen, *Monilinia* cinsi funguslardır. *Monilinia laxa* ve *Monilinia fructicola* türleri kiraz bitkisinde yaygın olarak bulunur (Tamm ve diğerleri, 1995).

Monilya hastalığı, kiraz ağaçlarında farklı belirtiler gösterebilir. Bu belirtiler arasında meyve, çiçek ve yapraklarda kahverengi lekeler, yumuşama, çürüme ve küflenme bulunur. Meyvelerdeki enfeksiyonlar, meyve dökülmelerine neden olabilir. Monilya hastalığı, fungal sporları ile yayılır. Bu sporlar rüzgar, yağmur damlaları ve böcekler tarafından taşınabilir. Enfekte meyveler ve kiraz ağaçları hastalığın yayılmasına sebep olur (Snyder ve Jones, 1999).

Eşysiz üreme yapıları olan konidiosporlar enfeksiyon taşıyan tüm bitki parçalarında görülür. Sonbahar ve ilkbahar başında hastalıklı dallar üzerindeki püstüller halindeki konidiospor yığınları çıplak gözle görülebilir. Püstüller önce açık renklidir, olgunlaştıkça renkleri griye dönüşür. Sarsıntı ve yağmur damlalarıyla püstüllerdeki klamidosporlar etrafa yayılırlar. İnfekteli meyve ve çiçek üzerindeki spor kitlelerini ilkbaharda bitki üzerinde görmek olasıdır (Martini ve Mari, 2014).

Hastalıklı dallarda bulunan kanserli dokular üzerinde miselyum şeklinde fungus kışı geçirir. Meyve enfeksiyonları ise ağaçta asılı kalan mumya şeklindeki meyveler üzerinde miselyum halinde kışı geçirir. ilkbaharda hasta meyve ve dal üzerinde konidiosporlar oluşur ve açmış olan çiçekleri infekte eder (Bobev ve diğerleri, 2020).

Hastalık etmeni olan fungus özellikle çiçek sapı, çiçek, sürgünlerde belirti oluşturur. Ayrıca meyvede de enfeksiyonlara sebep olabilmektedir (Côté ve diğerleri, 2004).

Hastalığa yakalanmış çiçeklerin erkek organları, dişiçik borusu ve taç yaprakları kahverengileşir ve daha sonra tüm çiçeğe yayılır. Hasta çiçekler kuruyarak zambak akıntısı ile birlikte dal üzerinde asılı kalır. Çiçek sapından enfekte olan sürgünler esmerleşir, sürgünler tamamen kurur. Kuruyan kısımlardaki tomurcuk, çiçek, meyve ve yapraklar da ölür ve dala asılı halde

kalır. Yağmurlu ve nemli havalarda yara etrafında zamklanma görülür (Rungjindamai ve diğerleri, 2014).

Çiçek monilyası hastalığı kiraz, vişne, şeftali, badem, erik, kayısı ağaçlarında zarar yapar (Côté ve diğerleri, 2004).

## 2. KİRAZ YAPRAK LEKESİ [*Blumeriella jaapi* (Rehm.) Von Arx.]

*Blumeriella jaapi* (Rehm) Arx, Gnomoniaceae ailesine ait bir fungus türüdür. Kiraz ağaçları üzerinde yaprak lekesi hastalığına neden olur. Bu hastalık kiraz yaprakları üzerinde benekler, lekeler oluşturur. Ayrıca kiraz meyveleri de enfekte olabilir. Yapraklarda oluşan belirtiler arasında kahverengi benekler ve lekeler, lekelerin etrafında sararma ve yaprak dökümü bulunur. Meyvelerde ise lekeler ve çürümler görülebilir. *Blumeriella jaapi*, enfekte yapraklardan sporlar üreterek yayılır. Bu sporlar, rüzgar ve yağmur damlalarıyla taşınabilir ve yeni bitkilere bulaşabilir. Kiraz ağaçlarında genellikle ilkbahar ve yaz aylarında etkili olur. Kiraz yaprak lekesi hastalığı, kiraz üretiminde ekonomik kayıplara neden olabilir çünkü meyve kalitesini düşürebilir ve verim kaybına yol açabilir (Andersen ve diğerleri, 2018).

Kiraz, piyasadaki yüksek değerli meyveler nedeniyle çok karlı bir üründür (Sredojević, 2011). Kiraz üretimi çok sayıda patojen tarafından tehlikeye atılmaktadır. Kiraz yaprağı lekesi *Blumeriella jaapi* funguslardan kaynaklanmaktadır. Bu patojen tüm kiraz çeşitlerini enfekte etmektedir (Schuster, 2004). Avrupa'da bu hastalık yirminci yüzyılın ortalarında Hollanda'da ortaya çıktı ve şu ana kadar tüm Avrupa'ya yayıldı. Kiraz yaprağı lekesi kiraz yetiştirilen tüm bölgelerde mevcuttur (Gelvonauskiene ve diğerleri, 2004; Todorović ve diğerleri, 2009; Pfeiffer, 2010; Pedersen ve diğerleri, 2012). Nemli koşullar altında, yaprak dökülmesi yaz ortasında, vejetasyon döneminde meydana gelir (Holb ve diğerleri, 2010). Patojen düşen yapraklarda kışı geçirir, ilkbaharda uygun koşulların ortaya çıkmasından sonra askosporların salındığı apothecia gelişir. Askosporların salınımı için en uygun koşullar 16 - 21°C sıcaklıkta 5-6 saat süren nemli havalardır. Askosporların salınımı, daha uzun süreli nemlendirme ile daha düşük veya daha yüksek sıcaklıklarda da meydana gelebilir (Božić ve diğerleri, 2021). Bu nedenle kirazın en yaygın patojenlerinden biri olarak meyve bahçelerinin

sağlığının korunmasında, yüksek ve kaliteli verim elde edilmesinde önemli bir engeldir.

### **3. YAPRAKDELEN (ÇİL) HASTALIĞI [*Stigmia carpophila* (Lev.) Ellis (Synonym=*Wilsonomyces carpophilus* (Lév.) Adaskaveg, Ogawa & Butler ]**

*Stigmia carpophila* (Lev.) Ellis (Synonym=*Wilsonomyces carpophilus*) mantarının neden olduğu gülle hastalığı, sert çekirdekli meyveleri (şeftali, nektarin, kayısı, erik ve kiraz) etkileyerek dünya çapında ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Ivanova ve diğerleri, 2012). ). Bu sert çekirdekli meyvelerden kayısı ekonomik açıdan en önemli bitkilerden biridir. Ayrıca farklı ekolojik koşullara uyum sağlama yeteneğinin çok yüksek olması nedeniyle çeşitli lokasyonlarda yaygın olarak üretimi yapılmaktadır (Kaymak ve diğerleri, 2021).

Yaprakdelen hastalığı, şeftali, nektarin, kayısı, erik, kiraz ve badem gibi sert çekirdekli meyve ağaçlarının fungal hastalığıdır. En çok etkilenenler kayısı, şeftali ve nektarin ve daha az derecede kirazdır. Sert çekirdekli meyve ağaçları ekonomik açıdan önemli bitkileridir. Üretimlerini sınırlayan en önemli faktör yaprak delen hastalığıdır. Yapraklarda hastalığın belirtileri, küçük kırmızimsı veya morumsu, sarı hale kenarlı lekelerden, benek yaşlandıkça merkezi kaybolan, genellikle yaprak kenarı boyunca meydana gelen daha büyük, düzensiz, kırmızimsı kahverengi lekeler kadar değişir. etkilenen alanın da düştüğü yer (Woodward, 1999). Dallarda belirtiler, daha sonra büyüyüp çöken küçük siyah noktalar. Hastalık, ilkbaharın yoğun serin ve yağışlı koşullarında en zararlıdır, ancak uzun süreli yağışlı havalarda herhangi bir zamanda ortaya çıkabilir ve hasara neden olabilir (Evans ve diğerleri, 2008).

### **4. KÖK VE KÖK BOĞAZI ÇÜRÜKLÜK HASTALIKLARI**

Çeşitli Phytophthora türleri, farklı çevresel koşullar altında yabancı kiraz ağaçlarında kök çürüklüğü ile ilişkilendirilmiştir. Bu ilişki, farklı Avrupa bölgelerinden rapor edilmiştir (Santini ve diğerleri 2006). Örneğin, Bolay (1992), İsviçre'deki eski kiraz ağaçlarının çürümüş köklerinde *P. megasperma* ve *P. cryptogea*'nın varlığını tanımlamıştır. Motta ve diğerleri (1997), İtalya'da yabancı kiraz ağaçlarında *P. megasperma*'nın solgunluğuna neden olduğunu

bulmuşlardır. Yunanistan'da, Phytophthora türlerinin kirazda patojenitesi, badem ağaçlarından izole edilen *P. cactorum* ve *P. syringae* ile yapay enfeksiyonlarla son zamanlarda gösterilmiştir. Benzer enfeksiyonlar, bu ağaçlarda *P. citrophthora* (narenciye, badem ve erikten izole edilen) kullanılarak taç çürümesine yol açmıştır (Thomidis, 2001; Thomidis ve Sotiropoulos, 2003). Son araştırmacılar, kirazın aynı zamanda karanfillerden ve bademden gelen *P. cryptogea*, fıstık ve limondan gelen *P. citricola* ve fıstıktan gelen *P. nicotianae* tarafından enfekte olduğunu bulmuşlardır (Thomidis ve Sotiropoulos, 2003). California'da tatlı vişnelerin kök ve taç çürüklüğünün nedeni olarak Phytophthora türleri, *P. cambivora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. megasperma* ve tanımlanamayan *Phytophthora* spp. olarak tanımlanmıştır (Wilcox ve Mircetich 1985). Ayrıca, Michigan'da ağır, kötü drenajlı topraklara dikilmiş ekşi vişne ağaçlarının ölmekte olan kök ve kök boğazı dokularından *P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. cryptogea*, *P. megasperma* ve *P. syringae* türleri izole edilmiştir (Bielenin ve Jones 1988). Avustralya'da, vişne bahçelerinin etrafındaki topraklardan *P. cambivora*, *P. cryptogea* ve *P. megasperma* izole edilmiştir (Bumbieris ve diğerleri, 1982). Ayrıca, İtalya'da tatlı vişne üzerinden elde edilen *P. cryptogea*, kök ve kök boğazı çürüklüğüne ciddi bir etki yapmıştır (Vettraino ve diğerleri, 2008). Türkiye' de ilk kayıt olarak Ankara Haymana bölgesinde yapılan araştırmada *Phytophthora cryptogea* türü saptanmıştır (Kurbetli, 2014).

Toprak kökenli hastalık etmeni olan patojen sert çekirdekli meyve ağaçlarının kök ve kökboğazın da zarar oluşturur. Bitki artıkları ve toprak ve üzerinde canlılığını uzun süre sürdürür. Toprağın suyla doymun olduğu durumlarda enfeksiyon yapıları görülür. Etmen enfekteli fidanlarla ve sulama suyu ile uzak mesafelere taşınabilir (Mircetich ve Matheron, 1976).

Hastalıklı ağaçlarda yaygın olarak görülen belirtiler, genel gelişme geriliği ile karakterizedir. Bu belirtiler arasında, ilkbaharda yaprakların normalden daha küçük, az ve açık yeşil-sarımsı renkte çıkması bulunur. Yaz mevsimi geldiğinde, hastalıklı ağaçlar susuzluk belirtisi sergileyebilir. Ayrıca, sürgün ucu gelişimi azalır, meyve büyüklüğü ve verim düşer. Bu belirtileri gösteren ağaçların kök veya kök boğazında kabuk dokusunda çöküntü ve çatlaklar görülür (Thomidis, 2001). Kök bölgesindeki belirtiler, sağlıklı dokuların yerini turuncudan koyu kahverengiye kadar değişen nekrotik dokuların aldığını gösterir. Bu nekrotik dokular, sağlıklı dokulardan belirgin

bir çizgiyle ayrılır ve ekşimsi bir koku yayabilir. Hastalıklı ağaçlar yıllar içinde zayıflar ve sonunda ölürlür. Bu belirtiler, ağaçların kök ve kök boğazı hastalığının belirgin işaretleridir. Etkilenen genç ağaçlar, ağaç gücünde azalma, yapraklarda sararma ve solma, ağaçların ölümüne neden olan dal ölümü belirtileri sergilemiştir (Christova, 2022).

Armillaria kök hastalığı, hem odunsu bitkilerin hem de iğne yapraklı ve geniş yapraklı orman ekosistemlerinde ciddi bir sorun olarak tanınmıştır (Shaw ve Kile 1991; Guillamin ve diğerleri 2005). Bu hastalık, dünyanın, ılıman ve tropikal ormanlarında yaygın olarak bulunmaktadır. Küresel olarak, yaklaşık 36 *Armillaria* türü tanınmaktadır (Kile ve diğerleri 1991; Volk ve Burdsall 1995; Pegler 2000; Guillamin ve diğerleri 2005).

*Armillaria* türlerinin dağılımı ve ekolojik özellikleri batı ve kuzey Avrupa genelinde oldukça iyi bilinirken, doğu ve güney Avrupa'nın bazı bölgelerinden sınırlı bilgi bulunmaktadır (Lushaj ve diğerleri, 2010). *Armillaria* türlerinin bulunuşu ve ekolojisi, birçok Avrupa ülkesinde yayınlanmıştır (Guillamin ve diğerleri, 2005).

Hastalığın belirtileri, fungal etmen tarafından oluşturulan bir şapkalı mantarın neden olduğu bir kök çürüklüğünü işaret eder. Bu hastalık, meyve ve orman ağaçlarının köklerini çürütürken ağaçların ölümüne yol açar. Hastalığa yakalanan ağaçlarda yapraklar sararır, sürgün oluşumu azalır ve dökülür (Proffer ve diğerleri, 1987). Dallar kurumaya sürgünler ölmeye başlar, sonunda ağaçlar tamamen kurur. Bu belirtilerin oluşumu ve ağaçların ölümü genellikle 4 yıllık bir süre gerektirir, ancak hastalık şiddetliyse bu süre 1 ila 2 yıl kadar kısa olabilir (Proffer ve diğerleri, 1988). Hastalığa yakalanan ağaçların kökleri incelendiğinde, ikinci köklerden başlayarak kök boğazına kadar kabuk dokusu ile odun dokusu arasında beyaz bir tabakanın oluştuğu gözlenir. Hastalığın başlangıcında odun dokusu açık kahverengi iken, daha sonra sarımtırak veya beyaz süngerimsi bir dokuya dönüşür. Bu belirtiler, mantar etmeninin neden olduğu kök çürüklüğünün ağaçları etkilediğini gösterir (Proffer ve diğerleri, 1987).

Kiraz yetiştiriciliğinde, *Fusarium* türlerinin neden olduğu bitkinin kök ve kök boğazı çürüklüğü sorunuyla karşılaşılmaktadır. Yapılan çalışmalarda *F. luffae*, *F. lateritium*, *F. compactum*, *F. nygamai*, *F. citri*, *F. ipomoeae* ve *F. curvatum* türleri teşhis edilmiştir (Zhou ve diğerleri, 2022). Bu fungus, kiraz bitkisinin köklerine ve kök boğazına kolayca nüfuz edebilir ve ardından doku

çürüklüğüne neden olabilir. Enfekte olan bitkilerde genellikle yaprakların sararması, solması ve dökülmesi gibi belirtiler görülür (Úrbez-Torres ve diğerleri, 2016). Kök yüzeyi koyu siyah bir görüntü alır ve etkilenen köklerinden alınan kesitlerde kabuk da çürümüş olduğundan kahverengi lezyonlar görülür (Zheng ve diğerleri, 2022). Ayrıca, sürgünler ve dallar da kurumaya başlar ve sonunda ağaçlar tamamen ölür. Enfekte olan ağaçların verimleri düşer ve bu nedenle ürün kayıpları yaşanır (Xu ve diğerleri, 2021).

**KAYNAKÇA**

- Andersen, K. L., Sebolt, A. M., Sundin, G. W., Iezzoni, A. F. (2018). Assessment of the inheritance of resistance and tolerance in cherry (*Prunus* sp.) to *Blumeriella jaapii*, the causal agent of cherry leaf spot. *Plant pathology*, 67(3), 682-691.
- Bielenin, A., Jones, A. L. (1988). Prevalence and pathogenicity of *Phytophthora* spp. from sour cherry trees in Michigan. *Plant Disease*, 72, 473-476.
- Bobev, S. G., Angelov, L. T., Van Poucke, K., Maes, M. (2020). First report of brown rot on peach, nectarine, cherry, and plum fruits caused by *Monilinia fructicola* in Bulgaria. *Plant Disease*, 104(5), 1561-1561.
- Bolay A. (1992). Les deperissements des arbres fruitiers due a des champignons du genre *Phytophthora* en Suisse romande et du Tessin: 1. Nature et importance des degats; especes identifiees. *Rev Suisse Vitic Arboric Horti* 24, 281-292.
- Božić, V., Vuković, S., Grahovac, M., Lazić, S., Aleksić, G., & Šunjka, D. (2021). Fungicide application and residues in control of *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx in sweet cherry. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 253-259.
- Bumbieris, M., Wicks, T. J., Windle, B. E. (1982). *Phytophthora* species in apple and cherry orchards in South Australia. *Australasian Plant Pathology*, 11, 28-29.
- Christova, P. K. (2022). Detection of *Phytophthora gallica* in Bulgaria and co-existence with other *Phytophthora* species in a small river. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 129(6), 1377-1387.
- Côté, M. J., Tardif, M. C., & Meldrum, A. J. (2004). Identification of *Monilinia fructigena*, *M. fructicola*, *M. laxa*, and *Monilia polystroma* on inoculated and naturally infected fruit using multiplex PCR. *Plant Disease*, 88(11), 1219-1225.
- Evans, k., frank, e., Gunnell, J.d., sHao, M. (2008). Coryneum or shothole blight. Utah pests fact sheet. Utah State University Extension. [Utah]: Utah State University Extension, Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory. 3 p.



- Gelvonauskienė, D., Stanys, V., & Stanienė, G. (2004). Resistance stability to leaf diseases of sour cherry varieties in Lithuania. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12, 295-301.
- Guillamin, J. J.; Legrand, P.; Lung-Escarmant, B.; Botton, B. (2005). *L'œrmillarie et le pourride'agric des ve'ge'taux ligneux*. Paris: INRA edition, 487 pp.
- Holb, I. J., Lakatos, P., & Abonyi, F. (2010). Some aspects of disease management of cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii*) with special reference to pesticide use. *International journal of horticultural science*, 16(1), 45-49.
- Kaymak, S., Öztürk, Y., Uysal, A., Koçal, H., & Erdoğan, Ş. R. (2021). Investigation of susceptibility of some apricot cultivars to shot-hole (*Stigmina carpophila* (Lev.) MB Ellis) disease under natural inoculum conditions. *Plant Protection Bulletin*, 61(2), 51-56.
- Kile, G. A.; McDonald, G. I.; Byler, W. (1991). Ecology and disease in natural forests. In: *Armillaria Root Disease. Agriculture Handbook No 691*. Ed. by Shaw, C. G. III; Kile, G. A. Washington, DC: United States Department of Agriculture, Forest Service, pp. 102–121.
- Kurbetli, İ. (2014). Involvement of *Phytophthora cryptogea* in sweet cherry decline in Turkey. *Phytoparasitica*, 42(5), 627-630.
- Lushaj, B. M., Woodward, S., Keça, N., & Intini, M. (2010). *Distribution, ecology and host range of Armillaria species in Albania. Forest Pathology*, 40(6), 485–499.
- Martini, C., Mari, M. (2014). *Monilinia fructicola*, *Monilinia laxa* (*Monilinia* rot, brown rot). In *Postharvest decay* (pp. 233-265). Academic Press.
- Mircetich, S. M., Matheron, M. E. (1976). *Phytophthora* root and crown rot of cherry trees. *Phytopathology*, 66(5), 549-558.
- Motta E, Scortichini M, Biocca M. (1997). Gravi malattie del ciliegio da legno in Italia Centrale. *Ann Ist Sper Selv* 25–26, 373–390.
- Pedersen, H., Jensen, B., Munk, L., Bengtsson, M., Trapman, M. (2012). Reduction in the use of fungicides in apple and sour cherry production by preventative methods and warning systems. *Pesticides Research*, 139, 14-71.
- Pegler, D. N. (2000). Taxonomy, nomenclature and description of *Armillaria*. *Armillaria Root Rot: biology and control of honey fungus*, 81-93.

