



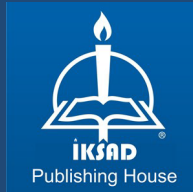
# BAHÇE BİTKİLERİ FAALİYETLERİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR-2

EDİTÖRLER

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK



IKSAD  
Publishing House

# BAHÇE BİTKİLERİ FAALİYETLERİNDE YENİLİKÇİ

## YAKLAŞIMLAR-2

### EDİTÖRLER

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK

### YAZARLAR

Prof. Dr. Nurdan TUNA GÜNEŞ

Prof. Dr. Veli UYGUR

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR

Doç. Dr. Mustafa USTA

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah GÜLLER

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah OSMANOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN

Dr. Öğr. Üyesi Fatih DEMİREL

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Nesrin KARACA SANYÜREK

Dr. Öğr. Üyesi Şaban KARAAAT

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK

Öğr. Gör. Dr. Gökçe AYDÖNER ÇOBAN

Dr. Ezgi DOĞAN

Dr. Fatih GÖKMEN

Dr. Nalan BAKOĞLU

Dr. Selda DALER

Dr. Tuğba KILIÇ

Öğr. Gör. Selcan ÖZYALIN

Arş. Gör. Mehmet ATAY

Arş. Gör. Serap DEMİREL

Zir. Yük. Müh. Eda AKBULUT

Zir. Yük. Müh. Çağrı OVAYURT

Moeassar Awad Abdullah ABDULLAH



Copyright © 2022 by IKSAD publishing house

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of

Economic Development and Social  
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TURKEY TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: [iksadyayinevi@gmail.com](mailto:iksadyayinevi@gmail.com)

[www.iksadyayinevi.com](http://www.iksadyayinevi.com)

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

IKSAD Publications – 2022©

**ISBN: 978-625-8246-36-0**

Cover Design: İbrahim KAYA

October/ 2022

Ankara / Türkiye

Size = 16x24 cm

## **İÇİNDEKİLER**

### **EDITÖRDEN**

#### **ÖNSÖZ**

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK.....1

### **BÖLÜM 1**

#### **YAŞ MEYVE VE SEBZE MUHAFAZASINDA NANOTEKNOLOJİNİN YERİ VE GELECEĞİ**

Prof. Dr. Nurdan TUNA GÜNEŞ

Moeassar Awad Abdullah ABDULLAH.....3

### **BÖLÜM 2**

#### **KESME ÇİÇEKLERDE HASAT SONRASI DAYANIMI ETKİLEYEN HASAT ÖNCESİ VE HASAT SIRASINDAKİ FAKTÖRLER**

Dr. Tuğba KILIÇ

Dr. Ezgi DOĞAN.....33

### **BÖLÜM 3**

#### **BEZELYEDE (*Pisum sativum* L.) MOLEKÜLER MARKÖR UYGULAMALARI; GENETİK ÇEŞİTLİLİK VE ISLAH**

Arş. Gör. Serap DEMİREL

Dr. Öğr. Üyesi Fatih DEMİREL.....57

### **BÖLÜM 4**

#### **BİNGÖL MERKEZ İLÇE VE KÖYLERİNDE YETİŞEN DUT GENOTİPLERİNİN SELEKSİYONU**

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah OSMANOĞLU

Zir. Y. Müh. Eda AKBULUT.....77

### **BÖLÜM 5**

#### **KARADENİZ BÖLGESİ'NDE ZEYTİN YETİŞTİRİCİLİĞİ**

Öğr. Gör. Selcan ÖZYALIN.....121

## **BÖLÜM 6**

### **BAHÇE BİTKİLERİNDE MİKROELEMENT GÜBRELEME STRATEJİLERİ**

Dr. Fatih GÖKMEN

Prof. Dr. Veli UYGUR.....143

## **BÖLÜM 7**

### **KURAKLIK STRESİNE KARŞI BİTKİ GELİŞİMİNİ TEŞVİK EDEN RİZOBAKTERİLERİN (PGPR) KULLANIMI**

Öğr. Gör. Dr. Gökçe AYDÖNER ÇOBAN.....165

## **BÖLÜM 8**

### **DÜŞÜK SICAKLIK STRESİYLE ASMADA MEYDANA GELEN TRANSKRİPSİYONEL DEĞİŞİMLER VE GEN İFADESİNİN DÜZENLEMESİ**

Dr. Selda DALER.....189

## **BÖLÜM 9**

### **ÜZÜM VE BAĞ ATIKLARININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLEBİLME POTANSİYELİ**

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR.....229

## **BÖLÜM 10**

### **TATLI MISIR (*Zea mays saccharata* Sturt.) BİTKİSİNDE STRES TABANLI ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ**

Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN.....293

## **BÖLÜM 11**

### **FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE BİYOTEKNOLOJİ ÇALIŞMALARI ÜZERİNE BİBLİYOMETRİK ANALİZ**

Dr. Öğr. Üyesi Fatih DEMİREL

Arş. Gör. Serap DEMİREL.....311

## **BÖLÜM 12**

### **KİVİ MEYVELERİNİN DERİM SONRASI MUHAFAZASI, DEPOLAMA TEKNOLOJİLERİ**

Dr. Nalan BAKOĞLU

Prof. Dr. Nurdan TUNA GÜNEŞ.....329

### **BÖLÜM 13**

#### **ZEYTİN AĞAÇLARINDA HIZLI ÇÖKÜŞ SENDROMU (OLIVE QUICK DECLINE SYNDROME) VE DÜNYADAKİ MEVCUT DURUMU**

Mehmet ATAY

Şaban KARAAT.....351

### **BÖLÜM 14**

#### **TÜRKİYE BAĞCILIĞININ VİRAL İNFEKSİYON HARİTASI**

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah GÜLLER

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR

Doç. Dr. Mustafa USTA.....375

### **BÖLÜM 15**

#### **ANTEPFISTIĞI (*Pistacia vera* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GÖRÜLEN FUNGAL HASTALIK ETMENLERİ**

Arş. Gör. Mehmet ATAY.....393

### **BÖLÜM 16**

#### **KIRSAL KALKINMADA TARIM TURİZMİ VE BAĞCILIĞIN EKONOMİK DEĞİŞİM ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Dr. Öğr. Üyesi Nesrin KARACA SANYÜREK

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR

Zir. Yük. Müh. Çağrı OVAYURT.....423



## ÖNSÖZ

Yerleşik yaşam şekline geçişten itibaren insan hayatının en önemli unsuru haline gelen tarım, günümüzde de aynı önemini korumakta hatta gün geçtikçe insanın doğayla yeniden bir olma özlemini de yansıtır şekilde konuyla profesyonel anlamda ilgilenmeyenlerin dahi dikkatlerini üzerine çekmektedir. Tarım aynı zamanda, günümüzde birçok alt uzmanlık alanına ayrılarak incelenen ve gerek iktisadi gerekse beşerî yönüyle oldukça kapsamlı bir bilim alanıdır. Günümüzde bilimsel araştırma yöntemlerine bakış açısı, akademik uzmanlık alanları ve ekonomik üretim modellemeleri, tarımı bitkisel üretim ve hayvansal üretim olarak iki temel alt başlığa ayırarak incelemeyi daha uygun görmektedir. Bu sayede gerek araştırmalar ivme kazanmakta gerekse elde edilen bulguların yorumlanması ve ilişkilendirilmesi nispeten kolay olmaktadır.

Doğa, insanoğlunun bütün tarih ve tarih öncesi süreç boyunca deneyimlemekle henüz tamamen bütün sırlarını açığa çıkarmaya vakıf olmadığı ve belki de hiç olamayacağı bilgileri barındırmaktadır. Bitkiler ise doğayı teşkil eden en önemli unsurlar olarak hep insanlığın ilgisini çekmiştir. Çağımızın modern insan toplumu her ne kadar bitkilere gıda, yem, süs ve benzeri yönleriyle bakıyorsa da bitkilerin son 10 bin yıldır iktisadi anlamdaki yeri önemini korumakta ve giderek arttırmaktadır. Bu bağlamda kültürü yapılan bitkilerin verimliliğini arttırmak, bu bitkilerden elde edilen ürünlerin kalitesini yükseltmek ve pazarlanabilirliğini olabildiğince uzun vadede üst seviyelerde tutabilmek amacıyla bilimsel araştırma çalışmaları yürütülmekte ve elde edilen bulgular, ortaya çıkarılan yeni teknikler, sorunlara getirilen farklı çözüm önerileri ilgileri ile paylaşılmaktadır.

Şüphesiz ki bitkisel üretim gerek kültürü yapılan bitkilerin çeşitliliği gerek bunların yetiştirildiği çevre koşullarının birbirlerinden oldukça farklılık göstermesi gerekse bitkilerden elde edilen ürünlerin değerlendirilme şekillerinin oldukça geniş bir yelpazeye yayılması nedenleriyle tek bir uzmanlık altında incelenmesi pek de mümkün olmayan bir alandır. Bu durum dikkate alınarak; meyve, asma, sebze ve süs bitkilerinin yetiştiriciliği, ıslahı, muhafazası ve bu bitkilerden elde edilen ürünlerin sağlığa etkileri, işlenmeleri ve hatta geriye kalan atıklarının yeniden değerlendirilmesi ve benzeri konular bahçe bitkileri bilim dalı altında toplanmıştır. Birçok uygulamalı bilim dalı ile



ortak çalışma yürüten bahçe bitkileri bilim dalı araştırmacıları; ekolojik tarımdan tarımda nanoteknoloji kullanımına, küresel iklim değişikliğinden moleküler tanımlama teknolojilerine, bitkisel droğların farmakolojik özelliklerinden fungusların zarar mekanizmalarına kadar oldukça geniş kapsamlı çalışmalar yürütmektedirler. Yürütölmüş ve yürütölmekte olan araştırmalardan elde edilen bulgular, çıkarımlar, deneyimler ve diğer kazanımlar; pek çok farklı kaynağa sunularak, alandaki diğer araştırmacılarla, sektördeki paydaşlarla, eğitim görmekte olan öğrencilerle ve konuya ilgi duyan kişilerle paylaşılmaktadır.

Okumakta olduğunuz bu kitap, bahçe bitkileri bilim dalı altında incelenen konuları kapsamakta ve 2022 yılının Mart ayında birinci cildi yayınlanan “*Bahçe Bitkileri Faaliyetlerinde Yenilikçi Yaklaşımlar*” isimli kitabın devamı niteliğindedir. Birinci ciltte ağırlıklı olarak yer alan bağcılık, meyvecilik faaliyetlerine ek olarak bu ciltte sebzeçilik, muhafaza, ıslah, gübreleme, bitki koruma, atık değerlendirme ve kırsal kalkınma konularına da yer verilmiştir. Alanında uzman akademisyenlerce yazılmış bölümlerinde okuyucuyla güncel bilgileri paylaşmayı amaçladığımız bu kitabın, ölkemiz tarımına ve tarım sektörüyle ilgili okuyucularına katkı sağlarnasını arzu etmekteyiz.

Editörler

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU

Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK

## BÖLÜM 1

### YAŞ MEYVE VE SEBZE MUHAFAZASINDA NANOTEKNOLOJİNİN YERİ VE GELECEĞİ

Prof. Dr. Nurdan TUNA GÜNEŞ\*

Moeassar Awad Abdullah ABDULLAH\*\*

---

\*Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 06110/Ankara  
Türkiye

Sorumlu Yazar, tuna@agri.ankara.edu.tr, Orcid: 0000-0002-8529-2211

\*\*Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 06110/Ankara  
Türkiye

ma.alabedy2017@tu.edu.iq Orcid: 0000-0002-0863-5794

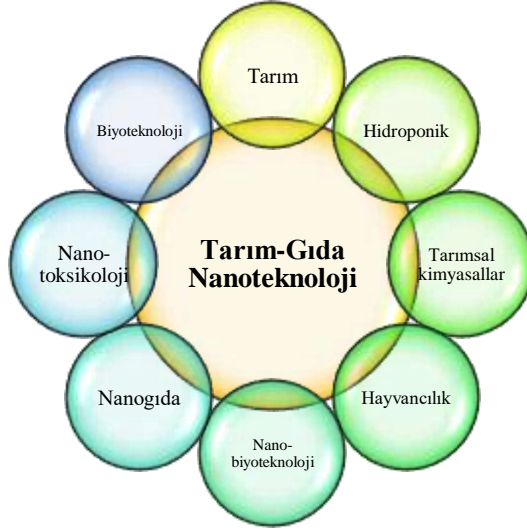


## 1. GİRİŞ

Latince kökenli olan “nano” kelimesi, cüce bodur anlamına gelmektedir. “Nanoteknoloji” terimi ise bir ölçüm skalası olan ve bir milimetrenin milyonda birini ifade eden “nanometre”den türemiştir. Nanoteknoloji, organik ve inorganik maddelerdeki gelişmeyi ve bu maddelerin biyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip atomik ya da moleküler ölçekte dönüştürülmesi ve manipülasyonunu içeren bir teknolojidir. Bu alan bize, atomları, molekülleri ve kimyasal reaksiyonları kesin ölçeklerde manipüle etme özgürlüğünü sağlamaktadır. Herhangi bir maddenin yapısı değiştirilip, partikül boyutları yaklaşık 1-100 nm'ye düşürüldüğünde, bileşimleri aynı olmasına rağmen yeni oluşan maddenin (nanomateryal) fiziksel ve kimyasal özellikleri orijinal maddeden önemli farklılıklar gösterir (Dera ve Teseme, 2020). Nano ölçekli malzemeler yüksek yüzey alanı-hacim oranları, değişen çözünürlük ve toksisite durumlarından kaynaklanan benzersiz kimyasal ve fiziksel özelliklerinden dolayı mühendislik, malzeme bilimi, kimya, fizik, biyoloji, sağlık, tarım, gıda ve çevre koruma gibi sınırsız bilim ve teknoloji alanlarına uygulanabilmektedir. Nanoteknolojinin yükselişi ve farklı alanlarda uygulanması ile süreçler ve teknolojileri inceleme, bunları iyileştirme yaklaşımında devrim yaratma konusunda yeni umutlar ortaya çıkmıştır.

Nanoteknoloji, ise gıda ve tarım sektörlerinde çok önemli bir rol oynayan, yeni ve yenilikçi yaklaşımlarla verimliliğe katkı sağlayan, gıda kalitesi ve güvenliğini artıran ve insan sağlığını geliştiren nanomateryallerin çeşitli amaçlarla değiştirilmesi yolu ile uygulanan teknolojidir. Bu nedenle, farklı disiplinlerdeki araştırmacıların nanoteknolojiye olan ilgisi son yıllarda artmaktadır (Şekil 1). Tarım ve gıda alanında nanoteknoloji, çok disiplinli bir yapıdadır. Pek çok disiplinler ile ilişkilidir. Gıda ve tarımsal üretim, nanoteknolojinin en önemli uygulama alanları arasında yer alsa da bu alanda nanoteknolojinin kullanımı, ilaç ve farmasötik alanındaki kullanımından nispeten daha yenidir. Nanoteknoloji, tarımda bitkileri koruma, bitki büyümesini izleme, bitki ve hayvan hastalıklarını tespit etme, küresel gıda üretimi ve kalitesini artırma ve “sürdürülebilir yoğun üretim” için atıkları azaltma potansiyeline sahiptir (Sekhon, 2014).

Gümüş (Ag), altın (Au), çinko oksit (ZnO), titanyum dioksit (TiO<sub>2</sub>) ve karbon nanoparçacıklar potansiyel antimikrobiyal özelliklerinden dolayı diğer nanomalzemelerin on katı kadar üretilmekte, hava filtreleri, gıda saklama kapları, deodorantlar, bandajlar, diş macunları, boyalar ve diğer ev aletlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca, nano ölçekli bakır oksitlerin (nCuO) güçlü antibiyotik aktivitesi, ticari nano-biyosit ürünlerinde geniş uygulama ile sonuçlanmıştır (Bajpai ve ark., 2018).



**Şekil 1.** Tarım ve gıda alanında nanoteknolojinin ilişkili olduğu dallar (Sekhon, 2014).

Farklı boyutlardaki nano materyaller, daha sağlıklı ve kaliteli ürün, daha fazla verim için ümitvar olarak dikkati çekmektedir. Diğer yandan, nanoteknolojinin kabulü, diğer endüstri kollarına göre gıda endüstrisinde tüketici tercihleri nedeniyle oldukça yavaş ilerlemektedir. Bu durumun en önemli nedeni, tüketicilerin gıda söz konusu olduğunda yeni teknolojileri kabul etme konusunda isteksiz olmasıdır.

Yaş meyve ve sebzelerin bünyesinde, derimden sonra da metabolik olaylar dolayısıyla ürünün canlılığı devam etmektedir. Derim sonrası dönemde fizyolojik yapıları ve metabolik özelliklerine uygun olmayan koşullarda tutulduklarında, bu ürünler canlılıklarını hızla kaybedecektir.

Meyve ve sebzelerin derim sonrası ömründe depolama ve/veya taşıma sıcaklığı, su kaybı, ürünün olgunluk safhası, etilen üretimi ve solunum şiddeti, taşıma ve depolama sırasında üründe gerçekleşen mekanik zararlanmalar, mikroorganizmaların yol açtığı derim sonrası hastalıklar gibi faktörler rol oynar. Söz konusu koşullar, öncelikle yaşlanmanın hızlanmasına, ürünün bünyesindeki besin maddesi kapsamı ve ürünün hastalık ve zararlılara dayanıklılığında düşüşe yol açmaktadır. Bu durum üretici ve araçların yanı sıra tüketicilerin de zarar görmesi ile sonuçlanmaktadır. Oysa meyve ve sebzelerin üretilmesinde temel hedef üretici, depolama ve lojistik zincirindeki karlılığın yanı sıra bu ürünlerin en az kayıp ile tüketicinin sofrasına ulaştırılmasıdır. Son yıllarda yaşanan COVID 19 pandemisinin de etkisi ile 2021 yılında 702-828 milyon insanın açlık ile karşı karşıya kaldığı tahmin edilmektedir (Anonim, 2022). Diğer yandan yaş meyve ve sebzelerde derim sonrası aşamada gerçekleşen kayıpların azaltılması global gıda arzına önemli katkı sağlayacaktır.

Yaş meyve ve sebzelerin derim sonrası fizyolojilerinin belirlenmesine dayalı olarak yürütülen ilk çalışmalar 1930'lu yıllarda başlamıştır. Bahçe ürünlerinin fizyolojik özelliklerine bağlı olarak en az kalite ve kantite kayıplarına yol açan taşıma, depolama ve pazarlama koşulları konusunda çok farklı araştırmalar günümüzde de sürdürülmektedir. Soğuk depolama, hasat sonrası farklı işleme teknolojileri, büyümeyi düzenleyici madde uygulamaları yaş meyve ve sebzelerde derim sonrası kayıpların azaltılması amacıyla bugün için kullanılan önemli derim sonrası teknolojilerdir. Diğer yandan nanopartiküller, nanoemülsiyonlar, nanokompozitler ve nanofilmler gibi nano bazlı materyallerin hasat sonrası kayıpları önlemede geleneksel araçlardan daha faydalı olduğu kanıtlanmıştır. Bu çalışmada, nanoteknolojik uygulamaların bahçe ürünlerinde derim sonrası kalite korunumu ve ürün kayıplarına etkisi, bu konuda özellikle son yıllarda yürütülen araştırmaların sonuçları temel alınarak tartışılmıştır.

## **2. YAŞ MEYVE VE SEBZELERDE NANOTEKNOLOJİNİN KULLANIM ALANLARI**

Nanoteknoloji uygulamaları, herhangi bir alanla sınırlı değildir. Nanoteknoloji sadece tarım ve gıda sektöründe kendine yer bulmakla kalmamış, verimlilik, derim sonrası işleme süreçleri ve yaş meyve ve sebzelerde raf ömrü sınırlarını büyük ölçüde etkileyerek güvenli gıda konseptine önemli katkı sağlayabilecek potansiyele sahiptir. Yaş meyve ve sebzelerde derim sonrası aşamada nanoteknolojinin kullanım ya da araştırma alanları ürünlerdeki kalite kaybını en az düzeye indirecek yeni kaplama materyallerinin geliştirilmesi (Blancas-Benitez ve ark., 2022), antimikrobiyal özelliğe sahip olan nanomateryaller ile paketlenme ve paketlenme materyallerinin geliştirilmesi, etilen gibi aromatik bileşiklere karşı yüksek duyarlılığa sahip olan ve ürünlerdeki olgunluk düzeyinin anlaşılmasına olanak sağlayan sensörlerin geliştirilmesi şeklinde özetlenebilir

### **2.1. Kaplama Amacıyla Nanopartiküller**

Yaş meyve ve sebzeler derimden sonra da canlılıklarını devam ettiren materyallerdir. Yüksek solunum hızları ve etilen üretimlerindeki süreklilik ürünün hızla yaşlanmasına ve ürünün yapısındaki vitaminler, antioksidanlar, aroma bileşikleri, antimikrobiyal bileşenler gibi insan sağlığına yararlı bileşiklerin çeşitli yollarla azalması ve canlılıklarının son aşamasında yok olmasına yol açar (Tuna Gunes ve Poyrazoğlu, 2022). Hızlı yaşlanma bu ürünlerde, bakteriyel ve fungal enfeksiyonlara gösterilen direnci düşürerek sonuçta önemli miktarda ürünün tüketicinin sofrasına ulaşmadan yok olmasına da yol açar. Günümüzde yaş meyve ve sebzelerde ortaya çıkan kayıpların %20-40 arasında değiştiği tahmin dilmektedir. Gelişmiş olan ülkelerde bu kayıplar depolama sonrası pazarlama zincirleri ile tüketici mutfağında, gelişmemiş ülkelerde ise derim ve derim sonrası işlemler ve depolama aşamalarında ortaya çıkmaktadır (Anonim, 2011). Bazı gelişmemiş ülkelerde bu kayıpların özellikle çilek, muz gibi derim sonrası koşullara duyarlı olan ürünlerde %50'nin üzerine çıkması, derim sonrası dönem ve işleme aşamalarında yeni teknolojilerin araştırılması ve geliştirilmesine yol açmaktadır (Anonim, 2022).

Kaplama materyallerinin meyvelerin derim sonrası muhafaza süresi ve pazarlama süresinin uzatılması amacıyla kullanımı 12. yüzyıla dayanır. O zaman için ilk kez Çin’de portakal ve limonlarda su kaybının azaltılması ve meyve görünümünün iyileştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Ancak ilk ticari uygulama 1922 yılında, yaş meyve ve sebzelerde derim sonrası dönemde ürün kayıplarının azaltılması amacıyla gerçekleştirilmiş olsa da kullanılan vaks materyalleri, tüketiciler için “zararlı” olarak etiketlenmiştir. Böylece daha doğal ve daha sürdürülebilir kaplama materyali geliştirilmesine yönelik çalışmalar başlamıştır. Son yirmi yılda yapılan çalışmalar, yenilebilir kaplama materyalleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Yenilebilir kaplama materyalleri, gıda sınıfı materyallerden yapıldığı için ürünün tüketilmesi sürecinde ürün ile birlikte güvenli olarak tüketilebilme potansiyelindedir (Ncama ve ark., 2018).

Bahçe ürünlerinde kullanılan kaplama materyalleri için günümüzde “yenilebilir film” ve “yenilebilir kaplama” olmak üzere iki farklı teknik terim yaygın olarak kullanılmaktadır. Yenilebilir filmler, daha önce başka bir ortamda hazırlandıktan sonra ürüne uygulanan materyalleri; yenilebilir kaplama materyalleri ise uygulandığı zaman ürün yüzeyinde bir tabaka oluşturan süspanسیون ya da emülsiyonları ifade etmektedir.

Yenilebilir kaplamaların özelliklerini ve dolayısıyla kaplanan üründeki etkilerini daha da iyileştirmenin yollarından biri, nanoteknolojinin kullanımudur. Geleneksel kaplama materyallerinin oldukça düşük antimikrobiyal aktivitesi, zayıf mekanik özellikleri ve gaz geçişi üzerindeki engelleyici etkilerinin zayıf olması, daha yüksek performansa sahip nano kaplama materyallerinin geliştirilmesi gereksinimini zorunlu kılmıştır.

Nanomateryallerin kaplama materyaline eklenmesi ya da dahil edilmesi ile ortaya çıkan nano kaplama materyalleri, bünyelerindeki daha geniş yüzey alanlarına sahip olan nanomateryalleri nedeniyle çok sayıda avantaj sağlayarak kaplama materyalinin özellikle biyolojik aktivite ve uygulama sonrası stabilitesi gibi özelliklerinin geliştirilmesine olumlu etki yapmıştır. Bu nedenle nano yenilebilir kaplama materyalleri, üründen dışarıya ve ürünü çevreleyen atmosferden ürüne olan gaz ve nem geçişini daha da sınırlandırabilen, uygulandığı üründe ağırlık kaybı ve metabolik aktiviteyi, konvansiyonel yenilebilir kaplama materyalleri ile karşılaştırıldığında daha da aşağı düzeylere düşürebilecek yapısal özelliklere sahiptir. Ayrıca



nanomateryaller, ürünün görünümünü iyileştirerek tüketici tercihinde artışa yol açmakta ve konvansiyonel (geleneksel) yenilebilir kaplama materyallerine antioksidan ve antimikrobiyal özellikler kazandırabilmektedir (Miranda ve ark., 2021). Nanoteknolojik uygulamalar, yaş meyve ve sebzelerde, muhafaza süresinin daha iyi yönetilebilmesi, ürünlerin işlenmesi ve daha iyi paketlenmesi ve yapılarındaki yüksek su oranı ve yüksek metabolik aktivite nedeniyle bozulmaya çok duyarlı olan yaş meyve ve sebzelerde raf ömrünün uzatılmasına olanak sunabilmektedir. Ayrıca nanomateryallerin gıda katkı maddesi olarak kullanılabilirliği de son yıllarda dikkati çekmektedir.

Nanomateryallerin yaş meyve ve sebzelerde olası kullanımına yönelik araştırmalar, yaş meyve ve sebzelerde derimden sonra hızlı yaşlanmayı ve besin değeri kaybını azaltmak, dolayısıyla ürün kayıplarının azaltılması konusunda yoğunlaşmaktadır. Yukarıda belirtilen işlevleri yerine getiren ve yaş meyve ve sebzelerde genellikle nano kaplama olarak kullanılan nanomateryaller arasında kolloidler, nanoemülsiyonlar ve nanobiyopolimerler sayılabilir. Konvansiyonel kaplama materyalleri olarak proteinler ve polisakaritler gibi hidrokolloidler; yağ asitleri, mumlar gibi lipidler; protein/protein, protein/polisakaritler vb. kompozitler kullanılmaktadır (Pratap ve ark., 2022). Diğer yandan yaş meyve ve sebzeler, genel olarak kabuğu soyulabilir ya da soyulmadan tüketildiğinden, bu kaplama materyallerinin kullanımında, özellikle nanomateryallerin insan sağlığına etkileri de dikkate alınmalıdır. Günümüze değin yapılan çalışmalarda bu materyallerin ürünün besleyicilik değeri ya da fonksiyonel özellikleri üzerinde herhangi bir olumsuz etki göstermediği de ortaya konmuştur. Yenilebilir nano kaplama materyalleri, farklı özelliklere sahiptir ve bu materyallerin bir arada kullanımı, kaplama materyalinin etkinliğini de yükseltmektedir (Tablo 1). Polimerik nanopartiküller içinde en yaygın kullanılan kitosandır. Aslında kitinin kısmen deasetileasyonu ile elde edilen bu madde, bir polisakarit özelliğini taşır. İnsan metabolizmasında hemostatik, bakteriyostatik, fungistatik, antikanserojen, antikolesteremik, antiasid, antiülser, yara ve kemik iyileşmesini hızlandırıcı, bağışıklık sistemini güçlendirici etlileri vardır. Ayrıca film oluşturabilme ve bariyer özellikleri nedeniyle, antimikrobiyal nitelikte yenilebilir film ve kaplamalar için de idealdir. Özellikle sebze ve meyvelerin kalitelerinin korunması ve depolama

sürelerinin artırılmasında kitosanın kullanım potansiyeli pek çok çalışmada gösterilmiştir. Ayrıca ürünün fiziksel baskılara olan dayanıklılığında da artış sağladığından taşıma ve pazarlama sürecinde mekanik zararlanmaların engellenmesine de olanak sağlar. Kitosanın yanısıra yenilebilir nano kaplama materyalleri içerisinde katı yağ nanopartikülleri, nanofiberler, nanoemülsiyonlar da antimikrobiyal etkileri, düşük gaz geçirgenlikleri ve ürün yüzeyinde iyi bir film oluşturabilme ve tutunabilme özellikleri nedeniyle tercih edilmektedir (Kwak ve ark., 2021).

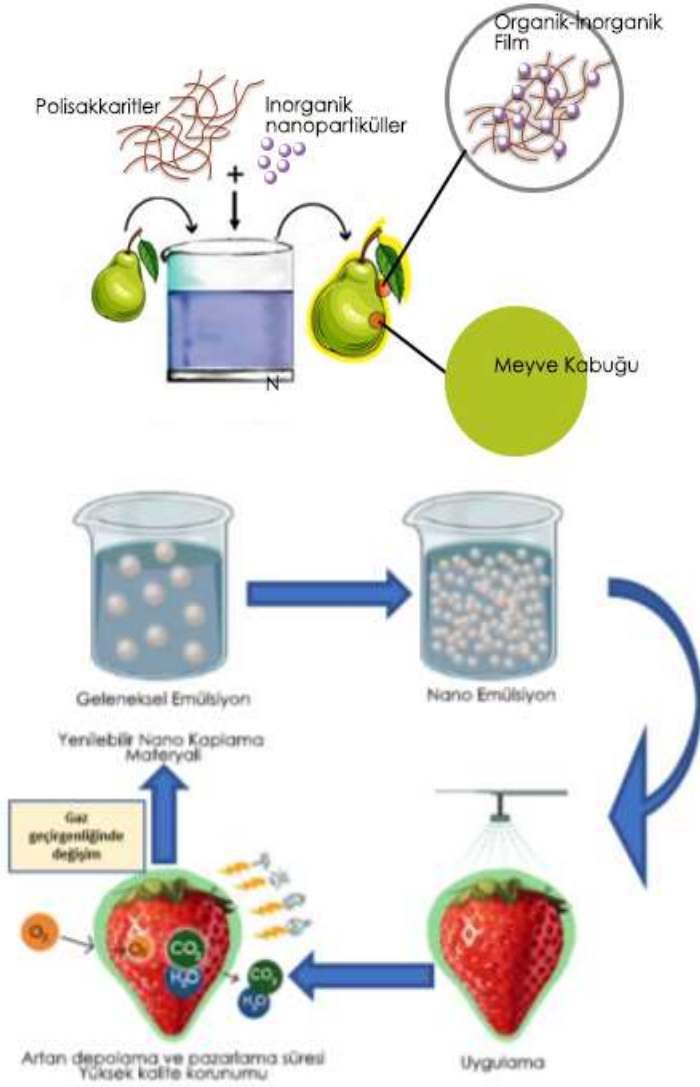
**Tablo 1.** Yenilebilir nano kaplama materyalleri ve özellikleri (Salvia-Trujillo ver ark., 2017; Kwak ve ark., 2021)

Yenilebilir Nano Materyal	Özelliği
<b>Polimerik nanopartiküller (Kitosan)</b>	Toksik değildir Biyolojik olarak parçalanabilir Film oluşturabilir Dayanıklılık özelliği iyidir
<b>Katı yağ nanopartikülleri (SLN) (Candeuba®, balmumu, propilen glikol vb.)</b>	Biyoaktif bileşikler destekler
<b>İnorganik/organik nanokompozitler (Kitosan, ZnO nano, bakır, gümüş nanopartikülleri, nişasta, nişasta nanokritalleri vb. den oluşum karışımlar)</b>	Mekanik dayanıklılıkları iyileştirilmiştir Geçirgenlik özellikleri azaltılmıştır
<b>Nanofiberler (Selüloz, gliserol vb.)</b>	Ürün yüzeyi ile daha iyi bir etkileşimi destekleyen yüksek kristallik ve negatif yük özellikleri vardır
<b>Nanoemülsiyonlar (Esansiyel yağlar, kitosan, karnauba mumu vb. veya karışımları)</b>	Uçucu yağlar gibi nanoyapılı lipofilik aktif bileşenlerin dağıtım kanallarına sahiptir

Yenilebilir kaplama materyalleri, koruyucu bir tabaka sağlamak için meyve ve sebzelerin yüzeyine yerleştirilen belirli yenilebilir bileşenlerden

oluşan ince bir tabakadır. Kaplama materyalleri, meyve ve sebzelerde derim sonrası dönemde karşılaşılan fiziksel zararlanma ve biyolojik stresin, nem kaybı, solunum hızı, etilen üretimi, oksidasyon hızı ve klorofil kaybının azaltılması, karnabahar gibi türlerde baş sıklığının sürdürülmesinde etkili olan metabolik aktivitelerin yavaşlatılması yanı sıra hastalıklara karşı direnç sağlanmasında etkilidir (Chakravarti ve ark., 2022). Bu materyaller ürünün pazarlama süresinin uzatılmasını da garanti altına almaktadır. Çilek, bahçe bitkileri türleri içinde derim sonrası ömrü en kısa olan türlerden birisidir. selüloz nanokristalleri, kitosan nanolifleri, sodyum aljinatın kek esansiyel yağı içinde hazırlanan süspansiyonunun derimden sonra 9. günde %10.8'lik bir ağırlık kaybına yol açtığı, solunum hızı ve meyve eti sertliği gibi kalite özelliklerini tüketici tercihinine uygun düzeylerde tutabildiği bildirilerek bu durumun kaplama materyalinin meyvenin etrafında bir bariyer oluşturması ve meyve dokusundan dışarıya dışarıdan içeriye gaz geçişini koordine etmesinden kaynaklandığı vurgulanmıştır (Lee ve ark., 2022). Tangerinlerde karnauba mumu ine hazırlanan nano emülsiyon, 20 °C sıcaklıkta 7 gün süresince meyvede daha az su kaybına daha ez etilen üretimine, daha iyi bir aromatik madde profiline yol açmıştır (Miranda ve ark., 2021).

Yenilebilir kaplama materyallerinin temel etki mekanizması, üründe solunum sonucunda üretilen karbondioksit (CO<sub>2</sub>)'in tutularak solunum yavaşlatılmasına dayanır. Uygulama yapılan ürünün daha az oksijen (O<sub>2</sub>)'e gereksinim duyması, olgunlaşma için gerekli olan pek çok metabolik olayın daha yavaş gerçekleşmesi ile sonuçlanır (Şekil 2).



**Şekil 2.** Yenilebilir nano kaplama materyallerinin etki mekanizması (Filho ve ark., 2022' den uyarlanmıştır)

Sonuçta daha düşük etilen üretimi, daha düşük su kaybı, ürünün tekstürel özelliklerinin korunması ve dolayısıyla meyve ve sebzelerin raf ömrünün uzamasına olanak sağlar. Bu etki mekanizmasının gerçekleşmesi için, kullanılacak kaplama materyali moleküler yapısına bağlı olarak, suya ve

diğer mekanik etkilere karşı dayanıklı olması, ürünü düzgün bir şekilde kaplaması, oluşturulan tabaka içindeki O<sub>2</sub>'ni tamamen ortadan kaldırmaması, ürünün görünümünü iyileştirmesi gibi bazı özelliklere görünümü iyileştirmesi kolayca kuruması, yüksek sıcaklıklarda stabilitesini koruması, ışığa karşı belirli bir şeffaflık derecesine sahip olması, ve hepsinden önemlisi ekonomik olarak uygulanabilir olması gibi bazı spesifik özelliklere sahip olmalıdır.

Nano kaplama materyalleri ürünün derim sonrası dönemde uygun olmayan koşullara dayanıklılığına da yardım eder. Örneğin bahçe ürünlerinin pek çoğu yapılarına uygun olmayan düşük sıcaklıklarda taşındığında ya da muhafaza edildiğine üşüme zarına maruz kalır. Üşüme zararı, kabukta kahverengileşme, meyve etinde kararma gibi semptomlara yol açarak tüketici tercihini düşürdüğü gibi ürünün hastalıklara duyarlılığında artışa yol açar. Hıyar meyvelerinde yapılan bir çalışmada kitosan/nanoZnO/melatonin komposit uygulamasının üşüme zararını önemli düzeyde engellediğini ortaya koymuştur (Wang ve ark., 2022).

Yukarıda da değinildiği gibi nanomateryaller, derim sonrası dönemde yaş meyve ve sebzelerde fungal ve bakteriyel enfeksiyonlara karşı da önemli bir direnç sağlar (Tablo 2). Bu durumun en önemli nedenleri:

1. Materyalin kendisinden kaynaklanan antimikrobiyal özelliği
2. Düşük gaz geçirgenliği nedeniyle ürünün metabolik aktivitesinde yavaşlama, olgunlaşma ve yaşlanma periyodunun uzaması nedeniyle ürünün hastalık ve zararlı etmenlere daha dayanıklı hale gelmesidir.

Derim sonrası dönemde bahçe ürünlerinin karşılaştığı fungal ve bakteriyel enfeksiyonlar, derim sonrası kayıpların hemen hemen tamamından sorumlu olan etmenlerdir. Ancak bu sonu hazırlayan öncül faktörler, uygun olmayan derim zamanı, uygun olmayan işleme, depolama ve taşıma koşullarıdır. Nanomateryaller, fungal ve bakteriyel enfeksiyonların azaltılmasında önemli bir potansiyel olarak dikkate alınmaktadır. Özellikle toplum sağlığını tehdit eden *Salmonella* gibi etmenlere karşı sağladığı dayanıklılık, özellikle taze kesilmiş olarak pazarlanan bahçe ürünlerinin

üretiminde özellikle gıda güvenliği alanında gelecekte yaygın olarak bu bileşiklerden yararlanılabileceğini düşündürmektedir.