- Pfeiffer, B. (2010). Testing of different sour cherry cultivars under organic cultivation. In *14th International Conference on Organic Fruit Growing. Hohenheim (Germany)* (pp. 22-24).
- Proffer, T. J., Jones, A. L., Ehret, G. R. (1987). Biological species of *Armillaria* isolated from sour cherry orchards in Michigan. *Phytopathology*, 77(6), 941-943.
- Proffer, T. J., Jones, A. L., Perry, R. L. (1988). Testing of cherry rootstocks for resistance to infection by species of *Armillaria*. *Plant disease*, 72(6), 488-490.
- Rungjindamai, N., Jeffries, P., & Xu, X. M. (2014). Epidemiology and management of brown rot on stone fruit caused by *Monilinia laxa*. *European Journal of Plant Pathology*, 140, 1-17.
- Santini, A., Biancalani, F., Barzanti, G. P., Capretti, P. (2006). Pathogenicity of four *Phytophthora* species on wild cherry and Italian alder seedlings. *Journal of Phytopathology*, 154(3), 163-167.
- Schuster, M. (2004). Investigation on resistance to leaf spot disease (*Blumeriella jaapi*) in cherries. *Journal of fruit and ornamental plant research*, 12(Spec. ed. 2).
- Shaw, C. G. III; Kile, G. A. (1991). *Armillaria Root Disease. Agriculture Handbook* No. 691. Washington: United States Department of Agriculture, Forest Service, 233 pp.
- Snyder, C. L., Jones, A. L. (1999). Genetic variation between strains of *Monilinia fructicola* and *Monilinia laxa* isolated from cherries in Michigan. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 21(1), 70-77.
- Sredojević, Z. (2011). Ekonomska analiza proizvodnje, prerade i plasmana trešnje i višnje u Srbiji. *Inovacije u Voćarstvu III Savetovanje, Zbornik Radova*, 5-19.
- Tamm, L., Minder, C. E., Fluckiger, W. (1995). Phenological analysis of brown rot blossom blight of sweet cherry caused by *Monilinia laxa*. *Phytopathology*, 85(4), 401-408.
- Thomidis, T., Sotiropoulos, T. (2003). Pathogenicity of 11 *Phytophthora* species on CAB-6P cherry rootstock. *N Z J Crop Hortic Sci* 31:355–360.

- Thomidis, T. (2001). Testing variability in pathogenicity of *Phytophthora cactorum*, *P. citrophthora* and *P. syringae* to apple, pear, peach, cherry and plum rootstocks. *Phytoparasitica* 29, 47–49.
- Thomidis, T. (2001). Testing variability in pathogenicity of *Phytophthora cactorum*, *P. citrophthora* and *P. syringae* to apple, pear, peach, cherry and plum rootstocks. *Phytoparasitica*, 29(1), 47-49.
- Todorović, D., Jovanović-Nikolić, G., Perić, S. (2009). Cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii* Rehm. v. Arx.), the main causal agent of sour cherry yield decline in Leskovac. *Biljni Lekar (Plant Doctor)*, 37(1), 50-55.
- Úrbez-Torres, J. R., Boulé, J., Haag, P., Hampson, C., O’Gorman, D. T. (2016). First report of root and crown rot caused by *Fusarium oxysporum* on sweet cherry (*Prunus avium*) in British Columbia. *Plant Disease*, 100(4), 855.
- Vettraino, A. M., Flamini, L., Pizzichini, L., Prodi, A., Nipoti, P., Vannini, A., et al. (2008). First report of root and collar rot by *Phytophthora cryptogea* on sweet cherry in Italy. *Plant Disease*, 92, 177.
- Volk, T. J., Burdsall, H. H. (1995). A nomenclatural study of *armillaria* and *armillariella* species: Basidiomycotina, Tricholomataceae. (*No Title*).
- Wilcox, W. F., Mircetich, S. M. (1985). Pathogenicity and relative virulence of seven *Phytophthora* spp. on Mahaleb and Mazzard cherry. *Phytopathology*, 75, 221–226.
- Woodward, J. L. W. (1999). Effect of fungicide treatment to control shot-hole disease of cherry laurel [cit. 2011-10-12]. <http://www.canr.org/98013.pdf>.
- Xu, M., Zhang, X., Yu, J., Guo, Z., Li, Y., Wu, J., Chi, Y. (2021). First report of *Fusarium ipomoeae* causing peanut leaf spot in China. *Plant Disease*, 105(11), 3754.
- Zheng, X.L., Xia, H., Ayra-Pardo, C. Huang, S.L. (2022). First report of *Fusarium* wilt caused by species of the *Fusarium solani* complex on sweet cherry in Henan province, China. *New Disease Reports*, 46:e12108.
- Zhou, Y., Zhang, W., Li, X., Ji, S., Chethana, K. W. T., Hyde, K. D., Yan, J. (2022). *Fusarium* species associated with cherry leaf spot in China. *Plants*, 11(20), 2760.

## **BÖLÜM X**

### **KIRAZDA ÖNEMLİ BAKTERİYEL HASTALIKLAR**

Dr. Zeliha KAYAASLAN<sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10396012>

---

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



## 1. SERT ÇEKİRDEKLI MEYVELERDE BAKTERİYEL YANIKLIK VE BAKTERİYEL KANSER HASTALIĞI (*Pseudomonas syringae* pv. *Syringae* (*Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*))

*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* etmeni çok sayıda bitkide hastalık oluşturmaktadır. Kiraz, kayısı ve sert çekirdekli meyvelerde dâhil 80 kadar meyve türünde hastalık yapabilme özelliğine sahiptir. *Pseudomonas* pv. *morsprunorum*'un sadece kiraz, badem ve erik türlerinde daha çok görüldüğü bildirilirken, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* armut, leylak, dişbudak, gül, ceviz, meşe söğüt, badem, kızılçık ve zakkum gibi bitkiler ile birçok odunsu bitkilerde hastalık oluşturmaktadır (Öksel, 2020).

Stapp (1958), bu etmenin, Kuzey Avrupa ülkelerinde, Almanya, Fransa ve ABD'de bulunduğunu bildirmektedir. 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), Tekirdağ ilinde %20-57 (Bülbül, 2014), Erzurum, Erzincan ve Artvin illerinde ise %80 (Kotan ve Şahin, 2002), oranında hastalıkla bulaşık olduğu belirlenmiştir (Saygılı ve diğerleri, 2018). Hastalık etmeni *Pseudomonas* grubunda yer alan aerob bakteri olup, polar kamçılı ve gram negatif bir bakteridir (Saygılı ve diğerleri, 2018).

Hastalık, bitki gücünü ve büyümesini azaltarak doğrudan ürün kayıplarına neden olur, ayrıca kaybedilen tomurcuk, çiçek, dal ve meyve sayısını da azaltır, bu da meyve bahçelerinden elde edilen verimi azaltır (Marroni ve diğerleri, 2023). Hastalığın şiddeti ve bitkiye vermiş olduğu zarar bitkinin çeşidine, ağacın yaşına, istila edilmiş bitki dokusuna, patojenin ırkına ve predispozisyon şartlarına bağlı olup en fazla zararı genç meyve bahçelerinde görülmektedir. Hastalığın en çok ağacın dal ve gövde kısımlarına zarar verdiği belirtilmiştir (Kennelly ve diğerleri, 2007). Etmen kanserli dokuların kabuk dokusu içerisinde kışı geçirmektedir. İlkbaharda bu kanserli alanlarda çoğalmaya başlayan etmen, yağmurla çiçek, yaprak ve bitkinin bütün kısımlarına doğru yayılmaktadır. Dallarda çiçek ve tomurcuk gözlerinden ya da budama yapılırken açılan yaralardan bitkiye giriş yaparlar. Yapraklarda sarı renkli haleler, küçük yeşil lekeler zamanla morumsu kahverengi hal oluşmaktadır. Lekeler zaman içerisinde kurur ve dökülür. Yapraklar delinmiş

hal alır Kanserli dalların uç kısımlarındaki yapraklar ilkbahar mevsim sonu yaz mevsimini başı dönemi içerisinde kuruyarak ölürler. Hastalıklı çiçeklerde solgunluk görülür, kahverengileşerek dalda asılı kalır. Hastalık belirtisi görünen tomurcuklar kahverengi hal alıp kurur. İnce dallarda ve sürgünlerde yanıklık, kabukta esmerleşme, lekelerde çökme meydana gelirken hastalığın şiddeti arttıkça dallar kurumaya başlar (Anonim, 2016).

Hastalığın kültürel mücadelesi kapsamında, üretim materyallerinin (aşı kalemi, çelik, aşı gözü, anaç vb.) hastalık ile bulaşık olmaması gerekmektedir. Bahçe tesis ederken sertifikalı fidan kullanılmalıdır. Hastalık belirtisi görünen ve kurumuş dallar sonbaharda ilaçlama yapılmadan önce hastalıkla bulaşık olan alanın 30-60 cm altından kesilerek uzaklaştırılmalı ve yakılmalıdır. Budama aletleri %10' luk sodyum hipoklorite sık sık daldırılarak dezenfekte edilmelidir. Bahçelerde yabancı ot mücadelesi yapılmalıdır. Bahçe tesisinde don olayına karşı tedbir amaçlı zemin sprinkleri veya rüzgar makinaları kullanılabilir. Kimyasal mücadele kapsamında ise sonbahar aylarında ağacın yapraklarının %75'i döküldüğüne % 1'lik bordo bulamacı ile ilaçlama yapılmalıdır (Anonim 2011). Hastalığın mücadelesinde kullanılan bakırın N-P-K gübresi ile birlikte uygulanması hastalık şiddetini önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir (Öksel, 2020). Hastalığın biyolojik mücadelesinde Double Nickel 55 (*Bacillus amyloliquefaciens* D747) ve Serenade'nin (*Bacillus subtilis* QST 413) kullanımı önerilmektedir fakat hastalık ile mücadele de etkinliklerinin orta düzeyde kaldığı ifade edilmektedir ( Marroni ve diğerleri, 2023).

## 2. KÖK BOĞAZI URU HASTALIĞI (*Rhizobium radiobacter*)

*Rhizobium radiobacter* etmeni özellikle sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçları, ile süs bitkilerinin yer aldığı 93 familyaya ait 750 bitki türünü hastalandırabilen bir patojendir. Tek çenekliler ve baklagiller bitki gruplarında hastalık oluşturmamaktadır. Ülkemizde hastalık gül (Aysan ve Sahin 2003) ve kayısı (Aysan ve diğerleri, 2003)'da rapor edilmiştir (Saygılı ve diğerleri, 2018). Hastalık İzmir'de ayva, erik ve şeftali ağaçlarında ilk defa, daha sonra Edirne'de armut, vişne ve elma ağaçlarında görülmektedir (Karaca 1977). Kök uru hastalığının en yaygın olduğu bitkiler erik, şeftali, kiraz, vişne gibi sert çekirdekli meyveler; elma, armut gibi yumuşak çekirdekli meyveler; ceviz, badem gibi sert kabuklu meyveler; çeşitli süs bitkileri ve asmada görülmektedir ( Lippincott ve Lippincott, 1975; De Cleene ve De Ley, 1976)

Yara paraziti olan kök kanseri hastalığı, bitkiye köklerde oluşan yaralardan kolaylıkla giriş yaparlar ve ur (tümör) oluşumuna sebep olurlar. Bu yaralar böcekler veya nematodlar tarafından oluşacağı gibi mekanik işlemler ve don zararı sonucu açılmış olabilir. Bakteri toprakta, bulaşık fidanlarda uzun süre canlılığını koruyabilmektedir (Anonim, 2016).

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. Etmenin sınıflandırılması son yıllarda yapılan çalışmalar doğrultusunda bir takım değişimler meydana gelmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda *Agrobacterium* türlerin *Rhizobium* sınıfına dâhil edilmiştir. *Rhizobium* sınıfı olarak adlandırılan bakteri gram negatif ve çubuk şeklindedir (Saygılı ve diğerleri, 2018).

Hastalık belirtileri ağaçların kök boğazı gözlemlendiği gibi ağacın toprak üstü aksamında da görülebilmektedir. İnce köklerde ve derine doğru ilerleyen köklerde görülmez. Bakterilerin salgılarıyla kök bölgesi uyarılmakta ve kökte bulunan parankima hücrelerinin çoğalmasıyla urlar oluşmaktadır. Oluşan bu urlar ilk etapta krem renkli, küçük, yumuşak ve düzgün yapıdadır. Büyüyen urlar zamanla kurumaya başlar, daha koyu renk ve pürüzlü bir hal alır. Hastalığa yakalanan fidanlar gelişme göstermez iken hastalık şiddeti arttıkça bitki gelişimi gerilemektedir. Genç ağaçlar kısa sürede kurur ve yaşlı ağaçlarda az ve kalitesiz meyve verimi elde edilmektedir (Anonim 2016). Hastalık bitkilerde ur oluşumunun dışında bodurlaşmaya, küçük ve klorotik yaprak oluşumu neden olmaktadır. Ağır enfeksiyonlarda bitkiler ölebilir (Anonim 2011).

Hastalığın mücadelesinde kültürel olarak; ağır ve su tutma kapasitesi yüksek olan yerlerde bahçe kurulmamalı, sertifikalı fidan kullanılmalı, kurulu alanlarda drenaj kanalları açılmalıdır. Bahçe kurulmadan önce arazinin hastalık ile bulaşık olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bahçede var olan bitkilerden sökülerek kök kısımlarında ur oluşumu kontrol edilmelidir. Bakım, budama işlemleri yapılırken bitkiler de yara oluşumundan kaçınılmalıdır. Salma sulama hastalığın yayılmasını kolaylaştıracağı için damlama sulama tercih edilmelidir. Toprak altı zararlıları köklere zarar vererek bitkiyi zayıflattığı için mücadele yapılmalıdır. Hastalıklı bitkiler sökülerek imha edilmeli ve bu alanlar 40 cm çevresi 20 cm derinliğine sönmemiş kireçle doldurulmalıdır. Hastalıklı bitkiler



sökülerek imha edilmeli Hastalığın görüldüğü alanlar 5 yıl süre ile bahçecilik faaliyetleri yürütülmemeli bunun yerine buğdaygiller, soğanlı bitki ve mısır, yonca ve kuşkonmaz ile ekim nöbeti uygulaması yapılmalıdır (Anonim 2011). Kimyasal Mücadele kapsamında ise meyve ağaçlarında kök kanserine yazın birer hafta ara ile iki uygulama yaparak uların yayılması engellenecektir. Uygulama yapmadan önce ular temizlenmeli, yara yerleri %5 oranında göztaşı eriyiği ve kuruduktan sonra nebati katranı uygulaması yapılmalıdır. Yeni kurulacak bahçeler için kullanılacak fidanların hastalık kontrolü yapılmalı, ur oluşumu olan fidanlar yakılarak imha edilmelidir (Anonim 2016).

Ayrıca bu hastalık ile biyolojik mücadele yapılması da mümkündür. Saygılı ve diğerleri, (2018) *Rhizobium radiobacter*'in K84 izolati 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).

## KAYNAKÇA

- Anonim, (2011). Kiraz Entegre Mücadele Teknik Talimatı, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.
- Anonim, (2016). Kiraz Vişne Hastalık ve Zararlıları ile Mücadele, www.tarim.gov.tr Gıda ,Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı , Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü.
- Aysan, Y., Sahin, F., Mirik, M., Donmez, M.F., Tekman, H. (2003). First report of crown gall of apricot (*Prunus armeniaca*) caused by *Agrobacterium tumefaciens* in Turkey. *Plant Pathology* 52, (6), 793-793
- Aysan, Y., Sahin, F. (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,
- De Cleene, M., De Ley, J. (1976). The host range of crown gall. *The Botanical Review*, 42, 389-466.
- Htay, K., Kerr. A., (1974). Biological control of crown gall seed and root inoculation. *Journal of Applied Bacteriology* 37, 525-530
- 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.
- 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.

- Marroni, M. V., Casonato, S., Pitman, A. R., Visnovsky, S. B., Beresford, R. M., Jones, E. E. (2023). Review of *Pseudomonas* species causing bacterial canker of *Prunus* species with emphasis on sweet cherry (*Prunus avium*) in New Zealand. *European Journal of Plant Pathology*, 1-18.
- Öksel, C. (2020). Marmara bölgesinde kiraz dal yanıklığı hastalık etmeninin tanısı, genotipik karakterizasyonu ve farklı preparatlara karşı duyarlılığının belirlenmesi. Doktora tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- 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., Smith, E. M. (1990). Effect of fumigants and *Agrobacterium radiobacter* strain 84 in controllin gall of apple seedling. *Journal of Phytopathology*, 128, 265-270
- Vicedo, B., Penalver, R., Asins, M. J., Lopez, M. M. (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.

## BÖLÜM XI

### KIRAZ BAHÇELERİNDE YABANCI OTLAR VE MÜCADELESİ

ÖZCAN TETİK<sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10396016>

---

<sup>1</sup>Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Adana, Türkiye.  
ozcan.tetik@tarimorman.gov.tr, Orcid ID:0000-0001-6348-8195



## GİRİŞ

Son birkaç on yıl içinde dünya nüfusunun artması, daha fazla gıda üretme ihtiyacını doğurdu ve sonuç olarak tarımsal üretim üzerinde daha büyük bir baskı yarattı. Ayrıca iklim değişikliği, su kıtlığı ve ekilebilir arazi miktarının azalması gibi sorunlar da tarımın sürdürülebilirliği üzerinde ciddi etkiler yaratıyor (Monteiro ve Santos, 2022). Tarımın modernleşmesine rağmen, tarımsal üretimin en önemli biyotik faktörlerinden biri olan yabancı ot türleri nedeniyle her yıl tarım ürünlerinin kalitesinde ve miktarında büyük kayıplar meydana geliyor. Dünya çapında yaklaşık 1800 yabancı ot türü bitkisel üretimde %31,5 oranında azalmaya neden olmakta ve bu da yılda 32 milyar ABD doları tutarında ekonomik kayıp anlamına gelmektedir (Kubiak ve diğerleri, 2022).

Sürdürülebilir bir tarım için bitki hastalık, zararlı va yabancı otlar ile entegre tarım uygulamalarının benimsenmesi gerekiyor. Entegre tarım yönetimi ekonomik, etkili, sürdürülebilir ve çevre sağlığı dikkate alınarak birkaç mücadele yönteminin birlikte yada sırasıyla uygulanmasıdır.

Yabancı otlar, kültür bitkisi yetiştirilen alanlarda bitkilerin büyümesi için gerekli olan su, hava, besin elementi ve organik madde yönünden kültür bitkisiyle rekabete giren bitkileridir. Özellikle yeni dikilen genç fidanlıklarda bu rekabet daha önemli hale gelebilir. Yabancı otlar aynı zamanda hastalık ve zararlılara ara konukçu olarak dolaylı olarak zarar yapabildiği gibi tuzak bitki olarak da faydalı duruma geçebilir. Bu durum bahçedeki yabancı ot ve hastalık, zararlı popülasyonuna bağlı olarak değişebilir.

## 1. KIRAZ BAHÇELERİNDE GÖRÜLEN YABANCI OT TÜRLERİ

Kiraz yetiştiriciliği yapılan alanlarda bölgenin toprak yapısına, iklimine ve yapılan uygulamalara bağlı olarak yabancı ot türleri çeşitlilik gösterebilir. Kiraz sezonluk bir ürün olmadığı için hem yazlık yabancı ot türleri hem de kışık yabancı ot türleri görülebilir. Ekolojik koşullara bağlı olarak bölgenin iklim ve toprak yapısına bağlı olarak dar ve geniş yapraklı yabancı ot türleri de karşımıza çıkabilir.

Ülkemiz kiraz bahçelerinde sorun olan başlıca yabancı ot türlerinin Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), Köpekdişi ayrığı (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), Yapışkan ot türleri (*Setaria* spp.), Darıcan (*Echinochloa* spp.)

Topalak (*Cyperus rotundus* L.) ve Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.), gibi türlerin olduğu bildirilmiştir (Tagem, 2017).

Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ bölgesinde 2015-2018 yılların da yapılan çalışma da baskın yabancı ot türleri *Amaranthus retroflexus* L., *Polygonum aviculare* L., *Capsella-bursa pastoris* L. (Medik), *Convolvulus arvensis* L., *Lepidium draba* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Chenopodium album* L., *Cichorium intybus* L.'dir. *Datura stramonium* L. dağılımı ise Edirne Uzunköprü ve Kırklareli'de oldukça yüksek bulunmuştur. *Cuscuta campestris* Yunck yalnızca kiraz bahçelerinde ortaya çıkan dip sürgünlerinde tespit edildi (Şin, 2019).

Kahramanmaraş ili kiraz bahçelerinde yabancı ot türünü, yoğunluğunu, sıklığını ve genel kaplama alanını tespit etmek amaçlanarak yapılan çalışmada *Elymus repens* (L.) Gould., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. ve *Sorghum halepense* (L.) Pers. çok yoğun bulunmuştur. *Equisetum arvense* L.'de bölgede rastlanan yoğun türler arasındadır (Üstüner, 2019).