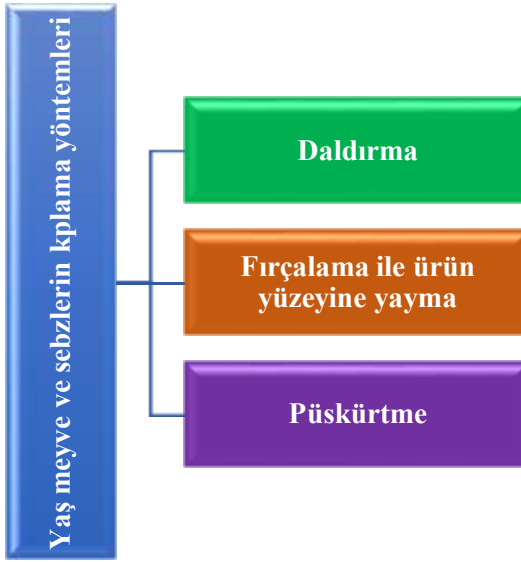
**Tablo 2.** derim sonrası dönemde farklı fungal ve bakteriyel enfeksiyonların kontrolünde kullanım potansiyeli olan materyaller

Tür	Nano-yenilebilir kaplama	Etmen	Kaynak
Ananas	Aloe vera jel/ZnO nano partikülleri/Kitosan kompozitleri	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Basumatary ve ark. (2021)
	Kitosan/tarçın yağı	<i>Salmonella spp. Escherichia coli</i>	Basaglia ve ark. (2021)
Avokado	<i>Schinus molle</i> esansiyel yağı/kitosan nano kompozitleri	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Chávez-Magdaleno ve ark (2018)
Çilek	Kitosan/nano gümüş	<i>Botrytis cinerea</i>	Taha ve ark. (2020)
	Pullulan(biyolojik olarak parçalanabilir polimer)/tarçın yağı nano emülsiyonu	Mikrobiyal aktivite	Chu ve ark. (2020)
	Selüloz nanofiber	<i>Botrytis cinerea</i>	Kwak ve ark. (2021)
	Prolin/kitosan nanopartikülleri	<i>Botrytis cinerea</i>	Bahmani ve ark. (2022)
	Zeytin işleme suyu/ZnO nanopartikülleri/karboksimetil selüloz	<i>Escherichia coli, Staphylococcus aureus Aspergillus niger</i>	Qi ve ark. (2022)
Domates	Gümüş nanoparçacıkları	<i>Botrytis cinerea</i>	Ahmed Salem ve ark. (2019)
	Metiljamonat/protein bazlı nanopartiküller	Mikrobiyal aktivite	Wu ve ark. (2022)
Guava	Kitosan/ZnO nanopartikülleri	<i>Salmonella Staphylococcus aureus</i>	Arroyo ve ark. (2020)
İncir	Kitosan/propolis nanopartikülleri	<i>Aspergillus flavus</i>	Aparicio-García ve ark. (2021)
Kavun	Limon yağı/pektin nanopartikülleri	Mikrobiyal büyüme	Zambrano-Zaragoza ve ark. (2021)
Kiraz	<i>Eryngium campestre</i> yağı/kitosan nanopartikülleri	Mikrobiyal büyüme	Arabpoorve ark. (2021)

<b>Mango</b>	Kitosan/nano TiO <sub>2</sub> kompozitleri	<i>Colletotrichum cloeosporioides</i> <i>Cladosporium oxyporum</i> <i>Penicillium steckii</i>	Xing ve ark. (2021)
<b>Maviyemiş</b>	Kitosan/nano-SiO <sub>2</sub> , kşitosan/nanoTiO <sub>2</sub>	<i>Mezofilik aerobik küf büyümesi</i>	Li ve ark. (2021)
<b>Muz</b>	Ag <sub>2</sub> O-TiO <sub>2</sub> -Bi <sub>2</sub> WO <sub>6</sub> /polivinil alkol kompoziti	<i>Mikrobiyal aktivite</i>	Xie ve ark. (2022)
<b>Papaya</b>	Metal oksit nanoparçacıkları ve bunların kompozitleri	<i>Colletotrichum cloeosporioides</i>	De La Rosa-García ve ark. (2018)
<b>Portakal, mandarin</b>	Karnauba mum nano emülsiyonu	<i>Penecillium expansum</i>	Miranda ve ark. (2021)
<b>Portakal</b>	Nano ZnO+argon	<i>Toplam aerobik bakteri ve fungus</i>	Wu ve ark. (2021)
<b>Şeftali</b>	Kitosan-pirinç nişastası, gümüş ve çinko oksit nanoparçacıkları	<i>Escherichia coli</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	Kaur ve ark. (2017)
<b>Üzüm</b>	Kitosan nanoparçacıkları	<i>Listeria monocytogenes</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Salmonella</i>	Castelo Branco Melo ve ark. (2018)
	Silika ve kitosan nanoparçacıkları	<i>Botrytis cinerea</i>	Hashim ve ark. (2019)
	ZnO/AgNP/sitronella uçucu yağ/kitosan nanopartikülleri	<i>Colletotrichum albicans</i>	Motelica ve ark. (2020)

Bazı bahçe bitkileri ürünlerinde derim sonrası dönemde fungal ve bakteriyel etmenlere karşı koruma sağlayan yenilebilir nano kaplamalar üzerinde son yıllarda yürütülen çalışmalar Tablo 2’de sunulmuştur. Bu çalışmalar özellikle su kapsamı çok yüksek ve yüksek metabolik aktivite nedeniyle derim sonrası ömrü sınırlı olan bahçe ürünlerinde yoğunlaşmaktadır.

Geleneksel kaplama materyallerinde olduğu gibi yenilebilir nano kaplama materyalleri de Şekil 3’de sunulan üç farklı şekilde ürün yüzeyine uygulanabilir. Bu uygulama yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları söz konusudur. Daldırma yönteminde, kaplama materyali bütün ürün yüzeyi ile temas eder ancak ticari işletmelerde büyük hacimli emülsiyon kullanımlarında, bakteriyel ya da fungal bulaşmalar söz konusu olabilecektir. Ürün üzerine püskürterek yapılan uygulama ise daha az emülsiyona gerek duyulması, bulaşmanın engellenmesi bakımından avantajlıdır. Ancak akışkanlığı düşük olan emülsiyonların uygulanması bakımından püskürtmede sıkıntılar ortaya çıkabilecektir. Fırçalama ile ürün yüzeyine kaplama materyallerinin uygulanmasında da büyük hacimli emülsiyonlara gerek duyulur ve bulaşma sıkıntısı ortaya çıkabilmektedir (Filho ve ark., 2021).



Şekil 3. Kaplama materyallerinin ürüne uygulanma yöntemleri

## 2.2. Paketlemede Nanopartiküller

Yaş meyve ve sebzelerde paketlemenin sağladığı avantajlar şu şekilde sıralanabilir:



1. İçinde bulunan ürünü, kimyasal, fiziksel ve biyolojik bulaşmalardan koruyarak halk sağlığına katkı sağlamasının yanı sıra biyoterörizmin engellenmesine yardım eder.
2. Ürünün duyuşal özelliklerinin korunumuna katkı sağlar.
3. Tüketiciler için ürünün albenisini artırır.
4. Ürünün pazarlama süreci ve raf ömrünü uzatır.
5. Ürün kayıplarının azaltılmasına katkı sağlar.

Her yıl yaklaşık 500 milyondan fazla insanın gıda kaynaklı hastalıklar ile enfekte edilmesi, yaş meyve ve sebzelerde taşıma, depolama, pazarlama ve dağıtım aşamalarında paketlemeyi gerekli kılmaktadır (Anonim, 2021).

Yaş meyve ve sebzelerin paketlenmesinde, en yaygın kullanılan materyaller polietilen ve polietilen türevlerinin dahil olduğu polimerlerdir. Bu materyallerin olumlu yanları, toksik olmama, yüksek dayanıklılık ve kolay şekil alma olarak özetlenebilir. Polietilen ve türevleri içinde ne yaygın kullanılan paketleme materyalleri polietilen teraftalat, polipropilen, polistren, polivinil klorid, yüksek yoğunluklu ve alçak yoğunluklu polietilendir. Bu materyaller ürünün yapısına uygun olarak film, tabak, şişe, poşet olarak kullanıma sunulmaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, polimerik yapıya antimikrobiyal ajanların eklenmesi ile üretilen ve “aktif paketleme” olarak isimlendirilen teknolojinin yaş meyve ve sebzelerde kalite ve güvenliğin korunumu ile raf ömrünü uzatmaya yardımcı olduğunu göstermiştir (Bahrami ve ark., 2020). Paketlemede kullanılan nanopartiküller arasında gümüş (Ag), titanyum dioksit (TiO<sub>2</sub>), bakır oksit (CuO), çinko oksit, kil, magnezyum hidroksit (Mg(OH)), selüloz yer almaktadır. Bu materyaller içinde en yaygın olarak kullanılan, antimikrobiyal aktivitesi, yüksek sıcaklıklarda sahip olduğu stabilitesi, polimerler ile kimyasal olarak iyi uyuşabilme yeteneği nedeniyle gümüştür. Ayrıca ZnO ve CuO gibi bileşiklerde antimikrobiyal aktiviteleri, ucuz olmaları ve polimerler ile iyi uyuşabilmeleri nedeniyle tercih edilmektedir (Duffy ve ark., 2018). Ambalaj materyallerinde kullanılan nanopartiküller, yaş meyve ve sebzelerin tehlikeli mikroorganizmalarla doğrudan temasına karşı korumanın yanı sıra, ambalaj içindeki atmosfer bileşimini değiştirebilir, ürünün bozulması ve aynı zamanda ambalaj içinde ve

ürün üzerinde mikroorganizma büyümesini engelleyebilir, dış etkenlere karşı bir bariyer görevi görür. Nanopartiküller ambalaj materyaline, çok iyi fiziksel, kimyasal, optik ve biyolojik özellikler kazandırarak ürünlerin raf ömrü ve kalitesinin korunumuna önemli katkı sağlarlar. Örneğin elma ve üzümde  $TiO_2$  nanopartikülleri ile zenginleştirilen polietilen paketleme filmi, ürünlerdeki ağırlık kayıplarını kontrol altına almakta, meyve eti kararmasını azaltmakta, çuk düşük düzeyde mikrobiyal büyümeye yol açmaktadır (Zandi ve ark., 2020). Balkabağı ve domateslerde, Ag nanopartikülleri ile doyurulmuş selülozdan yapılan paketleme filmi, mikrobiyal büyümeyi azaltarak daha uzun bir raf ömrüne olanak sağlamaktadır (Zandi ve ark., 2020). Mango meyvelerinde kırmızı yenilebilir deniz yosunlarından ekstrakte edilen bir doğal lineer sülfatlanmış polisakkarit olan carrageenan'ın ZnO ile zenginleştirilmesi ile oluşturulan paketleme filmi, 33 günlük depolama sonunda ürünün yapısındaki bileşenlerde en düşük düzeyde parçalanmaya yol açmaktadır (Sapelli ve ark., 2021). Ag ve ZnO ile zenginleştirilmiş kitosan/nişasta filmi, şeftalide mikrobiyal büyümeyi en aza indirmektedir (Indumathi ve ark., 2019). Nanopartiküller ile zenginleştirilen paketleme filmleri, ürünün tekstürel özelliklerini korurken, ürün kayıplarını minimize etmekte, oksidasyonu azaltmaktadır

Paketlenmiş yaş meyve ve sebzelerde, ambalaj içinde üründen yüksek oranda atmosfere karışan su buharı ve yüksek oksijen konsantrasyonu mikrobiyal büyümenin yanı sıra yüksek düzeyde oksidasyona yol açarak ürünün bozulma sürecini hızlandırmaktadır. Paketleme materyalinin gazlara ve su buharına karşı geçirgenliği, ambalaj malzemesinin seçiminde önemli bir noktadır. Ambalaj içindeki su buharı düzeyi ile ambalaj içindeki gaz bileşiminin kontrol edilmesi, ürünlerdeki bozulmaları ve mikrobiyal büyümeyi yavaşlatarak ürünün pazarlama ve raf ömrü süresini uzatmaktadır. Paketleme materyallerine oksitler, kil ve selüloz gibi nanopartiküllerin eklenmesi polimer zincirlerinin dolmasını sağlayarak moleküllerin matrislerine yayılmasını zorlaştırarak su buharı geçirgenliğini azaltabilmektedir. Film materyalindeki güçlendirilmiş nanopartiküllerin varlığı, filmin hidrofobiklik özelliklerini ve gazlara karşı geçirgenliğini etkileyerek, su buharı ve gazların ambalaj içine geçişini engellemektedir (Sapelli ve ark., 2021).

Yaş meyve ve sebzeler derimden sonra da solunum yapaya devam eden ürünlerdir. Bu durum ambalaj içindeki karbondioksit miktarının artışına yol açar ve ambalaj içindeki yüksek karbondioksit miktarı ürünün metabolizmasının yavaşlamasına, böylelikle üründeki renk maddelerinin yanı sıra insan sağlığına yararlı ola bileşiklerin oksidasyon yolu ile parçalanmasını da engellemektedir. Yaş meyve ve sebzelerde derimden sonra önemli düzeyde etilen biyosentezi gerçekleşir. Etilen bir olgunlaşma hormonu olup, yüksek etilen sentezi ürünün hızla yaşlanmasına yol açmaktadır. Diğer yandan ambalaj içindeki yüksek karbondioksit miktarı etilen biyosentezini de minimal düzeyde indirmektedir. Bakır oksit, çinko oksit ve  $TiO_2$  gibi moleküller nanopartikülleri de etileni parçalayarak ambalaj içinde etilen birikimini engellemek ya da etilenin reseptörlere bağlanmasını engellemek sureti ile etilen algısını ve dolayısıyla olgunlaşmayı en az düzeye indirebilmektedir. Bu moleküller ayrıca organik bileşiklerdeki oksidatif stresi ultraviyole ve görünür spektrumdaki radyasyona karşı bir bariyer görevi görerek en aza indirmektedir. Böylelikle market rafındaki pazarlama sürecinde ürünün daha yavaş yaşlanmasına olanak sağlamaktadır (Han ve ark., 2018).

Sonuç olarak, yaş meyve ve sebze ambalajlarında nanopartiküllerin kullanımı, ambalaj içindeki atmosferin daha iyi kontrol edildiğini ve ürünün çevresel faktörlere (gazlar, nem, radyasyon ve mikroorganizmalar) karşı daha iyi korunmasına olanak sağlamaktadır. Böylelikle gıda kaynaklı hastalıkların görülme sıklığı, mikroorganizmaların büyümesi ve ürünün fizikokimyasal özelliklerinin değişimi engellenmektedir. Bu nedenle, nanopartiküller, organik bileşiklerin parçalanmasını geciktirerek yaş meyve ve sebzelerin pazarlama sürecinde raf ömrünün uzatılmasına önemli katkı sağlamaktadır.

### **2.3. Sensör Olarak Nanopartiküller**

Farklı değişkenleri, fiziksel, elektriksel, kimyasal, ışınım, ısısal ve manyetik olarak algılayabilen sistem ya da yapılar “sensör” adı verilir. Sensörler içinde kimyasal bileşikler veya iyonları birbirinden ayırt ederek miktar olarak algılayanlar “elektrokimyasal sensörler”, yapılarına biyolojik olarak aktif bileşenler eklenenler ise “biyosensörler”dir (Dai, 2016).

Günümüzde gelişen tarım teknikleri ile yaş meyve ve sebze üretiminde kaydedilen ilerlemeye rağmen derim sonrası işleme, taşıma, depolama ve pazarlama zincirlerinde ortaya çıkan derim sonrası kayıplar önemli bir problemdir. Bu kayıpların, gerçekleşmeden önce tahmin edilebilmesi ve ürünün tüketimi ile ilgili gerekli önlemlerin alınmasında sensörler önemli katkı sağlayabilecektir.

Sekonder metabolitler olarak da tanımlanan aromatik maddeler (uçucu organik bileşikler), yüksek basınca, düşük kaynama noktasına ve düşük moleküler ağırlığa sahiptir. Bu nedenle bu bileşikler normal atmosfer basıncı ve oda sıcaklığı koşullarında gaz halinde bulunurlar. Yaş meyve ve sebzelerde olgunlaşma sürecinde yağ asitleri biyosentezine paralel olarak aromatik madde biyosentezinde önemli artışlar gerçekleşmektedir. Özellikle muz, elma, armut, kayısı gibi dalından koptuktan sonra olgunlaşabilme yeteneğine sahip olan meyve türlerinde, olgunlaşma sırasında artan aromatik madde biyosentezi koku duyumuz ile de kolayca izlenebilmektedir. Ürünün doğal bir fonksiyonu olan aromatik madde biyosentezindeki artış, özellikle kapalı ambalajlarda depolanan ve pazarlanan ürünlerde, ambalaj atmosferine yayılır. Ancak ambalaj içindeki aromatik bileşik profili, ürün böcek, mantar, bakteri, fungus ve virüsler ile enfekte edildiği takdirde önemli bir değişim gösterir. Bu değişimin erken safhada tespit edilebilmesi, patojen enfeksiyonlarının önceden saptanmasına ve ürünün kayba uğramadan değerlendirilebilmesine olanak sağlar. Günümüzde uçucu organik bileşikler gaz-kütle spektrofotometresi olarak isimlendirilen tekniklerle saptanmaktadır. Ancak bu teknikler;

1. Çok pahalıdır.
2. Örnek hazırlama safhaları zordur.
3. Analiz uzun zaman alır.
4. Cihazlar ancak deneyimli uzmanlar tarafından optimum şekilde kullanılabilir. Bu gerekçeler, bu tip analizlerin pratikte yaygın olarak kullanımını sınırlandırmaktadır.

Son yıllarda geliştirilen “elektronik burun (e-nose)” olarak adlandırılan teknik, uçucu organik bileşiklerin hızlı ve gerçek zamanlı olarak

belirlenmesine olanak sağlamaktadır. İlk elektronik burun temelli yöntemlerin tanıtılmasından sonra, bu yöntemin meyvelerde olgunluk safhasının belirlenmesi amacıyla kullanımı test edilmeye başlanmış ve 1995 yılında ilk kez kavunlarda yürütülen bir çalışmada fizikokimyasal meyve olgunluk parametreleri ile elektronik burun arasında %88 düzeyinde ilişkinin bulunduğu görülmüştür (Benady ve ark., 1995). Benzer şekilde insanın algıladığı tatları sıvılarda belirleyebilen, bu amaçla meyve olgunluğunun belirlenmesinde kullanılan ve “elektronik dil” olarak adlandırılan sensörler de geliştirilmektedir (Qiang ve ark., 2022). Shi ve ark. (2020), elmalarda her iki tekniğin de kombine olarak iyi bir kullanım potansiyeline sahip olduğunu bildirmiştir.

Son yıllarda sensör olarak kullanılan gaz cihazları hakkında çalışmalar devam etmekle birlikte, bir örnekten diğerine geçerken sonuçların farklılık gösterebilmesi, özellikle ortamdaki neme çok duyarlı olması, pahalı olması bu sensörlerin kullanımını laboratuvarında kullanım ile sınırlandırmaktadır. Bu nedenle son yıllarda genetik olarak değiştirilmiş ve ışığa yayabilen tam hücreli bakteriler ile geliştirilen biyosensörler, mikroorganizmaların fiziğe dayalı analitik bir formatla, örneğin optik veya akustik dalga kılavuzu elektrotları ile entegrasyonuna dayanan potansiyel bir izleme aracıdır. Bir-iki saat gibi çok kısa sürede sonuca ulaşan bu teknik, spesifik kimyasal maddeler veya stres markörlerinin varlığında ışığa oluşturacak şekilde genetiği ile oynanmış olan bakteriler ile geliştirilmiştir. Bu amaçla ortamda en yaygın kullanılan bileşenler kalsiyum aljinat hidrojelleridir. Genetik olarak değiştirilmiş bakteri hatları, portakallarda *Penicillium digitatum* patojeninin izlenmesi amacıyla iyi bir potansiyele sahiptir (Chalupowicz, ve ark., 2020).

Sensörlerde, karbon nanotüpler ve metal nanopartiküller ile enzim ve elektrot arasında direkt elektron transferi sağlamaktadır. Domates meyvelerinde şeker/asit oranı önemli bir olgunluk parametresidir. Dalal ve ark. (2017), domates meyvelerinde malik asidin belirlenmesine yönelik olarak, elektrot yüzeyinde nikotinamid adenin dinükleotit fosfat-dehidrogenaz enziminin immobilize edilmesiyle karboksilatlanmış çok duvarlı karbon nanotüpler ile modifiye ekran baskılı elektrot tabanlı nanosensör geliştirilmiştir. Karbon nanotüpler enzimin bağlanması için yüzey alanını artırarak elektron transferini sağlayan bir aracı işlevini görmüş böylelikle

biyosensörün duyarlılığı artmıştır. Enzim bazlı bu biyosensör, domateslerde olgunluğun belirlenmesi amacıyla ümitvar bir teknoloji olarak nitelendirilmiştir. Benzer şekilde Rashtbari ve ark. (2022), molibden trioksit ( $\text{MoO}_3$ ) nanopartiküllerinin, meyvelerdeki toplam fenolik bileşikleri belirlemek için kullanılabilirliğini saptamıştır.

Nanosensörler, yaş meyve ve sebzelerde insan sağlığına zararlı olan pestisit kalıntılarının belirlenmesinde de ümitvar tekniklerdir. Talan ve ark. (2018), yüksek iletkenliğe sahip altın nanopartiküller ile birleştirilen flor katkılı kalay oksit bazlı analitik sensörün, elma, kabak ve narlarda organofosfat grubu pestisitler grubunda yer alan klorprifos'un belirlenmesi için başarı ile kullanılabilirliğini bildirmektedir.

Belirlenmek istenen kimyasal ya da bileşik ile karşı karşıya kaldığında renk değiştiren nanosensörler “kolorimetrik nanosensörler” olarak isimlendirilir. Bu amaçla daha çok metal iyonlarından yararlanılmaktadır. Örneğin meyve olgunlaşması için gerekli ve önemli bir hormon olan etilenin ambalaj içindeki varlığını saptamaya yarayan nanosensörler bu yaklaşıma göre tasarlanmıştır. Günümüzde etilen yakalama için kullanılan kolorimetrik platformlar, kullanılan bileşiklere bağlı olarak farklı yakalama mekanizmaları, destek materyalleri ve hatta renk varyasyonlarına dayanmaktadır.

Yaş meyve ve sebze ambalajları içinde, ürün tarafından sentezlenerek biriken fazla etilenin elimine edilmesi içinde nanosensörlerden yararlanılabilmektedir. Bu amaçla etilen gibi gazları okside edebilen ve oksidasyon sonunda rengi sarıdan kahverengine değişen platin ve paladyum elementlerinden yararlanır. Bu metallerin en önemli avantajları, etileni okside edebilmeleri, ambalaj içinde sadece kendileri için hedef olan gazlara karşı yüksek düzeyde seçici olmalarıdır. Diğer yandan bu metallerin kullanımında en önemli problem, yüksek metal konsantrasyonlarının insan vücudu için toksik etki yapabilmesi ve bazı durumlarda zehirlenmeye yol açabilmesidir ki bu durum bu metallerin kullanımını sınırlandıran en önemli faktördür. Bu nedenle bu metallerin yerine potasyum permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ), yaş meyve ve sebzelerde etilene karşı en yaygın kullanılan okside edici bileşiktir. Etileni okside ettiğinde mangan dioksit ( $\text{MnO}_2$ ) oluşumu ve renginin menekşe moruna dönüşmesi, görsel olarak takibi kolaylaştırmaktadır. Bu reaksiyonda son ürün olarak karbon dioksit ve su

oluşur (Gaikwad ve ark., 2020). Diğer yandan  $KMnO_4$  kullanımının önündeki en büyük engel, alkoller ve aldehitler gibi diğer organik bileşiklerle reaksiyona girebilmesidir. Bileşiğin yüksek oksidasyon kapasitesi, oksidasyona duyarlı gazların varlığının absorbe edilen etilen miktarını düşürebilmesidir.

Sonuç olarak son yıllarda nanopartiküllerin de eklenmesi ile geliştirilen sensörler derim sonrası yaş meyve ve sebzelerde derim sonrası dönemde gözlenen kayıpların engellenmesi için daha duyarlı ve daha hızlı çözümler sunabilmektedir. Ayrıca bazı durumlarda komplike cihaz ve ekipmanlara göre sensörler daha kolay kullanılabilir. Ayrıca bazı durumlarda komplike cihaz ve ekipmanlara göre sensörler daha kolay kullanılabilir.

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Nanoteknoloji, derim sonrası dönemde yaş meyve ve sebzelerde ortaya çıkan kayıpları azaltmak için yeni teknolojilerin geliştirilmesinde umut verici bir araçtır. Bu konu üzerinde yürütülen çalışmalarda, farklı nanomateryallerin derim sonrası işleme teknolojilerinde kullanım yönünden farklı potansiyellere sahip olduğu gösterilmiştir. Araştırmalar, geleneksel kaplamalardan daha iyi fiziksel ve antimikrobiyal özelliklere sahip olan nanoteknoloji tabanlı yenilebilir kaplama materyallerini desteklemektedir. Ayrıca, bu yeni malzemeler, diğer kaplama materyallerine göre fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve fizyolojik kalitenin korunmasında çok faydalı etkilere sahiptir.

Nanopartiküllerle zenginleştirilmiş polimerik paketleme materyalleri, yaş meyve ve sebzelerin paketlenmesinde yeni bir konsepttir. Gümüş, titanyum dioksit, bakır, çinko oksit, silisyum dioksit nanopartiküllerinin polimerik ambalaj materyallerine eklenmesi, paket materyallerinin fiziksel, mekanik, optik ve antimikrobiyal özellikleri yanı sıra yaş meyve ve sebzelerde kalite korunumu ile raf ömrünün uzatılmasına katkı sağlamaktadır. Ancak bu yeni paketleme materyallerinin farklı depolama sıcaklıkları ve depolama koşullarında performanslarına yönelik araştırmaların oldukça sınırlıdır. Bu nedenle bu materyallerin farklı koşullardaki stabilizasyonları hakkında yorum yapmak için henüz erkendir.

Taşıma, depolama ve pazarlama süreçlerinde, yaş meyve ve sebzelerde olgunluk ve kalitede ortaya çıkan değişimleri izlemek ve bu değişimleri

mümkün olan en az düzeye indirmek amacıyla paketleme için geliştirilen ümitvar nanosensörlerin kullanımına dayalı stratejiler, ürünün kalitesini tüketici sofrasına kadar garanti altına alabilecek potansiyele sahiptir. Araştırmalarla ortaya konan umut verici sonuçlar, bu teknolojiyi çekici hale getirmiştir. Nanomalzemelerin kullanımını sınırlandıran en önemli nokta, insan sağlığı üzerindeki olası olumsuz etkileridir. Çünkü nanomalzemelerin memeli organları üzerindeki etkileri konusunda *in vitro* koşullarda yürütülen çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu nedenle bu malzemelerin insan sağlığına ve çevre koruma ve sürdürülebilirlik bakımından bitki ve çevre sağlığı üzerindeki etkilerine yönelik çalışmalar gerçekleştirilerek riskli malzemeler elemine edilmelidir. Araştırmaların yeşil nanoteknoloji yönünde sürdürülmesi tüketici ve çevre sağlığı ile geleceğin ve gelecek nesillerin korunumu bakımından önemlidir.



**KAYNAKLAR**

- Ahmed Salem, E., Abdel Salam Nawito, M., Abd El-Raouf Ahmed, A.E.R. (2019). Effect of silver nano-particles on gray mold of tomato fruits. *Journal of Nanotechnology Research* 01(2): 108–118
- Anonim (2011). Global Food Losses and Food Waste. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome. <https://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf> (Erişim: 05.09.2022)
- Anonim (2021). World health statistics 2021 monitoring health for sustainable development goals. World Health Organization of United Nations (WHO). <https://www.who.int/data/gho/publications/world-health-statistics> (Erişim: 17.10.2022)
- Anonim (2022). The State of Food Security and Nutrition in the World. Food an Agricultural Organization of United Nations (FAO). Rome. <https://doi.org/10.4060/cc0639en> (Erişim: 12.10.2022)
- Aparicio-García, P.F., Ventura-Aguilar, R.I., del Río-García, J.C., Hernández-López, M., Guillén-Sánchez, D.; Salazar-Piña, D.A., Ramos-García, M.d.L., Bautista-Baños, S. (2021). Edible chitosan/propolis coatings and their effect on ripening, development of *Aspergillus flavus*, and sensory quality in fig fruit during controlled storage. *Plants* 10, 112.
- Arabpoor, B., Yousefi, S., Weisany, W., Ghasemlou, M. (2021). Multifunctional coating composed of *Eryngium campestre* L. essential oil encapsulated in nano-chitosan to prolong the shelf-life of fresh cherry fruits. *Food Hydrocolloids* 111, 106394
- Arroyo, B.J., Bezerra, A.C., Oliveira, L.L., Arroyo, S.J., de Melo, E.A., Santos, A.M.P. (2020). Antimicrobial active edible coating of alginate and chitosan add ZnO nanoparticles applied in guavas (*Psidium guajava* L.). *Food chemistry* 309, 125566.
- Bahmani, R., Razavi, F., Mortazavi, S.N., Gohari, G., Juárez-Maldonado, A. (2022). Evaluation of proline-coated chitosan nanoparticles on decay control and quality preservation of strawberry fruit (cv. Camarosa) during cold storage. *Horticulturae* 8, 648.
- Bahrani, A., Delshadi, R., Assadpour, E., Jafari, S.M., Williams, L. (2020). Antimicrobial-loaded nanocarriers for food packaging applications. *Advances in Colloid and Interface Science* 278, 102140
- Bajpai, V.K., Kamle, M., Shukla, S., Mahato, D.K., Chandra, P., Hwang, S.K., Kumar, P., Huh, Y.S., Han, Y.K. (2018). Prospects of using nanotechnology

- for food preservation, safety, and security. *Journal of Food and Drug Analysis* 26(4): 1201–1214
- Basaglia, R.R., Pizzato, S., Santiago, N.G., Almeida, M.M.M., Pinedo, R.A., Cortez-Vega, W.R. (2021). Effect of edible chitosan and cinnamon essential oil coatings on the shelf life of minimally processed pineapple (*Smooth cayenne*). *Food Bioscience* 41, 100966.
- Basumatary, I.B., Mukherjee, A., Katiyar, V., Kumar, S., Dutta, J. (2021). Chitosan-based antimicrobial coating for improving postharvest shelf life of pineapple. *Coatings* 11(11): 1366.
- Benady, M., Simon, J.E., Charles, D.J., Miles, G.E. (1995). Fruit ripeness determination by electronic sensing of aromatic volatiles. *American Society of Agricultural Engineers* 38(1): 251–257
- Blancas-Benitez, F.J., Montano-Leyva, B., Aguirre-Güitrón, L., Moreno-Hernández, C.L., Fonseca-Cantabrana A., Romero-Islas, R.C., González-Estrada, R.R. (2022). Impact of edible coatings on quality of fruits: A review. *Food Control* 139, 109063.
- Castelo Branco Melo, N.F., de Mendonçassoares, B.L., Marques Diniz, K., Ferreira Leal, C., Canto, D., Flores, M.A.P.Tavares-Filho, J.H.C., Galeóbeck, A., Stamford, M.T.L., Stamford-Arnaud, T.M., Stamford, T.C.M. (2018). Effects of fungal chitosan nanoparticles as eco-friendly edible coatings on the quality of postharvest table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 139, 56–66.
- Chakravarti, A.R., Ghosh, S., Kanjilal, A., Mukherjee, A., Datta, A. (2022). Antimicrobial properties of chitosan nanoparticles and their role in post-harvest shelf life extension. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* 16(6): 51–60
- Chalupowicz, D., WWeltman, B., Droby, S., Eltzov, E. (2020). Evaluating the use of biosensors for monitoring of *Penicillium digitatum* infection in citrus fruit. *Sensors & Actuators: B Chemical* 311, 127896
- Chávez-Magdaleno, M. E., González-Estrada, R. R., Ramos-Guerrero, A., Plascencia-Jatomea, M., Gutiérrez-Martínez, P. (2018). Effect of pepper tree (*Schinus molle*) essential oil-loaded chitosan bio-nanocomposites on postharvest control of *Colletotrichum gloeosporioides* and quality evaluations in avocado (*Persea americana*) cv. Hass. *Food Science and Biotechnology* 27(6), 1871–1875
- Chu, Y., Gao, C.C., Liu, X., Zhang, N. Xu, T., Feng, X., Yang, Y., Shen, X., ang, X. (2020). Improvement of storage quality of strawberries by pullulan coatings

- incorporated with cinnamon essential oil nanoemulsion. *LWT-Food Science and Technology* 122, 109054
- Dai, M. (2016). *Functionalized electrospun nanofibers for food science applications*. (Ph.D. Thesis) Massachusetts University, Amherst, USA. [https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1729&context=dissertations\\_2](https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1729&context=dissertations_2). (Erişim tarihi: 16.10.2022)
- Dalal, A., Rana, J.S., Kumar, A. (2017). Ultrasensitive nanosensor for detection of malic acid in tomato as fruit ripening indicator. *Food Analysis Methods* 10, 3680–3686
- De La Rosa-García, S.C., Martínez-Torres, P., Gómez-Cornelio, S., Corral-Aguado, M.A., Quintana, P., Gómez-Ortiz, N.M. (2018). Antifungal activity of ZnO and MgO nanomaterials and their mixtures against *Colletotrichum gloeosporioides* strains from tropical fruit. *Journal of Nanomaterials* 2018, 1–9
- Dera, M.W., Teseme, W.B. (2020). Review on the application of food nanotechnology in food processing. *American Journal of Engineering and Technology Management* 5(2): 41–47
- Duffy, L.L., Osmond-McLeond, M.J., Judy, J., King, T. (2018). Investigation into the antibacterial activity of silver, zinc oxide and copper oxide nanoparticles against poultry-relevant isolates of *Salmonella* and *Campylobacter*. *Food Control* 92, 293–300
- Filho, J.G.O., Miranda, M., Ferreira, M.D., Plotto, A. (2021). Nanoemulsions as edible coatings: A potential strategy for fresh fruits and vegetables preservation. *Foods* 10, 2438
- Filho, J.G.O., Bertolo, M.R.V., Brito, S.C., Malafatti, J.O.D., Bertazzo, G.B., Colacique, M.N., Paris, E.C., Junior, S.B., Ferreira, M.D. (2022). Recent advances in the application of nanotechnology to reduce fruit and vegetable losses during post-harvest. *Brazilian Journal of Physics* 52, 126
- Gaikwad, K.K., Singh, S., Negi, Y.S. (2020). Ethylene scavengers for active packaging of fresh food produce. *Environmental Chemistry Letters* 18, 269–284
- Han, J.W., Ruiz-Garcia, L., Qian, J.P., Yang, X.T. (2018). Food packaging: A comprehensive review and future trends. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 17(4): 860–877

- Hashim, A.F., Youssef, K., Abd-Elsalam, K.A. (2019). Ecofriendly nanomaterials for controlling gray mold of table grapes and maintaining postharvest quality. *European Journal of Plant Pathology* 154 (2): 377–388
- Indumathi, M.P., Sarojini, K.S., Rajarajeswari, G.R. (2019). Antimicrobial and biodegradable chitosan/cellulose acetate phthalate/ZnO nano composite films with optimal oxygen permeability and hydrophobicity for extending the shelf life of black grape fruits. *International Journal of Biological Macromolecules* 132, 1112–1120
- Kaur, M., Kalia, A., Thakur, A. (2017). Effect of biodegradable chitosan–rice-starch nanocomposite films on post-harvest quality of stored peach fruit. *Starch/Staerke* 69 (1–2): 1600208
- Kwak, H., Shin, S., Kim, J., Kim, J., Lee, D., Lee, H., Lee, E.J., Hyun, J. (2021). Protective coating of strawberries with cellulose nanofibers. *Carbohydrate Polymers* 258, 117688
- Lee, D., Shayan, M., Gwon, J. Picha, D.H., Wu, Q. (2022). Effectiveness of cellulose and chitosan nanomaterial coatings with essential oil on postharvest strawberry quality. *Carbohydrate Polymers* 298, 120101
- Li, Y., Rokayya, S., Jia, F., Nie, X., Xu, J., Elhakem, A., Almatrafi, M., Benajiba, N., Helal, M. (2021). Shelf-life, quality, safety evaluations of blueberry fruits coated with chitosan nano-material films. *Scientific Reports* 11, 55
- Miranda, M., Sun, X., Ference, C., Plotto, A., Bai, J., Wood, D., Assis, O.B.G., Ferreira, D., Baldwin, E. (2021). Nano- and micro- Carnuba wax emulsions versus Shellac protective coatings on postharvest citrus quality. *Journal American Society for Horticultural Science* 146(1): 40–49
- Motelica, L., Fikai, D., Fikai, A., Truşcă, R.D., Ilie, C.I., Oprea, O.C., Andronescu, E. (2020). Innovative antimicrobial chitosan/ZnO/Ag NPs/citronella essential oil nanocomposite—potential coating for grapes. *Foods* 9(12): 1801
- Ncama, K., Magwaza, L.S., Mditshwa, A., Tesfay, S.Z. (2018). Plant-based edible coatings for managing postharvest quality of fresh horticultural produce: A review. *Food Packaging and Shelf Life* 16, 157–167.
- Pratap Singh, D., Packirisamy, G. (2022). Biopolymer based edible coating for enhancing the shelf life of horticulture products. *Food Chemistry: Molecular Sciences*, 4, 100085
- Qi, Zç, Xue, X., Xu, X., Zhou, H., Li, W., Yang, G., Xie, P. (2022). Detoxified and antimicrobial-enhanced olive mill wastewater phenols capping ZnO nanoparticles incorporated with carboxymethyl cellulose for fresh strawberry preservation. *Postharvesy Biology and Technology* 188, 111981

- Qiang, C.W., Chu, G.B., Yun, W.K., Xu, Y., Peng, W.Y., En, F.J., Xin, T.G., Yu, L.C., Yang, X. (2022). Comprehensive evaluation of taste quality of non-astringent persimmon based on texture analyzer and electronic tongue. *Journal of Fruit Science* 39(7): 1281–1294
- Rashtbari, S., Dehghan, G., Amini, M., Khorram, S., Khataee, A. (2022). A sensitive color/fluorimetric nanoprobe for detection of polyphenols using peroxidase-mimic plasma-modified MoO<sub>3</sub> nanoparticles. *Chemosphere* 295, 133747
- Salvia-Trujillo, L., Soliva-Fortuny, R., Rojas-Graü, M.A., McClements, D.J., Martín-Belloso, O. (2017). Edible nanoemulsions as carriers of active ingredients: A review. *Annual Review of Food Science and Technology* 8, 439–466.
- Sapelli, K.S., Borba, K.R., Miranda, M., Spricigo, P.C., Bresolin, J.D., Foschini, M.M., Correa, D.S., Ferreira, M.D. (2021). Postharvest quality of papaya fruit wrapped with polyvinyl chloride film added with silver. *Acta Horticulturae* 1325, 265–272
- Sekhon, B.S. (2014). Nanotechnology in agri-food production: An overview. *Nanotechnology, Science and Applications* 2014(7): 31–53
- Shi, Z.D., Ren, X., Wei, L., Cao, X., Ge, Y., Liu, H., Li, J. (2020). Collaborative analysis on difference of apple fruits flavour using electronic nose and electronic tongue. *Scientia Horticulturae* 260, 108879
- Taha, I., Shahat, M., Mohamed, M., Osheba, A. (2020). Improving the quality and shelf-life of strawberries as coated with nano-edible films during storage. *Al-Azhar Journal of Agricultural Research*, 45(2): 1–14.
- Talan, A., Mishra, A., Eremin, S.A., Narang, J., Kumar, A., Gandhi, S. (2018). Ultrasensitive electrochemical immuno-sensing platform based on gold nanoparticles triggering chlorpyrifos detection in fruits and vegetables. *Biosensors and Bioelectronics* 105, 14–21
- Tuna gunes, N., Poyrazoğlu, E.S. (2022). Influence of hot water and 1-Methylcyclopropane treatments on air-stored quince fruit. *Agronomy* 12(2): 458
- Wang, F., Zhao, Q.F., Zhang, X.P., Yang, Q.Z. (2022). Effect of chitosan-nano-ZnO-melatonin composite coating on cucumber chilling injury and mechanism. *Food and Fermentation Industries* 48(9): 201–207
- Wu, D., Zhang, M., Xu, B., Guo, Z. (2021). Fresh-cut orange preservation based on nano-zinc oxide combined with pressurized argon treatment. *LWT - Food Science and Technology* 135, 110036
- Wu, X., Hu, Q., Liang, X., Chen, J., Huan, C., Fang, F. (2022). Methyl jasmonate encapsulated in protein-based nanoparticles to enhance water dispersibility

- and used as coatings to improve cherry tomato storage. *Food Packaging and Shelf Life* 33, 100925
- Xie, J., Wang, R., Li, Y., Ni, Z., Situ, W., Ye, S., Song, X. (2022). A novel Ag<sub>2</sub>O-TiO<sub>2</sub>-Bi<sub>2</sub>WO<sub>6</sub>/polyvinyl alcohol composite film with ethylene photocatalytic degradation performance towards banana preservation. *Food Chemistry* 375, 131708
- Xing, Y.; Yi, R.; Yang, h.; Xu, Q.; huang, R.; Tang, J.; Li, X.; Liu, X.; Wu, L.; Liao, X., Bi, X., Yu, J. (2021). Antifungal effect of chitosan/nano-TiO<sub>2</sub> composite coatings against *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cladosporium oxysporum* and *Penicillium steckii*. *Molecules* 26, 4401.
- Zambrano-Zaragoza, M.L., Quintanar-Guerrero, D., González-Reza, R.M., Cornejo-Villegas, M.A., Leyva-Gómez, G., Urbán-Morlán, Z. (2021). Effects of UV-C and edible nano-coating as a combined strategy to preserve fresh-cut cucumber. *Polymers* 13, 3705.
- Zandi, M., Almasi, H., Dardmeh, N. (2020). Evaluation of nanocomposite packaging containing TiO<sub>2</sub> and ZnO on shelf life and quality changes of apple and grape. *Innovative Food Technologies* 8 (1): 63–82



## BÖLÜM 2

### KESME ÇİÇEKLERDE HASAT SONRASI DAYANIMI ETKİLEYEN HASAT ÖNCESİ VE HASAT SIRASINDAKİ FAKTÖRLER

Dr. Tuğba KILIÇ<sup>1\*</sup>, Dr. Ezgi DOĞAN<sup>2</sup>

---

<sup>1\*</sup>Arş. Gör. Dr. Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye tugba-klc@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0002-0528-7552

<sup>2</sup>Arş. Gör. Dr. Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl, Türkiye ezgidogan@bingol.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-0854-7134





## 1. Giriş

Kesme çiçekler; sepet, buket, çelenk ve aranjman yapımında kullanılan; taze, kurutulmuş, boyanmış veya ağartılmış çiçek, gonca, dal ve yaprakları ile görsel etki yaratan bitkiler olarak tanımlanmaktadır. 20. yüzyılda ticari bakımdan önem kazanan kesme çiçekler, süs bitkileri sektörü içinde en umut verici faaliyet alanı haline gelmiştir (Ay 2009). Son 50 yıl içerisinde dünyada hem üretim alanı hem de üretim miktarı bakımından önemli ölçüde artış göstermiştir. Ağırlıklı olarak Hollanda, ABD, Japonya ve İtalya gibi gelişmiş ülkelerde yapılan kesme çiçek üretimi; Kolombiya, Kenya, Tayland, Ekvator, Hindistan ve Etiyopya gibi ülkelerde de önem kazanmış olup; iç pazara yönelik olarak yapılan üretim anlayışından küresel bir pazar haline gelmiştir. Günümüzde 50'den fazla ülkede kesme çiçek üretimi yapılmaktadır. 2018 yılı verilerine göre dünyada yaklaşık 9 milyar dolar ihracat ve 8 milyar 876 milyon dolar ithalat hacmine ulaşılmıştır (Kazaz ve ark., 2020).