Kiraz bahçelerinde görülen yabancı ot türleri çizelgede verildiği şekilde sıralanmıştır (Tagem, 2017; Şin,2019; Üstüner, 2019) (Tablo 1).

**Tablo 1.** Kiraz 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>Ballota nigra</i> L.	Köpekotu	Lamiaceae	Geniş
<i>Bifora radians</i> Bieb.	Kokar ot	Apiaceae	Geniş
<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>Chenopodiastrum 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>Cichorium intybus</i> L.	Beyaz hindiba	Asteraceae	Geniş
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Köygöçüren	Asteraceae	Geniş
<i>Conium maculatum</i> L.	Baldıranotu	Apiaceae	Geniş
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	Convolvulaceae	Geniş
<i>Conyza canadensis</i> L.	Şifaotu	Asteraceae	Geniş
<i>Cuscuta</i> spp.	Küsküt	Convolvulaceae	Parazit
<i>Cynanchum acutum</i> L.	Bacırgan	Apocynaceae	Geniş
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Köpekdişi ayrığı	Poaceae	Dar
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Topalak	Cyperaceae	Dar
<i>Datura stramonium</i> L.	Şeytanelması	Solanaceae	Geniş
<i>Daucus carota</i> L.	Yabani havuç	Apiaceae	Geniş
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Çatal otu	Poaceae	Dar
<i>Echballium elaterium</i> L.	Eşek hıyarı	Cucurbitaceae	Geniş
<i>Echinochloa</i> spp.	Darıcan	Poaceae	Dar
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth.	Kaz çimi	Poaceae	Dar
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	Ayrık	Poaceae	Dar
<i>Equisetum</i> spp.	Atkuyrukları	Equisetaceae	Tohum suz
<i>Erodium</i> spp.	Dönbaba	Geraniaceae	Geniş
<i>Euphorbia</i> spp.	Sütleşen	Euphorbiaceae	Geniş
<i>Fumaria</i> spp.	Şahtere	Papaveraceae	Geniş
<i>Galium</i> spp.	Boynuzlu yoğurt otu	Rubiaceae	Geniş
<i>Geranium</i> spp.	Turna gagası	Geraniaceae	Geniş
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Bozot	Boraginaceae	Geniş
<i>Hibiscus trionum</i> L.	Yabani bamya	Malvaceae	Geniş
<i>Hordeum</i> spp.	Yabani arpa	Poaceae	Dar
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P.Beauv.	Kındıra	Poaceae	Dar
<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>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>Melisa officinalis</i> L.	Limon otu	Lamiaceae	Geniş
<i>Mercurialis annua</i> L.	Yer fesleğeni	Euphorbiaceae	Geniş
<i>Muscari</i> spp.	Misk soğanı	Asparagaceae	Dar
<i>Oxalis</i> spp.	Ekşi tırfıl	Oxalidaceae	Geniş
<i>Papaver</i> spp.	Gelincik	Papaveraceae	Geniş



<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>Polygonum aviculare</i> L.	Çoban Değneği	Polygonaceae	Geniş
<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>Rumex</i> spp.	Labada	Polygonaceae	Geniş
<i>Scabiosa</i> spp.	Uyuz otu	Caprifoliaceae	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>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn	Meryemdikeni	Asteraceae	Geniş
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal	Brassicaceae	
<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 dikenli	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.	Fiğler	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

## 2. KİRAZ BAHÇELERİNDE Kİ YABANCI OTLARIN YÖNETİMİ

Yabancı otlar ile mücadelede ekonomik, etkili, sürdürülebilir ve çevre sağlığını dikkate alarak yapılan yabancı ot mücadelesi için birkaç mücadele

yönteminin birlikte ya da sırasıyla kullanılmasına entegre yabancı ot yönetimi olarak adlandırıyoruz.

Entegre yabancı ot yönetimi stratejileri bahçeden bahçeye değişir ve toprağın konumu, iklim koşulları, toprak dokusu ve profili, sulama uygulamaları, topografyası, maliyet ve yetiştiricinin tercihlerinden etkilenir. İyi bir meyve bahçesi yabancı ot yönetiminin çeşitli bileşenleri vardır. Bunlar önleyici stratejileri, meyve bahçesi zemin yönetimini ve yabancı ot popülasyonunun takibini içerir. Ayrıca, çıkış öncesi ve sonrası herbisitlerin doğru kullanımı ve zamanında toprak işleme ve dikim, yabancı ot kontrolünde önemli faktörlerdir. Ayrıca ağaç sıraları arasındaki alanlarda yerleşik bitki örtüsünün veya ekilen örtü bitkisinin büyümesine izin verilerek örtücü bitki olarak kullanılabilir. Ancak bunun tekrarlanan biçme, toprak işleme veya kimyasal işlemler yoluyla yönetilmesi gerekir. Meyve bahçelerindeki yabancı otları kontrol etmek için malçlar (sentetik ve organik), kazlar veya diğer hayvanlarla besleme de kullanılabilir (UC IPM, 2023).

Mücadele yöntemlerini Kültürel Mücadele, Fiziksel Mücadele ve Kimyasal Mücadele olarak sınıflandırabiliriz.

### 3. KÜLTÜREL MÜCADELE

Yabancı otlar ile kültürel mücadelenin en önemli adımlarında biri yabancı otların ekim alanlarına bulaşmasını önlemektir. Özellikle yeni tesis edilen bahçelerde yabancı otların bahçeye taşınmaması konusuna dikkat edilmelidir. Sulama Suyu yabancı otların tarım alanlarına taşınmasında önemli faktörlerden birisidir (Tetik, 2010). Bu nedenle bahçelerde uygun sulama yöntemleri tercih edilmelidir.

Kullanılabilir nitelikteki su kaynakları azalmaktadır. Tatlı su kaynaklarının en büyük kullanıcısı tarım sektörüdür. Bu yüzden tarımda kullanılan suyun etkinliğinin artırılması bir zorunluluk haline gelmiştir. Damla sulama, sulama yöntemleri içerisinde suyu en etkili şekilde kullanan yöntemlerden birisidir (Aras, 2006). Damla sulama yöntemleri su tasarrufu da dikkate alındığında uygun bir sulama yöntemidir. Aynı zamanda damla sulama sisteminde sadece sıra üzeri sulama yapıldığı için sıra üzerindeki yabancı ot tohumları çimlenecektir. Bu da bahçedeki yabancı ot yoğunluğunun zaman içinde azalmasına yol açarak yabancı otlar ile de mücadele edilmiş olacaktır.

Yabancı ot tohumlarının tarım alet ve makinalar ile tarım alanlarında bir yerden bir yere taşınmasını önlemek için temizliğine dikkat etmek gerekir. Yabancı ot tohumlarının tohum üretme kapasiteleri çok yüksektir. Bir tarladan bir tarlaya bir adet tohumun gitmesi demek bir sonraki o yıl tarlada çimlenen tohumun binlerce tohum üretip o tarlada popülasyon oluşturmaya başlaması demektir.

Üreticilerin yabancı otlarla mücadelesinde başarı sağlayamamasının en önemli nedenlerinden biri de yanmamış çiftlik gübresi kullanmalarıdır. Yanmamış çiftlik gübresi uygulanan arazilerde, hayvan bağırsaklarında sindirilmeyerek atılan yabancı ot tohumlarının canlılıklarını devam ettirmesi ve toprakta çimlenmesiyle yabancı ot sorunu içinden çıkılmaz bir hal almış olmaktadır. Bunun yerine yanmış çiftlik gübresi tercih edilmelidir (Başaran, 2020).

#### **4. MEKANİK MÜCADELE**

Bahçelerde genellikle en fazla tavsiye edilen mücadele yöntemi sürümdür. Mekanik mücadele yabancı otları insan gücüyle veya bir alet vasıtasıyla ortadan kaldırılmasıdır. Toprağın sürülmesi yabancı otları yok etmenin yanında aynı zamanda toprağın gevşemesi ve havalanması için çiftçilerin kullandığı bir yöntemdir. Ancak aşırı ve derin sürümden kaçınılması gerekir. Çünkü toprak yüzeyine yakın köklere zarar verebilir.

Diğer bir mekanik mücadele olan biçme sürümün yapılamadığı yerlerde tavsiye edilebilir. Biçme işleminin etkili olması için uzun zamanda ve belli aralıklarla yapılması tavsiye edilir. Yabancı otlar tohum bağlamadan önce yapılması gerekir. Bu şekilde hem yabancı ot toprağa ve kültür bitkisine zarar vermeden hem de tohum bağlayıp tohumlarını toprağa dökmeden önce biçilmesi aynı zamanda da bu yabancı otların hayvan yemi olarak kullanılmasına olanak sağlar.

#### **5. FİZİKSEL MÜCADELE**

Malçlama, fiziksel mücadele yöntemleri içinde en çok tercih edilen yöntemlerden birisidir. Malçlama toprak yüzeyinin canlı ve cansız materyaller ile toprak yüzeyini kapatmaktır. Canlı ve cansız materyaller ile toprak yüzeyini kapatarak toprağa ışık geçmesini engelleyerek toprakta bulunan tohumların çimlenmesini engellemekte aynı zamanda topraktaki nem kaybını da

azaltmaktadır. Cansız malç olarak siyah ve şeffaf polietilen malç, bitki artıkları, saman malcı, kağıt malç ve malç tekstili kullanılabilir.

Organik malçların hem avantaj hem de bazı dezavantajları vardır. Örneğin, tüm organik malçlar zamanla ayrışarak toprağın organik madde miktarını artırır. Su tutma kapasiteleri oldukça yüksektir. Toprak solucanlarında olduğu gibi pek çok canlı için bir ortam ve besin kaynağı teşkil ederek, ortam biyo-çeşitliliğinin artmasını sağlarlar. Bunun yanında hızlı ayrıştıkları için malç özelliklerini kısa sürede yitirebilirler. Ayrıca pek çoğu rüzgârla dağılmaya müsaittir. Bu tür organik malçlar genellikle bir yapıştırıcıyla beraber uygulanır. Saman malçta olduğu gibi ait olduğu bitkinin tohumlarını içerebilirler. Bazıları allelopatik özelliğe sahiptir. Bu bir açıdan avantaj, bir açıdan dezavantajdır. Yabancı otlara karşı allelopatik bir özelliğın olması avantaj, kültür bitkisini de aynı şekilde etkilemesi dezavantajdır (Kitiş, 2011).

Örtücü bitkilerde canlı malç olarak kullanılabilir. Kültür bitkilerinin verim kalitesini düşüren, ekim alanlarında sorunlara neden olan yabancı otlara karşı bazı örtücü bitkilerin alternatif mücadele kaynağı olarak kullanılabileceği, aynı zamanda örtücü bitkiler diğer mücadele yöntemleri ile kıyaslandığında verim kaybı oluşturmadığı ortaya konulmuştur (Işık ve diğerleri, 2018).

Örtücü bitkileri tercih ederken bölgenin toprak yapısı, iklimi ve sulama imkânları göz önünde bulundurulması gerekir. Örtücü bitkiler toprak kalitesine, yüzey akışı ve erozyona, toprağın su tutma kapasitesine, toprağın karbon depolamasına, toprağın besin elementlerini depolamasına ,fiziksel ve biyolojik özelliğine etkisi mevcuttur (Sırrı ve Günal, 2022).

## 6. KİMYASAL MÜCADELE

Yabancı otları kontrol altına almak için kimyasalların insan tarafından kullanılması birkaç yüzyıl öncesine dayanmaktadır, ancak modern kimyasal yabancı ot yönetimi esas olarak 1940'larda hormon benzeri herbisitlerin keşfiyle başlamıştır (Harrison ve Loux, 1995). Bir eylemin evrimleşmesi için yüz yıl uygulanması gerekir. Bu yüzden yabancı otlar ile kimyasal mücadele uygulama kolaylığı, kısa sürede sonuç alınması, insan gücü ile kıyaslandığında daha ekonomik olması nedeniyle evrimleşmiş bir yöntemdir.

Kimyasal mücadele üreticiler tarafından tercih edilen bir yöntem olmasına rağmen dezavantajları olan bir mücadele yöntemidir. Tüm

kimyasallarda olduğu gibi herbisitlerinde doğaya ve çevreye olumsuz etkileri vardır. Kimyasal mücadelede dikkat edilmesi gerekenler,

- Mutlaka kalibrasyon yapılmalı, ilacı tavsiye edilen dozda kullanmak etkiyi etkilediği gibi yüksek ya da düşük dozlar herbisitlerin direnç kazanmasına yol açabilir.
- Doğru zamanda uygulama yapılması gerekir. Yüksek sıcaklıkta ya da düşük hava sıcaklığının olduğu zamanlarda uygulama yapılmamasına dikkat edilmelidir.
- Uygulama zamanındaki rüzgâr hızına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde ilacın hedefe ulaşmamasına neden olduğu gibi sürüklenme nedeni ile diğer kültür bitkilerinde olumsuz etkilere neden olabilir bunu herbisit toksisitesi olarak adlandırılır.
- Herbisitlerin uygulama zamanlarına dikkat edilmeli, Ekim öncesi, Çıkış öncesi ya da Çıkış sonrası herbisitleri zamanında uygulanmalıdır.
- Herbisit uygulayan kişilerin mutlaka koruyucu kıyafet giyerek önlem alması gerekir.

Herbisit toksisitesi bitkilerin yapraklarında, gövdelerinde, çiçeklerinde ve meyvelerinde meydana gelebilmekte ve bitkiler üzerinde damarlar arası kloroz, benekli kloroz, sarı lekelenme, yaprakların morarması, nekroz ve gövde ölümleri gibi semptomlar oluşturabilmektedir. Herbisit toksikliğinden kaynaklanan bu gibi nedenlerden dolayı bitki zayıf kalmakta ve böylelikle hastalık etmenlerine, zararlılara ve olumsuz çevre şartlarına karşı kültür bitkisi savunmasız kalarak verim kayıpları daha da artmaktadır (MENGÜÇ Ç.2018).

Ülkemizde kiraz ekim alanlarındaki görülen bazı yabancı ot türleri için ruhsatlı çıkış öncesi uygulaması yapılan sadece bir aktif maddenin ruhsatı bulunmaktadır (BKÜ, 2023).

**Tablo 2.** Kiraz yabancı otlarda ruhsatlı herbisitler

Kültür Bitkisi	Yabancı ot	Aktif madde	Uygulama zamanı
Kiraz	Kırmızı köklü tilkikuyruğu ( <i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	500 g/l İndaziflam	10 ml/da çıkış öncesi
	Kısır yabancı yulaf ( <i>Avena sterilis</i> L.)		
	Çobançantası ( <i>Capsella-bursa pastoris</i> (L.) Medik.)		
	Darıcan ( <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv. )		
	Sirken ( <i>Chenopodium album</i> L.)		

	Hakiki şahtere ( <i>Fumaria officinalis</i> L.)		
	Turna gagası ( <i>Geranium</i> spp)		
	Ballıbaba ( <i>Lamium amplexicaule</i> L.)		
	İtalyan çimi ( <i>Lolium multiflorum</i> )		
	Semizotu ( <i>Portulaca oleracea</i> L.)		
	Kuşotu ( <i>Stellaria media</i> L.)		

**KAYNAKÇA**

- Aras İ., 2006, Damla Sulama Yöntemi., Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi., Cilt: 15 Sayı: 1-2, 49 - 60, 01.06.2006
- Bkü, (2023). <https://bku.tarimorman.gov.tr/Kullanım/TavsiyeArama> (Erişim Tarihi:12.11.2023)
- Başaran, F. (2020). Organik Tarımda Yabancı Otlarla Mücadelede Önleyici Ve Kültürel Yöntemler, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü/ Yalova. (Erişim Tarihi: 10.11.2023)
- Işık D., Türkmen G., Demir Z., Macit İ. (2018). Yarı Bodur Elma Bahçelerinde Bazı Örtücü Bitkilerin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri., Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 34, Sayı 2.
- Kitiş, Y.E. (2011). Yabancı Ot Mücadelesinde Malç ve Solarizasyon Uygulamaları., GAP VI. Tarım Kongresi, 09–12 Mayıs 2011, Şanlıurfa
- Kubiak, A., Wolna-Maruwka, A., Niewiadowska, A., Anna, Pilarska, A. (2022). The Problem of Weed Infestation of Agricultural Plantations vs. the Assumptions of the European Biodiversity Strategy., 12(8), 1808; <https://doi.org/10.3390/agronomy12081808>
- Mengüç, Ç. (2018). Herbisit Toksisitesi ve Yabancı Otlara Karşı Alternatif Mücadele Stratejileri., Turkish Journal of Weed Science 21(1), 61-73
- Monteiro, A., Santos S. (2022). Sustainable Approach to Weed Management: The Role of Precision Weed Management, *Agronomy* 2022, 12(1),118; <https://doi.org/10.3390/agronomy12010118>
- Kent Harrison, S., Loux, M. M. (1995). Chemical Weed Management, Handbook of Weed Management Systems, Pages53., eBook ISBN9780203752470
- Şin, B., Öztürk L., Sivri N., Güvenç A. G., Kadioğlu İ. (2019). Weed Flora of Cherry, Walnut, Apple, Almond and Pear Orchards in Northwestern Marmara Region of Turkey., Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology., Dergi Cilt 7,Sayı 12,Sayfalar 2252-2258.
- Sırrı, M., Gunal, H. (2022). Örtücü Bitkilerin Toprak Kalitesi Ve Yabancı Otlara Etkileri, Toprak Kalitesi Ve Değerlendirilmesi (pp.127-156)

- TAGEM, (2017). Kiraz ve Vişne Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.
- Tetik, Ö. (2010). Çukurova Bölgesi Aşağı Seyhan Ovası Tarım Alanlarında Sulama Suyu ile Taşınan ve Sulama Kanalları Etrafında Bulunan Yabancı Ot Türlerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- UC-IPM, (2023), Agriculture, Cherry Integrated Weed Management, <https://ipm.ucanr.edu/agriculture/cherry/integrated-weed-management> (Erişim tarihi: 10.11.2023).
- Üstüner, T. (2019). Kahramanmaraş ili kiraz bahçelerinde bulunan yabancı ot türlerinin, yaygınlıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi., Mustafa Kemal Üniversitesi tarım bilimleri dergisi (online). Yıl: 2019 Cilt: 24 Sayı: 3 Sayfa Aralığı: 198 - 209





## BÖLÜM XII

### KIRAZIN ENDÜSTRİYEL KULLANIMI

Doç. Dr. Zeynep ERGÜN<sup>1</sup>  
Dr. Öğr. Üyesi Müjgan GÜNEY<sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10396025>

---

<sup>1</sup> Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Biyomühendislik Fakültesi, Adana, Türkiye. [zergun@atu.edu.tr](mailto:zergun@atu.edu.tr), Orcid ID: 0000-0002-9868-9488

<sup>2</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye. [mujgan.guney@yobu.edu.tr](mailto:mujgan.guney@yobu.edu.tr), Orcid ID: 0000-0001-5491-1430



## GİRİŞ

Sert çekirdekli meyveler içerisinde yerini alan kiraz bitkisi (*Prunus avium* L.), Rosaceae familyası üyelerinden *Prunus* cinsine ait bir türdür. Kirazın anavatanının Kuzeydoğu Anadolu, Hazar Denizi ve Güney Kafkasya arasındaki bölge olduğu bildirilmiştir (Aqil ve diğerleri, 2020; Çelik ve Sarialtin, 2019; Erdem ve diğerleri, 2016; Hussain ve diğerleri, 2021). Kiraz bitkisi, ılıman iklim meyvelerinin en önemlilerinden biridir (Göksel ve Aksoy, 2014). Kiraz bitkisi, yaprak dökken, genç sürgünleri tüysüz, çiçekleri şemsiye şeklinde, gıda sektöründe kullanılabilen meyvelere sahip, 25 metreye kadar boylanabilen ağaçlardır (Parlak ve diğerleri, 2017).

Başta kirazın meyvesi olmak üzere bitkinin diğer bazı kısımlarının da besin değerinin yüksek olması ve çeşitli kullanım alanlarına sahip olması kiraz yetiştiriciliğinin ekonomik anlamda önemini arttırmaktadır. Kiraz ihracatındaki son yıllarda gerçekleşen olumlu ve artan talep, kiraz üreticilerine ekonomik fırsat yaratarak, daha kaliteli meyve üretiminin önemine dikkat çekmiştir (Hepaksoy ve Çelik, 2021).

Tablo 1’de görüldüğü üzere dünyada kiraz üretiminde ilk sırada Türkiye (689834,00 ton) yer almaktadır. Türkiye’yi sırasıyla ABD (343190,00 ton), Şili (325048,60 ton), Özbekistan (213600,00 ton), İran (156134,13 ton), İspanya (125810,00 ton), İtalya (93030,00 ton), Yunanistan (80740,00 ton), Ukrayna (61850,00 ton) ve Polonya (59100,00 ton) takip etmektedir (FAOSTAT, 2023).

**Tablo 1.** 2021 Kiraz Üretiminde İlk 10 Ülke

Sıra	Ülke	Miktar (Ton)
1	Türkiye	689834,00
2	ABD	343190,00
3	Şili	325048,60
4	Özbekistan	213600,00
5	İran	156134,13
6	İspanya	125810,00
7	İtalya	93030,00
8	Yunanistan	80740,00
9	Ukrayna	61850,00
10	Polonya	59100,00



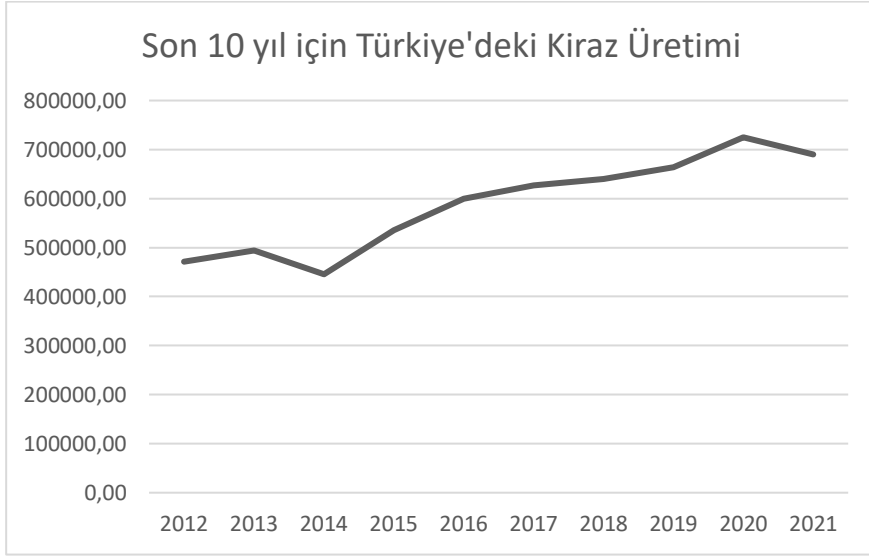
**Şekil 1.** 2021 Yılında Ülkelerin Kiraz Üretim Grafiği

Tablo 1’de verilen bilgilerin görselleştirilmiş şekli Şekil 1’de verilmiştir. Grafik yardımıyla ülkemizdeki kiraz üretim miktarının kendisini takip eden diğer ülkelerden ciddi oranda ayrışabildiği de rahatlıkla görülebilmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen kiraz üretiminin son 2021 ve 2012 yılları arasındaki miktarları Tablo 2’de verilmiştir (FAO, 2023).

**Tablo 2.** Son 10 Yılda Türkiye Kiraz Üretimi

Yıl	Miktar (Ton)
2012	470887,00
2013	494325,00
2014	445556,00
2015	535600,00
2016	599650,00
2017	627132,00
2018	639564,00
2019	664224,00
2020	724944,00
2021	689834,00



**Şekil 2.** Türkiye'nin Son 10 Yılda Kiraz Üretimi Grafiği

Şekil 2 incelendiğinde, dünyada kiraz üretiminde 1. sırada yer alan Türkiye'nin kiraz üretim miktarına baktığımız zaman, bazı yıllarda küçük sapmalar gözlemlense de son 10 yıldır, artış eğiliminde olduğunu söylemek mümkündür.

Meyvesi öncelikle gıda sektöründe çok büyük öneme sahip olan kiraz bitkisi, ilaç, enerji, mobilya başta olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Bu nedenle kiraz bitkisi ticari olarak önemli bitkiler arasındadır (Chockchaisawasdee ve diğerleri, 2016; Correia ve diğerleri, 2017).

## **1. KİRAZIN GIDA OLARAK DEĞERİ VE GIDA ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI**

Meyveler ve sebzeler sağlıklı bir beslenme için önemli yiyeceklerdir (Jesus ve diğerleri, 2019). Besin değeri açısından zengin olan kiraz bünyesinde su, besin maddeleri, fitokimyasallar, fenolik bileşikler, şekerler, melatonin, serotonin, ve organik asitler, C-A-E-K vitaminleri, karotenoidler (örneğin,  $\beta$ -karoten,  $\beta$ -kriptoksantin ve  $\alpha$ -karoten gibi) lif, mineral (kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum), organik asitler içermektedir (Correia ve diğerleri, 2017; De Leo ve diğerleri, 2021; Dirlewanger ve diğerleri, 2012; Hussain ve diğerleri, 2021; Jesus ve diğerleri, 2022; Nunes ve diğerleri, 2021). Çoğunlukla taze olarak tüketilen kiraz meyveleri, komposto,

kurutularak tüketim, reçel, marmelat, konserve, jöle, meyve suyu olarak da tüketilebilmektedir (Aqil ve diğerleri, 2020; De Leo ve diğerleri, 2021; Kiliç ve Başkaya, 2018; Vursavuş ve diğerleri, 2006; Wani ve diğerleri, 2014).

Ayrıca C vitamini, lif ve karotenoid açısından zengin olan kiraz yaprağı da gıda (kiraz yaprağı sarması vb) olarak tüketilmektedir (Dziadek ve diğerleri, 2019; Tapan, 2023). Bütün bunlara ilaveten kiraz sapsı çay olarak da tüketilebilmektedir (Yaman, 2012). Kiraz meyve kokteyllerine eklenebilen ve likör olarak da tüketilebilen bir bitkidir (Göksel ve Aksoy, 2014).

## 2. KİRAZIN SAĞLIK AMAÇLI VE İLAÇ ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI

Bitkiler farmakolojik özellikleri ve tedavi edici olma potansiyellerinden dolayı geçmişten bu yana bazı hastalıkların tedavilerinde kullanılmışlardır (Al-Snafi, 2022; Hussain ve diğerleri, 2021; Kamran ve diğerleri, 2020; Nunes ve diğerleri, 2022; Özpınar ve diğerleri, 2013).

Kirazın fitokimyası, besinsel özellik, farmakolojisi üzerine yapılmış çok sayıda bilimsel çalışmalar mevcuttur (Dziadek ve diğerleri, 2019; Hussain ve diğerleri, 2021; Jesus ve diğerleri, 2019). Bitki birçok besin, fenolik bileşikler, şekerler, antosiyaninler, melatonin, serotonin, fenolikler açısından zengin bir bitkisel kaynaktır (Hussain ve diğerleri, 2021; Usenik ve diğerleri, 2008).

Kirazın insan sağlığına faydalı etkilerinin var olduğunu gösteren birçok klinik çalışma mevcuttur (Hussain ve diğerleri, 2021). Yapılan çalışmalar göz önüne alındığında kirazın birçok organının tıbbi amaçlı kullanıldığı göze çarpmaktadır (Hussain ve diğerleri, 2021). Sapslarının ve çekirdeklerinin geleneksel tedavide kullanıldığını bildiren bilimsel çalışmalar mevcuttur (Aqil ve diğerleri, 2020). Kirazın kimyasal içeriğinden (siyanidin-3-glikozit, siyanidin-3-soforozit, siyanidin 3-rutinosit, siyanidin-3-glukozilrutinozit vb.) dolayı antikanser, antioksidan, antimikrobiyal, antialerjik, antimutagenik, sitotoksik, anti-inflamatuar, antidiabetik aktivite, anti-hiperglisemik aktivite, diüretik, nöroprotektif özellikler gösterebilmektedir (Dirlewanger ve diğerleri, 2012; Hussain ve diğerleri, 2021; Jesus ve diğerleri, 2022; Kim ve diğerleri, 2005; Nunes ve diğerleri, 2021; Nunes ve diğerleri, 2022; Prvulovic ve diğerleri, 2011). Kiraz sapsının ödem tedavilerinde, böbrek taşı düşürmede, idrar söktürücü olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Yaman, 2012). Kiraz

tüketiminin tümör ve inflamasyonun inhibisyonu gibi sağlık açısından faydalar sağlayacağını bildiren bilimsel çalışmalar mevcuttur (Correia ve diğerleri, 2017). Kiraz çekirdeği yağı iltihapların iyileşmesi ve eklem ağrılarının çözümünde de kullanılmaktadır (Güngör, 2022). Alzheimer, diyabet, kardiyovasküler ve inflamatuvar hastalıklara karşı koruma özelliği olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (Hussain ve diğerleri, 2021). Ayrıca yabancı kirazın artrit tedavilerinde faydalı olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur (Hussain ve diğerleri, 2021).

### **3. KIRAZIN ENERJİ ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI**

Geleneksel fosil yakıtların giderek azalması ve sınırlı rezervlerinin dünyanın belirli yerlerinde yoğunlaşmış olması, artan maliyetlerden dolayı daha çevreci olan yenilenebilir özellikteki yakıtlara ilgi artmaktadır (Demirbas, 2016). Kiraz çekirdeği yağı kullanılarak transesterifikasyon yöntemi ile biyodizel elde edilmiş ve yakıt özelliklerine bakılmıştır. Kiraz çekirdeği yağından elde edilen biyodizelin, diğer yağlardan elde edilen biyodizelden yakıt kalitesi açısından pek farklı olmadığı bildirilmiştir (Demirbas, 2016). Kiraz tohum yağının özelliklerini inceleyen diğer bir bilimsel çalışmada da, yağın biyodizel üretiminde kullanılabilir olabileceği vurgulanmıştır (Abdulvahitoğlu, 2019).

Kiraz ağacı budama atıklarının enerji kaynağı olarak kullanılıp kullanılmayacağı üzerine yapılan bir çalışmada, meyve atıklarının enerji potansiyeli sıralamasında, fındık ve zeytinden sonra üçüncü sırada olduğu bildirilmiştir. Bu kiraz bitkisi budama atıklarından elde edilebilecek potansiyel enerjinin ise, Türkiye yıllık enerji ihtiyacının yüzde 6.3'ünü karşılayabileceği bildirilmiştir (Mandaci ve Çiçek, 2021).

### **4. KIRAZIN DİĞER ENDÜSTRİLERDE KULLANIMI**

Kiraz bitkisi yukarıda sayılan kullanım alanlarının dışında da kullanım alanlarına sahiptir. Kiraz bitkisinin kozmetik sektöründe kullanılabilirliği üzerine çalışmalar mevcuttur. Kiraz çekirdeği yağı, bazı ülkelerde kozmetik amaçlı kullanılmaktadır (Aqil ve diğerleri, 2020; Willig ve diğerleri, 2022). Kiraz çekirdeği yağı A vitamini açısından zengindir ve cilt bakımında cildi yumuşatma, parlaklık kazandırmak, gözenekleri açmak ve nemlenmesini sağlamak için kullanılmaktadır. Masaj yolu ile sürüldüğünde yaşlanmayı geciktirdiği ve cilde tonik etkisi sağladığı bildirilmiştir (Güngör, 2022).



Bütün bu kullanımlara ek olarak, *Prunus avium*'un, kaplama ve mobilyacılıkta odunu değerlidir (Çuhadar ve Murat, 2021).

Yapılan bir bilimsel çalışmada, kiraz yaprağı özütü kullanılarak gümüş nanopartikül sentezi gerçekleştirilmiştir. Ve bunların antimikrobiyal etkisi incelenmiştir. Mikroorganizmaların üremeleri üzerinde inhibe edici etki gösterdikleri bildirilmiştir. Sentezlenen nanopartiküllerin geliştirilerek antimikrobiyal etkisinden dolayı medikal sanayiye ve gıdaların daha uzun süre saklanabilmesine katkı sağlayacağı bildirilmiştir (Baran, 2019).

## 5. SONUÇ

Kiraz bitkisi başta meyvesi olmak üzere diğer organlarıyla da beslenme, enerji, ilaç gibi alanlarda büyük öneme sahiptir. Dünya genelinde en çok kirazın üretildiği ülkemiz açısından, kirazın önemi büyüktür. Bu çalışmada kiraz bitkisinin endüstriyel kullanımına dair bilgiler verilmesi amaçlanmıştır. Kirazın insan beslenmesindeki kalitesine ek olarak gıda endüstrisinde, ilaç endüstrisinde, enerji endüstrisinde ve kozmetik ile mobilya gibi diğer bazı endüstrilerde kendine kullanım alanı bulduğu görülmüştür.

**KAYNAKÇA**

- Abdulvahitoğlu, A. (2019). Predicted fuel characteristics of *prunus avium* seed oil as a candidate for biodiesel production. *International Journal of Automotive Engineering and Technologies*, 8(4), 165-171.
- Al-Snafi, A. E. (2022). Constituents, nutritional and pharmacological importance of *Prunus persica*-A. *World*, 3(01), 019-029.
- Aqil, Y., Ouassor, I., Belmaghraoui, W., El Hajjaji, S. (2020). *Prunus avium* kernel oil characterization: A comparative study of four varieties from Sefrou, Morocco. *OCL*, 27, 24.
- Baran, M. F. (2019). *Prunus avium* kiraz yaprağı özütü ile gümüş nanopartikül (AgNP) sentezi ve antimikrobiyal etkisinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 10(1), 221-227.
- Çelik, Y., Sarialtin, H. K. (2019). Türkiye’de kiraz üretiminin yapısal analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(4), 596-607.
- Chockchaisawasdee, S., Golding, J. B., Vuong, Q. V., Papoutsis, K., Stathopoulos, C. E. (2016). Sweet cherry: Composition, postharvest preservation, processing and trends for its future use. *Trends in food science ve technology*, 55, 72-83.
- Correia, S., Schouten, R., Silva, A. P. ve Gonçaves, B. (2017). Factors affecting quality and health promoting compounds during growth and postharvest life of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Frontiers in plant science*, 8, 2166.
- Çuhadar, H. Ö., Murat, A. (2021). Türkiye’de Yabani Kiraz Popülasyonlarında Genetik ve Coğrafik Varyasyon İlişkileri. İKSAD yayınevi, ISBN: 978-625-8061-03-1.
- De Leo, M., Iannuzzi, A. M., Germanò, M. P., D'Angelo, V., Camangi, F., Sevi, F., Diretto, G., De Tommasi, N., Braca, A. (2021). Comparative chemical analysis of six ancient Italian sweet cherry (*Prunus avium* L.) varieties showing antiangiogenic activity. *Food Chemistry*, 360, 129999.
- Demirbas, A. (2016). Biodiesel from kernel oil of sweet cherry (*Prunus avium* L.) seed. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 38(17), 2503-2509.

- Dirlewanger E, Quero-Garcia J, Le Dantec L, Lambert P, Ruiz D, Dondini, L., Illa, E., Quilot-Turion, B., Audergon, J.M., Tartarini, S., Letourmy, P., Arus, P. (2012). Comparison of the genetic determinism of two key phenological traits, flowering and maturity dates, in three *Prunus* species: peach, apricot and sweet cherry. *Heredity*, 109(5): 280-292.
- Dziadek, K., Kopeć, A., Tabaszewska, M. (2019). Potential of sweet cherry (*Prunus avium* L.) by-products: bioactive compounds and antioxidant activity of leaves and petioles. *European Food Research and Technology*, 245(3), 763-772.
- Erdem, E., Aşkin, M., Sarisu, H. (2016). Kayısı ve kiraz çiçek tomurcukları üzerine kış donlarının etkileri. *Meyve Bilimi*, 3(1), 45-50.
- Göksel, Z., Aksoy, U. (2014). Sofralık bazı kiraz çeşitlerinin fizikokimyasal özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(Özel Sayı-2), 1856-1862.
- Güngör, Ö. (2022). Kozmetikte Esansiyel Yağlar. *Premium E-Journal of Social Science (Pejoss)*, 6(24), 409-413.
- Hepaksoy, S., Çelik, Z. (2021). Farklı Lokasyonların Kiraz Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 14(2), 127-141.
- Hussain, S., Javed, M., Abid, M. A., Khan, M. A., Syed, S. K., Faizan, M., Feroz, F. (2021). *Prunus avium* L.; Phytochemistry, nutritional and pharmacological review. *Advancements in Life Sciences*, 8(4), 307-314.
- Jesus, F., Gonçalves, A. C., Alves, G., Silva, L. R. (2019). Exploring the phenolic profile, antioxidant, antidiabetic and anti-hemolytic potential of *Prunus avium* vegetal parts. *Food Research International*, 116, 600-610.
- Jesus, F., Goncalves, A. C., Alves, G., Silva, L. R. (2022). Health benefits of *Prunus avium* plant parts: An unexplored source rich in phenolic compounds. *Food Reviews International*, 38(sup1), 118-146.
- Kamran, M., Hussain, S., Abid, M. A., Syed, S. K., Suleman, M., Riaz, M., Iqbal, M., Mahmood, S., Saba, I., Qadir, R. (2020). Phytochemical composition of moringa oleifera its nutritional and pharmacological importance. *Postepy Biologii Komorki*, 47(3), 321-334.
- Karlidag, H., Ercisli, S., Sengul, M., Tosun, M. (2009). Physico-chemical diversity in fruits of wild-growing sweet cherries (*Prunus avium* L.). *Biotechnology ve Biotechnological Equipment*, 23(3), 1325-1329.

- Kiliç, T., Başkaya, Z. (2018). Bilecik ilinin agro-turizm potansiyeli. *International Journal of Geography and Geography Education*, (38), 234-246.
- Kim, D. O., Heo, H. J., Kim, Y. J., Yang, H. S., Lee, C. Y. (2005). Sweet and sour cherry phenolics and their protective effects on neuronal cells. *J. Agric. Food Chem.* 53, 9921–9927.
- Mandacı, M. A., Çiçek, G. (2021). Kiraz (*Prunus avium* L.) Budama Artık Katsayısının ve Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 41-46.
- Nastić, N., Lozano-Sánchez, J., Borrás-Linares, I., Švarc-Gajić, J., Segura-Carretero, A. (2020). New technological approaches for recovering bioactive food constituents from sweet cherry (*Prunus avium* L.) stems. *Phytochemical analysis*, 31(1), 119-130.
- Nunes, A. R., Flores-Félix, J. D., Gonçaves, A. C., Falcão, A., Alves, G., Silva, L. R. (2022). Anti-inflammatory and antimicrobial activities of Portuguese *Prunus Avium* L.(sweet cherry) by-products extracts. *Nutrients*, 14(21), 4576.
- Nunes, A. R., Goncalves, A. C., Falcao, A., Alves, G., Silva, L. R. (2021). *Prunus avium* L.(sweet cherry) by-products: A source of phenolic compounds with antioxidant and anti-hyperglycemic properties—A review. *Applied Sciences*, 11(18), 8516.
- Özdemir, A., Özbay, G. (2023). Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Malatya Mutfak Kültürü: Vegan-Vejetaryen Yemekler Üzerine Bir Araştırma. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 465-479.
- Özpınar, H., Dağ, Ş., Yiğit, E. (2013). Şeftali (*Persica vulgaris* Miller) yaprak ekstraktının antibakteriyel etkisi. *Cumhuriyet Medical Journal*, 35(2), 172-178.
- Parlak, M., İsmail, T. A. Ş., Koyuncu, Ş., Engin, G. Ü. R., Uysal, İ. (2017). Eğimli bir kiraz bahçesinde toprak erozyonu ve kiraz köklerinin anatomik yapısı. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 69-77.
- Prvulovic, D., Popovic, M., Malencic, D., Ljubojevic, M., Ognjanov, V. (2011). Phenolic compounds in sweet cherry (*Prunus avium* L.) petioles and their antioxidant properties. *Research Journal of Agricultural Science*, 43(2), 198-202.

- Tapan, İ. (2023). Malatya İlindeki Coğrafi İşaretli Ürünlerin Değerlendirmesi. *Fikriyat*, 3(1), 41-64.
- Usenik, V., Fabčič, J., Štampar, F. (2008). Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*, 107(1), 185-192.
- Vursavuş, K., Kelebek, H., Selli, S. (2006). A study on some chemical and physico-mechanic properties of three sweet cherry varieties (*Prunus avium* L.) in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 74(4), 568-575.
- Wani, A.A., Singh, P., Gül, K., Wani, M.H., Langowski, H.C. (2014). Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical Factors Affecting the Composition and Shelf Life, *Food Packaging and Shelf Life*, 1, 86-99.
- Willig, G., Brunissen, F., Brunois, F., Godon, B., Magro, C., Monteux, C., Peyrot, C., Ioannou, I. (2022). Phenolic compounds extracted from cherry tree (*Prunus avium*) branches: impact of the process on cosmetic properties. *Antioxidants*, 11(5), 813.
- Yaman, K. (2012). Bitkisel atıkların değerlendirilmesi ve ekonomik önemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 12(2), 339-348.