Dünya kesme çiçek sektörünün gelişmesi ile birlikte, ticari kalite kriterlerine uygun üretim yapabilme ile gerek iç gerekse dış piyasa için pazarlama ve nakliye süreçleri büyük önem kazanmıştır. Üreticiden tüketiciye kadar olan bu yetiştiricilik, pazarlama ve nakliye süreçlerinde çiçekler, strese neden olabilecek ve hasat sonrası dayanımı etkileyebilecek birçok faktöre maruz kalmaktadır. Türlerle göre değişmekle birlikte bu faktörler, %15-47 oranlarında kalite kayıplarına neden olmakta ve çiçeğin ya pazar değerini düşürmekte ya da satışını engellemektedir (Kazaz, 2015). Kesme çiçeklerde hasat sonrası yaşanan kayıplara neden olan bazı faktörler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Kazaz, 2008; Bhattarai, 2020).

- Çiçek saplarında besin rezervlerinin azalması/tükenmesi
- Transpirasyon ile kaybedilen suyu karşılayacak yeterli miktarda suyun alınmaması
- Yaralanma, ezilme, çürüme ve/veya uygun olmayan yetiştirme ve depolama koşulları nedeniyle solunum hızının artması
- Etilen birikimi ve yaşlanma süreci
- Biyotik ve abiyotik strese maruz kalma

Kesme çiçeklerde yetiştiricilik sırasında sıcaklık, ışık, nem, toprak yapısı gibi ekolojik koşullar, sulama ve gübreleme gibi kültürel işlemler ile

hasat devresi, kesim zamanı ve hasat sonrasında su çekirme, ön soğutma, depolama ve taşıma gibi koşullar ve uygulamalar; hasat sonrası dayanımı ve kaliteyi önemli derecede etkilemektedir (Kazaz, 2015; In ve ark., 2016; Çelikel, 2020). Söz konusu faktörlerin etkisi ile karbonhidrat, protein ve solunum metabolizmaları, su potansiyeli, etilen üretimi, klorofil içeriği, enerji ve iyon dengesi, antioksidan savunma sistemi gibi önemli fizyolojik ve biyokimyasal süreçlerde değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler sonucunda çiçeklerin dayanım kapasitesi belirlenmekte ve kalite ya korunmakta ya da kaybedilmektedir. Kalite, hasat öncesi faktörler tarafından belirlenmekte olup, hasat sonrasında korunmaktadır. Kalitenin artırılması, korunması ve hasat sonrası kayıpların önlenmesi üretici-tüketici memnuniyeti açısından oldukça önem taşımakta olup, bu amaca yönelik olarak hasat öncesi, hasat sırası ve hasat sonrası koşulların iyileştirilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak hasat sonrası ömrü etkileyen faktörlerin ortaya konması daha iyi bir hasat sonrası dayanım açısından önem taşımaktadır. Bu derleme bölümü ile de hasat sonrası ömrü etkileyen hasat öncesi ve hasat sırasındaki faktörler hakkında bilgi verilecektir.

## **2.Hasat Öncesi Faktörler**

Kesme çiçeklerin vazo ömrü; yetiştirme koşulları ile genotip (genetik) etkileşimi sonucu ortaya çıkan fenotip ile hasat sonrası faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Fanourakis ve ark., 2013). Bu nedenle hasat sonrası performansı maksimum seviyeye çıkarabilmek için en uygun yetiştirme koşulları ile genotip (genetik) kombinasyonunun belirlenmesi oldukça önem taşımaktadır. Genetik altyapı, çiçeklerin kalite özelliklerini büyük ölçüde belirliyor olmakla birlikte ekolojik koşullar, yetiştirme teknikleri ve kültürel işlemlerin kalite üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerinin bulunduğu bilinmektedir (Yahia ve ark., 2019).

Hasat öncesi sıcaklık, nem, ışık gibi ekolojik koşullar ile yetiştiricilik sırasında yapılan kültürel işlemler kesme çiçeklerin hasat sonrası ömrü ve kalitesi üzerine oldukça etkili faktörlerdir. Hasat sonrası kalite kayıplarının %30-70'i hasat öncesi koşullara bağlı olarak ortaya çıkmakla birlikte (Halevy ve Mayak, 1979; Zaky, 2013), hasat sonrası ömrü nasıl etkilediğine dair temel mekanizmalar henüz tam olarak bilinmemektedir. Ancak hasat sonrası kaliteyi

belirleyen fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal özellikler hasat öncesinde kazanılmakta olup, hasat sonrası yapılan uygulamalara verilen tepki hasat öncesi koşullara göre değişmektedir (Fanourakis ve ark., 2013). Dolayısıyla kesme çiçeklerin vazo ömrünün önemli ölçüde arttırılabilmesi için mutlaka hasat öncesi koşulların optimize edilmesi gerekmektedir.

## **2.1.Genetik faktörler**

Kesme çiçeklerin hasat sonrası dayanımları, genetik yapılarındaki farklılıklardan dolayı önemli ölçüde değişiklik göstermekte ve bitki tür ve çeşitleri arasında dayanım bakımından oldukça geniş bir varyasyon görülmektedir (Reid ve Jiang, 2012; De ve ark., 2015; Gupta ve Dubey 2018). Çizelge 1’de görüldüğü üzere, Antoryum ve orkide türleri gül ve karanfil türlerine göre daha uzun ortalama vazo ömrüne sahipken, zambaklar; gül ve gerbera türlerinden daha kısa ortalama vazo ömrüne sahiptir (Bhattacharjee ve De, 2003; Gupte ve Dubey, 2018).

Vazo ömründe görülen bu varyasyonlar, tür ve çeşitlerin sahip olduğu genetik altyapıdaki farklılıklar ve dolayısıyla fenotipte görülen değişiklikler sonucunda ortaya çıkmakta olup (koku, renk, odunsu yada otsu gövde yapısı, etilene duyarlılık ya da duyarsızlık, ksilem yapısı vb. morfolojik ve anatomik özellikler); farklı genlerin ekspresyonu sonucunda stoma hareketlerini düzenleyebilme potansiyeli (Mayak ve ark., 1974), sıcaklık, su, hastalık, zararlı ve soğuk stresi gibi biyotik ve abiyotik stres koşullarına tolerans kapasiteleri ve tolerans mekanizmaları ile de büyük ölçüde ilişkilidir. Örneğin, düşük solunum hızı ile birlikte düşük etilen üretim hızına sahip ya da etilene duyarlı olmayan çeşitler daha uzun depolama ömrüne sahip olacaktır. Su stresi ya da sıcaklık stresi gibi faktörlere toleranslı/dayanıklı çeşitler hasattan sonra daha iyi dayanım gösterecektir. Kesildikten sonra stomalarını kapatabilme yeteneğine sahip çeşitler hasat sonrası daha iyi kaliteye sahip olacaktır (Vijayakumar ve ark., 2019). Bu bilgiler ışığında bu farklılıklardan faydalanarak hasat sonrası ömrü uzun ve dayanıklı çiçeklerin geliştirilmesi en sürdürülebilir strateji olarak görülmektedir (Mibus, 2018).

**Çizelge 1.** Bazı Kesme Çiçek Türlerinin Ortalama Vazo Ömürleri (Anonymous, 2022)

<b>Kesme Çiçek Türü</b>	<b>Ortalama vazo ömrü (gün)</b>	<b>Kesme Çiçek Türü</b>	<b>Ortalama vazo ömrü (gün)</b>
<i>Agapanthus</i> sp.	6-12	<i>Chrysanthemum</i> sp.	7-14+
<i>Alstroemeria</i> sp.	6-14	<i>Cymbidium</i> sp.	7-28
<i>Anthurium</i> sp.	10-45	<i>Dahlia</i> sp.	4-10
<i>Gypsophylla</i> sp.	5-10+	<i>Delphinium</i> sp.	4-12
<i>Bouvardia</i> sp.	7-14	<i>Freesia</i> sp.	4-12
<i>Zantedeschia</i> sp.	4-8	<i>Gardenia</i> sp.	1-3
<i>Dianthus</i> sp.	6-14+	<i>Gerbera</i> sp.	4-14
<i>Gladiolus</i> sp.	6-10	<i>Narcissus</i> sp.	5-8
<i>Heliconia</i> sp.	7-14	<i>Nerine</i> sp.	6-14
<i>Hyacinth</i> sp.	3-7	<i>Peonia</i> sp.	5-10
<i>Hydrangea</i> sp.	5-10	<i>Phalaenopsis</i> sp.	20-30
<i>Hypericum</i> sp.	10-21	<i>Leucospermum</i> sp.	8-16
<i>Ranunculus</i> sp.	3-7	<i>Solidago</i> sp.	7-10
<i>Rose</i> spp.	4-12	<i>Anthirrhinum</i> sp.	5-8
<i>Statice</i> sp.	4-8+	<i>Matthiola</i> sp.	5-8
<i>Iris</i> sp.	2-6	<i>Lisianthus</i> sp.	10-14
<i>Lilium</i> sp.	4-11	<i>Tulip</i> sp.	3-7

## 2.2.Ekolojik koşullar

### 2.2.1.Sıcaklık

Sıcaklık; kesme çiçeklerin fotosentez, solunum, su alımı, terleme gibi metabolik faaliyetleri üzerine etki ederek hasat sonrası ömrü etkileyebilmektedir. Bunun yanında hasat öncesi yüksek sıcaklıkların, hasat sonrası sıcaklık uygulamalarına toleransı etkilediği bilinmektedir (Yahia ve ark., 2019). Metabolik faaliyetlerin gerçekleşmesi için gerekli optimum sıcaklık değerlerinden daha yüksek ya da düşük sıcaklıklar kesme çiçeklerde, solunum hızını etkileyerek karbonhidrat içeriğinin azalması, hasat sonrasında su dengesinin bozulması gibi olumsuz etkileri ile vazo ömrünü azaltmaktadır. Bazı çalışmalar; hasattan önceki 3 hafta boyunca 12°C-15°C kadar düşük ve 27°C kadar olan yüksek sıcaklıkların kesme çiçeklerin ömrünü azalttığını göstermektedir (De ve ark., 2015). Büyüme sezonunda maruz kalınan yüksek sıcaklıklar, çiçek saplarının yumuşamasına neden olarak vazo ömrünü olumsuz etkileyebilmektedir. Aynı zamanda yüksek sıcaklıkta yetiştirilen kesme çiçeklerde vazo ömrü boyunca tomurcuk açımı olumsuz etkilenmektedir (Marissen ve Benninga, 2001). Yüksek sıcaklığın solunum hızını arttırarak karbonhidrat rezervlerini parçaladığı ve böylece vazo ömrünü olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir (De ve ark., 2015). Düşük sıcaklıkta yetiştirilen çiçeklerde ise hasat sonrası su alımı azalmakta ve vazo ömrünün sonlanmasına neden olan boyun bükme meydana gelmektedir (Moe, 1975). Gece sıcaklığının gündüz sıcaklığı ile eşit ya da yüksek olduğu durumlarda da hasat sonrası kalite kayıpları görülmektedir. Söz konusu koşullarda yetiştirilen bitkilerde çiçek sapı uzunluğu, çiçek çapı (Moe ve ark., 1992; Miller, 1993) ve çiçek sapı ile yapraklardaki toplam çözünebilir karbonhidrat içeriği azalmaktadır (Miller, 1993). Bu durum hasat sonrası kaliteyi ve dayanımı olumsuz etkilemektedir. 10°C gece ve gündüz sıcaklık farkı, bitkilerde büyüme ve çiçek üretimi açısından optimum kabul edilmekle birlikte, düşük gece sıcaklıkları; solunum hızının azalması ve böylece şekerlerin kullanımını azaltması nedeniyle petallerin karbonhidrat birikimini arttırarak hasat sonrası ömrü olumlu yönde etkilemektedir (Halevy ve Mayak, 1979, Gupte ve Dubey, 2018).

### 2.2.2. Işık

Işık, bitkilerde fotosentez başta olmak üzere klorofil üretimi, fototropizm solunumu ve stoma açıklığı gibi birçok fizyolojik süreci düzenlemektedir (Halevy ve Mayak, 1979, Malviya ve ark., 2014; Gupte ve Dubey, 2018). Sıcaklık faktörüne benzer şekilde karbonhidrat içeriği üzerinde etkili olması nedeniyle hasat sonrası dayanımı doğrudan etkilemektedir ki birçok çalışmada yüksek miktarlarda karbonhidrat içeriği özellikle çözünebilir şeker miktarı vazo ömrünün daha uzun olması ile ilişkilendirilmektedir (De ve ark., 2015; Kong ve ark., 2021).

Gün uzunluğu ve ışık intensitesi; kesme çiçeklerin hasat sonrası dayanımını üzerine etkili olmaktadır (Fjeld, 1992). 14 saat gün uzunluğunda güllerin vazo ömrü; 10 saat gün uzunluğunda yetiştirilen güllere göre 2 gün daha fazla olmuştur. Ancak gün uzunluğunu 24 saate çıkarmak vazo ömrünü azaltmıştır (Dahal, 2013). Daha uzun ışıklanma periyodu ile yüksek ışık intensitesi; kısa ışık periyodu ve düşük ışık intensitesine göre çiçek açımı ve vazo ömrü bakımından daha iyi sonuç vermektedir. Yüksek ışık intensitesinin stoma yoğunluğunu ve böylece gaz alışverişini veya fotosentetik hızı etkileyerek vazo ömrü üzerine etkileri olduğu bildirilmiştir (De ve ark., 2015). Düşük ışık intensitesi kesme çiçeklerin vazo ömrünü azaltmakta olup (Fanourakis ve ark., 2013), petal renginde solmaya neden olmaktadır (Da Silva, 2003). Karanfil ve krizantem türleri, yüksek ışık intensitesine maruz kaldıklarında düşük ışık yoğunluğuna maruz kaldıklarından daha uzun bir vazo ömrüne sahiptir (Malviya ve ark., 2014). Kısa gün uzunluğu; yüksek sıcaklık ile birlikte zambaklarda hasat sonrası çiçek açımını engellemekte ya da erken çiçek açımına neden olmaktadır (Miller, 2014). Frezyalarda ise düşük CO<sub>2</sub> konsantrasyonu ile birlikte vazo ömrünü kısaltmaktadır ve özellikle hasattan 2 hafta önce maruz kalınan bu olumsuz koşullar hasat sonrası dayanımı olumsuz etkilemektedir (Slootweg, 2005). Düşük ışık intensitesi, bozuk baş ve kör sürgün oluşumunu teşvik etmektedir (Kazaz, 2015). Aynı zamanda çiçek saplarının aşırı uzamasını teşvik ederek çiçek sapının sertleşmesini geciktirmektedir ki bu durum boyun bükme veya çiçek sapı bükülmesi ile sonuçlanmaktadır (Halevy ve Mayak, 1979). Yüksek ışık intensitesinde çiçek kalitesinin azalması nedeniyle vazo ömrü kısalmaktadır. Kış aylarında görülen yetersiz ışık koşulları, yapraklarda nitrojen birikimini

olumsuz yönde etkileyerek fotosentetik aktivitenin azalmasına neden olmaktadır. Bunun yanında gölgeleme yapılması hasat sonrası kalite üzerine etki etmektedir. Ancak etkinliği büyük oranda genotipe göre değişiklik göstermektedir. %30 ile %75 gölgeleme yapılan anthirium bitkilerinde hasat sonrası kalite bakımından bir farklılık görülmezken (Kamemoto, 1962); helikonyalarda gölgeleme yapılması uzun ve zayıf çiçek sapı oluşmasına neden olmaktadır ve vazo ömrünün azalmasına yol açmaktadır (Broschat ve Donselman, 1983, Criley ve Paull, 1993). Farklı ışıklandırma kaynaklarının kullanımı yani ışık kalitesinin vazo ömrü üzerindeki etkileri türler bazında farklılık olabileceği dikkate alınarak göz ardı edilebilir derecededir. Nitekim yüksek basınçlı sodyum lambalarla yetiştirilen güllerin vazo ömrü ile metal halenajürlü lamba ya da floresan lamba ile yetiştirilen güllerin vazo ömrü arasında farklılık bulunmadığı rapor edilmiştir (Fanourakis ve ark., 2013).

### 2.2.3.Nem

Nispi nem, kesme çiçeklerin hasat sonrası dayanımında etkili olan en önemli faktörlerden biridir (Reid ve Jiang, 2012). Nitekim çok yüksek nem koşullarında yetiştirilen kesme çiçeklerde hasat sonrası ömrün azalması önemli bir problemdir. Yüksek nispi nem, hasat sonrasında daha fazla su kaybına ve sonuç olarak solma, boyun bükme gibi hasat sonrası kalite kayıplarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Pandey ve ark., 2010). Yüksek nispi nem (>%85) koşullarında yetiştirilen güllerde hasat sonrası su kaybı artmakta ve stres toleransı azalmaktadır. Sonuç olarak kalite kayıpları görülmekte ve vazo ömrü 6-8 gün kadar kısalmaktadır (Torre ve Fjeld, 2001). Yüksek nem ile birlikte düşük sıcaklık nedeniyle yetiştirme ortamında meydana gelen buhar basıncı eksikliği; karanlıkta stomaların kapanmasına engel olarak transpirasyonun artması ile sonuçlanmakta ve kaybedilen su karşılanamadığı için su stresi oluşarak erken taç yaprak solmalarına yol açmaktadır (In ve ark., 2016). Yüksek nispi nem koşulları aynı zamanda hasat sonrası dayanımda oldukça etkili bir faktör olan *Botrytis cinerea* gelişimini de teşvik ederek hasat sonrası kaliteyi ve dayanımı azaltabilmektedir (Burchi ve Prisa, 2013). Düşük nispi nem koşullarında yetiştirilen kesme çiçeklerin vazo ömründe artış görülmekle birlikte; hasat sonrası kalitenin iyileşmesinin, kalsiyum ve potasyum alımının düşük nispi nem seviyelerinde artmasından



kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Ottosen ve ark., 2002; Mortensen ve Gislerod, 2000). Çok düşük nispi nem koşullarında ise yaprak kenarlarında kahverengileşme meydana gelmekte, daha ince yaprak elde edilmekte, üşüme zararı oluşmakta ve daha fazla su kaybı meydana gelmektedir (Verma ve Singh, 2021).

#### **2.2.4.Toprak**

Toprak sıcaklığı kesme çiçeklerde hasat sonrası ömrü etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Kala (*Zantheschia aethiopica*) bitkisinin kök rizosferinde kış aylarında ısıtma yaz aylarında ise soğutma uygulamalarının yapılması sap uzunluğu ile sap kalınlığını iyileştirerek vazo ömrünü 6 güne kadar arttırmıştır (Lazzereschi ve ark., 2011). Güllerde toprak sıcaklığı 22°C'den 12°C'ye düştüğü zaman vazo ömrünün uzadığı bildirilmiştir (Mortensen ve Gislerod, 1996). Yetiştirme ortamı olarak farklı organik ya da inorganik maddelerin kullanılması kesme çiçeklerde sap uzunluğu, sap kalınlığı ve gonca iriliği gibi kalite kriterleri üzerine etki ederek hasat sonrası dayanımı arttırabilmektedir (Prisa ve ark., 2011). Kış periyodu boyunca hidroponik sistemde yetiştirilen kesme güllerin vazo ömrü, çiçek tam açma olgunluğuna erişmeden önce boyun bükme ya da petallerin solması sonucunda sonlanmaktadır (In ve ark., 2016). Hasat öncesi toprak nemindeki değişimler de çiçek sapı üzerine önemli ölçüde etki etmektedir. Güllerde hasat öncesi toprak neminin azalması nedeniyle hasat sonrası dayanım üzerinde etkili bir özellik olan çiçek sapı kalınlığının azaldığı belirlenmiştir (Possiel, 2008). Toprak tuzluluğu da hasat sonrası kalite üzerine etki etmektedir ve toprakta yüksek seviyelerde tuz oranı eksozmoza neden olarak hasat sonrasında su alımını azaltmaktadır (Mayak ve Halevy, 1972).

#### **1.2.5.Yetiştirme mevsimi**

Kesme çiçeklerde hasat sonrası dayanım, yetiştiriciliğin yapıldığı mevsime göre farklılık göstermektedir. Örneğin, yaz aylarında hasat edilen krizantemlerin kış aylarında hasat edilenlere göre daha uzun vazo ömrüne sahip olduğu bildirilmiştir (Gupte ve Dubey 2018). Mevsimlere bağlı olarak değişen ışıklenme periyodu ve sıcaklık gibi parametreler hasat sonrası kalitede önem taşıyan fotosentez aktivitesi üzerine etki etmektedir. Kış aylarında ışık

yoğunluğu ve gün uzunluğu azalmakla birlikte (Fanourakis ve ark., 2013) PAR değerine bağlı olarak yeterli fotosentez yapamayan bitkilerde karbonhidrat içeriğinin de azalması nedeniyle vazo ömrü kısalabilmektedir. Nitekim kış aylarında hasat edilen güllerde vazo ömrünün yazın hasat edilen güllere göre azaldığı rapor edilmiştir (Gorbe, 2009). Ancak fotosentez aktivitesi üzerine nem ve CO<sub>2</sub> gibi diğer etmenlerin de etkili olduğu unutulmamalıdır. Kış aylarında ışık yoğunluğunun yaz aylarındaki seviyede tutulduğu güllerde vazo ömrü yine azalma eğiliminde olmuştur. Bu durumun kış aylarında düşük sıcaklık ile birlikte yüksek nem koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Marissen ve Benninga, 2001). Yaz aylarında yüksek sıcaklık koşullarında vazo ömrünün sonbaharda yetiştirilen kesme çiçeklere oranla daha kısa olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (Çelikel ve Karaçalı, 1995).

## **2.3.Kültürel işlemler**

### **2.3.1.Sulama**

Sulama kesme çiçeklerde uzun vazo ömrü ve iyi kalite için oldukça önem taşımaktadır. Fazla sulama ya da az sulama genellikle kesme çiçeklerin vazo ömrünü kısaltmaktadır. Büyüme mevsimi süresince maruz kalınan su stresi, depolama sırasında mekanik zararlanmalara ve/veya yaşlanmaya duyarlılığı arttırabilmektedir. Aşırı sulama nedeniyle oluşan su stresi, hücre içindeki fazla su ile artan ozmotik basıncın hücre parçalanmasına sebep olmasıdır (Yahia ve ark., 2019). Sulamanın türlere göre hasat sonrası dayanım üzerindeki etkileri ile ilgili çalışmalar sınırlıdır (Dahal, 2013). Güllerde yeterli sulama yapılmadığı takdirde çiçek tomurcuğu küçülmekte olup çiçek sapı kısalmaktadır (Almeida ve ark., 2015). Sürgün verme zamanında ve yaz aylarında daha fazla miktarda suya ihtiyaç duyan güllerde, yetersiz sulama koşullarında çiçek sayısı ve kalitesi azalmakla birlikte, sap uzunluğu, petal sayısı ve taze ağırlık gibi özellikler olumsuz yönde etkilenmektedir. Karanfillerde sık sulama sonucunda vazo ömrü azalmakla birlikte sulamanın minimum olduğu koşullarda vazo ömrü azaltmakta, çiçek rengi solmakta ve çiçekler küçük kalmaktadır (Taylor ve ark., 2008). Zambaklarda hasata yakın zamanlarda sulamanın iyi yapılması, ince ancak daha güçlü çiçek sapı elde edilmesini sağlamaktadır. Yetiştiricilik sırasında ve hasattan hemen önce

bitkilerde yaşanan su stresi de vazo ömrünü kısaltmaktadır (Possiel, 2008). Hasattan önce en az 12 saat en fazla 24 saat olmak üzere sulama yapılması hasat zamanında tam bir turgor sağlayarak bitkilerdeki stresin azalmasına ve böylece vazo ömrünün uzamasına neden olmaktadır. Aynı zamanda kaliteyi de arttırmakta olup, hasat sonrasında çiçek sapındaki turgorite korunarak stresin azalması ile bitki depolamış olduğu besini daha yavaş tüketerek sapın daha uzun süre sert kalmasını sağlamaktadır.

### **2.3.2.Gübreleme**

Gübre kullanımının düzenlenmesi ile hasat sonrası dayanım iyileştirilebilmektedir. Aynı çeşitler üzerinde farklı gübreleme programlarının hasat sonrası dayanım üzerine etkileri de farklılık göstermektedir (Dahal, 2013). Makro ve mikro besin elementlerinin konsantrasyonu ve kullanıldıkları gelişim dönemleri bitkinin hasat sonrası dayanımını önemli ölçüde etkilemekte olup (Khoshgofarmanesh ve ark., 2008), besin elementi noksanlığı, toksisitesi ve topraktaki yüksek tuzluluk hasat sonrası dayanımı olumsuz yönde etkilemektedir (Dahal, 2013). Hasat sonrası kayıplara yol açan birçok fizyolojik bozukluk mineral madde eksikliği ile ilişkilendirilmektedir. Azot, fosfor ve potasyum gibi temel besin maddesi eksiklikleri klorofil içeriğinde azalmaya neden olarak fotosentezi etkilemekte ve böylece hasat sonrası dayanımı azaltmaktadır. Azotlu gübreleme; hasat sonrası kalitenin korunması bakımından önem taşımakta olup, noksanlığında ABA seviyesi artmakta; sitokinin seviyesi ise azalmaktadır ki bu durum yapraklarda sararmalara neden olarak vazo ömrünü kısaltmaktadır (Miller, 2014). Bunun yanında, yüksek azotlu gübreleme hasat sonrası dayanımı olumsuz yönde etkilemekte olup, çiçeklenme dönemindeki yüksek nitrojen seviyeleri kalitenin korunması açısından olumsuz etki yaratmaktadır. Orta derece ya da yüksek potasyumlu gübreleme hasat sonrası dayanımı ve kaliteyi arttırabilmektedir. Potasyum pH düzenleme, turgorun korunması stres toleransının artırılması ve enzim aktivasyonu bakımından önem taşımaktadır. Aşırı potasyum gübrelmesi yaprak sararmaları ile sonuçlanabilmektedir. Fosforlu gübreleme, membran lipid kimyasını, membran bütünlüğünü ve solunum metabolizmasını etkileyerek hasat sonrası dayanımı düzenleyebilmektedir (Vijayakumar ve ark., 2019). Yüksek tuzluluğa rağmen

fosfor ve potasyumlu gübrelemenin vazo ömrünü olumlu yönde etkilediği rapor edilmiştir (Dahal, 2013). Özellikle kalsiyumun hasat sonrası kalite açısından oldukça önem taşıdığı; tomurcuk açımını teşvik ettiği, boyun bükmeyi engellediği, etilen üretimini azalttığı ve *Botrytis cinerea* hastalık etmenine karşı da bitkileri daha toleranslı hale getirdiği belirtilmektedir (de Capdeville ve ark., 2005; Zaky, 2013).

### 2.3.2.1. CO<sub>2</sub> Gübrelemesi

CO<sub>2</sub> uygulaması, kesme çiçeklerde karbonhidrat içeriği üzerine etki etmekle birlikte; etkinliği uygulama dozuna ve bitki tür/çeşidinin çevre koşullarına karşı göstermiş olduğu stomatal tepki ile ilişkilidir. Farklı gül çeşitleri üzerinde 800 µmol/mol CO<sub>2</sub> uygulaması etkili olmazken 700 µmol/mol CO<sub>2</sub> uygulamasının vazo ömrünü uzattığına dair çalışmalar mevcuttur (Fanourakis ve ark., 2013). Krizantem çiçeklerinde CO<sub>2</sub> uygulaması gövde uzunluğu, taze ağırlık, yaprak sayısı ve vazo ömrünü arttırmıştır (Da Silva, 2003). Yüksek nispi nem, ek ışıklandırma ve CO<sub>2</sub> bakımından zengin olan yetiştiricilik koşullarında güller; su kaybı ile birlikte solmaya karşı daha duyarlı hale gelmiştir (Reid, 2004; Reid ve Jiang, 2012). Krizantemlerde ise CO<sub>2</sub> uygulaması sıcaklık ve uzun gün koşullarına bağlı olarak boyun bükme problemi üzerine etkili olmuştur (Da Silva, 2003).

### 2.3.3. Hastalık ve Zararlılar

Kesme çiçeklerin hasat sonrası dayanımı hastalık ve zararlılardan önemli ölçüde etkilenmektedir. Özellikle zarar görmüş dokularda etilen üretimi artmakta ve hasat sonrası dayanım olumsuz yönde etkilenmektedir. *Botrytis*, *Alternaria*, *Puccinia*, *Cryptos Porella*, *Actinonema*, ve *Diplocarpon* hastalık etmenlerinin bitki dokularında etilen üretimini arttırdığı bilinmektedir (Aarts, 1957). Vazo ömrü üzerine direk etki eden tek biyotik faktör *Botrytis cinerea*'dır (Fanourakis ve ark., 2013). Yetiştiricilik sırasındaki sıcaklık, nem, ışık, radyasyon şiddeti, CO<sub>2</sub> gübrelemesi ve bitkilerin dikim sıklığı *Botrytis cinerea* enfeksiyonu üzerine etki etmektedir (Slootweg ve Körner, 2009). *Botrytis cinerea* neden olduğu enfeksiyon belirtileri hasat sırasında görülmeyebilmektedir. Ancak depolama ve taşıma sırasındaki nem oranı ile birlikte hızlı bir gelişme göstermektedir. *Botrytis cinerea* kesme çiçeklerde ilk

olarak petallerde lekelenmelere neden olmakta ilerleyen aşamalarda kahverengileşen petallerden çiçek sapına geçerek çiçek sapında da çürümelere neden olmaktadır (Hammer ve ark., 1990).

### **3.Hasat Sırasındaki Faktörler**

#### **3.1.Hasat zamanı**

Genellikle, kesme çiçekler hasat sonrası işleme ve pazarlama için daha fazla zaman sağlayan ve transpirasyonu minimize ederek kaliteyi koruyan sabah saatlerinde hasat edilmektedir (Ahmad ve ark., 2014). Bununla birlikte kesme çiçeklerde en uygun hasat zamanı tür ve çeşide göre değişmekte olup, gül gibi odunsu gövdeli ve bileşik yapraklı türlerde kuru maddenin en fazla olduğu öğleden sonraki saatlerdir. Gerbera gibi otsu çiçek sapına sahip bitkilerde ise sabah erken saatlerdir (Halevy ve Mayak, 1979). Bazı türlerde öğleden sonra yapılan hasat bitkinin karbonhidrat içeriğinin yüksek olmasından ötürü avantaj sağlarken (Schmidt ve Ticktin, 2012), sabah saatlerinde yapılan hasat yüksek turgorite sağlamaktadır (Halevy ve Mayak, 1979; Dole ve Schnelle, 2002). Gün ortasında yapılan hasatta ise kesimden önce çiçek sapındaki kaviteyon sayısının yüksek olmasından dolayı su alımı azalmakta ve bu nedenle hasat yapılması tavsiye edilmemektedir (Fanourakis ve ark., 2013). Bunun yanında, yüksek sıcaklık koşullarında solunum oranı ve transpirasyon artacağı için aşırı su ve karbonhidrat kaybı ile karşı karşıya kalan çiçeklerde hasat sonrası dayanım azalacaktır (De ve ark. 2015).

Optimum hasat zamanı tür ve çeşide göre değişebildiği gibi yetiştirme sezonuna göre de farklılık gösterebilmektedir. Bazı türler yaz aylarında sıcaklık nedeniyle hızlı bir gelişme olacağı için daha az olgun bir aşamada hasat edilebilmektedir (Dole ve Schnelle, 2002).

Çiçeklerde kesim yapılan zamana göre görsel kalite ve vazo ömrü önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Lisianthus ve marigold türlerinde en uzun vazo ömrü ile daha az yaprak ve petal solgunluğu öğleden sonra yapılan hasatta belirlenirken; zinna türlerinde vazo ömrü üzerine hasat zamanı etkili olmamış ve boyun bükme ile petallerde solgunluk öğleden sonra hasat edilenlerde daha az görülmüştür (Ahmad ve ark., 2014). Hasat zamanı, üşüme zararından ötürü meydana gelen semptomların şiddetini de arttırmakta olup,

bu durum hasat sırasındaki karbonhidrat içeriği ile ilişkilendirilmektedir (Reid ve Jiang, 2012).

### **3.2.Hasat devresi**

Kesme çiçekler maksimum vazo ömrü ve çiçek açımı için en uygun gelişme devresinde hasat edilmelidir (Fanourakis ve ark., 2013). En uygun kesim aşaması bitki tür ve çeşidine, yetiştirme koşullarına, mevsime, pazara olan uzaklığa ve tüketicilerin talebine göre değişiklik göstermektedir (Halevy ve Mayak, 1979). Hasat için farklı bitki türlerine ait optimum gelişme devreleri Çizelge 2’de verilmiştir (Karen ve ark., 1997; Dole ve Schnelle, 2002).

Yakın pazara gönderilecek çiçekler genellikle ileri bir gelişme devresinde hasat edilmektedir (Kazaz ve ark., 2003; Reid, 2009). Depolanacak ya da uzak pazara gönderilecek çiçeklerin sıkı tomurcuk döneminde hasat edilmesi tercih edilmektedir (Kazaz ve ark., 2003). Nitekim tomurcuk aşamasında hasat edilen çiçekler hem hasat sonrası yüksek sıcaklık ve etilen gibi faktörlere karşı daha az duyarlı olmakta hem de işlenmesi ve taşınması kolaylaşmaktadır. Vazo ömrü de daha uzun olmaktadır (Dahal, 2013). Bununla birlikte çok erken hasat edilen bazı kesme çiçeklerde açmadan solma (Halevy ve Mayak, 1979), çiçek sapındaki vasküler dokularda lignin birikiminin yetersiz olması sebebiyle odunlaşmanın sağlanamaması sonucu boyun bükme (örn; gül) ile sap bükülmesi (örn; gerbera) gibi problemler görülmektedir (Da Silva, 2003). Çok geç hasat edilen kesme çiçeklerin de hızlı bir şekilde solduğu görülmektedir (Bhattacharjee ve De, 2003).

Kesme çiçeklerin hasat devreleri, kullanım amaçlarına göre de değişiklik gösterebilmektedir. Kurutma amacıyla kullanılacak kesme çiçekler tamamen açıldıklarında hasat edilmeliyken, taze kullanım için daha erken aşamalarda hasat yapılmalıdır (Stevens, 1995).