**BÖLÜM XIII**  
**KIRAZ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE TEKNOLOJİK**  
**YAKLAŞIMLAR**

Dr. Adil Koray YILDIZ<sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/>

---

<sup>1</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Kenevir Araştırmaları Enstitüsü, Yozgat, Türkiye.  
adilkorayyildiz@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-6472-5276



## GİRİŞ

Son yıllarda teknolojik gelişmeler kiraz yetiştiriciliği uygulamalarında silinmez bir iz bırakarak geleneksel metodolojileri yeniden şekillendirmiştir. Teknolojinin bu sektöre dahil edilmesi verimliliğin, hassasiyetin ve sürdürülebilirliğin artmasına yol açmıştır. Örneğin, otomatik sulama sistemleri kiraz bahçelerinde su yönetiminde devrim yaratarak kaynak kullanımını optimize edip ve su israfını azaltmaktadır. Bu tür teknolojilerin benimsenmesi yalnızca verimi artırmakla kalmıyor, aynı zamanda kiraz yetiştiriciliğinin ekolojik sürdürülebilirliğine de katkıda bulunuyor.

Bu bölümde, yetiştirme uygulamaları ile daha geniş endüstri arasındaki simbiyotik ilişkiyi vurgulanarak teknolojinin kiraz yetiştiriciliğindeki çok yönlü rolünü keşfetmek amaçlanmaktadır. Teknolojik gelişmelerin bu önemli tarımsal uğraş üzerindeki etkisini anlamak için çeşitli alanlarda kapsamlı bir inceleme yapılmıştır.

## 1. ELEKTRONİK TEKNOLOJİLERİ

### 1.1 Otomatik Sulama Sistemleri

Otomatik sulama sistemlerinin ortaya çıkışı, kiraz yetiştiriciliğinde su yönetimi uygulamalarında bir paradigma değişikliğini temsil etmektedir. Damla sulama ve hassas yağmurlama sistemlerinden meydana gelen bu sistemler, hassas tarımın sulama ayağı sayılabilmektedir. Otomatik sulama sistemleri, gerçek zamanlı çevre koşullarına ve toprak nem seviyelerine göre kiraz bahçelerine hassas miktarlarda su sağlamak için sensörlerden ve kontrol mekanizmalarından yararlanır. Bu sadece su kullanımını optimize etmekle kalmaz, aynı zamanda kiraz ağaçlarına zarar verebilecek aşırı sulama riskini de azaltır (Carrasco-Benavides ve diğerleri, 2020).

Bu tür teknolojilerin entegrasyonu yalnızca bir kolaylık meselesi değil, aynı zamanda su kıtlığını gidermeye ve sorumlu tarım uygulamalarını teşvik etmeye yönelik küresel çabalarla uyumlu, sürdürülebilir su kullanımına yönelik stratejik bir hamledir.

### 1.2. Meteorolojik Sensörler ve İklim Düzenleme Sistemleri

Meteorolojik sensörler ve iklim düzenleme sistemleri, iklim değişikliğinin yarattığı belirsizliklerin yönetilmesine yönelik proaktif bir yaklaşımı temsil etmektedir. Genellikle kiraz bahçelerine yerleştirilen bu



sensörler sıcaklığı, nemi ve diğer iklim parametrelerini sürekli olarak izler. Gerçek zamanlı veriler, yetiştiricilerin hava durumunu tahmin etmesine ve uygulamalarını buna göre ayarlamasına olanak tanır.

İklim değişkenliğinin yarattığı zorluklar nedeniyle meyve bahçelerinde bu tür teknolojilerin uygulanması, yetiştiricilerin ani sıcaklık dalgalanmalarının etkisini hafifletmesine olanak tanır. Sıcak hava dalgaları sırasında soğutma sistemlerini veya soğuk havalarda donmaya karşı koruma mekanizmalarını etkinleştiren bu teknolojiler, mahsulün dayanıklılığına ve verim istikrarına önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Paltineanu ve Chitu, 2019).

Meteorolojik sensörlerin kullanımı anlık faydaların ötesine geçerek; sektörün değişen hava koşullarına uyum sağlamasına yardımcı olur, bu da kiraz bahçelerinde verimli üretimin devam etmesini sağlamaktadır.

### **1.3. Toprak Sensörleri ve Gübreleme Sistemleri**

Toprak sensörleri nem içeriği, sıcaklık ve besin seviyeleri dahil olmak üzere çeşitli toprak parametrelerini ölçen cihazlardır. Bu sensörler gerçek zamanlı veriler sağlayarak yetiştiricilerin sulama ve gübreleme konusunda bilinçli kararlar almasına olanak tanır ve böylece mahsul sağlığını ve verimini artırır (Yetik ve Aşık, 2021).

Kiraz bahçelerinde toprağın nem seviyelerini değerlendirmek için toprak sensörleri kullanılabilir. Bu sensörler, otomatik sulama sistemlerine bilgi vererek suyun ihtiyaç duyulduğunda tam olarak uygulanmasını sağlar. Aynı zamanda, toprak sensörlerinden gelen verileri kullanan gübreleme sistemleri, yetiştiricilerin kullandıkları besin miktarını özelleştirmesine olanak tanıyarak toprağın besin profilini kiraz yetiştiriciliği için ideal hale getirir.

Toprak sensörleri ve gübreleme sistemlerinin bir arada kullanılması hassas tarımın bir örneğidir. Atıkları azaltır ve girdilerin etkinliğini artırır, bu da uzun ömürlü ve verimli kiraz yetiştiriciliğine yol açar.

### **1.4 Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) ve Kartografik Uygulamalar**

Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) teknolojisi ile kartografik uygulamaların entegrasyonu, meyve bahçesi yönetiminde yeni bir hassasiyet ve verimlilik çağını başlatmıştır. Bu teknolojiler, doğru mekânsal veriler sağlayarak optimum kaynak tahsisini ve ayrıca stratejik planlamayı kolaylaştırarak da kiraz yetiştiriciliğinin genel verimliliğini artırır.

Yeni Zelanda'daki meyve bahçelerinde, kiraz bahçelerinin arazisini ve düzenini hassas bir şekilde haritalandırmak için GPS teknolojisi kullanılmaktadır ("GPSit", 2023). Bu ayrıntılı haritalama, yetiştiricilerin ağaçların, sulama sistemlerinin ve diğer altyapıların yerleşimini benzersiz bir doğrulukla planlamasına olanak tanır. Sonuç olarak, meyve bahçesi düzeninin optimizasyonu, verimli kaynak kullanımına ve bakım ve hasat faaliyetleri için gelişmiş erişilebilirliğe katkıda bulunur.

GPS ve kartografik uygulamaların entegrasyonu, teknolojinin yetiştiricilere bilinçli kararlar verme, operasyonları kolaylaştırma ve kiraz bahçelerinin verimliliğini mekânsal ölçekte en üst düzeye çıkarma konusunda nasıl destekleyebileceğini göstermektedir.

## **2. YAZILIM TEKNOLOJİLERİ**

### **2.1. Veri Analitiği ve Büyük Verinin Kullanımı**

Kiraz yetiştiriciliğinin veri analitiği ve büyük veri uygulamalarıyla keşişmesi, bilinçli karar verme ve hassas tarımda yeni bir çağın habercisidir. Yetiştiriciler, geniş veri kümelerinin sistematik analizi yoluyla, mahsul yönetimini önemli ölçüde etkileyen trendler, modeller ve korelasyonlar hakkında değerli bilgiler edinebilir (Chergui ve Kechadi, 2022).

Kiraz bahçelerinde, tarihsel hava durumu modellerini ve bunların mahsul verimiyle olan ilişkisini değerlendirmek için veri analitiği kullanılmaktadır. Bu analiz önleyici tedbirleri bilgilendirerek yetiştiricilerin olumsuz hava koşullarının kiraz üretimi üzerindeki etkisini öngörmesine ve azaltmasına olanak tanır.

Kiraz yetiştiriciliğinde büyük verinin uygulanması hava durumu analizinin ötesine geçer. Toprak sağlığı, zararlı ve hastalık yönetimi ve pazar eğilimleriyle ilgili kapsamlı veri kümelerini kapsar. Kiraz yetiştiricileri bu zengin bilgiden yararlanarak uygulamalarını optimize edebilir, genel verimliliği ve dayanıklılığı artırabilir.

### **2.2. Kiraz Yetiştiriciliğine Yönelik Yazılım Uygulamaları**

Kiraz yetiştiriciliği için özel olarak hazırlanmış özel yazılım uygulamalarının ortaya çıkışı, yetiştiricilere meyve bahçesi yönetiminin çeşitli yönlerini kolaylaştıracak güçlü araçlar sağlar. Bu uygulamalar mahsul izleme, envanter yönetimi ve kaynak planlaması dahil olmak üzere çok çeşitli işlevleri kapsar ("Cherry Orchard Management Software", 2023).

Kiraz bahçelerinde yetiştiriciler toprak sensörlerinden, hava istasyonlarından ve hasat kayıtlarından gelen verileri entegre eden yazılım uygulamalarından yararlanmaktadır. Bu entegrasyon, meyve bahçesi koşullarının gerçek zamanlı izlenmesini kolaylaştırır ve optimum kaynak tahsisi için tahmine dayalı analitiği mümkün kılar.

Bu uygulamaların önemi yalnızca operasyonel verimliliği artırma kapasitelerinde değil, aynı zamanda karar destek sistemleri rollerinde de yatmaktadır. Bu yazılım uygulamaları, eyleme dönüştürülebilir bilgiler sağlayarak yetiştiricilerin bilinçli seçimler yapmalarına olanak tanır. Böylece kiraz bahçelerinin sağlığını ve üretkenliğini güvence altına alır.

### **2.3. Uzaktan İzleme ve Kontrol Sistemleri**

Uzaktan izleme ve kontrol sistemlerinin uygulanması, modern kiraz yetiştiriciliğinin önemli bir boyutunu temsil etmektedir. Yetiştiriciler, sensörlerin ve otomatik kontrol mekanizmalarının entegrasyonu sayesinde meyve bahçesi yönetiminin çeşitli yönlerini uzaktan izleyebilir ve ayarlayabilir (von Bennewitz Alvarez ve diğerleri, 2018).

Uzaktan izleme sistemleri daha çok suyun tam olarak ihtiyaç duyulan şekilde dağıtılması amacıyla sulamayı denetlemek için kullanılmaktadır (Blanco ve diğerleri, 2020). Sulama gibi yetiştiricilik süreçlerinin yanında hasat zamanının en iyi şekilde tahmin edilmesi için de çeşitli uzaktan algılama araçlarından yararlanılmaktadır (Anderson ve diğerleri, 2021). Ek olarak bu sistemler, iklimsel kontrol önlemlerinin uzaktan ayarlanmasına da olanak tanımaktadır.

Uzaktan izleme ve kontrol sistemlerinin kullanılması operasyonel verimliliği artırmanın yanı sıra kaynak tasarrufuna da katkıda bulunuyor. Yetiştiriciler, yerinde müdahale ihtiyacını en aza indirerek, kiraz yetiştiriciliği için en uygun koşulları sağlarken enerji tüketimini ve işçilik maliyetlerinin azaltılması sağlanmaktadır.

### **2.4. Etkin Zaman Yönetimi ve Planlama Araçlarının Kullanımına İlişkin Stratejiler**

Bu bölümde, kiraz yetiştiriciliğinde zaman yönetimi ve planlamaya yönelik yazılım stratejilerinin birleştirilmesine odaklanılmıştır. Bu alandaki teknolojiden yararlanmak, optimum kaynak tahsisini kolaylaştırır ve sonuçta verimin artmasına ve ekonomik sürdürülebilirliğe katkıda bulunur.

Yetiştirme ve hasat gibi görevlerin programlanmasını optimize etmek için GPS verileriyle entegre planlama araçları kullanılmaktadır. Yetiştiriciler, bu faaliyetleri optimum hava koşulları ve büyüme aşamalarıyla uyumlu hale getirerek operasyonların verimliliğini artırmakta ve hasat edilen mahsulün kalitesini en üst düzeye çıkarmaktadırlar (Khort ve diğerleri, 2021).

Planlama araçlarının entegrasyonu, teknolojik gelişmeler ile geleneksel tarım uygulamaları arasındaki sinerjiyi örneklendirmektedir. Kiraz yetiştiricileri, veriye dayalı planlamanın gücünden yararlanarak meyve bahçesi yönetiminin karmaşıklıklarını hassasiyet ve öngörüyle aşabilir.

### **3. MAKİNE TEKNOLOJİLERİ**

#### **3.1. Otomatik Hasat Sistemleri**

Otomatik hasat için sistemlerin dahil edilmesi, yoğun emek gerektiren kiraz toplama sürecinde devrim yaratmaktadır. Gelişmiş bilgisayar görüşü ve robotik yeteneklerle donatılmış otomatik hasat makineleri, olgunlaşmamış kirazları ağaçta bırakırken, olgun kirazları seçerek hasat edebilir hale gelmiştir (Tanigaki ve diğerleri, 2008).

Özellikle, yoğun hasat mevsimlerinde işgücü eksikliğini gidermek için otomatik hasat makineleri kullanılmaktadır. Bu makineler manuel emeğe olan bağımlılığı önemli ölçüde azaltır, hasat verimliliğini artırır ve meyveye zarar verme riskini en aza indirir.

Otomatik hasat sistemlerinin benimsenmesi yalnızca pratik zorluklara çözüm bulmakla kalmıyor, aynı zamanda sürdürülebilir üretimi desteklemektedir. Bu teknolojiler, el emeğine olan bağımlılığı azaltarak kiraz yetiştiriciliğinin ekonomik sürdürülebilirliğine uzun vadede katkıda bulunmaktadır.

#### **3.2. İnsansız Hava Aracı (İHA) Teknolojileri**

İnsansız Hava Aracı (İHA) teknolojilerinin entegrasyonu, meyve bahçesi gözetimi ve yönetimine yeni bir boyut getirmektedir. Kameralar ve sensörlerle donatılmış İHA'lar, yetiştiricilere yüksek çözünürlüklü görüntüler ve gerçek zamanlı veriler sunarak meyve bahçesi sağlığının, haşere istilasının ve genel mahsul koşullarının ayrıntılı bir şekilde izlenmesine olanak tanır (Yıldız ve diğerleri, 2020).

Zararlı istilasının veya hastalıkların işaretlerini tespit etmek ve meyve bahçesinin genel sağlığını değerlendirmek amacıyla havadan gözetim dronları

kullanılabilir (Kim ve diğeri, 2019). Bu proaktif yaklaşım, hedefe yönelik müdahalelere olanak tanır, geniş spektrumlu pestisitlere olan ihtiyacı en aza indirir.

İHA teknolojilerinin etkileri gözetimin ötesine geçerek hedefli pestisit dağıtımı gibi hassas uygulamalara yönelik potansiyelleri de içermektedir. Teknoloji geliştikçe, benzersiz içgörüler ve operasyonel verimlilik sunan İHA'lar kiraz yetiştiricileri için vazgeçilmez araçlar olacaklardır.

### **3.3. Traktör ve Diğer Tarım Makinalarındaki Teknolojik Gelişmeler**

Traktörler ve diğer tarım makineleri alanındaki teknolojinin gelişimi, çeşitli meyve bahçesi operasyonlarında artan verimlilik ve hassasiyeti beraberinde getirir. GPS yönlendirme sistemleri ve gelişmiş sensörlerle donatılmış modern traktörler, hassas navigasyonla otonom çalışmaya elverişli hale gelmektedir (Tian ve diğeri, 2019).

Kiraz bahçelerinde toprak işleme ve gübreleme gibi işler için gelişmiş traktörler halen kullanılmaktadır. GPS destekli navigasyon, girdilerin optimum kapsama alanına ve eşit şekilde uygulanmasına olanak tanıyarak toprak sağlığına ve genel meyve bahçesi verimliliğine katkıda bulunmaktadır (Lipiński ve diğeri, 2016). Tarım makinelerindeki teknolojik gelişmelerin entegrasyonu, daha geniş kapsamlı hassas tarım yöntemlerine uyumludur.

### **3.4. Robotik ve Otomatik Sistemler**

Robotik ve otomatik sistemlerinin kullanımı, manuel emeği en aza indirmeye ve toprak yönetimi gibi uygulamalarını optimize etmeye yönelik bir stratejiyi temsil etmektedir. Hassas sensörler ve uygulayıcılarla donatılmış bu teknolojiler, yabancı otların temizlenmesi ve toprağın havalandırılması gibi görevleri benzersiz bir doğrulukla gerçekleştirebilmektedir (Tiwari ve diğeri, 2019). Örneğin kiraz bahçelerinde otomatik çapalama için robotik sistemler kullanılması manuel emek yoğun bir uygulama olan yabancı ot mücadelesinin hassas bir şekilde narin kiraz köklerine zarar vermeden yapılmasını sağlar.

## **4. İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ**

### **4.1. Nesnelerin İnterneti (IoT)**

Nesnelerin İnterneti'nin (IoT) kiraz yetiştiriciliğiyle entegrasyonu, meyve bahçesi yönetimini optimize etmek için birbirine bağlı teknolojilerin

potansiyeline en iyi örnektir (Ranjan ve diğerleri, 2020). Toprak sensörlerinden iklim monitörlerine kadar uzanan IoT cihazları, gerçek zamanlı veri toplama ve aktarımını mümkün kılarak tüm yetiştirme uygulamalarına yönelik dinamik ve duyarlı bir yaklaşımı teşvik etmektedirler (Lemus-Prieto ve diğerleri, 2021).

Ayrıca kiraz yetiştiriciliğinde Nesnelerin İnterneti yaklaşımının kullanımı, bireysel meyve bahçeciliğinin ötesine geçebilir. Birden fazla meyve bahçesinden elde edilen toplu veriler, bölgesel trendler hakkında bilgi verebilir, ortak zorlukların üstesinden gelmeye ve kiraz endüstrisinin genel dayanıklılığını artırmaya yönelik işbirlikçi çabalara katkıda bulunabilir.

#### **4.2. Mobil Uygulamalar ve Tarımsal Destek Sistemleri**

Mobil uygulamaların ortaya çıkışı her alanda olduğu gibi, çiftçilere tarımsal yönetimin çeşitli yönlerinde çok yönlü destek sağlamaktadır (Costopoulou ve diğerleri, 2016). Çoğunlukla yetiştiriciliğin özel ihtiyaçlarına göre uyarlanan bu uygulamalar, çiftçilere gerçek zamanlı bilgi ve karar verme yetenekleri sağlamaktadır (Julius, 2019).

Diğer tarım alanlarında olduğu gibi kiraz bahçelerinde de mobil uygulamalar kiraz çiftçileri için vazgeçilmez araçlar haline gelmiştir (Qiang ve diğerleri, 2011). Bu uygulamalar, gerçek zamanlı hava durumu güncellemeleri, haşere ve hastalık tespiti ve mahsul yönetimi takvimleri dahil olmak üzere bir dizi özellik sunar. Çiftçiler, sulama programları ve hasat zamanları gibi kritik görevler için anlık bildirimler alabilir, bu da zamanında ve bilinçli karar almayı kolaylaştırır.

Dikkate değer bir örnek, optimum hasat zamanlarını tahmin etmek için uydu görüntülerini hava durumu verileriyle birleştiren mobil uygulamalardır (Liopa-Tsakalidi ve diğerleri, 2013). Çiftçiler, kirazlar en yüksek olgunluğa ulaştığında bildirim alabiliyor ve hasadın kalite ve verim açısından ideal zamanda yapılmasını sağlıyor. Bu tür uygulamalar operasyonel verimliliği artırmanın yanı sıra kaynak optimizasyonuna ve atıkların azaltılmasına da katkıda bulunuyor.

### **5. YAPAY ZEKÂ VE MAKİNE ÖĞRENMESİ**

Geleceğe baktığımızda, Yapay Zekâ (AI) ve Makine Öğrenmesinin (ML) uygulanması, kiraz yetiştiriciliğinin çeşitli yönlerini optimize etme konusunda önemli umutlar vaat etmektedir. Bu teknolojiler geniş veri kümelerini analiz

edebilir, kalıpları belirleyebilir ve daha bilinçli karar almaya katkıda bulunan tahminlerde bulunabilir (Baerdemaeker ve diğerleri, 2023).