**Çizelge 2.** Bazı Taze Kesme Çiçek Türlerinin Doğrudan Satış İçin Optimum Hasat Zamanı

<b>Tür Adı</b>	<b>Hasat Devresi</b>
<i>Tagetes erecta</i>	Çiçekler tamamen açtığı zaman
<i>Allium</i>	1/3 ya da 1/4 çiçekçik açtığı zaman
<i>Gaillardia pulchella</i>	Çiçekler tamamen açtığı zaman
<i>Centaurea spp.</i>	Çiçekler açmaya başladığı zaman
<i>Calendula officinalis</i>	Çiçekler tamamen açtığı zaman
<i>Gladiolus spp.</i>	1-5 kandel renk gösterdiği zaman
<i>Solidago spp.</i>	½ çiçekçik açtığı zaman
<i>Eustoma grandiflorum</i>	1-3 kandel çiçek açtığı zaman
<i>Antirrhinum majus</i>	1-3 çiçekçik açtığı zaman
<i>Limonium spp.</i>	Çiçekler neredeyse açtığı zaman
<i>Lilium spp.</i>	1-3 adet kandel renk gösterdiği zaman
<i>Zinnia elegans</i>	Çiçekler tamamen açtığı zaman
<i>Paeonia spp.</i>	Tomurcuklar renk gösterdiği zaman
<i>Freesia hybrids</i>	İlk tomurcuk açmaya başladığı zaman
<i>Gerbera jamesonii</i>	Orta sırada yer alan erkek organların en az 2-3 sıra açtığı zaman
<i>Rosa spp.</i>	Kaliks yatay durumda, ilk 2 petalin açıldığı zaman
<i>Dianthus spp. (standard)</i>	Çiçekler yarı açım formundayken
<i>Chrysanthemum spp.</i>	Çiçekler tamamen açtığı zaman
<i>Agapanthus umbellatus</i>	Çiçekçiklerin ¼'ü açtığı zaman
<i>Alstroemeria hybrids</i>	4-5 çiçekçik açtığı zaman
<i>Iris germanica</i>	Tomurcuk renklendiği zaman
<i>Zantedeschia spp.</i>	Çiçekler tamamen açtığı zaman
<i>Anthurium spp.</i>	Spadix neredeyse tamamen geliştiği zaman
<i>Phalaenopsis spp.</i>	Açtıktan 3-4 gün sonra
<i>Cyclamen persicum</i>	Çiçekler tamamen açtığı zaman
<i>Dianthus barbatus</i>	½ çiçekçik açtığı zaman

### **3.3.Hasat**

Hasat, normal olarak önceden dezenfekte edilmiş makas ya da bıçak yardımıyla yapılmalıdır (Dole ve Schnelle, 2002). Kesim esnasında çiçek sapında maksimum yüzey alanı oluşturarak su emilimini arttırmak amacıyla kesim yüzeyinin meyilli olmasına dikkat edilmelidir ve kesimde tırnak bırakılmamalıdır (Kumar, 2012). Ayrıca kesim sırasında çiçek sapının istenen ticari kriterden biraz daha uzun kesilmesi; daha sonra yapılacak yeniden kesim işlemi için önem arz etmektedir (Schmidt ve Ticktin, 2012). Bunun yanında, uzun saplı kesme çiçeklerin hasat sonrası ömrü kısa sapa göre daha yüksektir çünkü daha kısa sap daha az karbonhidrat rezervine sahiptir. Dolayısıyla kesim sırasında çiçek sapı uzunluğuna dikkat edilmelidir. Hasat edilen çiçeklere hastalık bulaşmasını engellemek amacıyla da toprak üzerine yerleştirilmemelidir (Kazaz ve ark., 2003).

Hasat sırasında çiçek sapında ağırlık ve turgor kaybını önlemek amacıyla çiçeklerin serinde tutulması gerekmektedir. Bu amaçla hasat edilen çiçekler, hasat sonrası işlemler uygulanıncaya kadar gölgede tutulmalı ve su çektirme işlemi yapılmalıdır (Stevens, 1995).



#### 4. Kaynaklar

- Aarts, J.F.T. (1957). On the Keepability of Cut Flowers. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen, 57; 1-62.
- Ahmad, I., Dole, J.M., Blazich, F.A. (2014). Effects of Daily Harvest Time on Postharvest Longevity, Water Relations, and Carbohydrate Status of Selected Specialty Cut Flowers. *HortScience*, 49 (3): 297-305.
- Almeida, E.F.A., De Souza, R.R., Lessa, M.A. Reis, S.N., De Carvalho, L.M. (2015). Green Manure Affects Cut Lower Yield and Quality of 'Vegas' Rose Bushes. *Ornamental Horticulture*, 23 (1): 38-44.
- Almeida, E.F.A., Oliveira, E.C., Carvalho, J.A., Mimura, S.N., Fuzzato, D.O., Lessa, M.A., Carvalho, L.M., Figueiredo, J.R.M. (2015). Effect of Water Deficit Stress on the Quality and Postharvest Conservation of Roses. *Acta Horticulturae*, 1060: 321-325.
- Anonymous (2022). Vase Life Chart. <https://www.slideshare.net/cheeringinnofarms/vase-life-chart>. Erişim tarihi: 15.10.2022.
- Ay, S. (2009). Süs Bitkileri İhracatı, Sorunları, ve Çözüm Önerileri: Yalova Ölçeğinde Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (3): 423-443.
- Bhattacharjee, S.K., De, L.C. (2003). Advanced Commercial Floriculture. Aavishkar Publishers, Rajasthan, 180-190.
- Bhatarai, D. 2020. Pre-harvest Factors Influencing the Vase Life of Cut Flowers. <https://www.busyinag.com/2020/01/pre-harvest-factors-influencing-vase.html>. Erişim tarihi: 16.10.2022.
- Broschat, T.K., Donselman, H.M. (1983). Production and Postharvest Culture of *Heliconia psittacorum* flowers in South Florida. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 96:272-273.
- Burchi, G., Prisa, D. (2013). Preharvest Conditions that Can Improve the Postharvest Quality of Ornamentals. *Acta Horticulturae*, 970: 23-28.
- Criley, R.A., Paull, R.E. (1993). Review: Postharvest Handling of Bold Tropical Cut Flowers Anthurium, *Alpinia purpurata*, Heliconia, and Strelitzia. *Acta Horticulturae*, 337: 201-211.
- Çelikel, F. (2020). Kesme Çiçekler ve Süs Bitkilerinin Hasat Sonrası Kaliteleri ve Teknolojileri. *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(3): 225-232.
- Çelikel, F.G., Karaçalı, Y. (1995). Effect of Preharvest Factors on Flower Quality and Longevity of Cut Carnations (*Dianthus caryophyllus* L.). *Acta Horticulturae*, 405: 156-163.

- Da Silva, J.A.T. (2003). The Cut Flower: Postharvest Considerations. *Journal of Biological Sciences*, 3 (4): 406-442.
- Dahal, S. (2013). Post Harvest Handling of Cut-Flower Rose. [https://www.academia.edu/3276681/post\\_harvest\\_handling\\_of\\_cut\\_flower\\_rose](https://www.academia.edu/3276681/post_harvest_handling_of_cut_flower_rose). Erişim Tarihi: 16.10.2022.
- De Capdeville, G., Maffia, L.A., Finger, F.L., Batista, U.G. (2005). Pre-harvest Calcium Sulfate Applications Affect Vase Life and Severity of Gray Mold in Cut Roses. *Scientia Horticulturae*, 103 (3): 329-338.
- De, L.C., Pathak, P., Rao, A.N., Rajeevan, P.K. (2015). Postharvest Management of Cut Flowers of Commercial Orchids. In: Commercial Orchids, Chapter 13: 251-263. De Gruyter Open Poland, Warsaw, Poland.
- Dole, J.M., Schnelle, M.A. (2002). The Care and Handling of Cut Flowers. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Oklahoma University, Oklahoma Cooperative Extension Service, HLA-6426:1-4.
- Fanourakis, D., Pieruschka, R., Savvides, A., Macnish, A.J., Sarlikioti, V., Woltering, E.J. (2013). Sources of Vase Life Variation in Cut Roses: A Review. *Postharvest Biology and Technology*, 78:1-15.
- Fjeld, T., Mortensen, L.M., Gislerød, H.R., Revhaug, V. (1992). Winter Production of Cut Roses: Effects on Keeping Quality. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, 6 (3): 275-278.
- Gast, K.L.B. (1997). Commercial Specialty Cut Flower Production: Postharvest Handling of Fresh Cut Flowers and Plant Material. Kansas State University, Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, MF-2261.
- Gorbe, E. (2009). Study of Nutrient Solution Management in Soilless Rose Cultivation, through the Analysis of Physiological Parameters and Nutrient Absorption. Ph.D. Thesis. Polytechnic University of Valencia, Spain, p. 174.
- Gupta, J., Dubey, R.K. (2018). Factors Affecting Post-Harvest Life of Flower Crops. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(1): 548-557.
- Halevy, A., Mayak, S. (1979). Senescence and Postharvest Physiology of Cut Flowers. In book: Horticultural Reviews, Part 1, 1: 204-236.
- Hammer, P.E., Yang, S.F., Reid, M.S., Marois, J.J. (1990). Postharvest Control of *Botrytis cinerea* Infection on Cut Roses Using Fungistatic Storage Atmospheres. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115 (1): 102-107.

- In, B.-C., Seo, J.Y., Lim, J.H. (2016). Preharvest Environmental Conditions Affect the Vase Life of Winter-Cut Roses Grown under Different Commercial Greenhouses. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 57 (1): 27-37.
- Kamemoto, H. (1962). Some Factors Affecting the Keeping Quality of Anthurium Flowers. *Hawaii Farm Science*, 11 (4):2-4.
- Kazaz, S. (2008). Kesme Çiçeklerde Hasat Sonrası İşlemler. *Standard Ekonomik ve Teknik Dergi*, 47 (555): 67-73.
- Kazaz, S. (2015). Kesme Çiçeklerde Hasat Sonrası Ömrü Etkileyen Faktörler. *TÜRKTÖB*, 4 (14): 42-45.
- Kazaz, S., Aşkın, M.A., Tekintaş, F.E. (2003). Kesme Çiçeklerde Hasat Sonrası Ömrü Arttıran Uygulamalar. *IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 08-12 Eylül, Antalya.
- Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Mendi, Y.Y., Karagüzel, Ö. (2020). Süs Bitkileri Üretiminde Mevcut Durum ve Gelecek. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, Tarım Haftası, 673-698.
- Khoshgoftarmanesh, A.H., Khademi, H., Hosseini, F., Aghajani, R. (2008). Influence of additional micronutrient supply on Growth, Nutritional Status and Flower Quality of Three Rose Cultivars in a Soilless Culture. *Journal of Plant Nutrition*, 31 (9):1543-1554
- Kong, L., Li, F., Du, R., Geng, H., Li, S., Wang, J. (2021). Effects of Different Preservatives on Cut Flower of *Lucilia pinceana*. A Novel Fragrant Ornamental Species, *Hortscience*, 56 (7): 795-802.
- Lazzereschi, S., A. Grassotti, S. Cacini ve B. Nesi, (2011). *Zantedeschia ethiopica*: Effects of Basal Thermal Treatments On Flowering Time, Yield and Flower Quality. *Acta Horticulturae*, 893: 953-959.
- Malviya, A.J., Vala, M., Mankad, A. (2014). A Review on Cut Flowers and Postharvest Technology. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 9 (3): 646-651.
- Marissen, N., Benninga, J. (2001). A Nursery Comparison on the Vase Life of the rose 'First Red': Effects of Growth Circumstances. *Acta Horticulturae*, 543: 285-291.
- Mayak, S., Halevy, A. (1972). Interrelationships of Ethylene and Abscisic Acid in the Control of Rose Petal Senescence. *Plant Physiology*, 58: 663-665.
- Mayak, S., Halevy, A.H., Sagie, S., Bar-Yoseph, A., Bravdo, B. (1974). The Water Balance of Cut Rose Flowers. *Physiologia Plantarum*, 31: 15-22.

- Mibus, H. (2018). Breeding and Genetics for Shelf and Vase Life. In: Ornamental Crops, Chapter 4: 63-95. Springer.
- Miller W.B., Hammer P.A., Kirk T.I. (1993). Reversed Greenhouse Temperatures Alter Carbohydrate Status in *Lilium longiflorum* Thunb. 'Nellie White'. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118: 736-740.
- Miller, W.B. (2014). Postharvest of Lilium: Experiment to Industry Adaptation. *Acta Horticulturae*, 1027: 87-95.
- Moe, R. 1975. The Effect of Growing Temperature on Keeping Quality of Cut Roses. *Acta Horticulturae*, 41: 77-92
- Moe, R., Fjeld, T., Mortensen, L.M. (1992). Stem Elongation and Keeping Quality in Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) as Affected by Temperature and Supplementary Lighting. *Scientia Horticulturae*, 50: 127-136.
- Mortensen, L.M., Gislerød, H.R. (2000). Influence of Air Humidity and Lighting Period on Growth, Vase Life and Water Relations of 14 Rose Cultivars. *Scientia Horticulturae*, 82: 289-98.
- Mortensen, L.M., Gislerød, H.R. (2000). Effects of Air Humidity on Growth, Keeping Quality, Water Relations and Nutrient Content of Cut Roses. *Gartenbauwissenschaft*, 65 (1): 40-44
- Mortensen, L.M., Gislerød, R.H. 1996. The Effect of Root Temperature on Growth, Flowering, and Vase Life of Greenhouse Roses Grown at Different Air Temperatures and CO<sub>2</sub> Concentrations. *Gartenbauwissenschaft*, 61 (5): 211-214.
- Ottosen, C.O., Mortensen, L.M., Gislerød, H.R. (2002). Effect of Relative Air Humidity on Gas Exchange, Stomatal Conductance and Nutrient Uptake in Miniature Potted Roses. *Gartenbauwissenschaft*, 67: 143-147
- Pandey, R., Chacko, P.M., Pal, M., Choudhary, M.L., Singh, R. (2010). Influence of Growth Temperature on Keeping Quality Traits of Rose (*Rosa hybrida* L.) Cut Flowers Grown Under Continuous CO<sub>2</sub> Enrichment. *Indian Journal of Plant Physiology*, 15 (15): 343-349.
- Possiel, E. (2008). Horticultural Science. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, p. 149.
- Prisa, D., Burchi, G., Antonetti, M., Teani, A. (2011). Use of Organic or Inorganic Substrates for Reducing the Use of Peat and Improving the Quality of Bulbs Inflorescences in Asiatic Lily. *Acta Horticulturae*, 900: 143-148.
- Reid, M.S. (2004). Products Facts: Carnations, Miniature Carnations Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Bulletin of

- Postharvest Technology Research and Information Center, University of California.
- Reid, M.S. (2009). Handling of Cut Flowers for Export. *Proflora Bulletin*, 1–26.
- Reid, M.S., Jiang, C.Z. (2012). Postharvest Biology and Technology of Cut Flowers and Potted Plants. In: Horticultural Reviews, Volume 40, Chapter 1: 3-56. John Wiley and Sons, Oxford, UK.
- Schmidt, I.B., Ticktin, T. (2012). When Lessons from Population Models and Local Ecological Knowledge Coincide – Effects of Flower Stalk Harvesting in the *Brazilian savanna*. *Biological Conservation*, 152: 187-195.
- Slootweg, G. (2005). Effects of Greenhouse Conditions on the Quality and Vase Life of Freesia ‘Yvonne’. A Nursery Comparison. Proceeding VIII<sup>th</sup> IS Postharvest Physiology Ornamentals, *Acta Horticulturae*, 669: 297-302.
- Slootweg, G., Körner, O. (2009). Effects of Growth Conditions on Postharvest Botrytis Infection in Gerbera - A Nursery Comparison. Proceeding IX<sup>th</sup> International Symposium on Postharvest Quality of Ornamental Plants, *Acta Horticulturae*, 847: 123-128.
- Stevens, A.B. (1995). Commercial Specialty Cut Flower Production: Harvest Systems. The Collection of Activities for Gathering and Handling Field-Grown Specialty Cut Flowers. Kansas State University, Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, MF-2155.
- Taylor, R.D., Hill, J., Grout, W.W. (2008). Does Irrigation Regime Affect the Post Harvest Quality and Vase Life of Cut Flower Carnations (Cv.Santorini)? *Acta Horticulturae*, 792: 663-668.
- Torre, S., Fjeld T. (2001). Water Loss and Postharvest Characteristics of Cut Roses Grown at High or Moderate Relative Humidity. *Scientia Horticulturae*, 89 (4): 217-226.
- Verma, J., Singh, P. (2021). Post-harvest Handling and Senescence in Flower Crops: An Overview. *Agricultural Reviews*, R-1992: 1-11.
- Vijayakumar, S., Singh, S., Pandiyaraj, P., Sujayasree, O.J. (2019). Postharvest Handling of Cut Flowers. In: Trends and Prospects in Postharvest Management of Horticultural Crops, Chapter 21: 419-446. Today and Tomorrow’s Printers and Publishers, New Delhi, India.
- Yahia, E.M., Gardea-Bejar, A., Ornelas-Paz de Jesu’s, J., Maya-Meraz, I.O., Rodri’guez-Roque, M.J., Rios-Velasco, C., Ornelas-Paz J., Salas-Marina, M.A. (2018). Preharvest Factors Affecting Postharvest Quality. In: Postharvest Technology of Perishable Horticultural Commodities, Chapter 4: 99–128. Elsevier.

Zaky, A.A. (2013). Effect of Pre- and Postharvest Treatments on Flower Longevity of Cut Rose cv. 'Grand prix'. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 91 (3): 1009-1021.



## BÖLÜM 3

### BEZELYEDE (*Pisum sativum* L.) MOLEKÜLER MARKÖR UYGULAMALARI; GENETİK ÇEŞİTLİLİK VE ISLAH

Arş. Gör. Serap DEMİREL<sup>1</sup>, Dr. Öğretim Üyesi Fatih DEMİREL<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van, Türkiye, ORCID: 0000-0002-1877-0797, serap\_comart@hotmail.com

<sup>2</sup> Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Iğdır, Türkiye, ORCID: 0000-0002-6846-8422, drfdemirel@gmail.com





## 1. GİRİŞ

Bezelye (*Pisum sativum* L.)'nin yeşil baklaları ve yaprakları sebze olarak tohumları ise yemeklik baklagil olarak tüketilmek için dünya çapında yetiştirilen önemli bir bitkidir (Kulaeva ve ark., 2017). Ekolojik öneme sahip olan bu bitki, *Leguminosea* familyasındaki birçok bitki gibi atmosferdeki azotu toprağa bağlayarak düşük girdili tarım sistemlerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Zhao ve ark., 1999). Bahçe bezelyesi taze, konserve, dondurulmuş ve kurutulmuş olarak tüketilen oldukça lezzetli ve insan tüketimi için mükemmel bir besindir (Sepehya ve ark., 2015). Vitamin ve mineralce zengin olan bezelye sağlık açısından önemli olan lizin amino asitlerince de zengin içeriğe sahiptir (Sharma ve ark., 2020). Taze bezelye kabukları folik asit, askorbik asit (C vitamini),  $\beta$ -sitosterol ve vitamin-K bakımından mükemmel bir kaynaktır (Rana ve ark., 2021). Bezelye tohumları ise %23-25 protein, %50 sindirilebilir nişasta, %5 çözünebilir şeker, lif, mineraller ve vitaminler açısından zengin bir besindir (Bastianelli ve ark., 1998).

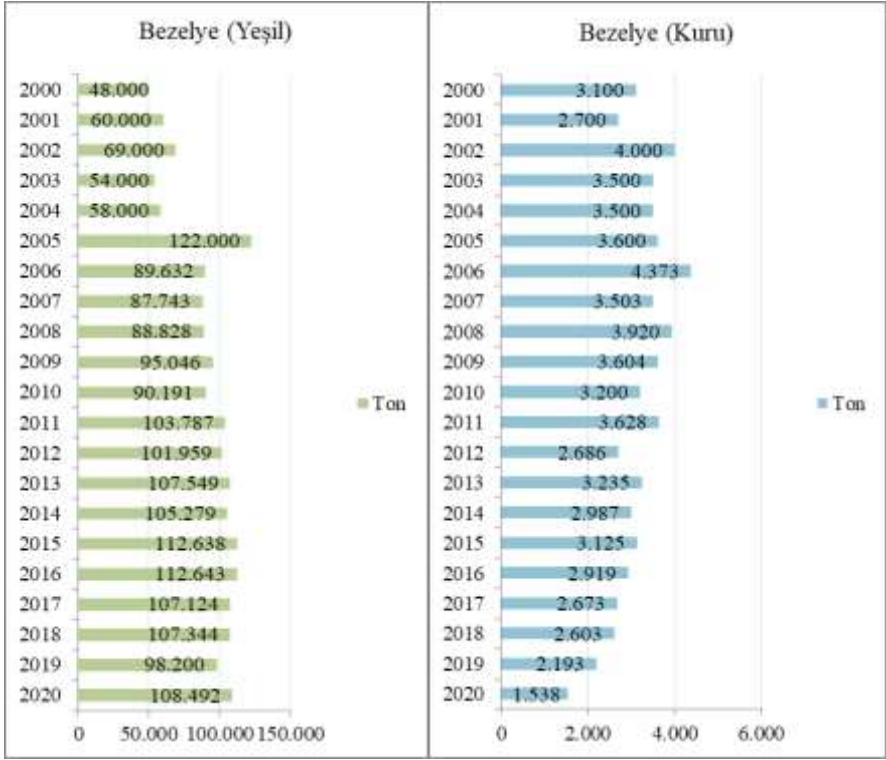
### 1.1. Bezelyenin orijini ve yayılış alanı

Bezelye dünyanın en eski kültüre alınan bitkilerinden biri olmasının yanında Gregor Mendel'in çalışmasından beri bitki biyolojisinde özellikle genetik alanında model bir sistem olmuştur (Zohary ve Hopf, 2000; Ellis ve ark., 2011). Bezelyenin orijini ve ilk kültüre alınma alanı özellikle Orta Doğu'da Akdeniz bölgesi olarak tahmin edilmektedir. Kültüre alınmadan önce bezelyenin, fiğ ve nohutla birlikte Orta Doğu ve Avrupa'da son Buzul Çağı'nın sonunda avcı-toplayıcıların günlük diyetinin bir parçası olduğu bilinmektedir. Bu baklagillerin kalıntılarının, M.Ö. 9 ve 10 bin yıllarda tarihlenen kazılarda yüksek sıklıkta görülmüş olması araştırmacılara bu baklagillerin kültüre alınma tarihlerinin tahılların kültüre alınmasından önce olabileceğini düşündürmektedir (Zohary ve Hopf, 2000). Baklagillerden biri olan bezelye, kalıcı yerleşimin kurulmasını kolaylaştıran temel bitkilerden biri iken, yüzyıllar boyunca seleksiyon ve ıslah yoluyla binlerce bezelye çeşidi geliştirilmiş ve bunlar dünyanın farklı germplazm koleksiyonlarında

muhafaza edilmektedir (Smýkal ve ark., 2011). Plastid ve nükleer belirteçlerin kombinasyonunu kullanan bir coğrafi filogenetik çalışması, yabani bezelyenin orijini olan Orta Doğu'dan doğuya doğru Kafkasya, İran ve Afganistan'a ve batıya doğru ise Akdeniz'e yayıldığını ileri sürmektedir (Smýkal ve ark., 2011). Bezelyenin erken kültüre alınmasıyla birlikte, özellikle Akdeniz bölgesinin ve Orta Doğu'nun büyük bölümlerinin değişen iklim koşulları ve insan faaliyetleri tarafından önemli ölçüde değiştirildiğinden dolayı bezelyenin genetik çeşitliliğinin merkezinin kesin konumu ortaya konamamıştır. *Pisum* cinsine ait türlerden yabani tür olan *P. fulvum* Ürdün, Suriye, Lübnan ve İsrail'de yaygınken, muthemelen *P. sativum*'dan bağımsız olarak kültüre alınan *P. abyssinicum* türü Yemen ve Etiyopya'da yayılış göstermektedir (Jing ve ark., 2010; Ellis, 2011; Upadhyaya ve ark., 2011).

Bezelye (*Pisum sativum* L.) dünya çapında ılıman iklimin hakim olduğu her yerde yetiştirilmesine rağmen, Avrupa'da, kuzeybatı Asya'da ve güneyde ılıman doğu Afrika'da doğal olarak yetişmektedir (Maxted ve Ambrose, 2001).

Bezelye (*Pisum sativum*), hem taze hem de kuru tohum için yetiştirilen bir mahsuldür. Mevcut dünya bezelye üretimi; kuru bezelye için yaklaşık 10,5 milyon ton, yaş bezelye için yaklaşık 7 milyon ton civarındadır (Anonim, 2022a). 2020 yılı için Türkiye kuru bezelye üretim miktarı 1538 ton iken yeşil bezelye üretimi 108 492 ton olduğu Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından raporlanmıştır (Anonim, 2022b). Son on yılda yeşil bezelye üretiminde dikkat çekici bir değişim olmasa da kuru bezelye üretiminde bir azalma olduğu görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye’de bezelye üretimi miktarının yıllara göre dağılımı (Anonim, 2022b)

## 1.2. Bezelye genomu

Modern bezelye genetiği, simbiyotik genlerin keşfinde kaydedilen önemli ilerlemeye ve örneğin nitrojen sabitleyici simbiyoz ve arbusküler mikoriza gelişiminde bozulmuş benzersiz mutant hatlarının mevcut koleksiyonlarının varlığına rağmen, model bitkilerin gerisinde kalmaktadır. Büyük genom boyutu nedeniyle bezelye genomu *Medicago truncatula* Gaertn, *Lotus japonicus* L. ve *Glycine max* L. gibi daha küçük genomlu baklagillerin gerisindedir (Kreplak ve ark., 2019). Bezelye genomu büyüklüğünün (~4.3 Gbp), muhtemelen retrotranspozonların yakın zamanda genişlemesinden ve çeşitlenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Ellis ve Poyser, 2002). Bezelye, soya fasulyesi ve *M. truncatula*’nın tekrarlayan DNA dizileri karşılaştırıldığında, bezelye ve soya fasulyesi arasında çok az dizi benzerliği mevcuttur (Macas ve ark., 2015). Bezelye ve *M. truncatula* arasındaki tekrarlayan diziler daha benzer ancak bu tekrar dizilerinin genomda

sıklığı farklıdır. Bezelye karyotipi ( $2n=2x=14$ ) iki alt-metasentrik (1 ve 2) ve beş akrosentrik (3, 4, 5, 6 ve 7) kromozomdan oluşmaktadır. Son zamanlarda, bezelyede 360'dan fazla gen tanımlanmış ve lokalize edilmiştir (Ludvíková ve Griga, 2022).

## 2. DNA markörleri

DNA markörleri, mutasyonları/varyasyonları açığa çıkaran DNA parçalarıdır. DNA markörü, farklı bireyler arasında polimorfizm gösteren küçük bir DNA dizisi bölgesidir. Polimorfizmi saptamak için iki temel yöntem vardır: bir nükleer asit hibridizasyon tekniği olan Southern blot (Southern, 1975) ve bir polimeraz zincir reaksiyonu tekniği olan PCR (Henson ve French, 1993). PCR ve/veya moleküler hibridizasyon ve ardından elektroforez (örneğin; PAGE, Poliakrilamid jel elektroforezi; AGE, agaroz jel elektroforezi; CE, kapiler elektroforez) kullanılarak, bant boyutu ve hareketliliğe dayalı olarak belirli bir DNA bölgesi için polimorfizm tanımlanabilmektedir.

### 2.1. Bezelyede genetik çeşitlilik için kullanılan moleküler markörler

Bezelyenin kuru ağırlık bazında protein seviyesinin yüzde 40'a kadar ulaşması insan beslenmesinde değerli bir protein kaynağı olmasını sağlamaktadır (Kosev, 2014). Gelecekte bezelyede verim ve kalitenin iyileştirilmesini sağlamak için, yüksek verimli çeşitler geliştirmeye ihtiyaç vardır. Farklı stres faktörleri, bezelye yetiştirilen alan için sürekli tehdit oluşturmaktadır. Bezelye üretiminin verimliliğini artırmak ve bezelye tüketimine yönelik küresel talebi karşılamak için, son otuz yılda dünya çapındaki bezelye ıslah programları verim, hastalık direnci, bitki yapısı gibi konulara odaklanmış ve bunlarla ilgili önemli gelişmeler kaydetmiştir (Warkentin ve ark, 2015). Bitki ıslahçıları araştırmalarında, kantitatif ve kalitatif karakterlerin iyileştirilmesi için materyalde mevcut olan değişkenliğe ve bunların tohum verimi ile karşılıklı ilişkisine bağlıdırlar (Tiwari ve Lavanya, 2012). Bitkilerde verim ve üretim, bir veya birkaç ana genden ya da çoklu gen etkileşimlerinden etkilenmektedir. Bu etkilerin ayrımı, genlerin ifadesini fenotipik düzeyde anlamak ve sahada değerlendirilen bir

çaprazlamanın sonucunu tahmin etmek adına önemlidir. Bu tarz bilgiler arzu edilen genlerin ifadesinin büyük ölçüde fenotipe yansımaları sağlayan bitki ıslahı stratejilerinin geliştirilmesi için gereklidir (Jiang ve ark., 1994). Bezelye ıslah programlarının anahtarı, genetik kazancı en üst düzeye çıkarmak için çaprazlamalarda kullanılan ebeveyn hatları içinde tarımsal olarak önemli özellikler için yüksek genetik varyasyona sahip olmaktır (Taran ve ark., 2005). Farklı genetik kaynakların kullanımı bitki ıslahında yeni çeşit ve varyetelerin geliştirilmesi için önemlidir (Glaszmann ve ark., 2010). Dar genetik çeşitliliğe sahip bitkiler ortaya çıkan patojenlere ve verimlilik kaybına yol açan diğer unsurlara karşı çoğunlukla hassastırlar (Dyer ve ark., 2014). Bezelyenin korunması, muhafazası ve bezelyede germplazm oluşturulması için genetik çeşitliliğin bilinmesi ve değerlendirilmesi büyük rol oynamaktadır (Jain ve ark., 2014).

Genetik çeşitlilik DNA seviyesinde varyasyon ve polimorfizm olarak tanımlanmaktadır. Genetik çeşitlilik, belirli türlerin yeni ve zorlu çevre şartlarında türlerin çoğalmasını ve daha sağlıklı kalmasını sağlayarak küresel gıda güvenliğinin sürdürülmesini sağlayan önemli bir unsurdur (Doğan ve ark., 2010). Genetik çeşitlilik, morfolojik, biyokimyasal ve moleküler (DNA) markörleriyle ortaya çıkarılmaktadır. Morfolojik markörler, biyokimyasal ve moleküler markörlere kıyasla çevresel faktörlerden büyük ölçüde etkilenirler. Moleküler markörler çevresel etkilerden bağımsız olduğundan, morfolojik ve biyokimyasal markörler ile ilişkili sınırlamaların üstesinden gelmenin önemli araçlarıdır (Rao, 2004; Tatikonda ve ark., 2009). ISSR, SRAP, RAPD, SSR ve SNP gibi farklı moleküler markörler farklı bitkilerde genetik çeşitliliğin ortaya çıkarılması ve moleküler karakterizasyonun belirlenmesi için sıklıkla kullanılmıştır. Genetik ve morfolojik çeşitliliği ortaya koymak adına bezelye germplazm koleksiyonlarında moleküler markörler ile birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Çin koleksiyonlarından 2000 üzerinde bezelye bitkisinde genetik çeşitlilik 21 SSR lokusu ile değerlendirilirken, Amerika Birleşik Devletlerinde 310 bezelye bitkisinin genetik çeşitliliği 37 RAPD ve 15 SSR markörü kullanılarak ortaya konmuştur (Zong ve ark., 2009; Kwon ve ark., 2012). Ayrıca Fransa'da yer alan INRAE isimli araştırma enstitüsüne ait 148 bezelye genotipinin genetik çeşitliliğinin açığa çıkarılmasında izozim, RADP, EST ve SSR gibi toplam 121 moleküler markör kullanılmıştır (Baranger ve

ark., 2004). Hindistan’da çoğunlukla yetiştirilen adaptasyon yeteneği fazla 24 bezelye çeşidinde genetik çeşitlilik RAPD markörleriyle ortaya konulmuştur (Choudhury ve ark., 2007). Türkiye’ye ait 10 bezelye genotiplerinin genetik çeşitliliğinin RAPD markörleriyle ortaya konduğu çalışmada RAPD markörlerinin bezelyede moleküler karakterizasyonda etkili olduğu rapor edilmiştir (Tahir ve ark., 2015). Kuzey Amerika, Avrupa ve Avustralya’dan altmış beş bezelye çeşidi ile birlikte yirmi bir *Pisum* yabancı akrabası (sp. *abyssinicum*, *asiaticum*, *elatus*, *transcaucasicum* ve var. *arvense*) kullanarak; farklı gen havuzlarında mevcut olan genetik değişkenlik miktarını tahmin etmek ve batı Kanada’daki yetiştiricilerin halihazırda mevcut olan çeşitlerin moleküler parmak izlerini oluşturmak amacıyla RAPD, SSR ve ISSR moleküler markörlerinden faydalanmışlardır (Taran ve ark., 2005).

Samec ve Našinec (1996), 42 bezelye genotipinde genetik çeşitliliği araştırmak adına RAPD markörünü kullanmışlardır. Araştırmacılar, kullanılan 8 RAPD markörün 149 polimorfik bant ürettiğini ve bezelyede karakterizasyon için hızlı, doğru ve hassas bir teknik olduğunu rapor etmişlerdir. Baranger ve ark. (2004) protein ve PCR bazlı belirteçler kullanarak hem ilkel germplazm hem de kültüre alınan genotipleri içeren 148 bezelyede genetik çeşitliliği araştırmışlardır. RAPD ve ISSR markörlerinden elde edilen veriler coğrafi kökenleri ile uyumlu olarak bezelye genotiplerini 8 gruba ayırmıştır. %33 kültür bezelyesi, %19 köy çeşidi, %13 yabancı bezelye ve %45’i genetik stoktan oluşan 3029 bezelye genotipinin yer aldığı JIC (John Innes Centre) germplazmı 45 retrotranspozon temelli RBIP moleküler markörü ile taranarak bezelye genotipindeki genetik çeşitlilik ortaya konmuştur (Jing ve ark., 2010).

CAPS’ler (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences) lokus-spesifik PCR ampliconlarının uygun restriksiyon enzimleri ile restriksiyon kesiminin sonucu olarak kullanılan markörlerdir. CAPS markörlerinin bezelyede genetik çeşitliliğin belirlenmesinde etkili bir moleküler araç olduğu bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Kononov ve ark., 2005, Kononov ve ark., 2009).

Polimorfik RAPD markörlerinden türetilen SCAR markörleri RAPD markörlerinin çoğu sınırlamalarından yoksun olan genetik çeşitliliğin belirlenmesinde başarılı bir şekilde uygulanan markörlerdir (Shen ve ark.,

2016; Gonias ve ark., 2019). Farklı fenotip ve coğrafik orijine sahip 285 bezelye genotipi barındıran germplazm, SSR, RAPD ve SCAR markörleriyle taranarak genetik çeşitlilik ortaya konmuş ve moleküler seviyede büyük bir varyasyon olduğu bildirilmiştir (Kwon ve ark., 2012).

SNP markörleri genomda dağınık halde bolca bulunan markörler olması nedeniyle genetik haritalama ve genetik çeşitliliğin değerlendirilmesinde sıklıkla tercih edilen moleküler markörlerdir. 372 farklı bezelye genotipini barındıran koleksiyon SNP, SSR ve RBIP markörleriyle değerlendirilmiş ve çalışmada kullanılan sınırlı sayıda SNP markörünün bezelye koleksiyonunun genetik yapısını ortaya koymada en etkili markör olduğu belirlenmiştir (Burstin ve ark., 2015).

Son zamanlarda geliştirilen ve polimorfizm oranı yüksek olan retrotranspozon temelli iPBS markörleri farklı bitkilerde genetik çeşitliliği açığa çıkarmak amacıyla kullanılmıştır (Ali ve ark., 2019; Eren ve ark., 2022; Palaz ve ark., 2022). Türkiye'ye ait bezelye germplazmında genetik çeşitlilik ve popülasyon yapısı retrotranspozon temelli iPBS markörleriyle araştırılmış ve değerlendiren germplazmın yüksek genetik çeşitliliğe sahip olduğu ortaya konmakla birlikte kümeleme analizi ile bezelye genotiplerinin 3 gruba ayrıldığı gösterilmiştir (Baloch ve ark., 2015). Başka bir çalışmada Kanada Bitki Gen Kaynakları'ndan ve Amerika Birleşik Devletleri'nin Ziraat Bölüm'ünden elde edilen farklı bezelye genotiplerinde genetik çeşitlilik transpozon temelli markörlerden IRAP markör tekniği ile araştırılmıştır. Araştırmacılar IRAP markörlerinden elde edilen veriler ile gerçekleştirilen kümeleme analizinin sonucunda bezelye genotiplerinin coğrafik orijinleri ile tutarlı olarak 6 ana grupta sınıflandığını rapor etmişlerdir (Ahmad ve ark., 2018).

## **2.2. Moleküler markörlerin bezelyede kullanılmasındaki hedef nedir?**

*Pisum* L. küçük cins olmasına rağmen çok çeşitlidir ve taksonomik tanımlayıcıları, eko-coğrafyayı ve ıslah gen havuzlarını yansıtan bir dizi akrabalık derecesi gösteren çeşitli genetik yapıya sahiptir (Jing ve ark., 2010; Ellis, 2011; Smýkal ve ark., 2011; Singh ve ark., 2013). Bezelye genetik çeşitliliği, en az 25 ülkedeki ulusal gen bankalarında bulunan 1000'den fazla



katılım ile germplazm koleksiyonlarında korunmakta ve dünya çapında birçok küçük koleksiyonda toplam 98 bin katılım bulunmaktadır (Singh ve ark., 2013).

Bu genetik kaynaklar sonsuza kadar kaybolmadan önce toplanması gerekmekte olup, özellikle yabani formların ve yerel olarak kullanılan materyallerin (yerli türler) koleksiyonlarında boşluklar bulunmaktadır (Smýkal ve Konečná, 2014). *Pisum* germplazmının genetik ve özellik çeşitliliğini araştırmak için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Birkaç büyük dünya bezelye germplazmı koleksiyonları moleküler yöntemlerle analiz edilmiş ve çekirdek koleksiyonları oluşturulmuştur (Smýkal ve ark., 2011). Genetik tabanı genişletmek amacıyla ya genom çapında introgresyon (gen sızması) çizgileri ya da en azından basit çaprazlamalar yapma çabaları vardır. Moleküler olarak analiz edilen başlıca dünya bezelye koleksiyonları ve formüle edilmiş çekirdek koleksiyonları, arzu edilen özelliklerin altında yatan genler ve genomik bölgeler hakkında fikir edinmek için bir strateji olan ilişki haritalaması için gen kaynağı olarak kullanılabilir. Genomik teknolojideki son gelişmeler, doğal çeşitlilikten yararlanma dürtüsü ve sağlam istatistiksel analiz yöntemlerinin geliştirilmesi, ilişkilendirme haritalamanın bezelye ıslah programları için uygun maliyetli olmasını sağlamaktadır (Smýkal ve ark., 2012). Böylece, bitki ıslahçıları moleküler markör kullanımını ıslah programlarına dahil ederek hem yeni genetik kaynakları belirlemek için kullanmakta hem de mevcut kaynakları kullanarak yeni bezelye çeşitlerini geliştirmeyi hedeflemektedirler.