Kiraz bahçelerinde, geçmiş hava durumu ve haşere verilerine dayanarak hastalık salgınlarını tahmin etmek için yapay zekâ algoritmaları araştırılabilir (Chen ve diğerleri, 2021). Yetiştiriciler potansiyel zorlukları tahmin ederek önleyici tedbirler uygulayabilir ve reaktif müdahalelere olan bağımlılıklarını azaltabilirler.

AI ve ML'nin kiraz yetiştiriciliğine entegrasyonu, hastalık tahmininin ötesine geçerek verim tahminini, kaynak optimizasyonunu ve hassas tarımı içerecek şekilde geliştirilebilir (Krisnamurti ve diğerleri, 2021). Bu teknolojiler gelişmeye devam ettikçe, uyarlanabilir yetenekleri muhtemelen kiraz endüstrisinin karşılaştığı dinamik zorlukların çözümünde daha etkili olacaktır.

## 6. ENGELLER VE ÇÖZÜMLER

### 6.1 Teknolojik Uygulamalarda Bilgi Güvenliği Sorunu

Teknolojinin kiraz yetiştiriciliğine entegrasyonu, dikkatle değerlendirilmesi gereken bir dizi zorluğu da beraberinde getiriyor. Önemli zorluklardan biri, özellikle birbirine bağlı sistemlere ve bulut tabanlı uygulamalara olan bağımlılığın artmasıyla birlikte, veri güvenliği ihlalleri potansiyelidir (Karampatzakis, 2019).

Özellikle IoT cihazlarından iletilen verilerin savunmasızlığı konusundaki endişeler, yetiştiricileri sağlam siber güvenlik önlemlerine yatırım yapmaya yöneltmektedir. Verilerin gizliliğinin ve bütünlüğünün sağlanması, yetkisiz erişimin ve meyve bahçesi yönetiminde olası kesintilerin önlenmesi açısından çok önemlidir. Veri güvenliğindeki açıklar işletmeleri rekabet açısından zorlayacak durumlara sokabilir. Sistemlerdeki açıklar Bilinçli/bilinçsiz yapılan saldırılar veya sistematik hataların bir sonucu olarak yanlış işlemler yapılabilir hatta iş ve işçi güvenliği açısından büyük problemlerle karşılaşılabilir.

Bu zorlukların çözümü, teknolojik koruma önlemlerini kiraz yetiştiricilerine yönelik kapsamlı siber güvenlik eğitimiyle birleştiren bütünsel bir yaklaşımı gerektirir. Teknoloji sağlayıcıları ve tarımsal paydaşlar arasındaki işbirlikçi çabalar, potansiyel riskleri azaltan standartlar ve protokoller oluşturmak için gereklidir.

## 6.2 Tarım Uygulayıcılarına Yönelik Eğitim ve Uyum Süreçleri

Kiraz yetiştiriciliğindeki hızlı teknolojik gelişme, tarım uygulayıcıları için sürekli eğitim ve adaptasyon süreçlerini gerektirmektedir. Çiftçilerin, otomatik makinelerden yazılım uygulamalarına kadar karmaşık teknolojik sistemleri çalıştırma ve sorunlarını giderme becerilerini edinmeleri gerekmektedir.

Öncelikli olarak kiraz bahçelerinde, çiftçileri hassas üretim sistemlerinin ve otomatik makinelerin işleyişine alıştırmak için eğitim programları uygulanmalıdır (Karampatzakis, 2019). Bu programlar sadece teknik hususları kapsamamakta, aynı zamanda teknolojik uygulamaların sürdürülebilir ve verimli kiraz yetiştiriciliğinin daha geniş bağlamına entegrasyonunu da vurgulamalıdır.

Öte taraftan geleneksel üretim yöntemlerine alışmış çiftçilerin ve tarım işletmelerinin yeniliğe kapalı olması teknoloji kabul sürecini zorlaştırmaktadır. Teknolojik gelişmelere uyum sağlamak, geleneksel bilginin en son yeniliklerle kesiştiği tarım topluluğu içinde kültürel bir değişimi gerektirir. Devlet destekleri, üniversite ve paydaşlarıyla iş birlikleri ve özendirici pilot uygulamalar ile bu sorunlar aşılabilmektedir. Sürekli eğitim ve destek girişimleri, çiftçilerin teknolojik araçların tüm potansiyelinden yararlanabilmelerini sağlamada etkili olacaktır.

## 6.3 Maliyet ve Yatırım Analizi

Kiraz yetiştiriciliğinde teknolojik gelişmelerin benimsenmesi, ilgili maliyetleri ve dikkatli analiz gerektiren yatırımları beraberinde getirmektedir. Ekipman satın almak, yazılım çözümlerini uygulamak ve gerekli altyapı yükseltmelerini gerçekleştirmek için gereken ilk sermaye harcaması, yetiştiriciler için mali zorluklar oluşturabilir. Bu nedenle kiraz bahçelerinde hassas tarım teknolojilerini uygulamadan önce kapsamlı bir maliyet ve getiri analizi yapılmalıdır (Julius, 2019). Bu, ekipman satın alma, kurulum, bakım ve potansiyel üretkenlik kazanımları gibi faktörlerin dikkate alınmasını içerir. Bu yatırımların ekonomik uygulanabilirliğini anlamak, yetiştiricilerin bilinçli kararlar vermesi açısından çok önemlidir (Tiwari ve diğerleri, 2019).

Bu zorluğun çözümü, teknolojinin benimsenmesinin uzun vadeli faydalarını değerlendiren finansal modeller oluşturmayı içerir. Devlet kurumları ile özel sektör arasındaki teşvik programları, sübvansiyonlar ve



işbirlikçi girişimler de yetiştiricilerin üzerindeki mali yükün hafifletilmesinde rol oynayabilir.

## 7. SONUÇ VE TAVSİYELER

### 7.1 Teknolojik Gelişmelerin Kiraz Yetiştiriciliğine Etkisi

Teknolojik gelişmelerin kiraz yetiştiriciliği üzerindeki etkisinin yansıtıcı bir analizi, üretkenlik, verimlilik ve sürdürülebilirlik üzerinde dönüştürücü bir etkiyi ortaya koymaktadır. Hassas tarım teknolojilerinin benimsenmesi, verimin artmasına, kaynak kullanımının optimize edilmesine ve çevresel etkinin azalmasına yol açmaktadır.

Kiraz bahçelerinde gelişmiş sulama sistemlerinin, veri analitiğinin ve otomatik makinelerin uygulanması, mahsul veriminde dikkate değer bir artışa yol açmıştır (Carrasco-Benavides ve diğerleri, 2020; Karampatzakis, 2019; Tanigaki ve diğerleri, 2008). Su kaynaklarının hassas yönetimi, veri analitiğine dayalı bilinçli karar alma üretkenliğin artmasına katkıda bulunur.

Dahası, teknolojinin sürdürülebilir entegrasyonu kiraz yetiştiriciliğinin genel çevresel ayak izinde bir azalmaya yol açmıştır. Nesnelerin İnterneti özellikli izleme, robotik yabancı ot kontrolü ve hedefe yönelik pestisit uygulaması gibi teknolojiler, kullanılan girdi miktarını azaltarak çiftçilerin daha çevre dostu olmasına yardımcı olur (Chen ve diğerleri, 2021).

### 7.2 Gelecekteki Araştırma ve Geliştirme Alanları

Kiraz yetiştirme teknolojisindeki mevcut gelişmelerin incelenmesi, gelecekteki araştırma ve geliştirme için olgunlaşmış alanları vurgulamaktadır. Önemli ilerleme kaydedilmiş olsa da ortaya çıkan zorlukların üstesinden gelmek ve kullanılmayan potansiyelin kilidini açmak için sürekli inovasyon şarttır.

Gelecekteki araştırmalar için potansiyel bir yol, özerk meyve bahçesi yönetim sistemlerinin geliştirilmesidir. Yapay zekâ, robotik ve IoT teknolojilerini entegre eden bu sistemler, dinamik meyve bahçesi koşullarını otonom bir şekilde izleyebilir, analiz edebilir ve bunlara yanıt verebilir. Bu, manuel müdahalelere olan bağımlılığı daha da azaltacak ve kiraz yetiştiriciliğinin verimliliğini artıracaktır.

Ayrıca kiraz yetiştiriciliğinde teknolojinin benimsenmesinin sosyo-ekonomik etkilerinin araştırılmasına ihtiyaç vardır. İşgücü piyasaları, kırsal

topluluklar ve piyasa dinamikleri üzerindeki etkiyi anlamak, kapsayıcı ve sürdürülebilir teknolojik geçişler yaratmak için hayati önem taşıyacaktır.

Teknoloji ilerledikçe, tarım bilimi, sosyal bilimler ve teknoloji arasındaki boşluğu dolduracak disiplinler arası araştırmaların önemi artıyor. Önümüzdeki günlerde araştırmacıların, sektörde çalışan kişilerin ve politika yapıcıların kiraz yetiştiriciliğinin geleceğini şekillendirmek ve teknolojik ilerlemelerin daha büyük toplumsal hedeflerle uyumlu olmasını sağlamak için birlikte çalışmalarını gerekecektir.

## KAYNAKÇA

- Anderson, N. T., Walsh, K. B., Wulfsohn, D. (2021). Technologies for forecasting tree fruit load and harvest timing—from ground, sky and time. *Agronomy*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/agronomy11071409>
- Baerdemaeker, J. De, Hemming, S., Polder, G., Chauhan, A., Petropoulou, A., Rovira-Más, F., ... Hostens, I. (2023). Artificial intelligence in the agri-food sector: Applications, risks and impacts. Panel for the Future of Science and Technology, EPRS.
- Blanco, V., Blaya-Ros, P. J., Castillo, C., Soto-Vallés, F., Torres-Sánchez, R., ve Domingo, R. (2020). Potential of UAS-based remote sensing for estimating tree water status and yield in sweet cherry trees. *Remote Sensing*, 12(15). <https://doi.org/10.3390/RS12152359>
- Carrasco-Benavides, M., Espinoza Meza, S., Olguín-Cáceres, J., Muñoz-Concha, D., von Bennewitz, E., Ávila-Sánchez, C., ve Ortega-Farías, S. (2020). Effects of regulated post-harvest irrigation strategies on yield, fruit quality and water productivity in a drip-irrigated cherry orchard. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 48(2), 97–116. <https://doi.org/10.1080/01140671.2020.1721544>
- Cherry Orchard Management Software for Growers: Hectre, (2023). Erişim Adresi: <https://www.hectre.com/features/cherries/> Erişim Tarihi: 13.12.2023
- Chen, C. J., Huang, Y. Y., Li, Y. S., Chen, Y. C., Chang, C. Y., Huang, Y. M. (2021). Identification of Fruit Tree Pests with Deep Learning on Embedded Drone to Achieve Accurate Pesticide Spraying. *IEEE Access*, 9, 21986–21997. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3056082>
- Chergui, N., Kechadi, M. T. (2022). Data analytics for crop management: a big data view. *Journal of Big Data*, 9(1), 123. <https://doi.org/10.1186/s40537-022-00668-2>
- Costopoulou, C., Ntaliani, M., Karetos, S. (2016). Studying Mobile Apps for Agriculture. *IOSR Journal of Mobile Computing & Application*, 3(6), 1–6. <https://doi.org/10.9790/0050-03064449>
- GPSit Precision Land Mapping, (2023). Erişim Adresi: <https://gpsit.co.nz/> Erişim Tarihi: 13.12.2023

- Julius, T. (2019). Development of horticulture extension support system for the small holder farmers: A case of Tanzania, (Yüksek Lisans Tezi). Nelson Mandela African Institution of Science and Technology. <https://doi.org/10.58694/20.500.12479/261>
- Karampatzakis, I. (2019). Precision Agriculture in a sweet cherry orchard (Yüksek Lisans Tezi). International Hellenic University.
- Khort, D., Kutryev, A., Smirnov, I., Voronkov, I. (2021). Automated System for Designing and Management of Agricultural Technologies in Horticulture. 2020 IEEE International Conference on Problems of Info communications Science and Technology, PIC S and T 2020 - Proceedings, 827–832. <https://doi.org/10.1109/PICST51311.2020.9468025>
- Kim, J., Kim, S., Ju, C., Son, H. Il. (2019). Unmanned Aerial Vehicles in Agriculture: A Review of Perspective of Platform, Control, and Applications. IEEE Access, 7, 105100–105115. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2932119>
- Krisnamurti, B. A., Prasetyo, Y. D., Kartiko, C. (2021). Expert System of Land Suitability for Fruit Cultivation Using Case-Based Reasoning Method. In 10th IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite, Comnetsat 2021 - Proceedings (pp. 38–44). IEEE. <https://doi.org/10.1109/COMNETSAT53002.2021.9530782>
- Lemus-Prieto, F., Bermejo Martín, J. F., González-Sánchez, J. L., Moreno Sánchez, E. (2021). CultivData: Application of IoT to the Cultivation of Agricultural Data. Internet of Things, 2(4), 564–589. <https://doi.org/10.3390/iot2040029>
- Liopa-Tsakalidi, A., Tsohis, D., Barouchas, P., Chantzi, A.-E., Koulopoulos, A., Malamos, N. (2013). Application of Mobile Technologies through an Integrated Management System for Agricultural Production. Procedia Technology, 8(Haicta), 165–170. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.11.023>
- Lipiński, A. J., Markowski, P., Lipiński, S., Pyra, P. (2016). Precision of tractor operations with soil cultivation implements using manual and automatic steering modes. Biosystems Engineering, 145,22–28. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.02.008>

- Paltineanu, C., Chitu, E. (2019). Climate change impact on phenological stages of sweet and sour cherry trees in a continental climate environment. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109011>
- Qiang, C. Z., Kuek, S. C., Dymond, A., Esselaar, S. (2011). Mobile Applications for Agriculture and Rural Development, (December).
- Ranjan, R., Sinha, R., Khot, L. R., Peters, R. T., Salazar-Gutierrez, M. R. (2020). Internet of Things enabled crop physiology sensing system for abiotic crop stress management in apple and sweet cherry. 2020 IEEE International Workshop on Metrology for Agriculture and Forestry, MetroAgriFor 2020 - Proceedings, 273–277. <https://doi.org/10.1109/MetroAgriFor50201.2020.9277581>
- Tanigaki, K., Fujiura, T., Akase, A., Imagawa, J. (2008). Cherry-harvesting robot. *Computers and Electronics in Agriculture*, 63(1), 65–72. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2008.01.018>
- Tian, G., Gu, B., Chen, K., Liu, Y., Wei, J. (2019). Method of automatic steering system design and parameter optimisation for small tractors. *The Journal of Engineering*, 2019(22), 8353–8358. <https://doi.org/10.1049/joe.2019.1079>
- Tiwari, P. S., Sahni, R. K., Kumar, S. P., Kumar, V., ve ... (2019). Precision agriculture applications in horticulture. *Pantnagar Journal of Resarch*, 17(April), 1–10.
- von Bennewitz Alvarez, E., Cazanga-Solar, R., Carrasco-Benavides, M. (2018). Studying phenological stages of cherry (*Prunus avium* L.) using field observations and satellite-derived vegetation indexes. *Idesia*, 36(1), 65–71. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292018000100065>
- Yetik, A. K., Aşık, M. (2021). Toprak Nem İçeriğinin İzlenmesi ve Tayininde Kullanılan Yöntemler. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 484–496. <https://doi.org/10.35193/bseufbd.842370>
- Yıldız, A. K., Keles, H., Aras, S. (2020). Estimation of Canopy Area of Fruit Trees Using Light Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and Image Processing Methods. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(5), 1039–1042. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i5.1039-1042.3164>

## **BÖLÜM XIV**

### **KIRAZDA HASAT VE DEPOLAMA**

Öğr. Gör. Selcan ÖZYALIN<sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10396035>

---

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



## GİRİŞ

Anavatanı Güney Kafkasya, Hazar Denizi ve Karadeniz kıyıları olduğu bilinen Kiraz (*Prunus avium* L.), ülkemizde Kuzey Anadolu Dağlarında ve Toroslarda yabancı olarak bulunmaktadır (Anonim, 2007; Gharaghani ve Solhjoo, 2021). Türkiye, dünyada ticari olarak üretimin en fazla yapıldığı ülke konumundadır. 2021 FAO verilerine göre 689.834 ton üretim ile Türkiye ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2023).

Eşsiz lezzetinin yanı sıra sağlığa birçok faydasının olmasıyla kiraz, beslenme açısından değerli bir meyvedir. Kırmızı-mor meyve eti ve kabuğuna sahip kiraz meyvesi, zengin antosiyanin içeriğiyle güçlü bir antioksidan kaynağıdır. Kirazda ayrıca hidrokisinnamat, flavonoller, prosiyanidinler olmak üzere birçok fenolik bileşik bulunmaktadır. Kiraz meyvesinin %80'i su, geriye kalanı ise kuru maddedir. Kuru madde içeriğinde, karbonhidratlar (glikoz, fruktoz ve sorbitol), organik asitler (malik ve süksinik asitler), diyet lifleri, karotenoidler, melatonin, kersetin gibi birçok değerli element bulunur. Kiraz, ayrıca A, B, C, E ve K vitaminleri ve önemli mineralleri (kalsiyum, magnezyum, fosfor ve potasyum) içerir ve oldukça düşük kaloriye (100 g'da sadece 63 kcal) sahiptir. (Szpadzik ve diğerleri, 2022).

Kirazlar, meyvelerin rengi, şekli ve dokusuna göre alt gruplara ayrılmaktadır. Meyve özelliklerine göre başlıca iki ana gruba ayrılır. Bunlar meyve eti sert olan kirazlar ve meyve eti yumuşak ve kalp biçiminde olan kirazlardır (Anonim, 2007; Gharaghani ve Solhjoo, 2021).

**1- Meyve eti sert olan kirazlar (Bigarreau):** Bu kirazlar yenildiği zaman meyve etinin sertliği ve gevrekliği hissedilebilir. Meyveler taşımaya dayanıklıdır. Bu gruptaki meyveler, meyve ve meyve suyu rengine göre gruplandırılmaktadır.

a) Meyve suyu kırmızımsı olan koyu renkli çeşitler: 0900 Ziraat, Lambert, Bing, Hedelfinger, Early Burlat vb.

b) Meyve suyu hemen hemen renksiz olan açık renkli çeşitler: Rainier, Bella di Pistoia, Starks Gold (Sarı Kiraz), Bigarreau Napoleon (Royal Ann), Merton Late vb.

**2- Meyve eti yumuşak ve kalp biçiminde olan kirazlar (Guigne, Gean):** Bu grupta siyah, kırmızı ve sarı renkli çeşitler vardır. Çoğu çeşitler



taşımaya dayanıklı değildir. Bu gruptaki meyveler de, meyve ve meyve suyu rengine göre gruplandırılmaktadır.

a) Meyve suyu kırmızımsı olan koyu renkli çeşitler: Turfanda, Early Rivers, Early Purple, Eagle vb.

b) Meyve suyu hemen hemen renksiz olan açık renkli çeşitler: Elton, Acıbursa, Governor Wood, Coe, İda vb.

Kirazlar olgunluk zamanlarına göre de gruplandırılabilir. Olgunluk zamanı dikkate alındığında çeşitler, çok erkenci, orta mevsim ve geçiler olmak üzere üç gruba ayrılabilir (Anonim, 2007). Olgunluk zamanlarına göre sınıflandırılan bazı önemli çeşitler Tablo 1’de verilmiştir (Kütevin ve Kütevin, 1990; Akgül, 2005; Anonim, 2007).

**Tablo 1.** Olgunluk zamanlarına göre önemli kiraz çeşitleri

Olgunluk zamanları	Meyve eti	Çeşitler
Çok erkenci	Sert	Early Burlat, Honey Heart, Rainier
	Yumuşak	Edirne, Turfanda, Karakiraz, Akçilli
Orta mevsim	Sert	Durona Di Cesena, Vista, Starking Hardy Giant, Merton Premier, Larian, Stella, Van, Bing, Merton Bigarreau, Bigarreau Napoleon, Bigarreau Goucher, Noir De Guben, Noble, Bella Di Pistoia, Kordia, Hacı Ömer Karası, Siyah Ömeroğlu
	Yumuşak	Berryyessa, Jubilee
Geççi	Sert	Merton Marvel, Kara Gevrek, Karabodur, 0900 Ziraat, Lambert, Merton Late, Starks Gold (Beyaz Kiraz), Beyaz Ömeroğlu, Dalbastı, Angela

Kiraz daha çok taze olarak pazara sunulmaktadır. Bunun yanında bazı çeşitleri gıda sanayinde meyve suyu, jöle, şurup, konserve, şarap, reçel, salamura, kurutulmuş ya da dondurulmuş olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca pastacılıkta ve şekerleme sanayinde de kullanılmaktadır (Aras, 2018; Tarım Ürünleri Piyasa Raporları, 2021). Türkiye’de 2022 yılı verilerine göre kiraz üretiminin en fazla yapıldığı on il sırasıyla İzmir, Bursa, Amasya,

Manisa, Konya, Isparta, Çanakkale, Antalya, Kütahya, Tokat ve Denizli'dir. Türkiye'deki toplam kiraz üretiminin yaklaşık %65'ini bu on il gerçekleştirmiştir (TÜİK, 2023).