### 2.3. Bağlantı haritası ve moleküler markörler

Gen haritalama kısaca belirlenen bir karakterin genetik temelini araştırılmasıdır. Bir başka tanımlama, karakterden sorumlu gen veya genlerin tanımlanmasıdır. Bu tanımlama için gen haritalama amacıyla bağlantı analizi, ilişkilendirme analizi ve genom dizileme uygulamaları kullanılmaktadır (Özşensoy ve Kurar, 2013; Madhusudhana, 2015).

*P. sativum*'un sergilediği geniş morfolojik çeşitlilik, öncü genetikçiler için genetik belirteçler sağlamış ve daha önceki bağlantı haritalarının temelini oluşturmuştur (Blixt, 1974). Moleküler işaretleyiciler içeren bezelye genomunun bağlantı haritaları da yayınlanmıştır (Ellis ve ark., 1992;

Dirlewanger ve ark., 1994; Weeden ve ark., 1996). Bağlantı haritaları, birçok hastalık direnci genleri gibi büyük tarımsal öneme sahip tek genlerle bağlantılı DNA işaretçilerinin tanımlanmasına yardımcı olmuş ve ıslahta teşhis araçları olarak kullanılmak üzere sıkı bir şekilde bağlanmış DNA etiketlerinin tanımlanmasına izin vermiştir. Bağlantı haritalarının kullanımı yoluyla, katkıda bulunan lokusları içeren genomik bölgelerin tanımlanması, dahil olabilecek gen eylemi türlerinin varsayılması ve fenotipin belirlenmesinde epistatik etkilerin rolünün belirlenmesi dahil olmak üzere nicel olarak kalıtsal özelliklerin karakterizasyonu kolaylaştırılmıştır (Tanksley, 1993). Bağlantı haritasını kullanarak birçok araştırmacı, aralıklı haritalama ile tohum ağırlığı ve yeşil tohum rengi için nicel özellik lokuslarını (QTL'ler) haritalamış ve karakterize etmiştir (Timmerman-Vaughan ve ark., 1997). Kısıtlama Parçası Uzunluğu Polimorfizmi (RFLP), Rastgele Güçlendirilmiş Polimorfik DNA (RAPD), Dizi Etiketli Siteler (STS), Güçlendirilmiş Parça Uzunluğu Polimorfizmi (AFLP) ve Basit Dizi Tekrarları (SSR) dahil olmak üzere farklı moleküler işaretleyiciler sınırlı sayıda izozim ve morfolojik markörler ile birlikte haritalanmıştır (Ellis ve ark., 1992; Timmerman-Vaughan ve ark., 1998).

#### **2.4. Bezelyede genetik çeşitlilik ve ıslah**

Nispeten dar gen havuzu ve az sayıda ebeveynin rekabet eden yetiştirme programları ile yoğun kullanımı, bezelye çeşitleri arasında düşük genetik çeşitliliğe yol açmıştır (Baranger ve ark., 2004; Simioniuc ve ark., 2002). Yeni çeşitlerde daralan genetik varyasyon zararlılara ve hastalıklara karşı bitkinin savunmasız kalmasıyla sonuçlanabilir (Holley, 1989).

Genetik çeşitlilik hakkında bilgi, bezelye ıslahında sürekli ilerleme için optimal yetiştirme stratejilerinin tasarımı kritik öneme sahiptir (Ford ve ark., 2002). Moleküler markörlere dayalı çeşitlilik tahminleri, ebeveyn seçimi için soyağacı verilerinden daha uygundur (Smýkal ve ark., 2008; Tinker ve ark., 1993). Çeşitlilik analizi için moleküler belirteçlerin kullanımı, farklı ıslah kaynaklarından yakın akraba bireyler arasında ayırım yapmak için bir araç olarak da hizmet edebilir (Lombard ve ark., 2000; Sun ve ark., 2001). Farklı gen havuzlarında mevcut olan genetik değişkenlik miktarını tahmin etme gibi bilgiler, bezelye ıslahındaki gelişmelerin sürekliliğine olanak sağlayacağı için

optimal yetiştirme stratejilerinin belirlenmesinde de faydalı olabilir. Ayrıca, moleküler markörlerin kullanımı çeşitlerin tanımlanması için morfolojik ve fenolojik markörlerin tamamlayıcısı olarak bezelye çeşitlerinin moleküler parmak izlerini oluşturabilir (Tanksley ve McCouch, 1997; Zhu ve ark., 2003).

### 3. SONUÇ

Biyoteknolojik yaklaşımlar, bitki ıslahçıları için mahsulün iyileştirilmesinde umut verici bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Moleküler markörler ve markör destekli seleksiyondaki mevcut gelişmeler, yeni “omik” teknolojilerdeki gelişmelerle birlikte ıslah çalışmalarına büyük bir potansiyel sunmaktadır. Genetik iyileştirme için çeşitli biyoteknolojik yaklaşımlarla hemen hemen tüm baklagil mahsullerini hedeflemek artık mümkün hale gelmiş durumdadır. Ayrıca, bezelye ıslahçılarına mümkün olan en geniş çeşitlilikte biyoteknolojik uygulamaları sağlamak önemlidir. Kitabın bu bölümünde özetlenen literatür taraması ile bezelye ıslahı için moleküler markör tekniklerinin yaklaşımı ve özellikle genetik çeşitlilikte kullanımının faydaları aktarılmaya çalışılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Ahmad, S., Kaur, R., Lefsrud, M., Singh, J. (2018). Investigation of IRAP transposon-based molecular markers for analysis of genetic diversity in pea germplasm. *Legume Research: An International Journal* 41 (6): 1-6.
- Ali, F., Yılmaz, A., Nadeem, M.A., Habyarimana, E., Subaşı, I., Nawaz, M.A., Chaudhary, H.J., Shahid, M.Q., Ercişli, S., Zia, M.A.B., Chung, G., Baloch, F.S. (2019). Mobile genomic element diversity in world collection of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) panel using iPBS-retrotransposon markers. *PLoS one* 14 (2): e0211985.
- Anonim (2022a). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), <https://www.fao.org/>, (Erişim tarihi: 22.09.2022).
- Anonim (2022b). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <https://data.tuik.gov.tr/>, (Erişim tarihi: 22.09.2022).
- Baloch, F.S., Alsaleh, A., de Miera, L.E.S., Hatipoğlu, R., Çiftçi, V., Karaköy, T., Yıldız, M., Özkan, H. (2015). DNA based iPBS-retrotransposon markers for investigating the population structure of pea (*Pisum sativum*) germplasm from Turkey. *Biochemical Systematics and Ecology* 61: 244-252.
- Baranger, A., Aubert, G., Arnau, G., Lainé, A.L., Deniot, G., Potier, J., Weinachter, C., Lejeune-Hénaut, I., Lallemand, J., Burstin, J. (2004). Genetic diversity within *Pisum sativum* using protein-and PCR-based markers. *Theoretical and Applied Genetics* 108 (7): 1309-1321.
- Bastianelli, D., Grosjean, F., Peyronnet, C., Duparque, M., Regnier, J.M. (1998). Feeding value of pea (*Pisum sativum* L.) 1. Chemical composition of different categories of pea. *Animal Science* 67 (3): 609-619.
- Blixt, S. (1974). *The pea*. In: *Handbook of Genetics*, Vol. 2. King RC (ed.), Plenum Press, New York, pp. 181-221.
- Burstin, J., Salloignon, P., Chabert-Martinello, M., Magnin-Robert, J.B., Siol, M., Jacquin, F., Chauveau, A., Pont, C., Aubert, G., Delaitre, C., Truntzer, C., Duc, G. (2015). Genetic diversity and trait genomic prediction in a pea diversity panel. *BMC genomics* 16 (1): 1-17.
- Choudhury, P., Tanveer, H., Dixit, G.P. (2007). Identification and detection of genetic relatedness among important varieties of pea (*Pisum sativum* L.) grown in India. *Genetica* 130 (2): 183-191.
- Dirlewanger, E., Isaac, P.G., Ranade, S., Belajouza, M., Cousin, R., De Vienne, D. (1994). Restriction fragment length polymorphism analysis of loci associated

- with disease resistance genes and developmental traits in *Pisum sativum* L. *Theoretical and Applied Genetics* 88 (1): 17-27.
- Doğan, S., Özçelik, S., Dolu, Ö., Erman, O. (2010). Küresel ısınma ve biyolojik çeşitlilik. *İklim Değişikliği ve Çevre* 3: 63-88.
- Dyer, G.A., López-Feldman, A., Yúnez-Naude, A., Taylor, J.E. (2014). Genetic erosion in maize's center of origin. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (39): 14094-14099.
- Ellis, T.H.N. (2011). *Pisum*. In *Wild crop relatives: genomic and breeding resources* (pp. 237-248). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Ellis, T.H.N., Poyser, S.J. (2002). An integrated and comparative view of pea genetic and cytogenetic maps. *New Phytologist* 153 (1): 17-25.
- Ellis, T.H., Turner, L., Hellens, R.P., Lee, D., Harker, C.L., Enard, C., Domoney, C., Davies, D.R. (1992). Linkage maps in pea. *Genetics* 130 (3): 649-663.
- Ellis, T.N., Hofer, J.M., Timmerman-Vaughan, G.M., Coyne, C.J., Hellens, R.P. (2011). Mendel, 150 years on. *Trends in Plant Science* 16 (11): 590-596.
- Eren, B., Keskin, B., Demirel, F., Demirel, S., Türkoğlu, A., Yılmaz, A., Haliloğlu, K. (2022). Assessment of genetic diversity and population structure in local alfalfa genotypes using iPBS molecular markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 1-12.
- Ford, R., Le Roux, K., Itman, C., Brouwer, J.B., Taylor, P.W. (2002). Diversity analysis and genotyping in *Pisum* with sequence tagged microsatellite site (STMS) primers. *Euphytica* 124 (3): 397-405.
- Garima, T., Lavanya, G.R. (2012). Genetic variability, character association and component analysis in F4 generation of fieldpea (*Pisum sativum* var. *arvense* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences* 25 (2): 173-175.
- Glaszmann, J.C., Kilian, B., Upadhyaya, H.D., Varshney, R.K. (2010). Accessing genetic diversity for crop improvement. *Current opinion in plant biology* 13 (2): 167-173.
- Gonias, E.D., Ganopoulos, I., Mellidou, I., Bibi, A.C., Kalivas, A., Mylona, P.V., Osathanunkul, M., Tsaftaris, A., Madesis, P., Doulis, A.G. (2019). Exploring genetic diversity of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) germplasm of genebank collection employing SSR and SCAR markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 66 (6): 1295-1309.
- Henson, J.M., French, R. (1993). The polymerase chain reaction and plant disease diagnosis. *Annual Review of Phytopathology* 31 (1): 81-109.

- Holley, R.N., Goodman, M.M. (1989). New sources of resistance to southern corn leaf blight from tropical hybrid maize derivatives. *Plant disease* 73 (7): 562-564.
- Jain, M., Moharana, K.C., Shankar, R., Kumari, R., Garg, R. (2014). Genomewide discovery of DNA polymorphisms in rice cultivars with contrasting drought and salinity stress response and their functional relevance. *Plant Biotechnology Journal* 12 (2): 253-264.
- Jiang, C., Pan, X., Gu, M. (1994). The use of mixture models to detect effects of major genes on quantitative characters in a plant breeding experiment. *Genetics* 136 (1): 383-394.
- Jing, R., Vershinin, A., Grzebyta, J., Shaw, P., Smýkal, P., Marshall, D., Ambrose, M.J., Ellis, N., Flavell, A.J. (2010). The genetic diversity and evolution of field pea (*Pisum*) studied by high throughput retrotransposon based insertion polymorphism (RBIP) marker analysis. *BMC Evolutionary Biology* 10 (1): 1-20.
- Konovalov, F.A., Toshchakova, E.V., Gostimsky, S.A. (2009). CAPS markers for the identification of garden pea (*Pisum sativum* L.) cultivars. *Russian journal of genetics* 45 (2): 251-254.
- Konovalov, F., Toshchakova, E., Gostimsky, S. (2005). A CAPS marker set for mapping in linkage group III of pea (*Pisum sativum* L.). *Cell. Mol. Biol. Letter* 10 (1): 163-171.
- Kosev, V. (2014). Breeding and genetic assessment of some quantitative traits in crosses forage pea (*Pisum sativum* L.). *Open Journal of Genetics*, 4(01), 22.
- Kreplak, J., Madoui, M.A., Cápál, P., Novák, P., Labadie, K., Aubert, G., Burstin, J. (2019). A reference genome for pea provides insight into legume genome evolution. *Nature Genetics* 51 (9): 1411-1422.
- Kulaeva, O.A., Zhernakov, A.I., Afonin, A.M., Boikov, S.S., Sulima, A.S., Tikhonovich, I.A., Zhukov, V.A. (2017). Pea Marker Database (PMD)—A new online database combining known pea (*Pisum sativum* L.) gene-based markers. *PLoS One* 12 (10): e0186713.
- Kwon, S.J., Brown, A.F., Hu, J., McGee, R., Watt, C., Kisha, T., Timmerman-Vaughan, G., Grusak, M., McPhee, K.E., Coyne, C.J. (2012). Genetic diversity, population structure and genome-wide marker-trait association analysis emphasizing seed nutrients of the USDA pea (*Pisum sativum* L.) core collection. *Genes & Genomics* 34 (3): 305-320.
- Kwon, S.J., Brown, A.F., Hu, J., McGee, R.J., Watt, C.A., Kisha, T., Timmerman-Vaughan, G.M., Coyne, C.J. (2012). Population Genetic Sub-structure within

- the USDA ARS *Pisum* Core Collection and Its Potential as a Platform for Association Mapping. In *Proceedings of the Plant & Animal Genomes XV Conference*, January, P. 13-17. San Diego, CA, USA.
- Lombard, V., Baril, C.P., Dubreuil, P., Blouet, F., Zhang, D. (2000). Genetic relationships and fingerprinting of rapeseed cultivars by AFLP: consequences for varietal registration. *Crop Science* 40 (5): 1417-1425.
- Ludvíková, M., Griga, M. (2022). Pea transformation: History, current status and challenges. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* 58 (3): 127-161.
- Macas, J., Novák, P., Pellicer, J., Čížková, J., Koblížková, A., Neumann, P., Leitch, I.J. (2015). In depth characterization of repetitive DNA in 23 plant genomes reveals sources of genome size variation in the legume tribe Fabeae. *PLoS one* 10 (11): e0143424.
- Madhusudhana, R. (2015). Linkage mapping. In *Sorghum molecular breeding* (pp. 47-70). Springer, New Delhi.
- Maxted, N., Ambrose, M. (2001). Peas (*Pisum* L.). In *Plant genetic resources of legumes in the Mediterranean* (pp. 181-190). Springer, Dordrecht.
- Özşensoy, Y., Kurar, E. (2013). Genetik bağlantı analizi ve uygulama alanları. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg* 10 (1): 53-62.
- Palaz, E.B., Demirel, F., Adali, S., Demirel, S., Yilmaz, A. (2022). Genetic relationships of salep orchid species and gene flow among *Serapias vomeracea* × *Anacamptis morio* hybrids. *Plant Biotechnology Reports* 1-13.
- Rana, C., Sharma, A., Sharma, K.C., Mittal, P., Sinha, B.N., Sharma, V.K., Rana, V. (2021). Stability analysis of garden pea (*Pisum sativum* L.) genotypes under North Western Himalayas using joint regression analysis and GGE biplots. *Genetic Resources and Crop Evolution* 68 (3): 999-1010.
- Rao, N.K. (2004). Plant genetic resources: Advancing conservation and use through biotechnology. *African Journal of biotechnology* 3 (2): 136-145.
- Samec, P., Našinec, V. (1996). The use of RAPD technique for the identification and classification of *Pisum sativum* L. genotypes. *Euphytica* 89 (2): 229-234.
- Sepehya, S., Bhardwaj, S.K., Dhiman, S. (2015). Quality Attributes of Garden Pea (*Pisum sativum* L.) as Influenced by Integrated Nutrient Management Under Mid Hill Conditions. *Journal of Krishi Vigyan* 3 (2): 78-83.
- Sharma, A., Sekhon, B.S., Sharma, S., Kumar, R. (2020). Newly isolated intervarietal garden pea (*Pisum sativum* L.) progenies (F7) under north western Himalayan conditions of India. *Experimental Agriculture* 56 (1): 76-87.
- Shen, X.L., Zhang, Y.M., Xue, J.Y., Li, M.M., Lin, Y.B., Sun, X.Q., Hang, Y.Y. (2016). Analysis of genetic diversity of *Brassica rapa* var. chinensis using

- ISSR markers and development of SCAR marker specific for Fragrant Bok Choy, a product of geographic indication. *Genet. Mol. Research* 15 (1): 11.
- Simioniuc, D., Uptmoor, R., Friedt, W., Ordon, F., Swiecicki, W. (2002). Genetic diversity and relationships among pea cultivars revealed by RAPDs and AFLPs. *Plant Breeding* 121 (5): 429-435.
- Singh, M., Upadhyaya, H.D., Bisht, I.S. (Eds.). (2013). *Genetic and genomic resources of grain legume improvement*. Newnes. Elsevier, Amsterdam, P: 41-80.
- Smýkal, P. (2014). Pea (*Pisum sativum* L.) in biology prior and after Mendel's discovery. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* 50 (2): 52-64.
- Smýkal, P., Konečná, E. (2014). Advances in pea genomics. In *Legumes in the Omic era* (pp. 301-337). Springer, New York, NY.
- Smýkal, P., Aubert, G., Burstin, J., Coyne, C.J., Ellis, N.T., Flavell, A.J., Warkentin, T.D. (2012). Pea (*Pisum sativum* L.) in the genomic era. *Agronomy* 2 (2): 74-115.
- Smýkal, P., Hýbl, M., Corander, J., Jarkovský, J., Flavell, A.J., Griga, M. (2008). Genetic diversity and population structure of pea (*Pisum sativum* L.) varieties derived from combined retrotransposon, microsatellite and morphological marker analysis. *Theoretical and Applied Genetics* 117 (3): 413-424.
- Smýkal, P., Kenicer, G., Flavell, A.J., Corander, J., Kosterin, O., Redden, R.J., Ellis, N.T. (2011). Phylogeny, phylogeography and genetic diversity of the *Pisum* genus. *Plant Genetic Resources* 9 (1): 4-18.
- Southern, E.M. (1975). Detection of specific sequences among DNA fragments separated by gel electrophoresis. *Journal of Molecular Biology* 98 (3): 503-517.
- Sun, G.L., William, M., Liu, J., Kasha, K.J., Pauls, K.P. (2001). Microsatellite and RAPD polymorphisms in Ontario corn hybrids are related to the commercial sources and maturity ratings. *Molecular Breeding* 7 (1): 13-24.
- Tahir, N.A.R., Hamakareem, H.F., Amin, B.O.H. (2015). Differentiate of ten pea cultivars (*Pisum sativum* L.) by RAPD markers and seed storage proteins. *Jordan Journal of Agricultural Sciences* 11 (1): 95-107.
- Tanksley, S.D. (1993). Mapping polygenes. *Annual review of genetics* 27 (1): 205-233.
- Tanksley, S.D., McCouch, S.R. (1997). Seed banks and molecular maps: unlocking genetic potential from the wild. *Science* 277 (5329): 1063-1066.
- Taran, B., Zhang, C., Warkentin, T., Tullu, A., Vandenberg, A. (2005). Genetic diversity among varieties and wild species accessions of pea (*Pisum sativum*



- L.) based on molecular markers, and morphological and physiological characters. *Genome* 48 (2): 257-272.
- Tatikonda, L., Wani, S.P., Kannan, S., Beerelli, N., Sreedevi, T.K., Hoisington, D. A., Varshney, R.K. (2009). AFLP-based molecular characterization of an elite germplasm collection of *Jatropha curcas* L., a biofuel plant. *Plant Science* 176 (4): 505-513.
- Timmerman-Vaughan, G., Russell, A.C., Hill, A., Frew, T.J., Gilpin, B.J. (1997). DNA markers for disease resistance breeding in peas (*Pisum sativum* L.). In *Proceedings of the New Zealand Plant Protection Conference* (Vol. 50, pp. 314-315).
- Tinker, N.A., Fortin, M.G., Mather, D.E. (1993). Random amplified polymorphic DNA and pedigree relationships in spring barley. *Theoretical and Applied Genetics* 85 (8): 976-984.
- Tiwari, K.R., Penner, G.A., Warkentin, T.D. (1998). Identification of coupling and repulsion phase RAPD markers for powdery mildew resistance gene er-1 in pea. *Genome* 41 (3): 440-444.
- Upadhyaya, H.D., Dwivedi, S.L., Ambrose, M., Ellis, N., Berger, J., Smýkal, P., Gowda, C.L.L. (2011). Legume genetic resources: management, diversity assessment, and utilization in crop improvement. *Euphytica* 180 (1): 27-47.
- Warkentin, T.D., Smýkal, P., Coyne, C.J., Weeden, N. (2015). "Pea (*Pisum sativum* L.)," in *Grain Legumes*. Ed. De Ron, A. M. (New York: Springer), 37-83.
- Weeden, N.F., Swiecicki, W.K., Timmerman-Vaughan, G.M., Ellis, T.H.N., Ambrose, M. (1996). The current pea linkage map. *Pisum Genet* 28: 1-4.
- Zhao, F.J., Wood, A.P., McGrath, S.P. (1999). Effects of sulphur nutrition on growth and nitrogen fixation of pea (*Pisum sativum* L.). *Plant and Soil* 212 (2): 207-217.
- Zhu, H., Kim, D.J., Baek, J.M., Choi, H.K., Ellis, L.C., Kuester, H., Cook, D.R. (2003). Syntenic relationships between *Medicago truncatula* and *Arabidopsis* reveal extensive divergence of genome organization. *Plant Physiology* 131 (3): 1018-1026.
- Zohary, D., Hopf, M. (2000). *Domestication of plants in the Old World: The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley* (No. Ed. 3). Oxford university press.
- Zong, X., Redden, R.J., Liu, Q., Wang, S., Guan, J., Liu, J., Ford, R. (2009). Analysis of a diverse global *Pisum* sp. collection and comparison to a Chinese local *P.*

*sativum* collection with microsatellite markers. *Theoretical and Applied Genetics* 118 (2): 193-204.



## BÖLÜM 4

### BİNGÖL MERKEZ İLÇE VE KÖYLERİNDE YETİŞEN DUT GENOTİPLERİNİN SELEKSİYONU\*

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah OSMANOĞLU<sup>1</sup>  
Zir. Y. Müh. Eda AKBULUT<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> 1 Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl, Türkiye, ORCID: 0000-0003-0429-4328. aosmanoglu@bingol.edu.tr (Sorumlu yazar)

<sup>2</sup> 2 Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl, Türkiye, ORCID: 0000-0002-9413-8697. edahazal1212@gmail.com

\*Yüksek lisans tezinden üretilmiştir.



## 1.Giriş

Önemi gittikçe anlaşılmaya başlayan, gerek tıbbi alanlarda, gerekse doğal ürün olması açısından aranılan bir meyve olan dut, *Urticales* takımının *Moraceae* familyasının *Morus* cinsine dahildir (De Candolle, 1967). Asya kıtasının batı ve güneydoğu kısımları, Güney Avrupa, Kuzey Amerika'nın güneyi, Güney Amerika'nın kuzeybatısı ve Afrika'nın bazı bölümleri başta olmak üzere, dünyanın birçok yerinde duta yaygın olarak rastlanılmaktadır (Datta, 2002).

*Morus* türleri Asya ve Japonya'nın güneydoğusunun uç kesimlerinde, Endonezya'da Jawa ve Sumatra adalarında, Arabistan'ın güneydoğusundaki Oman bölgesinde, Kafkasya, İran ve Batı Asya, Batı Afrika, Kuzey ve Güney Amerika'yı da kapsayan ılıman ve nemli bölgeler başta olmak üzere, dünya üzerinde 50° kuzey ve 10°güney enlemleri arasında bulunmaktadır. Dutun orijininin Himalayalar olduğu düşünülmektedir. (Vijayan ve ark., 2004).

Dut kültürünün 400 yıldan fazla bir geçmişi olan Anadolu'daki dut ağacı varlığımızın %95'i *Morus alba* L., %3'ü *Morus rubra* L. ve %2'si *Morus nigra* L. türüne aittir (Orhan, 2009).

Meyvecilik kültürü çok eskilere dayanan ülkemiz, dutun anavatanlarından ve doğal yayılış alanlarından olmasına karşın bu genetik varyasyon yeterince değerlendirilememiştir. Meyve kalitesi bakımından oldukça üstün özelliklere sahip olan birçok genotip yalnızca kerestesinden yararlanılmak amacıyla ortadan kaldırılmışlardır (Erdoğan ve ark., 2005).

Dut (*Morus* spp.), meyvesi, yaprakları ve ağacı olmak üzere her yönüyle kullanılan bir meyve türüdür. Dut meyvesi hem taze hem de kurutularak tüketildiği gibi pekmez, reçel, pestil, dut ezmesi, cevizli sucuk, sirke, meyve suyu konsantresi gibi ürünler şeklinde de kullanılmaktadır. Özellikle Batı Anadolu'da ipekböcekçiliğinden taze tüketime, İç Anadolu, Güney ve Doğu Anadolu'da pekmez, pestil, ezme, kuru cevizli sucuk ve dut şurubuna kadar çeşitli yiyecek ve içecek şeklinde kullanılmakta ve tüketilmektedir. Batı bölgelerimizde 15-20 günlük hasat dönemi, doğu bölgelerimizde Mayıs ayı sonlarından Eylül ayı başlarına kadar devam eden bir sürede gerçekleşmektedir. Ülkemizde dut yaprakları da kullanılmakta olup, ilkbahar ve yaz başlarında yemek yapımında (sarma), sonbaharda ise dökülen yapraklar hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. (Lale ve ark.,

1996; Machii ve ark.2002; Huo, 2004; Moore, 2004; Sanshez, 2004; Erdoğan ve ark., 2005; Ercişli ve ark., 2007).

**Tablo 1.** Bazı illerin dut üretim miktarları\*

İller	Meyve Veren Yaşta Ağaç Sayısı (Adet)	Meyve Vermeyen Yaşta Ağaç Sayısı (Adet)	Toplu Meyveliklerin Alanı (Dekar)	Verim (Kg)	Üretim Miktarı (Ton)
Diyarbakır	207215	27215	5637	13	2703
Erzurum	55884	11949	1904	88	4907
Bingöl	31516	2929	323	26	810
Elazığ	11444	10115	730	44	4657
Malatya	144416	15133	926	57	8294
Erzincan	106029	29790	506	44	4657
Ankara	77008	17301	837	52	4035
Gaziantep	1780	655	38	24	43
Hakkari	27810	45075	81	22	612
Muş	72	84	1	153	11
İstanbul	5794	195	5	20	118

\*Anonim, 2021. TÜİK.

Ülkemizde illerin iklime bağlı olarak verimde dalgalanmalar görülse de toplu meyveliklerin alanı bakımından Diyarbakır ilimiz öne çıkmaktadır (Tablo 1).

Türkiye’de toplam 2 021 000 adet meyve veren, 375 000 meyve vermeyen dut ağacı mevcut olup, 69 317 ton dut üretimi yapılmaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü Bingöl ili meyve veren yaşta ağaç sayısı 31 516, meyve vermeyen yaşta ağaç sayısı 2 929, dolu meyveliklerin alanı 323 dekar, verim(kg/meyve veren ağaç) 26, üretim miktarı (ton) 810’dur (Anonim, 2021).

Güleryüz (1977)’e göre; Türkiye’de mevcut olan ve seleksiyonu zorunlu olan en mühim meyve türlerinden biriside dut meyvesidir. Bu bakımdan ıslahı ile ilgili çalışmalar, yöresel dut tipleri içerisinde ümitvar tiplerin seçilmesi ve bu tiplerin bölgelere göre çeşitli şekillerde değerlendirilmesi üzerine yürütülmelidir. Ele alınan tipler sonradan benzer

ekolojik koşullarda beraber yetiştirilerek nitelikleri çok daha nesnel bir şekilde ortaya konmalıdır (Zheng ve ark., 1988). Ülkemiz meyveciliğinin ilerlemesi için yapılan ıslah çalışmalarının yanı sıra, meyve üretim amacı göz önünde bulundurularak ıslah çalışmalarının düşük maliyetli ve kısa süreli olan seleksiyon ıslahı yöntemi ile en uygun tip ve çeşitlerin seçilmesi rasyonel meyvecilik açısından daha kolay bir yoldur (Gülyüz, 1977). Doğu Anadolu Bölgesi yoğun olmakla birlikte ülkemizi farklı yerlerinde dut seleksiyon çalışmalarına devam edilmiştir.

Bu çalışma ile yaptığımız yörede mevcut meyve kalitesi açısından çeşit olmaya aday olabilecek üstün nitelikli tipleri belirlemek amacıyla, Bingöl ili merkez ilçe ve merkeze bağlı çevre köylerde yürütülmüştür. Bingöl ilinde doğal olarak yetişen dut popülasyonu içerisinde ümit vadeden çeşitlerin seleksiyon yöntemi ile belirlenmesi ve belirlenen bu çeşitler üzerinde ıslah çalışmaları yapılması amaçlanmıştır. Bingöl’de dut yetiştiriciliği pek yaygın olmamakla birlikte ev bahçeleri, yol kenarları, kapı önleri ve parklarda gölgeleme amacıyla bulundurulmaktadır. Bu dutların meyveleri taze olarak tüketildiği gibi fazlası pestil, pekmez ve kurutmalık olarak kullanılmakta ve fazlası pazara sunulmaktadır.

## **2.Materyal ve Metot**

### **Materyal**

Bu araştırma 2019-2020 yılları arasında Bingöl merkez ilçe ve merkez ilçeye bağlı köylerde yürütülmüştür. Bingöl ili güneyinde Güneydoğu Toroslara ait Genç Dağları, orta kısmında Şerafettin Dağları, kuzeydoğuda ise Bingöl dağı, güneyde Akçara Dağları ile çevrili Karasal iklime sahip bir yerleşim yeridir (Rakım; 1125 m). İl merkezi 164 835, toplam 279 812 nüfuslu ilde halkın geçim kaynağı hayvancılık ve tarıma dayanır (Anonim, 2020).

Bu çalışmada il merkezi ve genelde dutun yoğun olarak bulunduğu çevre köyler dolaşmış ve dut ağaçları tek tek incelenmiştir. Bu incelemeler esnasında yetiştiricinin verdiği ön bilgiler doğrultusunda ve seleksiyon kriterleri dikkate alınarak 81 adet dut ağacından meyve örnekleri hasat edilmiştir. Örnek alınan yörelerin dağılımı tablo 2’de verilmiştir.



İlk yıl alınan 81 tip meyve örneği, seleksiyon kriterleri dikkate alınarak fiziksel gözlemlere tabi tutulmuştur. Bu gözlemler neticesinde 17 tip seçilmiştir. Seçilen bu tipler ikinci yıl fenolojik değerlendirmelere konu olmuştur.

**Tablo 2.** Örnek alınan yöreler

Örnek Alınan Yer	Örnek Alınan Dut Ağacı Sayısı
Bingöl Merkez	45
Küçük Tekören Köyü	03
Zeynep Köyü	03
Güveçli Köyü	01
Ekinyolu Köyü	04
Sarı Çiçek Köyü	04
Yeni Köy	10
Çeltiksuyu Köyü	08
Kuru Dere Köyü	03
Toplam	81



Şekil 1. Seleksiyon Çalışmasının Yapıldığı Yöre

Fenolojik değerlendirmeye alınan örneklerin dağılımı ise Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Fenolojik gözlem yapılan yöreler

Ağacın Bulunduğu Yer	Fenolojik Gözleme Tabi Dut Ağacı Sayısı
Bingöl Merkez	13
Ekinyolu Köyü	02
Çeltiksuyu Köyü	01
Kurudere Köyü	01
Toplam	17

## Metot

### Pomolojik özellikler bakımından;

Belirlenen dut ağaçlarından meyveler elle toplanmış ve plastik kaplara konularak Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarına getirilerek pomolojik analizleri yapılmıştır. Meyve analizleri için her ağaçtan yaklaşık 1 kg meyve örneği olacak şekilde 81 farklı ağaçtan örnek alınmıştır. Bu şekilde örnek alınan ağaç ve meyvelerde aşağıda açıklanan gözlem, ölçüm, tartım ve analizler yapılmıştır.

**Meyve Ağırlığı (g):** Seçilen tiplerden 30’ ar meyve 0,1 g’a duyarlı terazide tartılıp 30’a bölünerek ortalama meyve ağırlığı saptanmıştır.

**Meyve Boyu (mm):** 3 yinelemeli ve her yinelemede 5 meyve olacak şekilde 3 grup meyvede meyvelerin uç uça dizilip kumpas ile ölçülmesi ile saptanmış ve 3 yinelemenin ortalaması esas alınmıştır.

**Meyve Eni (mm):** 3 yinelemeli ve her yinelemede 5 meyve olacak şekilde 3 grup meyvede meyvelerin uç uça dizilip kumpas ile ölçülmesi ile saptanmış ve 3 yinelemenin ortalaması esas alınmıştır.

**Meyve Sap Boyu (mm):** 3 yinelemeli ve her yinelemede 5 meyve olacak şekilde 3 grup meyvede meyve sap uzunlukları tek tek ölçülmesi ile saptanmış ve 3 yinelemenin ortalaması esas alınmıştır.

**Meyve Sap Çapı (mm):** 3 yinelemeli ve her yinelemede 5 meyve olacak şekilde 3 grup meyvede meyve sap çapları tek tek ölçülmesi ile saptanmış ve 3 yinelemenin ortalaması esas alınmıştır.

**Yaprak Eni (mm):** Seçilen her tipe ait 4 adet yaprak tek tek en geniş tarafından orta eksene dik olacak şekilde kumpas ile ölçülerek ortalaması alınmıştır.

**Yaprak Boyu (mm):** Seçilen her tipe ait 4 adet yaprak tek tek orta eksen boyunca yaprak sap çukurundan yaprağın sivri ucuna kadar kumpas ile ölçülerek ortalaması alınmıştır.

**Yaprak Sap Boyu (mm):** Seçilen her tipe ait 4 adet yaprağın sapları sap çukurundan dala bağlandığı yere kadar kumpas ile ölçülerek ortalaması alınmıştır.

**Yaprak Sap Çapı (mm):** Seçilen her tipe ait 4 adet yaprağın sap çapı kumpas ile ölçülerek ortalaması alınmıştır.

**Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (SÇKM):** Meyvelerin suyu bir meyve sıkacağı yardımı ile sıkılarak çıkarılmıştır. Elde edilen meyve suyundan reflaktometre ile ölçülerek saptanmıştır.

**pH Analizi:** Taze dut meyvelerinde doğrudan meyve suyu sıkılmış ve cam elektrotta WTW marka pH metre ile ölçüm yapılmıştır.

**Titre Edilebilir Asit Miktarı (TEA):** Taze dut meyvelerinde doğrudan meyve suyu sıkıldıktan sonra, meyve suyundan 6 g meyve suyuna 50 ml saf su eklenerek seyreltilmiştir. pH değeri 8,1'e ulaşınca kadar 0,1 NaOH çözeltisi ile titre edilmesi sonucu harcanan baz miktarına göre belirlenmiştir. Titrasyon sonucunda elde edilen değerler % olarak saptanmıştır.

**Meyve Rengi:** Alınan dut meyvelerinin meyve eti rengine bakılarak belirlenmiştir.

**Tüketim Şekli:** Meyveleri alınan dut ağaçlarının sahiplerine danışılarak meyvelerin; kurutmalık, şıralık ya da taze tüketime uygunluğu saptanmıştır.



Şekil 2. Sırasıyla pH, SÇKM ve TEAM Analizleri

### **Morfoljik özellikler olarak;**

**Ağacın yaşı:** genç dallardan geriye doğru sayarak ya da bahçe sahibinin beyanına göre tespit edilmiştir. Çok yaşlı olan ağaçlarla karşılaşıldığında tamamen bahçe sahibinin kanaati dikkate alınmıştır.

**Ağacın taç yüksekliği:** mira yardımı ile, taç genişliği ise tacın iz düşümü şerit metre ile ölçülerek bulunmuştur.

**Ağacın gövde çevresi ve gövde uzunluğu:** Kök bölgesinden 50-60 cm üstünden ana dallanmanın başladığı yere kadar şerit metre ile ölçülerek kaydedilmiştir.

Bunlarla birlikte; ağacın hastalık ve zararlılara karşı durumu, soğuklanma zararı, sulanıp sulanmama durumu, ana dal sayısı, yıllık verimi gibi hususlar ise gözlemlere, bahçe sahibiyle birlikte beyanına göre değerlendirilmiştir.

**Fenolojik özellikler olarak;** İşaretlenmiş ağaçlarda fenolojik özellikler olarak, çiçeklenme başlangıcı, meyve renginin dönme zamanı, meyve olgunlaşma tarihi yani hasat başlangıcı ve hasat sonu tarihleri tespit edilerek kayıt altına alınmıştır.

Çiçeklerin yapraklar arasından belirginleşerek görülmeye başladığı tarihe çiçeklenme başlangıcı, meyvelerin yeşil renginden kendine özgü renge dönmeye başladığı tarihe meyve rengine dönme tarihi, ilk meyvelerin %1-2'sinin kendine özgü renk ve iriliğe ulaştığı tarihi hasat başlangıcı ve hasadın

tamamen bittiği veya meyvelerin döküldüğü tarihe hasat sonu olarak adlandırıp kaydedilmiştir.

### 3.Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Çalışma alanı olarak seçilen Bingöl merkez ve köylerinden tüm dut popülasyonu gezilerek 81 adet dut ağacından meyve örnekleri alınmış ve laboratuarda incelemeye tabi tutulmuştur. İncelemeye alınan tiplerin genel durumu Tablo 4'de verilmiştir.

#### **Birinci Yılın Değerlendirilmesi (tablo 4);**

**Meyve Ağırlığı:** İncelenen tiplerde meyve ağırlığı; 3,5 g'dan büyük ve eşit 5 tip (%6,17), 3,4-2,2 g arasında 25 tip (%30,86), 2,1-1,6 g arasında 41 tip (%50,61) ve 1,5 g'dan küçük ve eşit 10 tip (%12,34) bulunmuştur.

**Meyve Boyu:** İncelenen tiplerde meyve boyu; 27,10 mm'den büyük ve eşit 5 tip (%6,17), 26,00-22,00 mm arasında 27 tip (%33,33), 21,90-19,00 mm arasında 40 tip (%49,38), 18,90 mm'den küçük ve eşit 9 tip (%11,11) bulunmuştur.

**Meyve Eni:** İncelenen tiplerde meyve eni; 16,6 mm'den büyük ve eşit 6 tip (%7,4),

16,30-14,10 mm arasında 29 tip (%35,80), 14,00-12,60 mm arasında 34 tip (%41,97), 12,50 mm'den küçük ve eşit 12 tip (%14,81) adet tip bulunmuştur.

**Meyve Sap Boyu:** İncelenen tiplerde meyve sap boyu; 11,3 mm'den büyük ve eşit 4 tip (%4,93), 10,80-7,10 mm arasında 29 tip (%35,80), 7,00-5,60 mm arasında 39 tip (%48,14), 5,5 mm'den küçük ve eşit 9 tip (%11,11) tespit edilmiştir.