## 1. KIRAZDA HASAT

### 1.1. Hasat Zamanı

Genel olarak sert çekirdekli meyvelerde, çift sigmoid gelişme görülür. Meyvenin gelişmesi, ağırlık artışı, meyve boyu ve hacmindeki artış ile takip edilebilir. Meyve büyümesinin gelişim dönemi farklı aşamalardan oluşmaktadır. İlk aşama, tam çiçeklenme sonrasında meyve tutumuyla başlar. Meyve tutumuyla birlikte sırasıyla hücre bölünmesi ve hücre büyümesi gerçekleşir. Bu aşamada fiziksel gelişme başlamış olur. Sonrasında fizyolojik gelişme başlar ve meyve kendine özgü iriliğine, olgunluğuna ulaşır. Bu aşamada meyveler hasat olumuna ulaşmış olur. Bazı türler en iyi, en yüksek yeme kalitesine veya ona yakın duruma gelene kadar ağaç veya bitki üzerinde bekletilir. Bu aşamaya yeme olumu aşaması denir. Daha sonra meyveler yaşlanma aşamasına geçerek tüketim dışı olur ve bu aşamada fizyolojik ölüm meydana gelmektedir. Yetiştiriciliği yapılan tüm meyvelerin uygun zamanda hasat edilmesi çok önemli bir konudur. Eğer yanlış zamanda hasat yapılırsa, hasat sonrası ürün kayıpları da önemli ölçüde artmış olur (Kaynaş, 2004; Özcan, 2012; Karaçalı, 2016; Özcan, 2020).

Kiraz, tam olgun hale geldiğinde yani yeme olumunda hasat edilirler. Tam olgun hasat edilen kirazlar, hasat zamanına doğru yaklaştıkça iriliklerini büyük oranda arttırmış olurlar. Genel olarak kirazın hasat olgunluğuna geldiği zaman, meyvenin çeşide özgü irilik, renk, tat ve aromasını aldığı zamandır. Kirazlar, hasat edildikten sonra olgunlaşmaya devam etmezler bu yüzden tam olgunluğa ulaşana kadar ağaç üzerinde bekletilmeleri gerekir. Eğer erken hasat edilirse kalite özelliklerinde kayıplar meydana gelmektedir (Anonim, 2007).

Kirazın hasadı bir defada gerçekleştirilmektedir. Fakat çok erkenci veya yüksek kaliteli çeşitler, ekonomik olarak düşünülürse 2-3 defada hasat edilmesi daha uygun olacaktır (Anonim, 2007).

Kirazın uygun hasat zamanının belirlenmesinde kullanılan kriterler; gelişme süresi, meyve kabuk rengi, suda çözünür kuru madde miktarı, asitlik miktarı, daldan kopma, meyve eti sertliğidir.

Kirazda tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı belirlenerek gelişme süresi hesaplanır. Gelişme süresi ile yaklaşık hasat tarihi tahmin edilebilir. Bazı kiraz çeşitlerinin tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı Tablo 2’de verilmiştir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023).

Kirazlarda renklenme önemli bir hasat ölçütüdür. Meyve kabuğu çeşide özgü tam rengini almalıdır. Meyve rengi renk aletleriyle ölçülebilmektedir. Ayrıca renk kartları da kullanılabilir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023).

**Tablo 2.** Bazı kiraz çeşitlerinin tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı

Çeşit	Gün sayısı
Early Burlat	40-50
Stella	55-60
Bing Spur	55-65
Van	55-65
Jubilee	60-70
Starks Gold	60-70
0900 Ziraat	65-75
Lambert	65-75
Merton Late	65-75

## 1.2. Erken veya Geç Hasadın Etkileri

Farklı olgunlaşma zamanları meyvelerin kalite özelliklerinde ve biyokimyasal profillerinde değişikliklere sebep olmaktadır (Keles, 2018). Bu sebeple hasat zamanı depolama üzerinde önemli etkiler göstermektedir.

Kiraz meyveleri erken hasat edildiğinde, meyveler çeşide özgü iriliğe, renklenmeye, yeterli tat ve lezzete ulaşamaz. Hasat sonrasında meyvelerde hızlı su kaybı ve fizyolojik bozukluklar görülür. Erken hasat edilen meyvenin dala tutunması güçlü olduğundan dolayı hasat zorlaşır (Akgül, 2005; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023).

Kiraz meyvesi geç hasat edildiğinde ise, meyve olgunluğu ilerlemiş olacağından dolayı tat ve lezzet kayıpları meydana gelir. Hasat sonrası meyve hızla yumuşar, kararır ve fizyolojik bozukluklar ortaya çıkmaya başlar. Geç hasat edilen meyvenin dayanıklılığı azalır ve meyve saptan kolayca ayrılır (Akgül, 2005; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023).

### 1.3. Hasat Şekilleri

Pazara yüksek kalitede kiraz sunabilmek için, meyve sapıyla birlikte alınmak suretiyle elle hasat yapılması uygun olmaktadır. El ile toplamada, meyvenin sapı baş ve işaret parmağı arasında tutulmalı ve yukarı itmek suretiyle sapın dalcıktan ayrılması sağlanmalıdır. Bu aşamada meyvenin koparıldığı yerde gelecek yılın meyve gözleri bulunduğundan dolayı dalın kırılmamasına, meyvenin ise berelenmemesine dikkat edilmelidir. Gıda sanayide işlenmek üzere toplanacak kirazlar ise mekanik hasat yöntemi ile hasat edilebilmektedir (Anonim, 2007; Gharaghani ve Solhjo, 2021).

Bir dekarlık kiraz bahçesinden hasat edilen 800-1000 kg'lık ürün başarılı olarak kabul edilmektedir. Yüksek verimli çeşitlerde bu miktar 1200-1500 kg' a kadar çıkabilmektedir (Anonim, 2007).

Hasat edilen meyveler 3-5 kg'lık sepet veya kovalara konularak paketleme evlerine götürülmelidir (Şekil 1) (Anonim, 2007). Kiraz meyveleri paketleme evlerinde, iriliğine, ağırlığına ve rengine göre sınıflandırılmalı, sınıflandırma işleminden sonra kiraz meyvesinin istekleri dikkate alınarak, pazar istekleri doğrultusunda paketleme işlemlerine geçilmelidir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023). Genellikle, uygun havalandırmaya sahip plastik veya ahşap kasalar, şeffaf plastik torba veya kutular içinde paketlenir (Krishna ve diğerleri, 2021).



Şekil 1. Plastik sepet içerisinde hasat edilmiş kiraz (Anonim, 2021)

Türk Standartlarına (TS) göre, taşıma sırasında meyvelerin korunmasını sağlayacak özelliklerde ambalajlar kullanılmalıdır. Kullanılacak ambalajların; temiz, yeni ve ürünün zarar görmesini önleyecek kalitede olmasına dikkat edilmelidir. Ambalajların yapımında kullanılan her türlü malzemenin ve içlerine konulacak herhangi kâğıt ve benzeri maddelerin insan sağlığına zararı olmamalıdır. Bu malzemeler yeni, temiz, kuru ve kokusuz olmalıdır. Eğer meyve yüzeyine etiket yapıştırılacaksa, etiket çıkarıldığında meyve yüzeyinde herhangi bir iz, leke ve kabuk zararı oluşturmamasına dikkat edilmelidir. Ayrıca ambalajların içerisinde herhangi bir yabancı madde (yaprak, kabuk, sap, taş, toprak vb.) bulunmamasına özen gösterilmelidir (Şekil 2) (TS 793 Kiraz ve Vişne, 2008).



Şekil 2. Ambalajlanmış kirazlar (Anonim, 2023)

#### 1.4. Sınıflandırma

Türk Standartlarına (TS) göre, taze olarak pazara sunulacak kirazların soğuk depolama ve taşıma kuralları aşağıdaki gibi bildirilmiştir (TS 793 Kiraz ve Vişne, 2008).

Kirazlar kalite özelliklerine göre; Ekstra, I. sınıf ve II. sınıf olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. Kaliteli kirazların belirlenmesinde;

- Meyvenin bütün olmasına,
- Sağlam olmasına,
- Temiz olmasına,
- Taze görünüşlü olmasına,
- Çeşide özgü renk ve şekilde olmasına,
- Çeşit özelliğine göre meyve etinin sıkı olmasına,
- Saplarının düşmemiş olmasına,

- Hastalık ve hastalık zararının bulunmamasına,
- Böcek ve böcek hasarlarının bulunmamasına,
- Yabancı tat ve aroma bulunmamasına,
- Dış yüzeyde ıslaklık bulunmamasına dikkat edilmelidir.

Pazara sunulacak kirazlar, genel olarak gelişmesini tamamlamış olmalıdır ve olgunluk özelliklerini göstermelidir. Bu durumda kirazlar elle toplanılmaya, ambalajlamaya ve taşınmaya dayanıklı olmalıdır. Meyveler, gideceği yere ulaştığında tüketime uygun durumda olmalıdır.

*Ekstra:* Bu sınıfa giren kirazlar üstün kalitededir. Bu kirazlar iyi gelişmiş ve çeşide özgü iriliğe ve renge sahip olmalıdır. Ürünün genel görüntüsünü bozmayacak çok hafif yüzeysel kabuk kusurları bulunabilir. Sınıflandırmada, bu sınıfın içinde % 5'e kadar I. sınıf kalitede kiraz bulunabilir. Aşırı olgun meyveler olmamalıdır.

*I. Sınıf:* Bu sınıfa giren kirazlar iyi kalitededir. Çeşide özgü veya ticari tipinin genel özelliklerini taşımaktadır. Ürünün genel görüntüsünü bozmayacak hafif şekil ve renk kusurları bulunabilir. Bu kusurlar meyve etinde olmamalıdır. Ayrıca kirazlarda herhangi bir yanık, yarık-çatlak, çürük-ezik ve dolu hasarı gibi kusurlar bulunmamalıdır. Sınıflandırmada, bu sınıfın içinde, % 10'a kadar II. sınıf kalitede kiraz bulunabilir. Gözle görülebilir derecede çürüklük ve aşırı olgunluk gösteren meyveler bulunmamalıdır.

*II. Sınıf:* Bu sınıfa giren kirazlar, daha üst sınıflara giremeyen fakat genel özelliklerini taşıyan meyvelerdir. Bu sınıfa giren kirazlarda, renk, gelişme, şekil ve kabuk bakımından kalite ve ambalaj içinde sunumunu etkilememek üzere; çeşide özgü özellikleri korumak şartıyla şekil, renk, ürünün genel görüntüsünü bozmamak koşuluyla, küçük ve iyileşmiş yara izleri gibi kusurlar bulunabilir. Sınıflandırmada, diğer sınıflara giremeyen fakat tüketime elverişli olan kirazlardan % 10'a kadar bulunabilir. Fakat belirgin bir yara, bere, çürüme, kötüleşme ile tüketime uygun olmayan ürünler bulunmamalıdır. % 4'den daha fazla olmamak şartıyla, gözle görülebilir derecede çürüklük ve kurtlu meyveler ile % 2'den daha fazla olmamak şartıyla, aşırı olgun meyveler bulunabilir.

Boylamada, Ekstra sınıf içinde 17 mm'den, I. Sınıf ve II. Sınıf içinde ise 15 mm'den küçük meyveler olmamalıdır. Her sınıfta belirtilen en küçük

çaptan daha küçük boyda olanlara %10 oranına kadar tolerans tanınabilmektedir.

### **1.5. Hasat ve Hasat Sonrası Dönemde Meydana Gelen Kalite Kayıpları**

Meyve yetiştiriciliğinde hasat ve hasat sonrası dönemde meydana gelen kayıpların önlenmesi ve azaltılması çok önemli bir konudur. Ürünlerin tüketiciye kadar giden sürecinde, bu kayıpların en aza indirilmesi hem üretici hem de ülke ekonomisi açısından ayrıca önem arz eden bir konudur (Kaynaş, 2004; Karaçalı, 2011; Özcan, 2012; Karaçalı, 2016; Özcan, 2020). Türkiye’de 2022 verilerine göre 656.041 ton kiraz üretimi yapılmıştır (TÜİK, 2023). Hasat ve hasat sonrası yaşanan kayıplar önemli boyutta olduğu için bu üretimin tamamı ticarete konu olamamaktadır. Kirazda, hasat döneminde %8, pazarlama aşamasında ise %15 oranında kayıp yaşandığı bildirilmektedir (Özcan, 2012). Bu oranlar dikkate alındığında 2022 yılı toplam kiraz üretimin yaklaşık 150.000 tonu tüketiciye ulaşmadan kayıp olduğu anlamına gelmektedir.

Yetiştiriciliği yapılan ürünler hasat sırasında ve hasat sonrasında çeşitli nedenlerden dolayı kayba uğramaktadırlar. Bu nedenler arasında; çeşitli iklim olayları, fizyolojik bozukluklar, yanlış kültürel uygulamalar, hastalık ve zararlı etmenleri, kalifiye olmayan işçi, uygun olmayan paketleme, taşıma ve muhafaza vb. yer almaktadır. Kirazda da bu nedenlerden dolayı kayıplar yaşanmakta ve bu kayıplar hem verim ve kaliteyi hem de ülke ekonomisini olumsuz etkilemektedir (Kaynaş, 2004; Özcan, 2012; Karaçalı, 2016; Özcan, 2020).

Kirazda en önemli kayıplar fizyolojik bozukluklardan ileri gelmektedir. Kirazda meyve çatlaması, kirazın en önemli fizyolojik bozukluklarından biridir. Bu durum, meyvenin kalitesini ve piyasa değerini düşürmektedir. Çatlama, meyvenin sap çukuru etrafında, gövdesinde veya alt kısmında meydana gelebilir (Şekil 3). Van, Lapins, Rainier, Sam ve Sweetheart gibi çeşitler daha düşük çatlama oranı gösterirken, Bing çeşidi meyve çatlamasına oldukça duyarlıdır (Malik ve diğerleri, 2021).

Kiraz meyvesinde çatlamının nedenleri içerisinde; meyvelerin çatlamaya yatkınlığı, yağış (özellikle yağışın hacmi ve dağılımı) ve toprağın nem koşulları yer almaktadır. Bu bozukluğun oluşumu dayanıklı çeşitler

kullanılarak ve meyve yüzeyinden suyun uzaklaştırılması için kuru hava spreyleri kullanılarak ve hasattan önce haftalık aralıklarla %0.3 CaCl<sub>2</sub> (Sharma, 2006) yaprak spreyleri kullanılarak kontrol edilebilir (Malik ve diğerleri, 2021).



**Şekil 3.** Kirazda fizyolojik bozukluk: meyve çatlaması (Malik ve diğerleri, 2021)

Kirazda yüzey çukurlaşması ve morarma diğer önemli fizyolojik bozukluklardır (Şekil 4). Çukurlaşma, hasattan birkaç gün sonra belirgin hale gelen mekanik sıkışma nedeniyle epidermal hücrelerin birleşmesi olarak ortaya çıkarken, morluklar hasat sırasında toplayıcıdan kaynaklanır ve epidermin çok altında görünür. Bu bozukluklar kiraz solunumunun ve etilen üretiminin artışına neden olur ve bu da sonuç olarak meyvelerin zarar görmesine ve çürümmesine yol açar. Bu bozukluklar, meyvelerin uygun şekilde toplanması ve paketlenmesiyle yapraklara giberellik asit spreyleri sıkılarak kontrol edilebilmektedir (Singh ve diğerleri, 2018; Malik ve diğerleri, 2021).



**Şekil 4.** Kirazda fizyolojik bozukluk: meyve çukurlaşması ve morarma (Malik ve diğerleri, 2021)



## 2. KİRAZDA DEPOLAMA

Kirazlar 0 ve -1 °C'de ve %90-95 oransal nemde 2 haftaya kadar depolanabilirler. Sert etli kirazlar, aynı koşullarda 3-4 haftaya kadar depolanabilmektedir. Kirazların depolanmasında, modifiye atmosfer paket (MAP) kullanılırsa, 0 °C sıcaklıkta ve % 90-95 oransal nem koşullarında 6-7 haftaya kadar muhafaza edilebilmektedir. Kontrollü atmosfer (KA) depolama sistemlerinde muhafaza edilecekse, 0-5 °C sıcaklık, % 90-95 oransal nem, % 3-10 O<sub>2</sub> ve % 10-15 CO<sub>2</sub> koşulları kiraz için uygun olmaktadır. Kirazlar, 0 °C altındaki sıcaklıklara dayanabilmektedir. Fakat uzun süre bu sıcaklıklarda muhafaza edildiğinde tat ve lezzeti bozulmaktadır. Kirazlar ambalajlandıktan sonra gölgede tutulmalı yağmur, çığ ve güneş altında veya dondurucu soğuklarda bırakılmamalı ve bu şartlarda yükleme yapıp boşaltılmamalıdır. Uzak pazarlara gönderilecek kirazlara, ambalajlandıktan sonra ön soğutma yapılması gerekmektedir (Anonim, 2007; TS 793 Kiraz ve Vişne, 2008; Özcan, 2020; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023). Kirazlarda kalitenin korunması için meyvenin 10 °C'ye kadar soğutulması yeterli olmaktadır (Kaynaş, 2004). Eğer kiraz ihraç edilecekse, ön soğutmada kirazlar kısa bir süre içerisinde (8 dakika) 4 °C'ye kadar soğutulması gerekmektedir. Bu uygulama ile kirazda bozulmalar önlenmiş, dayanıklılık arttırılmış olacaktır (Akgül, 2005).

Kirazlar ambalajlandıktan en kısa sürede taşınmalı, taşıtlara yükletilinceye kadarki sürede iyi havalandırılmış gölge yerlerde bekletilmesine özen gösterilmelidir. Kirazlar kamyonet, kamyon, tır vb. araçlara yükletildikten sonra da açıkta fazla bekletilmemelidir, gölge bir yerde tutulmalıdır. Ön soğutma işlemi yapılan kirazların taşınmasında soğuk zincirin bozulmaması için mutlaka soğutucu araçların kullanılmasına özen gösterilmelidir. Kiraz, 0-1 °C'de %90-92 oransal nem koşullarında 5 ila 7 gün süreyle taşınabilmektedir. Ülkemizde kirazların depolama ve taşınması TS 5356'ya göre yapılmalıdır (TS 793 Kiraz ve Vişne, 2008; Özcan, 2020; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023).

### 2.1. Kontrollü Atmosfer (KA) Depolama

Kirazlarda kalite kayıplarının en büyük nedeni çürümeden kaynaklanmaktadır. Raf ömrü boyunca kirazların, 0 °C'de veya 10 ila 20 °C'de depolanması sonucu çürümelere meydana gelebilmektedir. Kirazların

depolama ömrünü uzatmak ve kalitesini korumak için birçok araştırmacı KA depolamasını kullanarak CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> konsantrasyonunun farklı kombinasyonlarını denemiştir. Kirazların tolere ettiği CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> seviyelerinin sırasıyla %15 ve %2 olduğu bildirilmiştir (Kader, 1989; Krishna ve diğerleri, 2021) (Tablo 3).

**Tablo 3.** Bazı kiraz çeşitlerinin kontrollü atmosfer (KA) depolama koşulları

Çeşit	Depo. sıcaklığı (°C)	Oransal Nem (%)	Hava Bileşimi (%)		Depo. süresi	Kaynak
			CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>		
0900 Ziraat	0	90±5	25	5	60 gün	Akbadak ve diğerleri (2008)
Bing	1	95	10	2	21 gün	Luchsinger ve diğerleri (2005)
Lapis	1	95	10	5	40 gün	Tian ve diğerleri (2004)
Sweet Heart	1	95	2	5	6 hafta	Remon ve diğerleri (2003)

## 2.2. Yetiştiriciliği Yapılan Bazı Kiraz Çeşitlerinin Depolama Koşulları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Farklı özellikteki modifiye atmosfer paketlerinin (MAP), 0900 Ziraat kiraz çeşidinin depo ve raf ömrü süresince ürün kaybı ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada üç farklı MAP kullanılmış ve kirazlar, 0-1°C sıcaklık, %90-95 oransal nem koşullarında 35 gün süreyle depolanmıştır. Yapılan çalışmanın sonucuna göre MAP kullanılarak 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin 21 gün süreyle depolanabildiği bildirilmiştir (Şen ve diğerleri, 2016).