**Yaprak Boyu:** İncelenen tiplerde yaprak boyu; 130,3 mm'den büyük ve eşit 6 tip (%7,40), 128,3-100,3 mm arasında 33 tip (%40,75), 99,8-78,3 mm arasında 32 tip (%39,50), 78,00 mm'den küçük ve eşit 10 tip (%12,35) belirlenmiştir.

**Yaprak Eni:** İncelenen tiplerde yaprak eni; 100,5 mm'den büyük ve eşit 4 tip (%4,94), 97,80-71,00 mm arasında 35 tip (%43,21), 69,2-40,40 mm arasında 42 tip (%51,85) belirlenmiştir.

**Yaprak Sap Boyu:** İncelenen tiplerde yaprak sap boyu; 51,80 mm'den büyük ve eşit 6 tip (%7,41), 49,10-30,10 mm arasında 46 tip (%56,79), 29,70-21,50 mm arasında 23 tip (%28,39), 19,80 mm'den küçük ve eşit 6 tip (%7,41) belirlenmiştir.

**Tablo 4.** Örnek olarak alınan meyvelerin genel durumu

Özellikler	Değişim Aralığı	Tip Sayısı	Dağılımı %
Meyve Ağırlığı (g)	3,5≤	5	6,17
	3,4-2,2	25	30,86
	2,1-1,6	41	50,61
	≤1,5	10	12,34
Meyve Boyu (mm)	27,10 ≤	5	6,17
	26,00 – 22,00	27	33,33
	21,90 – 19,00	40	49,38
	≤ 18,90	9	11,11
Meyve Eni (mm)	16,6 ≤	6	7,40
	16,30 – 14,10	29	35,80
	14,00 – 12,60	34	41,97
	≤ 12,50	12	14,81
Meyve Sap Boy (mm)	11,3 ≤	4	4,93
	10,80 – 7,10	29	35,80
	7,00 – 5,60	39	48,14
	≤ 5,5	9	11,11
Meyve Sap Çapı (mm)	1,4- 1,1	39	48,14
	≤1,0	42	51,86
Yaprak Boyu (mm)	130,3≤	6	7,40
	128,3-100,3	33	40,75
	99,8-78,3	32	39,50
	≤78,00	10	12,35
Yaprak Eni (mm)	100,5≤	4	4,94
	97,80-71,00	35	43,21
	69,2-40,40	42	51,85
Yaprak Sap Boy (mm)	51,80≤	6	7,41
	49,10-30,10	46	56,79
	29,70-21,50	23	28,39
	≤19,80	6	7,41

**Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM):** İncelenen tiplerde SÇKM; 1,4 olan 72 tip (%88,89), 1,3 olan 9 tip (%11,11) olmuştur.

**Yaprak Sap Çapı:** İncelenen tiplerde yaprak sap çapı; 2,90-2,00 mm arasında 25 tip (%30,86), 1,9-1,5 mm arasında 44 tip (%54,32), 1,4 mm'den küçük ve eşit 12 tip (%14,81) belirlenmiştir.

**pH Analizi:** İncelenen tiplerde pH; 6,1'den büyük ve eşit 6 tip (%7,41), 6,0-5,6 arasında 48 tip (%59,26), 5,5 mm'den küçük ve eşit 27 tip (%33,33) olmuştur.

**Titre Edilebilir Asit(TEA):** İncelenen tiplerde TEA oranı; %9,2-4,2 arasında 12 tip (%14,81), %3,9-1,1 arasında 69 tip (%85,19) olmuştur.

**Meyve Rengi:** İncelenen tiplerin meyve rengine göre; 69 adedi (%85,19) beyaz dut, 4 adedi (%4,93) karadut ve 8 adedi (%9,88) mor dut olduğu görülmüştür.

**Tablo 4.** (Devam) Örnek olarak alınan meyvelerin genel durumu

Özellikler	Değişim Aralığı	Tip Sayısı	Dağılımı %
Yaprak Sap Çapı (mm)	2,90-2,00	25	30,86
	1,9-1,5	44	54,32
	≤1,4	12	14,81
Suda Çözünür Kuru Madde(SÇKM)	1,4	72	88,89
	1,3	9	11,11
pH	6,1≤	6	7,41
	6,0-5,6	48	59,26
	≤5,5	27	33,33
Titre Edilebilir Asit (TEA)	9,2-4,2	12	14,81
	3,9-1,1	69	85,19
Meyve Rengi	Beyaz	69	85,19
	Kara	4	4,93
	Mor	8	9,88
Tüketim Şekli	Kurutmalık	18	22,22
	Şıralık	44	54,32
	Sofralık	19	23,46

### **İkinci yılın değerlendirilmesi (Tablo 5 ve 6)**

Birinci yıl değerlendirilmeye alınan 81 tipin içerisinde üstün nitelik gösteren 17 tipten ikinci yıl tekrar meyve örneği alınmış ve değerlendirme sonuçları tablo 5 ve tablo 6'da verilmiştir.

**Meyve Ağırlığı:** Seçilen tiplerde meyve ağırlığı en fazla olan tip 3,7 g ile (12 BNG 64, 12 BNG 69 ve 12 BNG 31), meyve ağırlığı en hafif olan tip 1,4 g (12 BNG 61) olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

**Meyve Boyu:** Seçilen tiplerde meyve boyu en uzun tip 26,5 mm ile (12 BNG 31), meyve boyu en kısa olan tip 18,0 mm (12 BNG 61) olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

**Meyve Eni:** Seçilen tiplerde meyve eni en fazla olan tip 17,3 mm ile (12 BNG 84), eni en düşük olan tip 12,5 mm (12 BNG 46) olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

**Meyve Sap Boyu:** Seçilen tiplerde meyve sap boyu en uzun olan tip 11,5 mm ile (12 BNG 80), meyve sap boyu en kısa olan tip 5,2 mm (12 BNG 79) arasında ölçülmüştür.

**Meyve Sap Çapı:** Seçilen tiplerde meyve sap çapı en fazla olan tip 1,3 mm ile (12 BNG 69), meyve sap çapı en az olan tip 0,4 mm (12 BNG 61) arasında ölçülmüştür (Tablo 5).

**Yaprak Boyu:** Seçilen tiplerde yaprak boyu en uzun olan tip 167,7 mm ile (12-BNG-64), yaprak boyu en kısa olan tip 83,3 mm (12-BNG-61) arasında ölçülmüştür (Tablo 5).

**Yaprak Eni:** Seçilen tiplerde yaprak eni en fazla olan tip 122,6 mm ile (12 BNG 69), yaprak eni en az olan tip 56,5 mm (12 BNG 61) arasında ölçülmüştür (Tablo 5).

**Yaprak Sap Boyu:** Seçilen tiplerde yaprak sap boyu en uzun olan tip 50,4 mm ile (12 BNG 70), yaprak sap boyu en kısa olan tip 26,1 mm (12 BNG 61) arasında ölçülmüştür.



**Tablo 5.** Seçilen tiplerin bazı meyve özellikleri

Tip No	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Eni (mm)	Meyve Sap Boyu (mm)	Meyve Sap Çapı (mm)	Yaprak Boyu (mm)	Yaprak Eni (mm)
12 BNG 64	3,7	23,9±0,39	17,1±0,52	7,7±0,47	0,7±0,07	167,7±4,25	109,3±2,97
12 BNG 69	3,7	25,9±1,33	17,2±0,22	7,0±0,54	1,3±0,07	147,1±12,6	122,6±5,06
12 BNG 31	3,7	26,5±0,93	15,6±0,53	5,7±0,41	0,9±0,07	95,2±14,02	82,0±8,85
12 BNG 4	3,6	26,2±0,88	16,3±0,34	8,1±0,30	1,0±0,06	104,1±6,9	90,0±10,52
12 BNG 65	3,2	21,8±0,36	16,6±0,7	8,1±0,34	0,8±0,05	123,0±1,95	77,9±7,8
12 BNG 19	3,1	21,9±0,73	15,8±0,45	7,4±0,36	0,9±0,6	115,6±11,21	83,7±5,46
12 BNG 84	2,9	19,8±2,54	17,3±1,07	6,1±0,23	1,2±0,05	126,2±11,21	97,5±5,46
12 BNG 80	2,8	24,4±2,01	16,9±0,15	11,5±1,03	0,8±0,05	15,4±11,93	86,6±10,9
12 BNG 70	2,8	22,2±0,95	14,9±0,67	8,2±0,36	1,1±0,06	134,5±3,36	90,9±1,28
12 BNG 60	2,7	25,4±0,74	14,3±0,37	7,7±0,39	0,9±0,05	136,6±4,63	99,0±2,6
12 BNG 28	2,7	25,0±1,36	14,1±0,22	8,6±0,42	0,6±0,05	101,5±4,63	64,3±2,6
12 BNG 85	2,3	23,9±1,01	15,3±1,08	9,2±0,37	1,1±0,03	124,9±6,18	95,8±3,68
12 BNG 46	1,9	20,5±0,56	12,5±0,03	5,8±0,37	0,5±0,04	106,8±6,18	69,8±3,68
12 BNG 68	1,9	20,6±0,06	14,4±0,58	5,3±0,3	0,8±0,06	102,9±4,63	79,2±3,01
12 BNG 79	1,9	18,3±0,39	13,8±0,21	5,2±0,25	0,6±0,05	96,9±6,37	65,8±2,78
12 BNG 54	1,8	19,9±0,55	14,0±0,25	6,6±0,33	1,1±0,1	123,4±7,45	95,8±6,35
12 BNG 61	1,4	18,0±0,45	13,2±0,15	5,5±0,32	0,4±0,04	83,3±6,98	56,5±0,91

**Yaprak Sap Çapı:** Seçilen tiplerde yaprak sap çapı en fazla olan tip 3,0 mm ile (12 BNG 69), yaprak sap çapı en az olan tip 1,4 mm (12 BNG 61) arasında ölçülmüştür (Tablo 6).

**Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM):** Seçilen tiplerde SÇKM miktarı en fazla olan tip 32,2 (12 BNG 46), SÇKM miktarı en az olan tip 6,5 (12 BNG 19) olarak belirlenmiştir.

**pH Analizi:** Seçilen tiplerde pH değeri en yüksek olan tip 6,6 (12 BNG 54), pH değeri en düşük olan tip 4,2 (12 BNG 80) olarak belirlenmiştir (Tablo 6).

**Titre Edilebilir Asit (TEA):** Seçilen tiplerde TEA oranı en yüksek olan tip %8,3 (12 BNG 80), TEA oranı en düşük olan tip %0,8 (12 BNG 31) olarak belirlenmiştir (Tablo 6).

**Meyve Rengi:** Seçilen tiplerde meyve rengi 12 adette beyaz, 3 adette kara, 2 adette mor olarak gözlenmiştir (Tablo 6).

**Tüketim Şekli:** Seçilen tiplerin; 3 adedi kurutmalık, 6 adedi şıralık, 8 adedi sofralık olarak değerlendirilmiştir (Tablo 6).

**Tablo 6.** Seçilen tiplerin bazı meyve özellikleri

Tip No	Yaprak Sap Boyu (mm)	Yaprak Sap Eni (mm)	SÇKM	pH	TEA	Meyve Rengi	Tüketim Şekli
12 BNG 64	45,2±3,56	2,8±0,09	15,3	5,3	2,3	Kara	Sofralık
12 BNG 69	43,7±0,35	3,0±0,14	15,9	6,4	1,7	Beyaz	Şıralık
12 BNG 31	34,0±2,49	2,5±0,21	19,2	6,4	0,8	Beyaz	Şıralık
12 BNG 4	45,2±4,03	2,4±0,25	17,0	6,6	1,4	Mor	Sofralık
12 BNG 65	34,5±1,49	2,2±0,26	15,2	5,3	2,6	Kara	Sofralık
12 BNG 19	40,4±2,85	2,1±0,05	6,5	6,5	1,3	Beyaz	Şıralık
12 BNG 84	34,5±0,98	2,5±0,12	17,7	6,1	1,5	Beyaz	Sofralık
12 BNG 80	34,1±2,84	2,3±0,24	10,4	4,2	8,3	Kara	Sofralık
12 BNG 70	50,4±2,22	2,5±0,05	17,2	6,5	1,3	Beyaz	Şıralık
12 BNG 60	36,1±2,13	2,5±0,07	21,1	6,2	1,6	Beyaz	Sofralık
12 BNG 28	47,7±6,55	1,5±0,07	14,8	6,5	2,2	Beyaz	Şıralık
12 BNG 85	34,8±1,8	2,0±0,09	20,9	6,2	1,4	Beyaz	Kurutmalık
12 BNG 46	38,4±1,97	1,6±0,12	32,2	6,3	2,7	Mor	Sofralık
12 BNG 68	44,3±2,78	1,9±0,04	24,5	6,3	1,2	Beyaz	Şıralık
12 BNG 79	35,7±2,24	1,8±0,12	22,2	6,4	1,0	Beyaz	Kurutmalık
12 BNG 54	43,4±1,94	2,3±0,11	10,9	6,6	1,5	Beyaz	Sofralık
12 BNG 61	26,1±1,58	1,4±0,08	25,2	6,1	1,0	Beyaz	Kurutmalık

### Seçilen Tiplere Ait Verilerin Ortalama Değerleri (Tablo 7 ve 8)

Seçilen 17 tipe ait iki yılın verilerin ortalaması alınarak Tablo 7’de verilmiştir.

**Meyve Ağırlığı:** Seçilen tiplerde meyve ağırlıkları ortalama olarak fazla olan tip 3,55 g (12-BNG-31), meyve ağırlığı en hafif olan tip 2,3 g (12 BNG 46, 12 BNG 54) olarak tespit edilmiştir (Tablo 7)

**Meyve Boyu:** Seçilen tiplerde meyve boyu ortalama olarak en uzun tip 27,3 mm (12 BNG 31), meyve boyu en kısa olan tip 21,4 mm (12 BNG 79) olarak tespit edilmiştir.

**Meyve Eni:** Seçilen tiplerde meyve eni ortalama olarak en fazla olan tip 17,2 mm (12 BNG 80), eni en düşük olan tip 13,1 mm (12 BNG 46) olarak tespit edilmiştir (Tablo 7).

**Meyve Sap Boyu ve Çapı:** Seçilen tiplerde meyve sap boyu ortalama olarak en uzun olan tip 11,6 mm (12 BNG 80), meyve sap boyu en kısa olan tip 5,4 mm (12 BNG 79) olarak tespit edilmiştir (Tablo 7). Seçilen tiplerde meyve sap çapı ortalama olarak en fazla olan tip 1,35 mm (12 BNG 69), meyve sap çapı en az olan tip 0,8 mm (12 BNG 46) olarak tespit edilmiştir (Tablo 7).

**Tablo 7.** Seçilen tiplerin ortalama meyve değerleri

Tip No	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Eni (mm)	Meyve Sap Boyu (mm)	Meyve Sap Çapı (mm)	Yaprak Boyu (mm)	Yaprak Eni (mm)
12 BNG 31	3,55	27,3	15,75	6,2	1,05	97,5	84,0
12 BNG 69	3,4	24,05	16,75	6,95	1,35	104,7	107,85
12 BNG 4	3,35	23,0	16,8	7,75	0,95	115,80	80,35
12 BNG 65	3,35	23,0	16,8	7,75	0,95	115,8	80,35
12 BNG 19	3,3	23,25	16,3	7,9	1,15	107,95	77,65
12 BNG 68	3,15	21,55	15,5	6,2	1,1	113	91,35
12 BNG 79	3,1	21,4	14,6	5,4	0,85	164,1	100,3
12 BNG 60	3,05	26,25	15,6	7,65	1,0	98,0	82,25
12 BNG 64	3,05	24,95	15,9	9,05	0,85	164,1	100,3
12 BNG 80	3,05	24,9	17,2	11,6	0,95	147,45	92,2
12 BNG 84	3,05	22,5	16,5	7,7	1,2	115,55	88,65
12 BNG 70	2,85	22,85	15,1	8,45	1,2	112,25	79,95
12 BNG 28	2,8	26,05	13,9	8,5	0,85	96,75	61,65
12 BNG 61	2,65	24,1	15,7	6,9	0,8	100,5	69,6
12 BNG 85	2,45	25,5	15,0	10,35	1,05	122,35	76,75
12 BNG 46	2,3	22,85	13,1	6,1	0,8	129,85	90,7
12 BNG 54	2,3	22,95	15,0	6,2	1,25	129,5	98,45

**Yaprak Boyu:** Seçilen tiplerde yaprak boyu ortalama en uzun olan tip 164,1 mm (12 BNG 64), yaprak boyu en kısa olan tip 87,6 mm (12 BNG 79) olarak tespit edilmiştir.

**Yaprak Eni:** Seçilen tiplerde yaprak eni ortalama olarak en fazla olan tip 107,85 mm (12 BNG 69), yaprak eni en az olan tip 61,2 mm (12 BNG 79) olarak tespit edilmiştir (Tablo 7).

**Yaprak Sap Boyu ve Eni:** Seçilen tiplerde yaprak sap boyu ortalama olarak en uzun olan tip 47,9 mm (12 BNG 80), yaprak sap boyu en kısa olan tip 26,25 mm (12 BNG 79) olarak tespit edilmiştir. Yaprak sap çapı ortalama olarak en fazla olan tip 2,85 mm (12 BNG 64), yaprak sap çapı en az olan tip 1,45 mm (12 BNG 79) olarak tespit edilmiştir (Tablo 8).

**Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM):** Seçilen tiplerde SÇKM miktarı ortalama olarak en fazla olan tip 13,25 (12 BNG 61), SÇKM miktarı en az olan tip 2,3 (12 BNG 46) olarak belirlenmiştir (Tablo 8).

**pH Analizi:** Seçilen tiplerde pH değeri ortalama olarak en yüksek olan tip 6,3 (12 BNG 54), pH değeri en düşük olan tip 4,3 (12 BNG 80) olarak belirlenmiştir (Tablo 8).

**Titre Edilebilir Asit (TEA):** Seçilen tiplerde TEA oranı ortalama olarak en yüksek olan tip %7,05 (12 BNG 80), TEA oranı en düşük olan tip %1,1 (12 BNG 79) olarak belirlenmiştir.

**Meyve Rengi:** Seçilen tiplerin meyve rengi bakımından 12 adedi beyaz, 3 adedi kara, 2 adedi mor dut olmuştur (Tablo 8).

**Tüketim Şekli:** Seçilen tiplerin 3 adedi kurutmalık, 6 adedi şıralık ve 8 adedi sofralık tüketime uygun olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 8).

**Tablo 8. Seçilen tiplerin ortalama meyve değerleri**

Tip No	Yaprak Sap Boyu (mm)	Yaprak Sap Eni (mm)	SÇKM	pH	TEA	Meyve Rengi	Tüketim Şekli
12 BNG 31	36,25	2,5	10,25	6,25	1,2	Beyaz	Şıralık
12 BNG 69	41,85	2,6	8,65	6,15	2,0	Beyaz	Şıralık
12 BNG 4	38,1	2,25	9,2	5,55	3,0	Mor	Sofralık
12 BNG 65	39,75	2,05	8,3	4,95	3,85	Kara	Sofralık
12 BNG 19	33,2	2,2	9,2	5,7	3,0	Beyaz	Şıralık
12 BNG 68	32,9	2,25	12,95	6,1	1,35	Beyaz	Şıralık
12 BNG 79	26,25	1,45	11,8	6,15	1,1	Beyaz	Kurutmalık
12 BNG 60	33,75	2,15	11,2	6,2	1,45	Beyaz	Sofralık
12 BNG 64	49,6	2,85	8,35	5,25	3,05	Kara	Sofralık

12 BNG 80	47,9	2,2	5,9	<b>4,3</b>	7,05	Kara	Sofralık
12 BNG 84	35,05	2,35	9,55	5,85	1,45	Beyaz	Sofralık
12 BNG 70	45,6	2,1	9,3	6,15	1,5	Beyaz	Şıralık
12 BNG 28	42,15	1,5	8,1	6,2	2,25	Beyaz	Şıralık
12 BNG 61	27,9	1,85	<b>13,25</b>	6,1	1,25	Beyaz	Kurutmalık
12 BNG 85	35,5	2,0	11,15	6,0	1,4	Beyaz	Kurutmalık
12 BNG 46	45,85	2,2	<b>2,3</b>	6,05	2,45	Mor	Sofralık
12 BNG 54	44,95	2,5	6,1	<b>6,3</b>	1,55	Beyaz	Sofralık

### Fenolojik özellikler olarak;

Ortalaması alınan tiplerden 12 beyaz dutta, çiçeklenme başlangıcı 15-19 Mayıs, meyve renginin dönme döneminin 8-12 Haziran, hasat başlangıcının 19 Haziran ve hasat sonunun 6-16 Temmuz olduğu gözlenmiştir. Kara dutlarda çiçeklenme başlangıcı 16-24 Mayıs, meyve renginin dönme zamanının 8-13 Haziran, hasat başlangıcının 19-20 Haziran ve hasat sonunun 5-11 Temmuz olduğu belirlenmiştir. Mor dutlarda ise bu tarihler sırası ile 15-17 Mayıs, 9-13 Haziran, 17-24 Haziran ve 2-9 Temmuz olarak tespit edilerek kaydedilmiştir (Tablo 9).

**Tablo 9.** Seçilen tiplerde fenoloji tarihleri

Fenoloji	Beyaz		Kara		Mor	
	1.Yıl	2.Yıl	1.Yıl	2.Yıl	1.Yıl	2.Yıl
Ç.Başlangıcı	19 May.	15 May	24 May.	16 May	17 May.	15 May
M.R.D.Zamanı	12 Haz.	8 Haz	13 Haz	8 Haz	9 Haz.	13 Haz
H.Başlangıcı	19 Haz	19 Haz	20 Haz	19 Haz	17 Haz	24 Haz
H.Sonu	6 Tem	16 Tem	11 Tem	5 Tem	2 Tem	9 Tem

Ç.Başlangıcı: Çiçeklenme başlangıcı, M.R.D. Zamanı: Meyve renginin dönme zamanı, H.Başlangıcı: Hasat başlangıcı, H.Sonu: Hasat sonu.

## Seçilen Tiplerin Tanıtımı

**Tablo 10: 12 BNG 31 numaralı tipin tanıtımı**

Ağaç Sahibi	:		
Ağacın Bulunduğu Yer	:	Ekin Yolu Köyü	
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m)	:	1057	
Rüzgarlanma Durumu	:	Var	
Güneşlenme Durumu	:	İyi	
Sulanma Durumu	:	Sulanıyor	
Seçilme Durumu	:	Beyaz Dut	
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 15-20	Gövdede Ana Dal	: 4
Taç Yüksekliği (m)	: 7	Dallanma Sıklığı	: Sık
Taç Şekli	: Yayvan	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 5,30	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 1,06	Tahmini Verim (kg)	: 40-45
Gövde uzunluğu (m)	: 1,52		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 3,55	Yaprak Sap Boyu(mm)	: 36,25
Meyve Boyu (mm)	: 27,3	Yaprak Sap Eni(mm)	: 2,5
Meyve Eni (mm)	: 15,75	SÇKM	: 10,25
Meyve Sap Boyu (mm)	: 6,2	pH	: 6,25
Meyve Sap Eni (mm)	: 1,05	TEA	: 1,2
Meyve Sap Eni (mm)	: 97,5	Meyve Rengi	: Beyaz
Yaprak Boyu (mm)	: 84	Tüketim Şekli	: Şıralık
Yaprak Eni (mm)			



**Şekil 3. 12 BNG 31 nolu Tipe Ait Görüntüler**

**Tablo 11.** 12 BNG 69 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	:		
Ağacın Bulunduğu Yer	:	Aşağı Çarşı Mah.	
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m)	:	1153	
Rüzgarlanma Durumu	:	Var	
Güneşlenme Durumu	:	İyi	
Sulanma Durumu	:	Sulanmıyor	
Seçilme Durumu	:	Beyaz Dut	
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 15-20	Gövdede Ana Dal	: 4
Taç Yüksekliği (m)	: 7,5	Dallanma Sıklığı	: Seyrek
Taç Şekli	: Dik	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 5,85	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 2,05	Tahmini Verim (kg)	: 35-40
Gövde uzunluğu (m)	: 1,70		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 3,4	Yaprak Sap	: 41,85
Meyve Boyu (mm)	: 24,05	Boyuu(mm) Yaprak	: 2,6
Meyve Eni (mm)	: 16,75	Sap Eni(mm) SÇKM	: 8,65
Meyve Sap Boyu (mm)	: 6,95	pH	: 6,15
Meyve Sap Eni (mm)	: 1,35	TEA	: 2,0
Yaprak Boyu (mm)	: 97,5	Meyve Rengi	: Beyaz
Yaprak Eni (mm)	: 104,7	Tüketim Şekli	: Şıralık

**Şekil 4.** 12 BNG 69 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 12.** 12 BNG 4 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	:		
Ağacın Bulunduğu Yer	:	Yeni Mahalle	
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m) Rüzgarlanma Durumu	:	1171	
Güneşlenme Durumu	:	Var	
Sulanma Durumu	:	İyi	
Seçilme Durumu	:	Sulanmıyor	
	:	Mor Dut	
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 7-10	Gövdede Ana Dal	: 3
Taç Yüksekliği (m)	: 6,0	Dallanma Sıklığı	: Seyrek
Taç Şekli	: Dik	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 4,80	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 0,60	Tahmini Verim (kg)	: 30-35
Gövde uzunluğu (m)	: 2,0		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 3,35	Yaprak Sap Boyu(mm)	: 38,1
Meyve Boyu (mm)	: 25,9	Yaprak Sap Eni(mm)	: 2,25
Meyve Eni (mm)	: 16,15	SÇKM	: 9,2
Meyve Sap Boyu (mm)	: 7,35	pH	: 5,55
Meyve Sap Eni (mm)	: 1,2	TEA	: 3,0
Yaprak Boyu (mm)	: 108,05	Meyve Rengi	: Mor
Yaprak Eni (mm)	: 92,25	Tüketim Şekli	: Sofralık

**Şekil 5.** 12 BNG 4 nolu Tipe Ait Görüntüler



**Tablo 13.** 12 BNG 65 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	: Zehra Dağ		
Ağacın Bulunduğu Yer	: Karşıyaka Mah.		
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m)	: 1156		
Rüzgarlanma Durumu	: Var		
Güneşlenme Durumu	: İyi		
Sulanma Durumu	: Sulanmıyor		
Seçilme Durumu	: Kara Dut		
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 15-20	Gövdede Ana Dal	: 3
Taç Yüksekliği (m)	: 8	Dallanma Sıklığı	: Seyrek
Taç Şekli	: Yarı Dik	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 5,60	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 0,60	Tahmini Verim (kg)	: 45-50
Gövde uzunluğu (m)	: 1,60		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 3,35	Yaprak Sap	: 39,75
Meyve Boyu (mm)	: 23	Boyu(mm) Yaprak	: 2,05
Meyve Eni (mm)	: 16,8	Sap Eni(mm) SÇKM	: 8,3
Meyve Sap Boyu (mm)	: 7,75	pH	: 4,95
Meyve Sap Eni (mm)	: 0,95	TEA	: 3,85
Yaprak Boyu (mm)	: 115,8	Meyve Rengi	: Kara
Yaprak Eni (mm)	: 80,35	Tüketim Şekli	: Sofralık

**Şekil 6.** 12 BNG 65 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 14.** 12 BNG 19 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	:		
Ağacın Bulunduğu Yer	:	Kültür Mah.	
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m)	:	1100	
Rüzgarlanma Durumu	:	Var	
Güneşlenme Durumu	:	İyi	
Sulanma Durumu	:	Sulanmıyor	
Seçilme Durumu	:	Beyaz Dut	
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 20-25	Gövdede Ana Dal	: 4
Taç Yüksekliği (m)	: 8,5	Dallanma Sıklığı	: Seyrek
Taç Şekli	: Dik	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 4,90	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 1,26	Tahmini Verim (kg)	: 45-50
Gövde uzunluğu (m)	: 1,90		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı	: 3,3	Yaprak Sap Boyu(mm)	: 33,2
(g)	: 23,25	Yaprak Sap Eni(mm)	: 2,20
Meyve Boyu (mm)	: 16,3	SÇKM	: 9,2
Meyve Eni ( mm)	: 7,9	pH	: 5,7
Meyve Sap Boyu (mm)	: 1,15	TEA	: 3,0
Meyve Sap Eni (mm)	: 107,95	Meyve Rengi	: Beyaz
Yaprak Boyu (mm)	: 77,65	Tüketim Şekli	: Şıralık
Yaprak Eni (mm)			

**Şekil 7.** 12 BNG 19 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 15.** 12 BNG 68 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	:		
Ağacın Bulunduğu Yer	:	Kuru Dere Köyü	
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m)	:	1276	
Rüzarlanma Durumu	:	Var	
Güneşlenme Durumu	:	İyi	
Sulanma Durumu	:	Sulanıyor	
Seçilme Durumu	:	Beyaz Dut	
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	:	20-25	Gövdede Ana Dal : 6
Taç Yüksekliği (m)	:	6,0	Dallanma Sıklığı : Sık
Taç Şekli	:	Yayvan	Hastalık Zararı : Yok
Taç Genişliği (m)	:	5,30	Soğuk Zararı : Yok
Gövde Çevresi (m)	:	0,95	Tahmini Verim (kg) : 50-55
Gövde uzunluğu (m)	:	1,23	
Verim Durumu	:	Verimli	
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	:	3,15	Yaprak Sap : 32,9
Meyve Boyu (mm)	:	21,55	Boy(mm) Yaprak : 2,25
Meyve Eni (mm)	:	15,5	Sap Eni(mm) SÇKM : 12,95
Meyve Sap Boyu (mm)	:	6,2	pH : 6,1
Meyve Sap Eni (mm)	:	1,1	TEA : 1,35
Yaprak Boyu (mm)	:	113,0	Meyve Rengi : Beyaz
Yaprak Eni (mm)	:	91,35	Tüketim Şekli : Şıralık

**Şekil 8.** 12 BNG 68 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 16.** 12 BNG 79 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	: Zehra Dağ		
Ağacın Bulunduğu Yer	: Karşıyaka Mah.		
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m)	: 1156		
Rüzgarlanma Durumu	: Var		
Güneşlenme Durumu	: İyi		
Sulanma Durumu	: Sulanıyor		
Seçilme Durumu	: Beyaz Dut		
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 15-20	Gövdede Ana Dal	: 4 : Sık
Taç Yüksekliği (m)	: 7	Dallanma Sıklığı	: Yok :
Taç Şekli	: Yayvan	Hastalık Zararı	Yok
Taç Genişliği (m)	: 5,60	Soğuk Zararı	: 40-45
Gövde Çevresi (m)	: 1,15	Tahmini Verim (kg)	
Gövde uzunluğu (m)	: 2,03		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 3,1	Yaprak Sap Boyu(mm)	: 26,25
Meyve Boyu (mm)	: 21,35	Yaprak Sap Eni(mm)	: 1,45
Meyve Eni (mm)	: 14,6	SÇKM	: 11,8
Meyve Sap Boyu (mm)	: 5,4	pH	: 6,15
Meyve Sap Eni (mm)	: 0,85	TEA	: 1,1
Yaprak Boyu (mm)	: 164,1	Meyve Rengi	: Beyaz
Yaprak Eni (mm)	: 100,3	Tüketim Şekli	: Kurutmalık



Şekil 9. 12 BNG 79 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 17.** 12 BNG 60 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	:		
Ağacın Bulunduğu Yer	:	Karşıyaka Mah.	
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m)	:	1156	
Rüzgarlanma Durumu	:	Var	
Güneşlenme Durumu	:	İyi	
Sulanma Durumu	:	Sulanmıyor	
Seçilme Durumu	:	Beyaz Dut	
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	:	15-20	Gövdede Ana Dal
Taç Yüksekliği (m)	:	9	Dallanma Sıklığı
Taç Şekli	:	Dik	Hastalık Zararı
Taç Genişliği (m)	:	5,30	Soğuk Zararı
Gövde Çevresi (m)	:	1,03	Tahmini Verim (kg)
Gövde uzunluğu (m)	:	1,90	
Verim Durumu	:	Verimli	
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	:	3,05	Yaprak Sap Boyu(mm)
Meyve Boyu (mm)	:	26,25	Yaprak Sap Eni(mm)
Meyve Eni (mm)	:	15,6	SÇKM
Meyve Sap Boyu (mm)	:	7,65	pH
Meyve Sap Eni (mm)	:	1,0	TEA
Yaprak Boyu (mm)	:	98,0	Meyve Rengi
Yaprak Eni (mm)	:	82,25	Tüketim Şekli
			: 4
			: Seyrek
			: Yok
			: Yok
			: 40-45
			: 33,75
			: 2,15
			: 11,2
			: 6,2
			: 1,45
			: Beyaz
			: Sofralık

**Şekil 10.** 12 BNG 60 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 18.** 12BNG 64 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi		: Ağa Dağ	
Ağacın Bulunduğu Yer		: Karşıyaka Mah.	
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m)		: 1156	
Durumu	Güneşlenme Durumu	: Var	
Sulanma Durumu	Seçilme	: İyi	
Durumu		: Sulanmıyor	
		: Kara Dut	
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 8-10	Gövdede Ana Dal	: 2
Taç Yüksekliği (m)	: 7	Dallanma Sıklığı	: Seyrek
Taç Şekli	: Dik	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 3,40	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 0,54	Tahmini Verim (kg)	: 35-40
Gövde uzunluğu (m)	: 0,80		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 3,05	Yaprak Sap Boyu(mm)	: 49,6
Meyve Boyu (mm)	: 24,95	Yaprak Sap Eni(mm)	: 2,85
Meyve Eni (mm)	: 15,9	SÇKM	: 8,35
Meyve Sap Boyu (mm)	: 9,05	pH	: 5,25
Meyve Sap Eni (mm)	: 0,85	TEA	: 3,05
Yaprak Boyu (mm)	: 164,1	Meyve Rengi	: Kara
Yaprak Eni (mm)	: 100,3	Tüketim Şekli	: Sofralık

**Şekil 11.** 12 BNG 64 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 19.** 12 BNG 80 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	: Ağa Dağ		
Ağacın Bulunduğu Yer	: Karşıyaka Mah.		
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m)	: 1156		
Rüzgarlanma Durumu	: Var		
Güneşlenme Durumu	: İyi		
Sulanma Durumu	: Sulanmıyor		
Seçilme Durumu	: Kara Dut		
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 5-10	Gövdede Ana Dal	: 4
Taç Yüksekliği (m)	: 5	Dallanma Sıklığı	: Seyrek
Taç Şekli	: Yarı Dik	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 3,40	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 0,54	Tahmini Verim (kg)	: 30-35
Gövde uzunluğu (m)	: 1,83		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 3,05	Yaprak Sap Boyu(mm)	: 47,9
Meyve Boyu (mm)	: 24,9	Yaprak Sap Eni(mm)	: 2,2
Meyve Eni (mm)	: 17,15	SÇKM	: 5,9
Meyve Sap Boyu (mm)	: 11,6	pH	: 4,3
Meyve Sap Eni (mm)	: 0,95	TEA	: 7,05
Meyve Sap Eni (mm)	: 147,45	Meyve Rengi	: Kara
Yaprak Boyu (mm)	: 92,2	Tüketim Şekli	: Sofrahk
Yaprak Eni (mm)			

**Şekil 12.** 12 BNG 80 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 20.** 12 BNG 84 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	:		
Ağacın Bulunduğu Yer	:	Kültür Mah.	
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m)	Rüzgarlanma	:	1100
Durumu	Güneşlenme Durumu	:	Var
Sulanma Durumu	Seçilme	:	İyi
Durumu		:	Sulanmıyor
		:	Beyaz Dut
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 10-13	Gövdede Ana Dal	: 2
Taç Yüksekliği (m)	: 7	Dallanma Sıklığı	: Seyrek
Taç Şekli	: Yarı Dik	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 3,80	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 0,65	Tahmini Verim (kg)	: 35-40
Gövde uzunluğu (m)	: 1,50		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 3,05	Yaprak Sap Boyu(mm)	: 35,05
Meyve Boyu (mm)	: 22,5	Yaprak Sap Eni(mm)	: 2,35
Meyve Eni (mm)	: 16,5	SÇKM	: 9,55
Meyve Sap Boyu (mm)	: 7,7	pH	: 5,85
Meyve Sap Eni (mm)	: 1,2	TEA	: 1,45
Yaprak Boyu (mm)	: 115,55	Meyve Rengi	: Beyaz
Yaprak Eni (mm)	: 88,65	Tüketim Şekli	: Sofralık

**Şekil 13.** BNG 84 nolu Tipe Ait Görüntüler



**Tablo 21.** 12 BNG 70 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	:		
Ağacın Bulunduğu Yer	:	Aşağı Çarşı Mah.	
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m)	:	1145	
Rüzgarlanma Durumu	:	Var	
Güneşlenme Durumu	:	İyi	
Sulanma Durumu	:	Sulanmıyor	
Seçilme Durumu	:	Beyaz Dut	
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	:	15-20	Gövdede Ana Dal
Taç Yüksekliği (m)	:	8	Dallanma Sıklığı
Taç Şekli	:	Yarı Dik	Hastalık Zararı
Taç Genişliği (m)	:	4,80	Soğuk Zararı
Gövde Çevresi (m)	:	1,25	Tahmini Verim (kg)
Gövde uzunluğu (m)	:	1,90	
Verim Durumu	:	Verimli	
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	:	2,85	Yaprak Sap
Meyve Boyu (mm)	:	22,85	Boy(mm) Yaprak
Meyve Eni (mm)	:	15,1	Sap Eni(mm) SÇKM
Meyve Sap Boyu (mm)	:	8,45	pH
Meyve Sap Eni (mm)	:	1,2	TEA
Yaprak Boyu (mm)	:	112,25	Meyve Rengi
Yaprak Eni (mm)	:	79,95	Tüketim Şekli
			: 45,6
			: 2,1
			: 9,3
			: 6,15
			: 1,5
			: Beyaz
			: Şıralık

**Şekil 14.** 12 BNG 70 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 22.** 12 BNG 28 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	:		
Ağacın Bulunduğu Yer	:	Ekin Yolu Köyü	
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m) Rüzgarlanma Durumu	:	1057	
Güneşlenme Durumu	:	Var	
Sulanma Durumu	:	İyi	
Seçilme Durumu	:	Sulanıyor	
	:	Beyaz Dut	
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 20-25	Gövdede Ana Dal	: 4
Taç Yüksekliği (m)	: 6	Dallanma Sıklığı	: Sık
Taç Şekli	: Yayvan	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 4,5	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 0,76	Tahmini Verim (kg)	: 45-50
Gövde uzunluğu (m)	: 1,15		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 2,8	Yaprak Sap Boyu(mm)	: 42,15
Meyve Boyu (mm)	: 26,05	Yaprak Sap Eni(mm) SÇKM	: 1,5
Meyve Eni (mm)	: 13,9	pH	: 8,1
Meyve Sap Boyu (mm)	: 8,5	TEA	: 6,2
Meyve Sap Eni (mm)	: 0,85	Meyve Rengi	: 2,25
Yaprak Boyu (mm)	: 96,75	Tüketim Şekli	: Beyaz
Yaprak Eni (mm)	: 61,65		: Şırahık

**Şekil 15.** 12 BNG 28 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 23.** 12 BNG 61 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	:		
Ağacın Bulunduğu Yer	:	Karşıyaka Mah.	
Ağaç Bulunduğu Yer in Rakımı (m)	:	1156	
Rüzgarlanma Durumu	:	Var	
Güneşlenme Durumu	:	İyi	
Sulanma Durumu	:	Sulanmıyor	
Seçilme Durumu	:	Beyaz Dut	
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 15-20	Gövdede Ana Dal	: 4
Taç Yüksekliği (m)	: 9	Dallanma Sıklığı	: Sık
Taç Şekli	: Yarı Dik	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 4,80	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 0,85	Tahmini Verim (kg)	: 40-45
Gövde uzunluğu (m)	: 2,5		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 2,65	Yaprak Sap	: 27,9
Meyve Boyu (mm)	: 24,1	Boy (mm) Yaprak	: 1,85
Meyve Eni (mm)	: 15,7	Sap Eni (mm) SÇKM	: 13,25
Meyve Sap Boyu (mm)	: 6,9	pH	: 6,1
Meyve Sap Eni (mm)	: 0,8	TEA	: 1,25
Yaprak Boyu (mm)	: 100,5	Meyve Rengi	: Beyaz
Yaprak Eni (mm)	: 69,6	Tüketim Şekli	: Kurutmalık

**Şekil 16.** 12 BNG 61 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 24.** 12 BNG 85 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	:		
Ağacın Bulunduğu Yer	:	Kültür Mah.	
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m) Rüzgarlanma Durumu	:	1100	
Güneşlenme Durumu	:	Var	
Sulanma Durumu	:	İyi	
Seçilme Durumu	:	Sulanmıyor	
	:	Beyaz Dut	
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 15-20	Gövdede Ana Dal	: 5
Taç Yüksekliği (m)	: 6,5	Dallanma Sıklığı	: Sık
Taç Şekli	: Yayvan	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 4,20	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 0,80	Tahmini Verim (kg)	: 40-45
Gövde uzunluğu (m)	: 1,80		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 2,45	Yaprak Sap Boyu(mm)	: 35,5
Meyve Boyu (mm)	: 25,5	Yaprak Sap Eni(mm)	: 2,0
Meyve Eni (mm)	: 15,0	SÇKM	: 11,15
Meyve Sap Boyu (mm)	: 10,35	pH	: 6,0
Meyve Sap Eni (mm)	: 1,05	TEA	: 1,4
Yaprak Boyu (mm)	: 122,35	Meyve Rengi	: Beyaz
Yaprak Eni (mm)	: 76,75	Tüketim Şekli	: Kurutmalık

**Şekil 17.** 12 BNG 85 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 25.** 12 BNG 46 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	: Halis Mert		
Ağacın Bulunduğu Yer	: Çeltik Suyu Köyü		
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m)	: 1062		
Rüzarlanma Durumu	: Var		
Güneşlenme Durumu	: İyi		
Sulanma Durumu	: Sulanıyor		
Seçilme Durumu	: Mor Dut		
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	:15-20	Gövdede Ana Dal	: 3
Taç Yüksekliği (m)	: 10	Dallanma Sıklığı	: Sık
Taç Şekli	: Yayvan	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 6,30	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 0,80	Tahmini Verim (kg)	: 40-45
Gövde uzunluğu (m)	: 2,45		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 2,3	Yaprak Sap Boyu(mm)	: 45,85
Meyve Boyu (mm)	: 22,85	Yaprak Sap Eni(mm)	: 2,2
Meyve Eni (mm)	: 13,1	SÇKM	: 2,3
Meyve Sap Boyu (mm)	: 6,1	pH	: 6,05
Meyve Sap Eni (mm)	: 0,8	TEA	: 2,45
Yaprak Boyu (mm)	: 129,85	Meyve Rengi	: Mor
Yaprak Eni (mm)	: 90,7	Tüketim Şekli	: Sofralık

**Şekil 18.** 12 BNG 46 nolu Tipe Ait Görüntüler

**Tablo 26.** 12 BNG 54 numaralı tipin tanıtımı

Ağaç Sahibi	:		
Ağacın Bulunduğu Yer	:	Recep Tayyip E. Mah.	
Ağaç Bulunduğu Yerin Rakımı (m) Rüzgarlanma	:	1062	
Durumu Güneşlenme Durumu	:	Var	
Sulanma Durumu Seçilme	:	İyi	
Durumu	:	Sulanıyor	
	:	Beyaz Dut	
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>			
Tahmini Yaşı	: 15-20	Gövdede Ana Dal	: 3
Taç Yüksekliği (m)	: 7	Dallanma Sıklığı	: Seyrek
Taç Şekli	: Dik	Hastalık Zararı	: Yok
Taç Genişliği (m)	: 3,2	Soğuk Zararı	: Yok
Gövde Çevresi (m)	: 1,10	Tahmini Verim (kg)	: 35-40
Gövde uzunluğu (m)	: 1,50		
Verim Durumu	: Verimli		
<b>DUT ÖZELLİKLERİ</b>			
Meyve Ağırlığı (g)	: 2,3	Yaprak Sap Boyu(mm)	: 44,95
Meyve Boyu (mm)	: 22,95	Yaprak Sap Eni(mm)	: 2,5
Meyve Eni (mm)	: 15,0	SÇKM	: 6,1
Meyve Sap Boyu (mm)	: 6,2	pH	: 6,3
Meyve Sap Eni (mm)	: 1,25	TEA	: 1,55
Yaprak Boyu (mm)	: 129,5	Meyve Rengi	: Beyaz
Yaprak Eni (mm)	: 98,45	Tüketim Şekli	: Sofralık

**Şekil 19.** 12 BNG 54 nolu Tipe Ait Görüntüler

Ortalaması alınan tiplerin, meyve ağırlığı en fazla olan tip 3,55 g (12 BNG 31), meyve ağırlığı en hafif olan tip 2,3 g (12 BNG 54) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.4). Erdem (2015); Bulancak karası dutlarında yaptığı bir çalışmada meyve ağırlıklarını 5,07 g olduğu bildirmiştir. Hatay-Antakya yöresinde yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan bir çalışmada meyve ağırlığının 1,13-4,25 g arasında olduğu tespit edilmiştir (Polat, 2004). Şebinkarahisar'da yetiştirilen yerel dut çeşitlerinin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada karadut meyvelerinin; meyve ağırlığı 4,05-6,72 g arasında olduğunu göstermişlerdir (Karadeniz ve ark., 2003). Çam (2000), Edremit ve Gevaş yörelerinde yaptıkları bir çalışmada belirledikleri 25 ümitvar dut tiplerinin meyve ağırlığının 1,38-3,08 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Batman merkez ve ilçede yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan çalışmada meyve ağırlıklarının 0,54-4,09 g arasında olduğu gözlemlenmiştir (Sümerli ve ark., 2020). Yılmaz (2004), Adana ve çevre illerde yetiştirilen dut tiplerinde yapılan bir çalışmada meyve ağırlığını 2,69-6,42 g arasında olduğunu bildirmiştir. Uzun ve ark. (2009), Antalya ilinde karadut ile ilgili yaptığı bir çalışmada karadutların meyve ağırlıklarının 2,5-5,4 g arasında olduğunu belirtmiştir. Tokat ilinin ikliminde ve toprak koşullarında büyüyen karadut ile ilgili bir araştırmada tiplerin meyve ağırlıklarının 3,02-5,72 g arasında olduğu gözlemlenmiştir (Güneş ve ark., 2003). Gümüşhane ilinde yapılan bir çalışmada 15 farklı dut tipinin pomolojik ve bazı özelliklerinin incelenmesi üzerine meyve ağırlığı 2,73 g olarak tespit edilmiştir (Kalkışım, 2013). Yapmış olduğumuz çalışmada bu değerler ile benzerlik görülmüştür.

Ortalaması alınan tiplerin meyve boyu en uzun olan tip 27,3 mm (12 BNG 31), meyve boyu en kısa olan tip 21,35 mm (12 BNG 79) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.4). Erdem (2015), Bulancak karası dutlarında yaptığı bir çalışmada meyve boyunu 29,44 mm olduğunu bildirmiştir. Hatay-Antakya yöresinde yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan bir çalışmada meyve boyunun 12,84-23,55 mm arasında olduğu tespit edilmiştir (Polat, 2004). Batman merkez ve ilçede yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan çalışmada meyve boyunun 13,30-32,60 mm arasında olduğu gözlemlenmiştir (Sümerli ve ark., 2020). Yılmaz (2004), Adana ve çevre illerde yetiştirilen dut tiplerinde yapılan bir çalışmada meyve boyunun 2,20-3,43 mm arasında olduğunu bildirmiştir.

Uzun ve ark., (2009), Antalya ilinde karadut ile ilgili yaptıkları bir çalışmada karadutların meyve boyunun 20,9-25,4 mm arasında olduğunu belirtmiştir. Tokat ilinin ikliminde ve toprak koşullarında büyüyen karadut ile ilgili bir araştırmada tiplerin meyve boyunun 21,21-26,11 mm arasında olduğu gözlemlenmiştir (Güneş ve ark., 2003). Gümüşhane ilinde yapılan bir çalışmada 15 farklı dut tipinin pomolojik ve bazı özelliklerinin incelenmesi üzerine meyve boyu 30,32 mm olarak tespit edilmiştir (Kalkışım, 2013). Yapmış olduğumuz çalışmada bu değerler ile benzerlik görülmüştür.

Ortalaması alınan tiplerin meyve eni en fazla olan tip 17,15 mm (12 BNG 80), eni en düşük olan tip 13,1 mm (12 BNG 46) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.4). Erdem (2015) Bulancak karası dutlarında yaptığı bir çalışmada meyve eninin 16,25 mm olduğunu bildirmiştir. Hatay-Antakya yöresinde yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan bir çalışmada meyve eni 16,85-7,36 mm arasında olduğu tespit edilmiştir (Polat, 2004). Batman merkez ve ilçede yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan çalışmada meyve eninin 20,96-10,17 mm arasında olduğu gözlemlenmiştir (Sümerli ve ark., 2020). Yılmaz (2004) Adana ve çevre illerde yetiştirilen dut tiplerinde yapılan bir çalışmada meyve enini 2,10-1,5 mm arasında olduğunu bildirmiştir. Uzun ve ark., (2009), Antalya ilinde karadut ile ilgili yaptıkları bir çalışmada karadutların meyve eninin 13,5-19,6 mm arasında olduğunu belirtmiştir. Tokat ilinin ikliminde ve toprak koşullarında büyüyen karadut ile ilgili bir araştırmada tiplerin meyve eninin 17,92-20,53 mm arasında olduğu gözlemlenmiştir (Güneş ve ark., 2003). Gümüşhane ilinde yapılan bir çalışmada 15 farklı dut tipinin pomolojik ve bazı özelliklerinin incelenmesi üzerine meyve eni 15,62 mm olarak tespit edilmiştir (Kalkışım, 2013). Yapmış olduğumuz çalışmada bu değerler ile benzerlik olduğu görülmüştür.

Ortalaması alınan tiplerin meyve sap boyu uzun olan tip 11,6 mm (12 BNG 80), meyve sap boyu en kısa olan tip 5,4 mm (12 BNG 79) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.4). Erdem (2015) Bulancak karası dutlarında yaptığı bir çalışmada meyve sap boyunu 23,13 mm olduğunu bildirmiştir. Hatay-Antakya yöresinde yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan bir çalışmada meyve sap boyunun 7,23-2,54 mm arasında olduğu tespit edilmiştir (Polat, 2004). Batman merkez ve ilçede yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan çalışmada meyve sap boyunun 23,30-3,50 mm arasında olduğu gözlemlenmiştir



(Sümerli ve ark., 2020). Yapmış olduğumuz çalışmada bu değerler ile benzerlik görülmüştür.

Ortalaması alınan tiplerin meyve sap çapı en fazla olan tip 1,35 mm (12 BNG 69), meyve sap çapı en az olan tip 0,8 mm (12 BNG 46) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.4). Batman merkez ve ilçede yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan çalışmada meyve sap çapının 1,69-0,98 mm arasında olduğu gözlemlenmiştir (Sümerli ve ark., 2020). Yapmış olduğumuz çalışmada bu değerler ile benzerlik görülmüştür.

Ortalaması alınan tiplerin yaprak boyu en uzun olan tip 164,1 mm (12 BNG 64), yaprak boyu en kısa olan tip 87,6 mm (12 BNG 79) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.4). Uzun ve ark., (2009), Antalya ilinde karadut ile ilgili yaptıkları bir çalışmada karadutların yaprak boyunun 10,7-15,7 cm arasında olduğunu belirtmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada bu değerler ile benzerlik görülmüştür.

Ortalaması alınan tiplerin yaprak eni en fazla olan tip 107,85 mm (12 BNG 69), yaprak eni en az olan tip 61,2 mm (12 BNG 79) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.4). Uzun ve ark., (2009), Antalya ilinde karadut ile ilgili yaptıkları bir çalışmada karadutların yaprak eninin 9,3-14,5 cm arasında olduğunu belirtmiştir. Yapmış olduğum çalışmada bu değerler ile benzerlik görülmüştür.

Ortalaması alınan tiplerin yaprak sap boyu en uzun olan tip 47,9 mm (12 BNG 80), yaprak sap boyu en kısa olan tip 26,25 mm (12 BNG 79) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.5). Uzun ve ark., (2009), Antalya ilinde karadut ile ilgili yaptıkları bir çalışmada karadutların yaprak sap boyunun 2,7-3,8 cm arasında olduğunu belirtmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada bu değerler ile benzerlik görülmüştür.

Ortalaması alınan tiplerin SÇKM miktarı en fazla olan tip 13,25 (12 BNG 61), SÇKM miktarı en az olan tip 2,3 (12 BNG 46) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.5). Erdem (2015) Bulancak karası dutlarında yatığı bir çalışmada SÇKM miktarının 9,87 olduğunu bildirmiştir. Hatay-Antakya yöresinde yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan bir çalışmada SÇKM miktarı 16,01-13,73 arasında olduğu tespit edilmiştir (Polat, 2004). Batman merkez ve ilçede yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan çalışmada SÇKM miktarının 21,87-14,10 arasında olduğu gözlemlenmiştir (Sümerli ve ark., 2020).

Yılmaz (2004), Adana ve çevre illerde yetiştirilen dut tiplerinde yapılan bir çalışmada SÇKM miktarının 26,2-9,30 arasında olduğunu bildirmiştir. Uzun ve ark., (2009), Antalya ilinde karadut ile ilgili yaptığı bir çalışmada karadutların SÇKM miktarının 15,6-17,6 arasında olduğunu belirtmiştir. Tokat ilinin ikliminde ve toprak koşullarında büyüyen karadut ile ilgili bir araştırmada tiplerin SÇKM miktarının 14,8-17,5 arasında olduğu gözlemlenmiştir (Güneş ve ark., 2003). Gümüşhane ilinde yapılan bir çalışmada 15 farklı dut tipinin pomolojik ve bazı özelliklerinin incelenmesi üzerine SÇKM miktarının 8,05-23,28 arasında olduğu tespit edilmiştir (Kalkışım, 2013). Şebinkarahisar'da yetiştirilen yerel dut çeşitlerinin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada karadut meyvelerinin, SÇKM oranlarının %15,3-19,3 arasında olduğu belirtilmiştir (Karadeniz ve ark., 2004). Lale (1992), İzmir yöresinde kara dut ile alakalı yapmış olduğu çalışmada kara dutun SÇKM oranını %14,3 olarak bulmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada bu değerler ile benzerlik görülmüştür.

Ortalaması alınan tiplerin pH değeri en yüksek olan tip 6,3 (12 BNG 54), pH değeri en düşük olan tip 4,3 (12 BNG 80) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.5). Erdem (2015) Bulancak karası dutlarında yaptığı bir çalışmada pH değerinin 4,76 olduğunu bildirmiştir. Hatay-Antakya yöresinde yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan bir çalışmada pH değeri 6,29-4,39 arasında olduğu tespit edilmiştir (Polat, 2004). Batman merkez ve ilçede yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan çalışmada pH değeri 7,76-4,79 arasında olduğu gözlemlenmiştir (Sümerli ve ark., 2020). Yılmaz (2004) Adana ve çevre illerde yetiştirilen dut tiplerinde yapılan bir çalışmada pH değerinin 6,21-2,29 arasında olduğunu bildirmiştir. Uzun ve ark., (2009), Antalya ilinde karadut ile ilgili yaptığı bir çalışmada karadutların pH değerinin 3,3-3,8 arasında olduğunu belirtmiştir. Tokat ilinin ikliminde ve toprak koşullarında büyüyen karadut ile ilgili bir araştırma da tiplerin pH değerinin 3,34-5,72 arasında olduğu gözlemlenmiştir (Güneş ve ark., 2003). Gümüşhane ilinde yapılan bir çalışmada 15 farklı dut tipinin pomolojik ve bazı özelliklerinin incelenmesi üzerine pH değerinin 5,33-6,20 arasında olduğu tespit edilmiştir (Kalkışım, 2013). Yapmış olduğumuz çalışmada bu değerler ile benzerlik görülmüştür.

Ortalaması alınan tiplerin TEA oranı en yüksek olan tip %7,05 (12 BNG 80), TEA oranı en düşük olan tip %1,1 (12 BNG 79) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.5). Erdem (2015) Bulancak karası dutlarında yaptığı bir çalışmada TEA 0,10 olduğunu bildirmiştir. Hatay-Antakya yöresinde yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan bir çalışmada TEA 1,00-0,06 arasında olduğu tespit edilmiştir (Polat, 2004). Batman merkez ve ilçede yetiştirilen bazı dut tiplerinde yapılan çalışmada TEA 0,27-0,11 g\100 ml arasında olduğu gözlemlenmiştir (Sümerli ve ark., 2020). Yılmaz (2004) Adana ve çevre illerde yetiştirilen dut tiplerinde yapılan bir çalışmada TEA 1,31-0,04 mg\100 mL arasında olduğunu bildirmiştir. Uzun ve ark., (2009), Antalya ilinde karadut ile ilgili yaptığı bir çalışmada karadutların TEA %19,23, olduğunu belirtmiştir. Tokat ilinin ikliminde ve toprak koşullarında büyüyen karadut ile ilgili bir araştırma da tiplerin TEA %1,60-2,11, arasında olduğu gözlemlenmiştir (Güneş ve ark., 2003). Gümüşhane ilinde yapılan bir çalışmada 15 farklı dut tipinin pomolojik ve bazı özelliklerinin incelenmesi üzerine TEA 0,23-0,46 arasında olduğunu tespit edilmiştir (Kalkışım, 2013). İzmir yöresinde kara dut ile alakalı yapmış olduğu çalışmada kara dutun TEA oranını %2,2 olarak bulmuştur. Şebinkarahisar'da yetiştirilen yerel dut çeşitlerinin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada karadut meyvelerinin, TEA oranlarını %1,47-2,17 arasında olduğu belirtilmiştir (Karadeniz ve ark., 2004). Yapmış olduğumuz çalışmada bu değerler ile benzerlik görülmüştür.

#### 4.Sonuç

Sonuç olarak yapılan seleksiyon çalışmasında 81 adet tipten 17 adet tip ümitvar olarak seçilmiştir. Bu tipler de meyve ağırlığı dikkate alındığında meyvelerin iri olanları olduğu gibi meyve suyu bakımından da değerlendirilebilecek potansiyelin mevcut olduğu değerlendirilebilir. Bu bakımından yörenin hatırı sayılır popülasyonu içerisinde değerlendirme amacına göre; 6 adet şıralık, 3 adet kurutmalık, 8 adet sofralık tüketime uygun tipler öne çıkmıştır.

Yürütülen bu çalışma ile yöre dutlarının pomolojik, morfolojik ve fenolojik özellikleri araştırılarak ileride muhtemel yapılacak çalışmalara da temel oluşturacak bir nitelik kazandırılmıştır. Ayrıca yörede bir sorun olarak

karşımıza çıkan istihdama yönelik bir meyve suyu sanayisinin temelini oluşturabilecek bir potansiyelin varlığı da dikkatlere sunulmuştur. Bu meyve varlığının değerlendirilmesi ve yöresel coğrafi işaret alınmasına yönelik çalışmalara da bir katkı sağlamış olacaktır. Bu çalışmanın hem ülkemiz meyveciliğine, hem de bu sahasında yapılmış olan bilimsel çalışmalara bir katkı sağlaması bakımından da önemli olduğunu düşünülmektedir.

## 5. Kaynaklar

- Anonim, (2021). [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (erişim tarihi: 25.11.2021)
- Anonim, (2020). <https://bingol.ktb.gov.tr/TR-56989/ilin-cografi-konumu.html>
- Çam, İ., (2000). *Edremit ve Gevaş Yöresi Dutlarının Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Seleksiyonu Üzerine Araştırmalar*. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Ens., Yüksek Lisans Tezi Van, s. 25-32
- Datta, RK., (2002). Mulberry Cultivation and Utilization In India. *Mulberry for Animal Prutiction and Heald Paper*. 147: 45-62
- De Candolle, A., (1967). *Origin of Cultuvated Plants*. New York and London. p. 149-153
- Ercişli, S., Orhan, E., (2007). Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus Rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chem*. 103: 1380-1384
- Erdem, S., 2015. *Bulancak Karası Dutunun Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi ve Çelikle Çoğaltılması Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Ordu, s. 1-5
- Erdoğan, Ü., Pırlak, L., (2005). Ülkemizde Dut (*Morus Spp.*) Üretimi ve Değerlendirilmesi *Alatarım* 4(2): 38-43
- Güleryüz, M., (1977). Erzincan'da Yetiştirilen Bazı Önemli Elma ve Armut Çeşitlerinin Pomolojileri ile Döllenme Biyolojileri Üzerinde Araştırmalar. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 229*, Erzurum, s. 180
- Güneş, M., Çekiç, Ç., (2003). Tokat Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dut Türlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi (Y. N. İsmail Çelebioğlu Editör). *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ordu Ziraat Fakültesi, Ordu, s. 413-417
- Huo, Y., (2004). Mulberry Cultivation and Utilization in China. *Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper*, 147: 11-44
- Kalkışım, Ö., 2013. Determination of the pomological and morphological properties of white mulberry types growing in transition region between mild end continental climates. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol. 11 (1): 568-571
- Karadeniz, T., Şişman, T., (2003). Beyaz ve Karadutun Meyve Özellikleri ve Çelikle Çoğaltılması. *Ulusal Kivi Ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 23-25 Ekim 2003, Ordu, s. 428-431

- Lale, H., (1992). *Dut Türlerinin Pomolojik, Fenolojik ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerinde bir Çalışma*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, İzmir, s. 68
- Lale, H., Özçağiran, R., (1996). Dut türlerinin Pomolojik, Fenolojik ve Bazı Meyve ve Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Çalışma. *Derim*, 13 (4): 177-182
- Machii, H., Koyama, A., Yamanouchi, H., (2002). Mulberry breeding, cultivation and utilization in Japon. Mulberry for animal production, *FAO Animal Production and Health Paper* 147: 63-72
- Moore, LM., 2004. White Mulberry (*Morus alba L.*). [http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg\\_moal.pdf](http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_moal.pdf) (erişim tarihi: 25.02.2020)
- Orhan, E., (2009). *Oltu ve Olur ilçelerinde yetiştirilen dutların (Morus spp) seleksiyon yoluyla seçimi ve seçilen tiplerde genetik akrabalığın RAPD yöntemi ile belirlenmesi*. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, s. 254
- Polat, A., (2004). Hatay'ın Antakya İlçesinde Yetiştirilen Bazı Dut Tiplerinin Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. *Bahçe* 33(1-2): 67-73
- Roger, JP., (2004). Description of Mulberry Tree. [Http://Www.Ueresgen29.Uni-fi.İt/Ds15.Htm](http://Www.Ueresgen29.Uni-fi.İt/Ds15.Htm). (erişim tarihi: 08.12.2020)
- Sanchez MD 2004 World Distribution and Utilatization of Mulberry, Potential for Animal Freeding In: *FAO Electronic Conference on 'Mulberry for Animal Production'*.
- Sümerli, S., Kazankaya, A., (2020). Batman Merkez İlçede Yetiştirilen Dut Türlerinin Fenolojik, Pomolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, Volume:30 Issue: Additional issue, 874-881. DOI: 10.29133/yyutbd.722167
- Uzun, H., Bayır, A., (2009). Farklı dut genotiplerinin bazı kimyasal özellikleri ve antiradikal aktiviteleri. In: *III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu Bildileri*, 10- 12 Haziran 79 2009, Kahramanmaraş.
- Vijayan, K., Srivastava, PP., Awasthi, AK., (2004). Analysis of Phylogenetic Relationship Among Five Mulberry (*Morus*) Species Using Molecular Markers. *Genome*, 47: 439-448
- Yılmaz, A., (2004). Adana İli ve Çevre İlçelerinde Yetişen Sofralık ve Sanayiye Uygun Dutların Seleksiyonu. Çukurova University, *Institute of Science, Department of Horticulture*, MSc Thesis, Adana, s. 36-52
- Zheng, T., Tan, Y., Huang, G., Fan, HB., (1988). Mulberry Cultivation. *FAO Agriculturae Services Bulletin*, 73/1, Rome, s. 127



## BÖLÜM 5

### KARADENİZ BÖLGESİ'NDE ZEYTİN YETİŞTİRİCİLİĞİ

Öğr. Gör. Selcan ÖZYALIN<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat/Türkiye. ORCID: 0000-0003-4831-8600, e-posta: slcntsc@gmail.com





## 1. Giriş

Zeytin (*Olea europaea* L.), *Oleaceae* familyası, *Olea* cinsi içinde yer alan ve bu cins içindeki 20'den fazla tür içerisinde meyvesi tüketilen tek tür olma özelliğine sahip bir bitkidir. Yakın zamana kadar zeytinin, kültür zeytini olarak yetiştirilen; *Olea europaea* subsp. *sativa* ve yabani (delice) olarak doğada yayılış gösteren; *Olea europaea* subsp. *oleaster* olmak üzere iki alt türü bulunmaktaydı (Lavee, 1997; ZAE, 2006; Özkaya ve ark., 2009; Özkaya ve ark., 2010; Chiappetta ve ark., 2014; Rapoport ve ark., 2016; Yokaş ve ark., 2016; Karanfiloğlu ve ark., 2017). Fakat yapılan son çalışmalara göre *Olea europaea* L. türünün 5 alt türü ve 51 sinonimi olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde de kültür zeytini, yabani zeytin veya delice olarak adlandırılan bu türler artık alttür veya varyete olarak adlandırılmamakta ve *Olea europaea* L. türünün içerisinde sinonim olarak değerlendirilmektedir (Anonymous, 2012; Özkaya, 2019).

Akdeniz bitkisi olan zeytinin yetiştirme şartlarını, iklim faktörleri belirlemektedir. Dünya'da, çoğunluğu Akdeniz'e kıyısı olan ülkeler olmak üzere, toplamda 41 ülkede zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır (FAO, 2020). Zeytin bitkisi farklı iklim ve toprak koşullarında yetiştiriciliği yapılabilen, adaptasyon yeteneği yüksek olan bir bitkidir. Zeytin bitkisinin ihtiyaç duyduğu yıllık sıcaklık toplamı isteği çeşitlere göre değişmektedir. Ülkemizde yıllık ortalama 14.5 °C sıcaklık zeytin yetiştiriciliği için gerekli olan sıcaklığın sınırlarını belirler. En yüksek 30 - 35 °C, en düşük -8 ile -10 °C sıcaklıklara dayanım gösterir. Zeytin bitkisi, çeşitlere göre değişmekle birlikte, soğuklanma ihtiyacı olan bir bitkidir. Zeytin bitkisinin yağış istekleri, birçok kültür bitkisinden daha azdır. Bu nedenle de, sulama ihtiyacı çok azdır. Kuraklığa dayanıklı olmasına rağmen, zeytinin yıllık 650-800 mm'lik yağışa ihtiyaç duyduğu ve zeytin tesisinin deniz seviyesinden 600-800 m yükseklikte kurulmasının, zeytinde iyi gelişme gösterdiği ifade edilmektedir. Zeytinin toprak türü yönünden bir seçiciliğinin olmadığı, ancak besin isteğinin yüksek olduğu ve pH isteğinin ise 6-8 arasında olması gerektiği ifade edilmektedir (Özkaya ve ark., 2010; Doğanay ve Coşkun, 2012; Usta ve ark., 2014; Yokaş ve ark., 2016).

Zeytinin meyvesi, yaprağı ve meyve suyu (zeytinyağı) içerdiği yararlı bileşikler ile yıllardır kullanılmaktadır. Günümüzde de zeytinin sağlık

açısından faydalarını bildiren birçok bilimsel çalışma bulunmaktadır (Elgin Cebe ve ark., 2012; Khalatbary ve Zarrinjoei, 2012; Wainstein ve ark., 2012; Kontogianni ve ark., 2013; Efentakis ve ark., 2015; Umeno ve ark., 2015; Gürbüz ve Ögüt, 2017; Sun ve ark., 2017; Aktaş ve Basmacıoğlu Malayoğlu, 2019; Kobya ve ark., 2019; Kaya ve Demir, 2020). Bu çalışmalar zeytinin ekonomik olarak ne kadar önemli bir ürün olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bölümde Karadeniz Bölgesi'ndeki zeytin yetiştiriciliğinin genel durumu, geçmiş yıllardan günümüze Karadeniz Bölgesi'ndeki zeytincilik faaliyetleri, bölgedeki zeytin çeşitleri, ağaç sayıları, üretim alanları ve miktarları ortaya konulacaktır.

## 2. Dünya ve Türkiye'deki Zeytin Üretimi

Anavatanı Anadolu olan zeytinin üretimi, Dünya'da büyük bir oranla Akdeniz çevresindeki ülkelerde yapılmaktadır. Zeytin ve zeytinyağının insan tüketiminde sağlık ve beslenme açısından önemi gün geçtikçe daha iyi anlaşılmış ve zeytin ekonomik olarak değerli bir ürün haline gelmiştir (Özkaya ve ark., 2009; Altınbaş Özdemir ve Özdemir, 2011; Akçiçek ve Ötleş, 2011; İsfendiyaroğlu ve Özeker, 2011; Kaya ve ark., 2011; Türkecul ve ark., 2011).

Ülkemiz, 1940'lı yıllarda, zeytinyağı ihraç eden önemli bir ülke konumundaydı ve o yıllarda zeytinyağımızın önemli alıcı ülkeleri sıralamasında İtalya, Almanya ve İngiltere gelmektedir (Aybar, 1944). 1972-1975 yıllarında ise ülkemiz, Dünya zeytin üretiminde İspanya, İtalya ve Yunanistan'ı geride bırakarak ilk sırada yer almaktaydı (Akbulut, 1977).

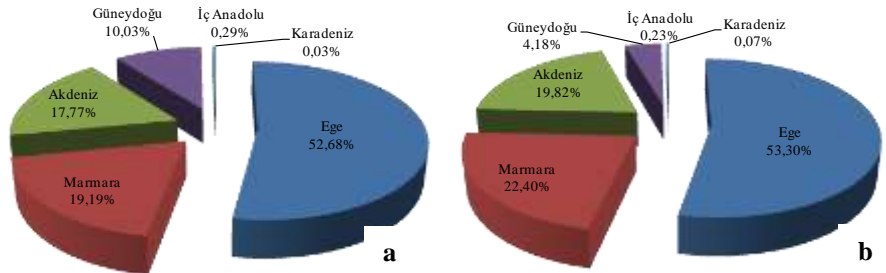
FAO'nun son verilerine göre 2020 yılında Dünya'da 12.763.498 ha alanda 23.633.369 ton zeytin üretimi yapılmıştır. Dünya'da 41 ülkede yapılan zeytin yetiştiriciliğinde, zeytin üretim alanının ve miktarının yaklaşık %90'ı 10 ülkenin sınırları içerisinde yer almaktadır. İspanya, Dünya'da toplam zeytin üretiminin %34.43'ünü gerçekleştirerek 1. sırada yer almaktadır. Ülkemiz ise toplam üretimin %5.57'sini gerçekleştirerek 6. sırada yer almıştır (FAO, 2020) (Tablo 1).

**Tablo 1.** Dünya'da Zeytin Üretiminde Önde Gelen Ülkelerin Üretim Alanları ve Miktarları (FAO, 2020)

Ülkeler	alan (ha)	%	Ülkeler	miktar (ton)	%
<b>Dünya</b>	<b>12.763.498</b>	<b>100</b>	<b>Dünya</b>	<b>23.633.369</b>	<b>100</b>
<b>1. Tunus</b>	3.642.569	28,54	1. İspanya	8.137.810	34,43
<b>2. İspanya</b>	2.623.720	20,56	2. Yunanistan	2.790.442	11,81
<b>3. İtalya</b>	1.145.520	8,97	3. İtalya	2.207.150	9,34
<b>4. Fas</b>	1.068.895	8,37	4. Tunus	2.000.000	8,46
<b>5. Yunanistan</b>	906.020	7,10	5. Fas	1.409.266	5,96
<b>6. Türkiye</b>	887.077	6,95	6. Türkiye	1.316.626	5,57
<b>7. Suriye</b>	696.363	5,46	7. Cezayir	1.079.508	4,57
<b>8. Cezayir</b>	438.828	3,44	8. Mısır	932.927	3,95
<b>9. Portekiz</b>	379.440	2,97	9. Suriye	781.204	3,31
<b>10. Libya</b>	238.759	1,87	10. Portekiz	722.580	3,06
<b>Diğer Ülkeler</b>	736.307	5,77	<b>Diğer Ülkeler</b>	2.255.856	9,55

Türkiye'de Ege, Akdeniz ve Marmara bölgeleri başta olmak üzere Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Karadeniz bölgelerinde zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Doğu Anadolu Bölgesi'nde zeytincilik faaliyeti bulunmamaktadır.

TÜİK'in son verilerine göre 2021 yılında Türkiye'de 42 ilde, 8.891.673 da alanda 1.738.680 ton zeytin (sofralık+yağlık) üretimi yapılmıştır. Toplam üretim miktarının %53.30'u Ege, %22.40'ı Marmara, %19.82'si Akdeniz, %4.18'i Güneydoğu Anadolu, %0.23'ü İç Anadolu ve %0.07'si Karadeniz bölgesinde yapılmıştır (TÜİK, 2021) (Şekil 1).



**Şekil 1.** Türkiye'de 2021 Yılı Zeytin Üretim Alanlarının (da); (a) ve Miktarlarının (ton); (b) Bölgelere Göre Dağılımı (%)

Ülkemizde toplamda 42 ilde yapılan zeytin yetiştiriciliğinde, zeytin üretim alanının ve miktarının yaklaşık %85-90'ı 10 ilin sınırları içerisinde yer almaktadır. Aydın ili, ülkemizde toplam zeytin üretiminin %16.55'ini gerçekleştirerek 1. sırada yer almaktadır. 2021 yılında, zeytin üretiminde önde gelen illerin üretim alanları ve miktarları Tablo 2'de verilmiştir (TÜİK, 2021).

**Tablo 2.** Türkiye'de Zeytin Üretiminde Önde Gelen İllerin Üretim Alanları ve Miktarları (TÜİK, 2021)

İller	Alan (da)	%	İller	Miktar (ton)	%
<b>Türkiye</b>	<b>8.891.673</b>	<b>100</b>	<b>Türkiye</b>	<b>1.738.680</b>	<b>100</b>
1. Aydın	1.543.496	17,36	1. Aydın	287.707	16,55
2. Manisa	1.127.520	12,68	2. Manisa	269.160	15,48
3. Muğla	1.000.010	11,25	3. Muğla	182.528	10,50
4. İzmir	936.770	10,54	4. Balıkesir	177.712	10,22
5. Balıkesir	836.126	9,40	5. İzmir	168.914	9,72
6. Hatay	559.568	6,29	6. Bursa	146.477	8,42
7. Gaziantep	459.842	5,17	7. Hatay	119.991	6,90
8. Bursa	440.419	4,95	8. Mersin	104.952	6,04
9. Mersin	425.734	4,79	9. Antalya	45.000	2,59
10. Çanakkale	326.450	3,67	10. Çanakkale	34.618	1,99
Diğer İller	1.235.738	13,90	Diğer İller	201.621	11,60

Zeytin Akdeniz ikliminde doğal yayılış gösteren, soğuk iklime hassas olan bir bitkidir. Ülkemizde de daha çok Ege ve Akdeniz kıyıları ile Marmara etrafında yetiştiriciliği yapılan zeytin bitkisi ayrıca Karadeniz Bölgesi'nin yer yer Akdeniz ikliminin görüldüğü, nispeten rüzgâr almayan ılıman bölgelerinde de yayılış göstermektedir.

Karadeniz Bölgesi'nde Zonguldak'tan Artvin'e kadar uzanan kıyı şeridinde ve Çoruh Vadisi'nde zeytin yetişmektedir. Fakat bölgedeki zeytinciliğin ülke ekonomisine katkısı çok azdır.

Günümüzde Karadeniz Bölgesi'nin Türkiye zeytin üretimindeki payı düşük olmasına rağmen, özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bazı mikroklima alanlarında çok eskiden beri zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nin bazı mikroklima alanları zeytin yetiştiriciliği potansiyeli olan bölgelerdir.

### 3. Karadeniz Bölgesi'nde Geçmiş Yıllardan Günümüze Zeytinciliğin Genel Durumu

Aybar (1944), "Türkiye'de Zeytincilik" isimli makalesinde 1936-1942 yıllarında ülkemizde zeytincilik yapılan alanların coğrafi dağılışını ve üretim miktarlarını bildirmiştir. Bu çalışmada geçmişte Çoruh olarak adlandırılan Artvin ilimizin 1.020 tonluk zeytin üretimiyle Akdeniz Bölgesi'nde olan Antalya (1.201 ton) ilimiz ile hemen hemen aynı üretimi yaptığı, Adana (226 ton), Denizli (56 ton), Burdur (53 ton) ilerini ise geçtiği görülmektedir. Ayrıca, Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Trabzon (240 ton), Kastamonu (74 ton), Sinop (28 ton) ve Zonguldak (4 ton) illerinde de zeytin üretimi yapıldığı bildirilmiştir.

Nas ve Gökalp (1990), Çoruh Vadisi Yusufeli civarında üretilen sofralık zeytinlerin bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Yusufeli'nin 1990'lı yıllarda ülkemizde zeytin üretilen önemli ilçelerinden biri olduğu (yılıda 750 ton), fakat zeytinlerin değerlendirilmesinde yeterli ekipman ve tesisin mevcut olmadığı ve bölgedeki zeytin çeşitleriyle ilgili yeterli bilginin olmadığı ifade edilmiştir.