Hasat sonrası salisilik asit (SA) uygulaması ve modifiye atmosfer paketlemenin kirazda muhafaza süresi ve kalite üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada 0900 Ziraat çeşidi kullanılmıştır. Kirazlar, 0 °C sıcaklık ve %90 oransal nem koşullarında 35 gün süreyle depolanmış ve belli aralıklarla bazı ölçümler yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre SA uygulamasının kontrol meyveleri ile karşılaştırıldığında kalite özelliklerini korumada etkili olduğu bildirilirken, bu etkinin MAP ile birlikte kullanıldığında daha da arttığı ifade edilmiştir (Yaşar ve Sabir, 2016).

Yapılan bir çalışmada, Merton Late ve Bigarreau Gaucher kiraz çeşitlerinin muhafaza süresinin arttırılması, muhafaza süresince meydana gelebilecek çürüme ve fizyolojik değişimlerin en aza indirilmesi amacıyla

farklı dozlarda etanol buharı uygulaması yapılmıştır. Kirazlar, 0-1 °C sıcaklık, % 90-95 oransal nem içeren soğuk hava deposunda 4 hafta süre ile depolanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre etanol uygulamasının kirazlarda çürümeyi önemli oranda azalttığı bildirilmiştir (Torçuk ve diğerleri, 2016).

Yapılan bir çalışmada, 0900 Ziraat çeşidi kiraz meyvelerinin hasat sonrası görsel ve biyokimyasal kalitesinin artırılması amacıyla ultraviyole-B ve LED ışık kullanılmıştır. Kiraz meyveleri  $4 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklık ve % 85-90 oransal nem koşullarında depolanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre ultraviyole-B uygulamasından olumlu sonuçlar alındığı bildirilmiştir (Şahin ve diğerleri, 2021).

Hasat sonrası metil salisilat (MeSA) uygulamasının depolama süresince 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve kalitesine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada, MeSA uygulamasının özellikle meyve kabuk rengi, meyve eti sertliği ve suda çözünür kuru madde miktarı üzerine olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Varlı Yunusoğlu ve Ekinci, 2021).

Yapılan bir çalışmada, hasat sonrası UV-C, sıcak su ve UV-C + sıcak su uygulamalarının Regina kiraz çeşidinin depolanma süresince kalite parametrelerine etkileri araştırılmıştır. Kirazlar  $0^\circ\text{C}$  sıcaklık ve %90-95 bağıl nemde 20 gün süreyle depolanmıştır. Çalışmanın sonucunda, kontrol meyveleri ile kıyaslandığında tüm uygulamaların kiraz meyvelerinin depolanmasında olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (İşlek ve diğerleri, 2023).

Kirazın depolanmasında, hasat sonrası kitosan ve natamisin uygulamalarının meyvenin fizikokimyasal ve mikrobiyal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda, kitosan uygulamasının kirazın fizikokimyasal özelliklerinin korunmasında etkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca kitosan-natamisin uygulamalarının kirazın patojenik mantarlarını inhibe ettiği ifade edilmiştir (Zhang ve diğerleri, 2022).

Kirazın hasat sonrası kalitesini arttırmak için araştırmacılar, yeni bir muhafaza teknolojisi olan izokorik (isochoric) depolamayı incelemiştir. Çalışmada, kiraz meyveleri izokorik ( $-5^\circ\text{C}$  sıcaklık 15 MPa Basınç), izobarik ( $-5^\circ\text{C}$  sıcaklık 0.1 MPa basınç) ve normal depo ( $3^\circ\text{C}$  sıcaklık %90 nem) koşullarında 30 gün boyunca depolanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre izokorik depolamanın diğer depolama koşullarına göre meyve kalitesini daha iyi koruduğu bildirilmiştir. Çalışmada, izokorik yöntemle depolanmış

meyvelerde normal depolanmış meyvelere göre daha az ağırlık kaybı ve kahverengileşme olduğu ve daha yüksek antosiyanin ve askorbik asit içeriğine sahip olduğu ifade edilmiştir (Bilbao-Sainz ve diğerleri, 2022).

Kirazın depolanması ve kalite kayıplarının en aza indirilmesi için farklı çeşit kirazlarla birçok çalışma yapılmıştır. Özellikle depolamada kullanılan modifiye atmosfer ambalajların etkilerini belirlemek üzere birçok çalışma vardır. Bazı kiraz çeşitlerinin modifiye atmosfer paket ile depolama koşullarının bildirildiği çalışmalardan bazıları Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Bazı kiraz çeşitlerinin modifiye atmosfer paket (MAP) depolama koşulları

Çeşit	Depolama sıcaklığı (°C)	Paketleme materyali	Hava Bileşimi		Depolama süresi	Kaynak
			CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>		
Hedelfingen	1-3	Oksijen geçirgenlikleri farklı Poliiolefin	-	-	6 hafta	Skog ve diğerleri (2002)
	3	LDPE (Düşük yoğunluklu polietilen torba)	%7-8	%4-5	4 hafta	Padilla-Zakour ve diğerleri (2004)
Navalinda	4	MAP 3.0 mikro delikli filmle kapatılmış polipropilen askılar	%3-4	-	8 gün	Alique ve diğerleri (2003)
Merton	0	PP (polipropilen) filmle sarılmış polistiren tepsiler	-	-	8 hafta	Celikel ve diğerleri (2003)
Bigarreau						
Lapins	3	LDPE (Düşük yoğunluklu polietilen torba)	%7-8	%4-5	4 hafta	Padilla-Zakour ve diğerleri (2004)
	0	Breatheway®	%8-10	%6.5-7.5	6 hafta	Wang ve diğerleri (2015)
	0.5	Plastik kutu	%10	%10	30 gün	Massignan ve diğerleri (2006)
Ferrovía	0	Polipropilen torba	%4	%10	28 gün	Conte ve diğerleri (2009)
	6	Life+ (LIP, Valsamoggia, İtalya)	8 kPa	14 kPa	15 gün	Chiabrando ve diğerleri (2019)
	0	Xtend® kutu	%16.3	%3.6	21 gün	Küçükbasmacı ve diğerleri (2008)
0900 Ziraat	0	Xtend® tepsilerde kapatılmış Parka (%1 biofilm)	-	-	21 gün	Aglar ve diğerleri (2017)
Sweet Heart	0-1.5	FF 604 (Şili), Sunvac (Avustralya), View Fresh (ABD)	6-9 kPa	10-13 kPa	42 gün	Zoffoli ve Rodriguez (2009)
Napoleon	0	BOPP(Çift eksenli polipropilen) film ile kapatılmış PP (polipropilen) tepsiler	%5	%5	28 gün	Esturk ve diğerleri (2012)
Black Star	4	Biyobozunur filmle kapatılmış polilaktik asit (PLA) tepsi termosu	%31.5	%0.2	35 gün	Giactalone ve Chiabrando (2013)
Skeena	0	Breatheway®	%8-10	%6.5-7.5	6 hafta	Wang ve diğerleri (2015)

Sonuç olarak kiraz lezzet açısından çok sevilen ve bolca taze tüketilen, ayrıca meyve suyu, reçel, şekerleme vb. işlenmiş ürünler şeklinde de tüketilen, ekonomik olarak önemli bir değere sahip meyvedir. Türkiye, kiraz üretiminde dünyada önemli bir konuma sahiptir. 2005-2021 yılları arasındaki veriler incelendiğinde Türkiye, kiraz üretiminde ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2023). Ayrıca Türkiye, dünyanın en önemli kiraz ihracatçısı ülkelerinden birisidir (Aras, 2018; Tarım Ürünleri Piyasa Raporları, 2021). Kiraz çeşitlerinin hemen hemen hepsinin taze olarak tüketilmesi, genel olarak sanayide işlemeye uygun olmaması kirazda depolama uygulamalarının önemini daha da arttırmaktadır (Torçuk ve diğerleri, 2016). Yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı sıcaklık, KA, MAP ve organik/inorganik bileşik uygulamaları yapılmış ve çeşitlerin meyve özelliğine, ürünlerin taşınma mesafesine göre farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Kiraz hasadından tüketiciye gelene kadar geçen süreçlerde önemli miktarda kayıplar yaşanmaktadır. Bu kayıpların en aza indirilmesi için hasat aşamasının meyvenin çeşidine göre uygun zamanda yapılması, ayrıca uygun hava koşullarında kalifiye işçiler tarafından meyveye zarar vermeyecek şekilde hasat edilmesi oldukça önemlidir. Bununla birlikte uygun ambalaj malzemeleriyle paketleme yapılıp, çeşide göre ihtiyaç duyulan optimum koşulların sağlandığı araçlarla mümkün olan en kısa zamanda tüketiciye ulaştırılacak şekilde transferi gerçekleştirilmelidir. Hasat edilen kiraz eğer transfer zamanına kadar beklemesi gerekiyorsa, yine çeşidine göre uygun ortam koşullarının sağlandığı depolarda belirlenen maksimum süreyi aşmayacak şekilde bekletildikten sonra transferi gerçekleştirilmelidir. Hasat, depolama ve taşıma aşamasındaki bu kriterlere büyük bir hassasiyetle azami şekilde uyulur ise, yaşanacak meyve kayıpları da en aza indirilebilir. Böylelikle önemli bir ihraç ürünü olan kirazı yetiştiren üreticiler daha az ekonomik kayba uğrarlar ve ülke ekonomisine daha çok katkı sağlayabilirler.

## KAYNAKÇA

- Aglar, E., Ozturk, B., Guler, S.K., Karakaya, O., Uzun, S., Saracoglu, O. (2017). Effect of Modified Atmosphere Packaging and 'Parka' Treatments on Fruit Quality Characteristics of Sweet Cherry Fruits (*Prunus avium* L.'0900 Ziraat') During Cold Storage and Shelf Life. *Scientia Horticulturae*, 222, 162–168.
- Akbudak, B., Tezcan, H., Eris, A. (2008). Determination of Controlled Atmosphere Storage Conditions for '0900 Ziraat' Sweet Cherry Fruit. *Acta Horticulturae*, 795, 855–859.
- Akgül, H. (2005). Meyve Çeşit Kataloğu. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 12, Eğirdir, Isparta. ISBN: 975-407-172-9.
- Alique, R., Martínez, M.A., Alonso, J. (2003). Influence of The Modified Atmosphere Packaging on Shelf Life and Quality of Navalinda Sweet Cherry. *European Food Research and Technology*, 217(5), 416–420.
- Anonim (2007). Ilıman İklim Meyveleri Yetiştiriciliği. Yayınlanmamış Ders Notu. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale.
- Anonim (2021, 21 Nisan). Sezonun İlk Kirazı Manisa'da Hasat Edildi [Haber Grupları]. Erişim Adresi: <https://www.ntv.com.tr/ekonomi/sezonun-ilk-kirazı-manisada-hasat-edildi,pUuCiSCiuEmaWZ53y9QQIA>
- Anonim (2023). Erişim Adresi: <https://www.daryanature.com/haber/104/nigde-ulukisla-ilcesinde-saklibahce-as-tarafından-yetistirilen-napolyon-cinsi-kirazda-hasat-donemi-basladi.html>
- Aras, S. (2018). Rootstocks in Cherry Growing. SETSCI Conference Indexing System, Volume3 (2018), 1302-1304.
- Bilbao-Sainz, C., Chiou, B.S., Takeoka, G., Williams, T., Wood, D.F., Powell-Palm, M. J., Rubinsky, B., McHugh, T. (2022). Novel Isochoric Cold Storage with Isochoric Impregnation to Improve Postharvest Quality of Sweet Cherry. *ACS Food Science & Technology*, 2(10), 1558-1564.
- Celikel, F. G., Özelkök, S., Burak, M. (2003). A Study on Modified Atmosphere Storage of Sweet Cherry. *Acta Horticulturae*, 628, 431–438.

- Chiabrando, V., Garavaglia, L., Giacalone, G. (2019). The Postharvest Quality of Fresh Sweet Cherries and Strawberries with an Active Packaging System. *Food*, 8(8), 335.
- Conte, A., Scrocco, C., Lecce, L., Mastromatteo, M., Del Nobile, M.A. (2009). Ready-to-eat Sweet Cherries: Study on Different Packaging Systems. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10(4), 564–571.
- Esturk, O., Ayhan, Z., Ustunel, M.A. (2012). Modified Atmosphere Packaging of “Napoleon” Cherry: Effect of Packaging Material and Storage Time on Physical, Chemical, and Sensory Quality. *Food and Bioprocess Technology*, 5(4), 1295–1304.
- FAO, (2023). Food and Agriculture Organization of The United Nations, Erişim Adresi: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Gharaghani, A., Solhjoo, S. (2021). Varietal Diversification of Stone Fruits, Mir, M.M., Iqbal, U., Mir, S.A. (Eds.), *Production Technology of Stone Fruits*, 1-56, Springer Singapore.
- Giacalone, G., Chiabrando, V. (2013). Modified Atmosphere Packaging of Sweet Cherries with Biodegradable Films. *International Food Research Journal*, 20(3), 1263–1268.
- İşlek, F., Yılmaz, N., Çavuşoğlu, Ş. (2023). Kiraz Meyvelerinde Hasat Sonrası UV-C ve Sıcak Su Uygulamalarının Depolama Performansı Üzerine Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(2), 311–317.
- Kader, A.A. (1989). A Summary of CA Requirements and Recommendations for Fruit Other Than Pome Fruits. In *International Controlled Atmosphere Conference Ffth, Proceedings, Wenatchee, Washington. Volume 2. Other Commodities and Storage Recommendations* (pp. 303–328).
- Kader, A.A. (1989). A Summary of CA Requirements and Recommendations for Fruit other Than Pome Fruits. In *International Controlled Atmosphere Conference Ffth, Proceedings, Wenatchee, Washington. Volume 2. Other Commodities and Storage Recommendations*, 303–328.



- 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.
- Keles, H. (2020). Changes of some horticultural characteristics in jujube (*Ziziphus jujube* Mill.) fruit at different ripening stages. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 44(4), 391-398.
- Krishna, K.R., Smruthi, J., Manivannan, S. (2021). Packaging and Storage of Stone Fruits. Mir, M.M., Iqbal, U., Mir, S.A. (Eds.), Production Technology of Stone Fruits, 273-305, Springer Singapore.
- Küçükbasmacı, F., Özkaya, O., Açar, T., Saks, Y., Tefen, S.L. (2008). Effect of Retail-size Modified Atmosphere Packaging Bags on Postharvest Storage and Shelf-life Quality of '0900 Ziraat' Sweet Cherry. Acta Horticulturae, 795, 775-780.
- Kütevin, Z., Kütevin, E. (1990). Meyvecilik: Genel Meyve Tarımı Prensipleri ve Pratik Meyvecilik Yöntemleri. İnkılap Kitabevi, İstanbul, 304 s.
- Luchsinger, L., Mardones, C., Leshuk, J. (2005). Controlled Atmosphere Storage of 'Bing' Sweet Cherries. Acta Horticulturae, 667, 535-537.
- Malik, A.R., Raja, R.H.S., Javaid, R. (2021). Physiological Disorders in Stone Fruits. Mir, M.M., Iqbal, U., Mir, S.A. (Eds.), Production Technology of Stone Fruits, 189-209, Springer Singapore.
- Massignan, L., Lovino, R., de Cillis, E. M., Santomassi, F. (2006). Cold Storage of Cherries with a Combination of Modified Atmosphere and Controlled Atmosphere. Rivista di Frutticoltura e di Ortofrutticoltura, 68, 63-66.
- Özcan, M. (2012). Meyvelerde Derim, Muhafaza ve Pazarlama. Gerçekçioğlu, R., Bilginer Ş., Soyulu, 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.
- Padilla-Zakour, O.I., Tandon, K.S., Wargo, J.M. (2004). Quality of Modified Atmosphere Packaged 'Hedelfingen' and 'Lapins' Sweet Cherries. *HortTechnology*, 14(3), 331–337.
- Remon, S., Marquina, P., Peiro, J.M., Oria, R. (2003). Storage Potential of Sweetheart Cherry in Controlled Atmospheres. *Acta Horticulturae*, 600, 763–769.
- Şahin, T., Kasım, R., Kasım, M.U. (2021). Kiraz (*Prunus avium* L. cv. 0900 Ziraat) Meyvelerinin Depolama Süresince Görsel ve Biyokimyasal Kalitesi Üzerine LED ve UV-B Işığının Etkileri. *VIII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu 7-9 Eylül 2021-Pazar / Rize*.
- Şen, F., Kınay Teksür, P., Türk, B. (2016). Perakende Modifiye Atmosfer Ambalajlarının Kiraz Meyvelerinin Depo ve Raf Ömrüne Etkilerinin Araştırılması. *Meyve Bilimi*, 1, 100-104.
- Sharma, R.R. (2006). Fruit Cracking: Causes and Control. In *Fruit Production: Problems and Solutions*, 73–86, Lucknow: International Book Distributing Co.
- Singh, N., Singh, G., Thakur, K.K., Kumari, S., Sharma, D.D. (2018). Causes and Remedies of Physiological Disorders in Stone Fruit Crops (Chapter-4). <https://www.researchgate.net/publication/328937571>
- Skog, L.J., Schaefer, B.H., Smith, P.G. (2002). On-farm Modified Atmosphere Packaging of Sweet Cherries. In *XXVI International Horticultural Congress: Issues and Advances in Postharvest Horticulture* (Vol. 628, pp. 415–422).
- Szpadzik, E., Krupa, T., Molska-Kawulok, K., Przybyłko, S. (2022). Fruit Quality and Contents of Some Bioactive Compounds in Selected Czech Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Cultivars under Conditions of Central Poland. *Agriculture*, 12(11), 1859.
- Tarım Ürünleri Piyasa Raporları (2021). Kiraz. Erişim Adresi: <chrome-extension://efaidnbmnnpkcecjpcglefindmkaj/https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9C%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2021->

- Ocak%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/Kiraz,%20Ocak-2021,%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu--.pdf
- Tarım ve Orman Bakanlığı (2023). Kiraz Yetiştiriciliği. Erişim Adresi: chrome-extension://efaidnbmnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://arastirma.tarimorman.gov.tr/marem/Belgeler/2022/Yeti%C5%9Ftiricilik%20Bilgileri/Kiraz%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf
- Tian, S.P., Jiang, A.L., Xu, Y., Wang, Y.S. (2004). Responses of Physiology and Quality of Sweet Cherry Fruit to Different Atmospheres in Storage. *Food Chemistry*, 87(1), 43–49.
- Torçuk, A.İ., Bal, E., Gülcü, M., Uysal Seçkin, G. (2016). Etanol Buharı Uygulamasının Kiraz Muhafazası Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Meyve Bilimi*, 1, 85-93.
- TS 793 Kiraz ve Vişne (2008, 8 Mayıs). TS 143 Mercimek (Kabuklu ve İç), TS 1131 Sarmısak, TS 1130 Ispanak, TS 1194 Yeşil Salata ve Marul, TS 793 Kiraz ve Vişne, TS 185 Çilek, TS 791 Kayısı, TS 1206 Sap ve Kök Kereviz ve TS 142 Nohut Standardının Revizyonuna İlişkin Dış Ticarete Standardizasyon Tebliği. *Resmi Gazete* (Sayı: 26891). Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/05/20080530-14.htm>
- TÜİK (2023). Türkiye İstatistik Kurumu: Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim Adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Varlı Yunusoğlu, S., Ekinci, N. (2021). Hasat Sonrası Metil Salisilat Uygulamasının ‘0900 Ziraat’ Kiraz Çeşidinin Soğukta Muhafazası Süresince Kaliteye Olan Etkileri. *VIII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu 7-9 Eylül 2021- Pazar / Rize*.
- Wang, Y., Bai, J., Long, L.E. (2015). Quality and Physiological Responses of Two Late-Season Sweet Cherry Cultivars ‘Lapins’ and ‘Skeena’ to Modified Atmosphere Packaging (MAP) During Simulated Long Distance Ocean Shipping. *Postharvest Biology and Technology*, 110, 1–8.

- Yaşar, A., Sabır, F.K. (2016). Kirazda Hasat Sonrası Salisilik Asit Uygulaması ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri. *Alatırım*, 15(2), 1-8.
- Zhang, C., Gong, H., Liu, Y. (2022). Effects of Postharvest Coating Using Chitosan Combined with Natamycin on Physicochemical And Microbial Properties of Sweet Cherry During Cold Storage. *International Journal of Biological Macromolecules*, 214, 1-9.
- Zoffoli, J.P., Rodriguez, J. (2009). Effect of Active and Passive Modified Atmosphere Packaging of Sweet Cherry. *Acta Horticulturae*, 1020, 115–119.





**ISBN: 978-625-367-495-3**