Bolat ve Güleryüz (1995), Çoruh Vadisi'nde yetiştirilen Butko, Kara Satı, Kızıl Satı, Otur ve Görvele yerel zeytin çeşitlerinin bazı fenolojik ve pomolojik özelliklerini inceleyen bir araştırma yapmıştır. Çalışmada, bölgedeki yerel çeşitlerin özellikle yağ bakımından zengin çeşitler olduğu ifade edilmiştir.

Koday (1999), yapmış olduğu çalışmada Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz Bölümü sınırları içerisinde kalan Çoruh Vadisi'ndeki zeytin alanlarını incelemiştir. Çoruh Vadisi'nin ekonomik değere sahip zeytinliklerinin Artvin Merkez ilçe, Yusufeli ve Ardanuç ilçelerinde bulunduğunu ortaya koymuştur. 1997 yılında Çoruh Vadisi'ndeki zeytinliklerin 490 ha alanı kapladığını ve meyve veren toplam ağaç sayısının 167.000 adet ve toplam üretimin 2.074 ton olduğunu, yöre çiftçisinin en önemli gelir kaynağını oluşturduğunu ve bundan dolayı zeytinliklerin imkanlar ölçüsünde oldukça bakımlı olduğunu bildirmiştir. Toplanan zeytinlerin ortalama %83'ünün sofralık, %17'sinin yağlık olarak değerlendirildiğini ve sofralık zeytinlerin toplandığı haliyle doğrudan ya da salamura yapılmak suretiyle pazarlandığını bildirmiştir.

Elmacı (2010), yaptığı çalışmasında, kuzeyde Samsun ili Ayvacık ilçesi, güneyde Amasya ili Taşova ve Tokat ili Erbaa ilçeleri arasında kalan Aşağı Yeşilirmak Vadisi'ndeki doğal zeytin alanlarından ve bu zeytinlerin ekonomik olarak değerlendirilmesinden bahsetmiştir. Çalışmada, doğal zeytinliklerin bölgedeki halk tarafından zeytin yapraklarının hayvan yiyeceği ve odununun iyi yanması dolayısıyla yakacak olarak değerlendirilmesi amacıyla tahrip edildiği bildirilmiştir.

Şeker ve ark. (2012), Artvin ilinin yerel çeşitleri olan Butko, Otur ve Sati zeytin çeşitlerinin pomolojik özelliklerini ortaya koymak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Karadeniz bölgesi yerel çeşitlerinin özellikle kış soğuklarına dayanıklı olmaları sebebiyle kış soğuklarının etkisinde kalan farklı bölgelerde de performanslarının incelenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Usta ve ark. (2014), yapmış oldukları çalışmada; Trabzon'un Akçaabat ilçesinin jeomorfolojik durumundan dolayı bu bölgede yerel Akdeniz ikliminin görüldüğünü bildirmişlerdir. Aynı çalışmada; Karadeniz bölgesinde Artvin ili başta olmak üzere, Sinop, Trabzon, Kastamonu, Ordu, Zonguldak, Samsun, Amasya ve Giresun illerinde, kuzey rüzgarlarına karşı korunaklı Akdeniz iklimi görülen yörelerde, mikroklima alanlarına sahip kıyı şeridinde ve ırmak vadilerinde (Çoruh Vadisi'nin Artvin-İspir arası, Harşit Çayı Vadisi, Tortum Vadisi, Durağan Çukuru, Boyabat Oluğu, Kelkit Oluğu vb.), daha çok öz tüketim amacıyla sofralık zeytincilik yapıldığını bildirmişlerdir.

Topal (2015), yapmış olduğu çalışmada, Trabzon'da zeytin yetiştiriciliğinin ve zeytinyağı üretiminin tarihçesinden bahsetmiştir. Arşiv belgelerinden yararlanarak yaptığı çalışmada Trabzon'un Akçaabat ilçesinde 1486, 1554 ve 1583 yıllarında zeytincilik yapılan köyleri, buralarda üretilen zeytin ve zeytinyağı miktarlarını tespit etmiştir. 1486 yılında 7.662 adet, 1554 yılında 6.020 adet, 1583 yılında ise 7.141 adet zeytin ağacının olduğunu ve 1486-1583 tarihleri arasında elde edilen zeytinlerin 4'te 3'ünün zeytinyağı üretiminde kullanıldığını, geriye kalan kısmının ise sofralık olarak değerlendirildiğini bildirmiştir. 1913-1916 tarihlerindeki verilere göre Trabzon'da 1.120 da alanda yaklaşık 65 ton zeytin, yaklaşık 17 ton ise zeytinyağı üretimi yapılmıştır. 1940'lı yıllarda Trabzon'un Akçaabat ilçesinde 38.320 adet zeytin ağacı, 2002 yılında Trabzon'da 700 da alanda 83.775 adet

zeytin ağacı ve buradan elde edilen zeytin üretim miktarının 1.028 ton olduğunu bildirmiştir.

1900-1920'li yıllarda basılmış olan bir kartpostalda Trabzon'un Akçaabat ilçesinde şimdilerde tek tük kalan zeytin ağaçlarının o yıllarda orman kadar yoğun olduğu görülmektedir (Topal, 2015; Anonim, 2006) (Şekil 2).



**Şekil 2.** Trabzon'un Akçaabat İlçesi'nde Zeytin Ağaçlarının Olduğu Eski Tarihli Kartpostallar (Anonim, 2006)

### 3.1. Karadeniz Bölgesi'ndeki zeytin üretimi

TÜİK verileri incelendiğinde Karadeniz Bölgesi'nde zeytin üretimi ile ilgili 2004 yılından günümüze kadar veriler olduğu ve bölgede 10 ilde (Trabzon, Artvin, Sinop, Samsun, Kastamonu, Ordu, Tokat, Bartın, Zonguldak, Rize) üretim yapıldığı görülmektedir. Üretim alanı ve miktarı bakımından öne çıkan iller; Artvin, Trabzon ve Sinop'tur. Üretim daha çok yöredeki halkın ihtiyacı doğrultusunda yapılmakta ve ülke ekonomisine katkısı oldukça düşük kalmaktadır. Bölgedeki yerel çeşitlerin birçoğu hem yağlık hem de sofralık değerlendirilmeye uygundur (ZAE, 2015). Fakat bölgede zeytinler sofralık olarak değerlendirilmektedir. TÜİK verilerine göre, 2004-2012 yılları arasında sadece Artvin ilinde, yağlık zeytin üretimi (yıllık 16-50 ton arası) yapılmıştır. Bölgede yöresel çeşitlerin yanında diğer bölgelerden gelen çeşitlere de rastlandığı bildirilmiştir (ZAE, 2006). Karadeniz Bölgesi'nde zeytin üretimi yapılan illerin 2004-2021 yılları arasındaki zeytin üretim alanları ve miktarları Tablo 3'te verilmiştir.

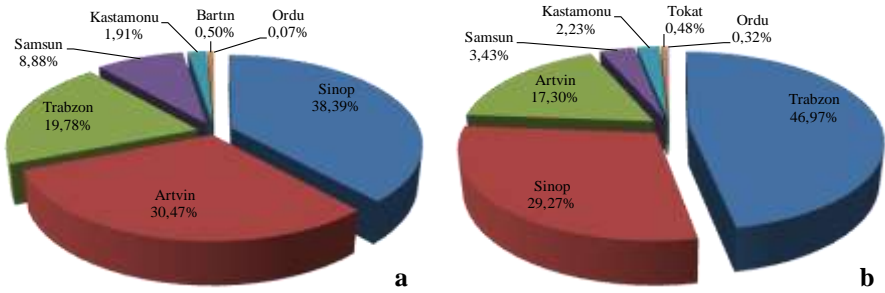


**Tablo 3. Karadeniz Bölgesi'nde Zeytin Üretimi Yapılan İllerin Üretim Alanları ve Miktarları**

İller	Trabzon		Artvin		Sinop		Samsun		Kastamonu		Ordu		Tokat		Bartın		Zonguldak		Rize		
Yılla	alan	mikta	alan	mikta	alan	mikta	alan	mikta	alan	mikta	alan	mikta	alan	mikta	alan	mikta	alan	mikta	alan	mikta	
r	(da)	r (ton)	(da)	r (ton)	(da)	r (ton)	(da)	r (ton)	(da)	r (ton)	(da)	r (ton)	(da)	r (ton)	(da)	r (ton)	(da)	r (ton)	(da)	r (ton)	
2004	700	1242	3680	14177	1200	287	250	54	280	51	0	23	20	5	0	0	0	0	0	0	
2005	700	1260	3680	1427	1190	292	250	59	60	68	0	20	20	4	0	0	0	0	0	0	
2006	650	1244	1830	1077	880	197	241	83	60	50	0	20	9	4	0	0	0	0	0	0	
2007	600	1206	1640	2349	860	162	208	57	61	35	0	18	0	2	17	4	0	0	0	0	
2008	612	930	1420	1703	800	119	201	40	61	45	0	14	0	1	14	4	0	0	0	0	
2009	613	802	1420	1442	725	100	201	44	51	33	0	11	5	0	1	13	5	0	0	0	
2010	612	811	1075	632	675	136	242	60	53	55	0	17	10	5	0	3	10	4	0	0	
2011	605	808	945	497	650	173	242	69	239	69	15	17	10	5	0	3	7	4	0	0	
2012	555	625	945	452	850	140	242	54	149	49	15	12	10	4	0	2	5	3	0	0	
2013	560	414	928	242	1099	95	244	55	150	31	15	6	10	4	0	1	5	1	0	0	
2014	560	424	916	216	1094	174	243	69	139	41	14	5	0	5	0	1	5	3	0	0	
2015	560	280	767	163	1094	160	221	60	138	37	14	3	0	3	6	1	4	2	0	0	
2016	560	164	771	140	1066	181	211	44	165	29	2	3	0	3	6	2	3	1	0	0	
2017	550	649	790	227	1045	227	181	74	158	32	2	3	0	3	14	2	2	1	0	0	
2018	559	581	804	213	1061	298	173	74	135	29	2	4	0	5	14	2	1	0	0	0	
2019	559	584	806	213	1061	319	173	77	135	21	2	4	0	5	14	2	0	0	0	0	
2020	559	589	806	213	1061	350	63	35	134	32	2	3	0	5	14	1	0	0	0	0	
2021	559	589	861	217	1085	367	251	43	54	28	2	4	0	6	14	0	0	0	0	0	
%	değişim	-20	-53	-77	-85	-10	28	0	-20	-81	-45	-87	-83	-100	20	133	-67	-100	-100	0	-100

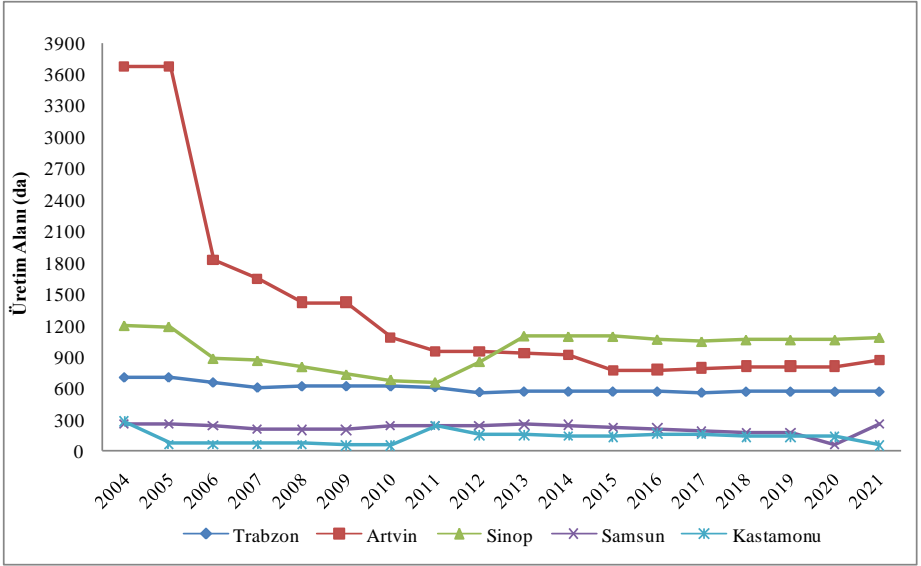
Karadeniz Bölgesi'nde; 2004 yılı verileri incelendiğinde toplam zeytin üretiminin %46'sını gerçekleştiren Artvin ili, 1.417 ton ile ilk sırada yer alırken, 2021 yılında ise Trabzon ili toplam zeytin üretiminin %47'sini (589 ton ) gerçekleştirerek ilk sırada yer almıştır (Tablo 3, Şekil 3).

Karadeniz Bölgesi'nin 2021 verileri incelendiğinde toplam üretim alanının yaklaşık %88'ini Sinop, Artvin ve Trabzon illeri oluşturmaktadır. Toplam üretim miktarının %93'ünü yine aynı iller sağlamaktadır (Şekil 3).

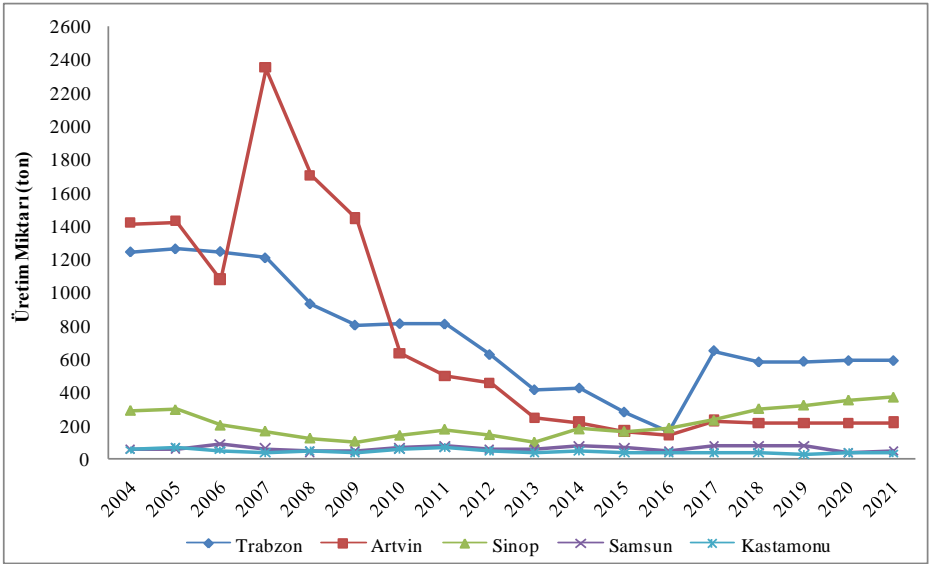


**Şekil 3.** Karadeniz Bölgesi'nde 2021 Yılı Zeytin Üretim Alanlarının (da); (a) ve Miktarlarının (ton); (b) İllere Göre Dağılımı (%)

Karadeniz Bölgesi'ndeki zeytin üretim alanları ve miktarları ile ilgili veriler incelendiğinde, 2004 yılından günümüze genel olarak tüm illerde önemli bir azalış olduğu görülmektedir. 2004 yılında üretimin en fazla olduğu Artvin'de 3.680 da alanda 1.417 ton zeytin üretimi yapılmışken, 2021 yılına gelindiğinde ildeki üretim alanı %76 azalarak 861 dekara, üretim miktarı da yaklaşık %85 azalarak 217 tona düşmüştür (Tablo 3, Şekil 4, Şekil 5).

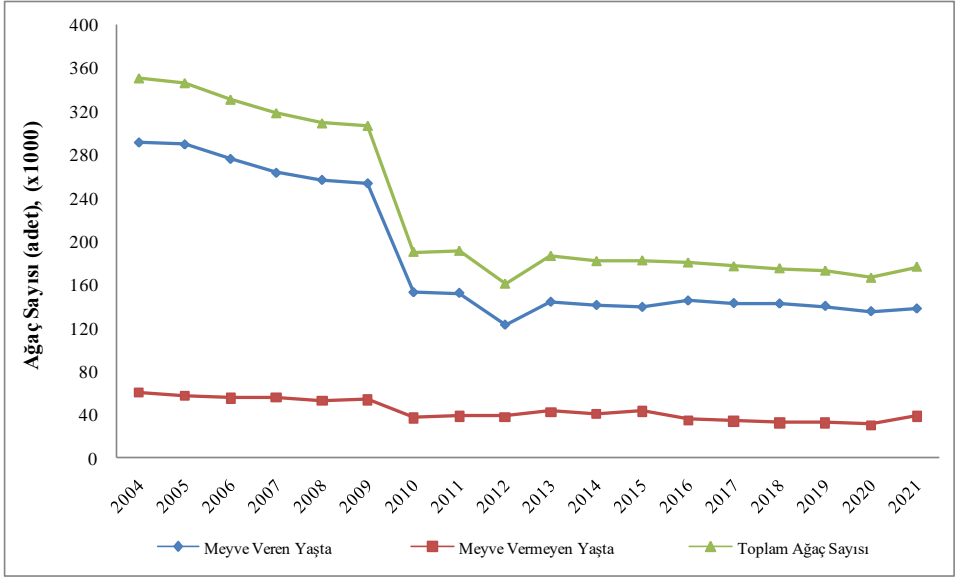


**Şekil 4.** Karadeniz Bölgesi'nde En Çok Zeytincilik Yapılan İllerdeki Üretim Alanlarının (da) Yıllara Göre Değişimi



**Şekil 5.** Karadeniz Bölgesi'nde En Çok Zeytincilik Yapılan İllerdeki Üretim Miktarlarının (ton) Yıllara Göre Değişimi

Karadeniz Bölgesi'nde TÜİK verilerine göre, 2004 yılı meyve veren yaşıta ağaç sayısı 291.625 adet (sofralık+yağlık), meyve vermeyen yaşıta ağaç sayısı 59.541 adet (sofralık+yağlık), toplam 351.166 adet; 2021 yılı meyve veren yaşıta ağaç sayısı 138.311 adet (sofralık), meyve vermeyen yaşıta ağaç sayısı 38.407 adet (sofralık), toplam 176.718 adettir (Şekil 6).



**Şekil 6.** Karadeniz Bölgesi'nin Zeytin Ağacı Sayılarının (adet) Yıllara Göre Değişimi

### 3.2. Karadeniz Bölgesi'ndeki yerel zeytin çeşitleri

Karadeniz Bölgesi illerinin kuzey rüzgarlarından etkilenmeyen, korunaklı bölgelerinde zeytin yetişmektedir (Yokaş ve ark., 2016). Karadeniz Bölgesi'ndeki yerel çeşitler; Butko, Görvele, Marantelli, Otur, Patos, Saçaklı Otur (sinonim; Otur), Samsun Salamuralık, Samsun Tuzlamalık, Samsun Ufak Tuzlamalık, Samsun Yağlık, Satı, Sinop No:1, Sinop No:2, Sinop No:4, Sinop No:5, Sinop No:6, Tuzlamalık (sinonim; Samsun Kırmızı Tuzlamalık) ve Trabzon Yağlık'tır (ZAE, 2015). Ayrıca Topal (2015), Trabzon'da yaptığı araştırmasında İstrangil ve Su Zeytini çeşitlerinden bahsetmiştir.

#### 4. Değerlendirme ve Sonuç

Ülkemizde zeytin yetiştiriciliği çoğunlukla Ege, Akdeniz ve Marmara bölgelerinde yapılmaktadır. Ancak yarım ada konumundaki ülkemiz iklim ve toprak yapısı olarak oldukça farklılıklar göstermektedir. Bu zenginlik bize aynı ürünü farklı farklı bölgelerde yetiştiriciliğinin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Örneğin zeytin için optimum iklim koşullarına sahip olmayan bir bölgemiz içerisinde uygun iklim koşullarına sahip mikroklima alanları görülebilmektedir. O bölgenin genelinde üretim yapılamasa bile uygun iklim koşullarına sahip mikroklima alanlarında üretim yapılabilmektedir. Bu mikroklima alanlarının tespiti ekonomik öneme sahip diğer bütün bitkisel ürünlerde olduğu gibi zeytincilik faaliyetleri içinde oldukça önemlidir. Ayrıca bazı mikroklima alanlarında yapılan yetiştiricilikte özellikle zeytinin bazı organoleptik özellikleri olan (tat, renk, koku, görünüş) kaliteli, tipik yağlar, seçkin pazarlar için önem arz edebilmektedir. Bölgelerimizde bulunan meteorolojik istasyonların uzun yıllarca topladığı veriler uygun üretim koşullarına sahip bu mikroklima alanlarının tespit edilmesi için çok önemlidir. Bununla birlikte uygun mikroklimaya sahip alanların toprak özellikleri de yetiştiriciliğe uygun olmalıdır. Bütün bu veriler sayesinde zeytin üretiminin yapılabileceği yeni üretim alanları tespit edilerek oradaki bölge halkına da yeni istihdam kaynağı yaratılmış olacaktır. Yeni üretim alanları sayesinde ülkemiz zeytin üretim miktarı da artmış olacaktır. Yücel (1990), çalışmasında; Akdeniz iklim sınırları dışında, bozulmaya maruz kalmış Akdeniz iklim alanlarında da (örn: Karadeniz Bölgesi) zeytin yetiştiriciliği yapılabileceğini bildirmiştir. Zeytin ağaçlarının yaşama sahasını sınırlandıran yeni, ekstrem sıcaklık ve yağış şartlarını, zeytinlik alanlarımıza dağılmış meteoroloji istasyonlarının verilerine bakarak tespit edilebileceğini bildirmiştir.

Karadeniz'in doğusunda yer alan ve ülkemizin sınır komşusu olan Gürcistan, Karadeniz Bölgesi ile benzer iklim özellikleri göstermektedir ve ülkede mikroklima alanlar mevcuttur. Ülkenin doğusunda yer alan Kakheti'nin Signagi bölgesinde 2016 yılında 300 hektarlık zeytin plantasyonu ve zeytin işleme tesisi kurulmuştur. Gürcistan, 2019 yılından itibaren de zeytin yetiştiriciliğinin entegre ve sürdürülebilir gelişiminin sağlanmasında büyük önemi olan "Uluslararası Zeytin Konseyi"ne üye olmuştur. Böylelikle Gürcistan, zeytini ekonomisine dahil ederek gelir elde etmeye başlamıştır

(Anonim, 2016; IOC, 2022). Benzer şekilde ülkemizin doğusunda yer alan Azerbaycan, Özbekistan gibi ülkelerde de zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır (FAO, 2020). Akdeniz ülkesi olmayan Gürcistan, Azerbaycan ve Özbekistan gibi ülkeler zeytinciliğe yönelerek ekonomik fayda elde etmektedirler.

Karadeniz Bölgesi'nde zeytin üretiminin azalması birçok nedene bağlıdır. İnsan eliyle yapılan yapılar zaman zaman doğada değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişikliklerin bazılarının geri dönüşümü mümkün değildir. Örneğin sulama, enerji eldesi ya da içme suyu eldesi gibi amaçlarla inşa edilen barajlar o bölgenin doğal yapısına doğrudan etki etmektedir. Bazı tarım alanları ve yerleşim yerleri sular altında kalmaktadır. Ekonomik değere sahip diğer bütün bitkisel ürünlerde olduğu gibi zeytin üretimi için de uygun iklim koşullarına ve toprak özelliklerine sahip bir bölgedeki üretim alanı baraj suları altında kaldığında o bölgedeki zeytin üretim miktarı da azalmaktadır. Koday (1999), Çoruh Vadisi'nin zeytin alanlarını incelediği çalışmasında; inşasına 1998 yılında başlanmış olan Deriner barajının zeytinliklerin yoğun olarak bulunduğu kuzey sınırında Artvin-Kamburlu köyleri arasında inşa edilmekte olduğunu ve baraj sularla dolduğunda ise Çoruh Vadisi'ndeki zeytinliklerin hemen hemen tamamının sular altında kalacağını öngörmüştür. Nitekim 1997 yılında Artvin'de toplam 165.000 adet olan zeytin ağaçlarının 2021 yılına gelindiğinde 30.720 adete; toplam 2.074 ton olan üretimin ise 217 tona düştüğü görülmektedir (Koday, 1999; TÜİK, 2021).

Bir bölgedeki ya da yöredeki üretim miktarı, sadece iklim ve toprak koşullarıyla ilgili değil, o bölgede yaşayan üreticilerin bilgi ve donanımlarıyla da alakalıdır. Bir ürünün yetiştirilmesi için öncelikle o ürünün yetiştirilme koşulları iyi bilinmelidir. Yetiştiriciliği yapacak olan kişiler o ürün hakkında yeterli bilgi ve birikime sahip değilseler üretim veriminin düşük kalması kaçınılmazdır. Örneğin zeytinin çeşidi, o çeşidin ihtiyaç duyduğu optimum fizikokimyasal ve çevresel koşullar, fidanın dikimi, bakımı ve budanması, hasadı, ilaçlanması, gübrenmesi, zararlılardan korunması hakkında yetiştiricinin bilgi sahibi olması, verimliliği arttıracak unsurların başında gelmektedir. Bununla birlikte üreticiler, elde edilen ürünü nasıl değerlendirebileceği ile ilgili bilgi sahibi olması gerekmektedir. Ayrıca üretici, zeytinin pazardaki değeri, o bölgedeki zeytin ihtiyacı, zeytinyağı vs. gibi işlenmiş ürüne olan ihtiyaç gibi konularda bilgi birikimine sahip

olmalıdır. Elmacı (2010), Orta Karadeniz'de yaptığı araştırmasında, bölge halkının zeytin yetiştiriciliği, ondan faydalanma ve ekonomik olarak değerlendirme konularında yeterli bilgi birikimine sahip olmadıklarını, doğal zeytinliklerin bölgedeki halk tarafından zeytin yapraklarının hayvan yiyeceği ve odununun iyi yanması dolayısıyla yakacak olarak değerlendirilmesi amacıyla tahrip edildiğini bildirmiştir. Geçmiş yıllarda faydalanılan ancak günümüzde, çeşitli nedenlerden dolayı atıl kalan ülkenin bu yöresindeki 'doğal kaynak' niteliğinde olan doğal zeytin alanlarının mevcut potansiyelinin değerlendirilmesini, böylece ülke ekonomisine de katkı sağlayacağını bildirmiştir.

Ekonomik değere sahip bitkisel ürünlerin üretimi yapılırken üretim yapılacak yere göre o ürünün uygun genotipi, çeşidi seçilmelidir. Örneğin daha ılıman olan Akdeniz Bölgesi'nde üretimi yapılan zeytin ağacı çeşidinin daha soğuk bölgelerde üretimde tercih edilmesi verimliliği azaltacaktır. Mesela Akdeniz'e göre daha soğuk iklime sahip Karadeniz Bölgesi'nde zeytin üretimi yapılacaksa soğuğa daha dayanıklı zeytin genotipi, çeşidi seçilmesi verimlilik açısından çok önemlidir. Benzer şekilde Akdeniz, Marmara ya da Ege Bölgesi'nin nispeten daha soğuk bölgelerinde zeytin üretimi yapılacaksa ılıman yerlerdeki çeşitlerin değil de soğuk yerlerde yetiştiriciliği yapılan genotiplerin tercih edilmesi önemlidir. Şeker ve ark. (2012), Doğu Karadeniz Bölgesi'ne özgü zeytin çeşitlerinden; Butko, Otur ve Sati zeytin çeşitlerinin pomolojik özelliklerinin ortaya konulması amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada; farklı ekolojilerde yöresel olarak yetiştirilen genotiplerin, özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi zeytin çeşitlerinin soğuklara dayanıklı olmaları nedeniyle, zeytin ıslahı açısından değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

Tarımsal üretim faaliyetlerinde üretilen ürün çeşitliliği zaman içerisinde farklı etkenlere bağlı olarak değişmektedir. Örneğin bir bölgede yoğun olarak üretimi yapılan ürün zaman içerisinde azalarak yerini başka ekonomik öneme sahip ürünlere bırakabilmektedir. Karadeniz'de zeytin üretimi yıllar içerisinde azalmış, fındık, çay, tütün gibi ekonomik değere sahip diğer ürünlerde ise artış görülmüştür. Topal (2015), Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki zeytinciliğin azalma nedenleri arasında ilk olarak fındık daha sonra çay yetiştiriciliğindeki artışın, Akçaabat yöresindeki azalmanın

nedenleri arasında ise tütün tarımındaki artışın neden olduğunu bildirmiştir. Karadeniz Bölgesi'nde zeytin ve çay üretimi tarihine bakıldığında, zeytin üretiminin çay üretiminden çok daha önceleri yapıldığı bilgisi ortaya çıkmaktadır. Arşiv bilgilerine göre, Karadeniz Bölgesi'nde zeytin üretimi 1486 yılında, çay üretimi ise 1878 yılında başlamıştır (Topal, 2015; Alikılıç, 2016).

Sonuç olarak, Karadeniz Bölgesi'nde zeytin yetiştiriciliğine uygun, mikroklima alanlar mevcuttur. Yalnızca kültürel üretim değil, bölgenin çeşitli yerlerinde doğal olarak yayılış gösteren ve yüzyıllardır varlığını sürdüren zeytin ağaçları da görülmektedir. Yapılan çalışmalar ve araştırmalar, geçmişte Karadeniz Bölgesi'nde zeytin yetiştiriciliğine önem verildiğini hem meyvesi hem de yağının değerlendirildiğini öne çıkarmaktadır. Zaman içerisinde Karadeniz Bölgesi'ndeki çiftçiler çeşitli nedenlerden dolayı çaya, fındığa ve tütüne yönelmişler ve günümüzde bölgede zeytincilik unutulmaya yüz tutmuştur. Nitekim geçmiş yıllardaki veriler ile günümüz TÜİK verileri incelendiğinde geçmişten günümüze bölgedeki üretim alanları ve miktarlarında önemli derecede bir azalış olduğu görülmektedir. Yine yapılan çalışmalarda bölge halkının zeytin yetiştiriciliği, zeytinden faydalanılması, ekonomik olarak değerlendirilmesi ile ilgili konularda yeterli bilgiye sahip olmadıkları ifade edilmiştir.

Karadeniz Bölgesi'nde iklim verileri değerlendirilerek, uygun koşullara sahip mikro iklim bölgelerinin zeytincilik için değerlendirilmesi, bölge halkının zeytin yetiştiriciliği ile ilgili bilgilendirilmesi, zeytinin dünyada ve ülkemizdeki ekonomik değeri hakkında bilgilendirilmesi, ayrıca bölgeye has çeşitlerden ıslah çalışmaları yapıp hem bölgeye hem de ülkemize kazandırılması zeytinciliğin ülkemize yaptığı ekonomik katkısının artması açısından önem arz etmektedir.



## 5. Kaynaklar

- Akbulut, N. (1977). Zeytin Mikroflorası, *Gıda Dergisi*, 2 (6): 217-224.
- Akçiçek, E., Ötleş, S. (2011). Zeytin Ağacı Ürünleri ve Sağlık, Ulusal Zeytin Kongresi (22-25 Şubat, Akhisar), s.163-172.
- Aktaş, B., Basmacıoğlu Malayoğlu, H. (2019). Comparison of Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of the Extracts of Grape Seed, Rosemary, Green Tea and Olive Leaf, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(1): 77-82.
- Alikılıç, D. (2016). Çay'ın Karadeniz Bölgesi İçin Önemi ve Tarihi Seyri, *Karadeniz İncelemeleri Dergisi*, 21: 269-280.
- Altınbaş Özdemir, B., Özdemir, Y. (2011). Sofralık Zeytin ve Zeytinyağının Sahip Olduğu Bileşenlerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Ulusal Zeytin Kongresi (22-25 Şubat, Akhisar), s.133-136.
- Anonim (2006). <http://sadecezeytin.blogspot.com.tr/>, (Erişim tarihi: 11.10.2022).
- Anonim (2016). <https://agenda.ge/en/news/2016/725>, (Erişim tarihi: 11.10.2022).
- Anonymous (2012). <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-355112>, (Erişim tarihi: 11.10.2022).
- Aybar, C. (1944). Türkiye'de Zeytincilik, *Türk Coğrafya Dergisi*, s.153-165.
- Bolat, İ., Güleriyüz, M. (1995). Çoruh Vadisinde Yetiştirilen Zeytin Çeşitlerinin Bazı Pomolojik Özelliklerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma, Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (3-6 Ekim, Adana), s.736-740.
- Chiappetta, A., Bruno, L., Muzzalupo, I. (2014). Omics Approaches for the Characterization and Valorisation of Olive Varieties, In: Agricultural and Food Biotechnology of *Olea europaea* and Stone Fruit (Eds: Muzzalupo, I.), pp.75-108.
- Doğanay, H., Coşkun, O. (2012). Tarım Coğrafyası, Pegem Akademi, e-kitap: <https://ws1.turcademy.com/ww/webviewer.php?doc=4599>, (Erişim tarihi: 01.10.2022).
- Efentakis, P., Iliodromitis, E.K., Mikros, E., Papachristodoulou, A., Dages, N., Skaltsounis, A.L., Andreadou, I. (2015). Effects of the Olive Tree Leaf Constituents on Myocardial Oxidative Damage and Atherosclerosis, *Planta Med.*, 81(8): 648-654.
- Elgin Cebe, G., Konyalıoğlu, S., Zeybey, U. (2012). *Olea europaea* var. *europaea* (Zeytin) Yaprak İnfüzyonunun Antioksidan Etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49 (3): 209-212.
- Elmacı, S. (2010). Aşağı Yeşilirmak Vadisinde Doğal Zeytin Alanları ve Ekonomik Olarak Değerlendirilmesi, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15 (23): 157-169.

- FAO (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, (Erişim tarihi: 10.10.2022).
- Gürbüz, M., Ögüt, S. (2017). Zeytin Yaprağının Potansiyel Sağlık Yararları, *Türkiye Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3 (3), 242-253.
- IOC (2022). International Olive Council, <https://www.internationaloliveoil.org/about-ioc/list-of-ioc-members/>, (Erişim tarihi: 11.10.2022).
- İsfendiyaroğlu, M., Özeker, E. (2011). Zeytinde Çoğaltma Tekniklerine Genel Bir Bakış, Ulusal Zeytin Kongresi (22-25 Şubat, Akhisar), s.283-294.
- Karanfiloğlu, H., Mete, N., Çetin, Ö. (2017). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde Zeytin Gen Kaynaklarının Araştırılması, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54 (4); 453-457.
- Kaya, H.B., Çetin, Ö., Kaya, H., Şahin, M., Sefer, F., Arsel, H., Özışık, S., Tanyolaç, B. (2011). Türk Zeytin Çeşitlerinde Genetik Çeşitliliğin AFLP ve SSR DNA Markörleri ile Saptanması, Ulusal Zeytin Kongresi (22-25 Şubat, Akhisar), s.232-241.
- Kaya, S., Demir, N. (2020). Zeytin (*Olea europaea*) Yaprağı Ekstraktının Model Organizma *Galleria mellonella* Hemosit Aracılı Bağışıklık Tepkileri Üzerine Etkileri, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3): 646–653.
- Khalatbary, A.R., Zarrinjoei, G.R. (2012). Anti-Inflammatory Effect of Oleuropein in Experimental Rat Spinal Cord Trauma, *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 14(4): 229-234.
- Kobyay, O., Çağlak, E., Kara, B. (2019). Balıkesir-Ayvalık ve Trabzon-Çarşıbaşı'ndan Toplanan Zeytin Yapraklarının (*Olea europaea* L.) Farklı Yöntemlerle Kurutulması ile Elde Edilen Ekstraktların Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkilerinin Karşılaştırılması, *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 4 (2): 257-262.
- Koday, Z. (1999). Çoruh Vadisi'nde Zeytin Alanları, *Türk Coğrafya Dergisi*, 34: 263-282.
- Kontogianni, V.G., Charisiadis, P., Margianni, E., Lamari, F.N., Gerothanassis, I.P., Tzakos, A.G. (2013). Olive Leaf Extracts are a Natural Source of Advanced Glycation End Product Inhibitors, *Journal of Medicinal Food*, 16 (9): 817–822.
- Lavee, S. (1997). Zeytinin Biyolojisi ve Fizyolojisi (Bölüm 2), Dünya Zeytin Ansiklopedisi içinde (Edi: Uluslararası Zeytinyağı Konseyi), Madrid-İspanya, s.59-110.
- Nas, S., Gökalp, H.Y. (1990). Yusufeli Yöresinde Üretilen Sofralık Siyah Zeytinlerin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri, *Gıda*, 15(3): 155-160.

- Özkaya, M.T. (2019). Zeytin Ağacının Taksonomisi, *Apelasyon Dergisi*, 64, <http://apelasyon.com/Yazi/973-zeytin-agacinin-taksonomisi>, (Erişim tarihi: 11.10.2022).
- Özkaya, M.T., Tunalioglu, R., Eken, Ş., Ulaş, M., Tan, M., Danacı, A., İnan, N., Tibet, Ü. (2010). Türkiye Zeytinciliğinin Sorunları ve Çözüm Önerileri, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, (11-15 Ocak, Ankara), Bildiriler Kitabı 1, 515-537. [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/1e2ad6bf99300cd\\_ek.pdf](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/1e2ad6bf99300cd_ek.pdf), (Erişim tarihi: 01.10.2022).
- Özkaya, M.T., Ulaş, M., Çakır, E. (2009). Zeytin Ağacı ve Zeytin Yetiştiriciliği (Bölüm 1), *Zeytinyağı içinde* (Edi: F. Göğüş, M.T. Özkaya, S. Ötleş), Eflatun Yayınevi, 1. Baskı, s.1-25.
- Rapoport, F.H., Fabbri, A., Sebastiani, L. (2016). Olive Biology, (Eds: E. Rugini, L. Baldoni, R. Muleo, L. Sebastiani), In: *The Olive Tree Genome, Compendium of Plant Genomes*, pp. 13-25, Springer International Publishing AG 2016.
- Sun, W., Wang, X., Hou, C., Yang, L., Li, H., Guo, J., Huo, C., Wang, M., Miao, Y., Liu, J., Kang, Y. (2017). Oleuropein Improves Mitochondrial Function to Attenuate Oxidative Stress by Activating the Nrf2 Pathway in the Hypothalamic Paraventricular Nucleus of Spontaneously Hypertensive Rats, *Neuropharmacology*, 113: 556-566.
- Şeker, M., Gündoğdu, M.A., Gül, M.K., Kaleci, N. (2012). Doğu Karadeniz Bölgesi Bazı Yerli Zeytin Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri, *Zeytin Bilimi*, 3(2): 91-97.
- Topal, Z. (2015). Trabzon'da Zeytinciliğin ve Zeytinyağı Üretiminin Tarihçesi, *Karadeniz İncelemeleri Dergisi*, 19: 167-206.
- TÜİK (2021). Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>, (Erişim tarihi: 10.10.2022).
- Türkecul, B., Gençler F.F., Yıldız, Ö. (2011). Uluslararası Zeytinyağı Piyasasındaki Son Gelişmeler: Türkiye İçin Fırsatlar, Ulusal Zeytin Kongresi (22-25 Şubat, Akhisar), s.16-23.
- Umeno, A., Takashima, M., Murotomi, K., Nakajima, Y., Koike, T., Matsuo, T., Yoshida, Y. (2015). Radical-scavenging Activity and Antioxidative Effects of Olive Leaf Components Oleuropein and Hydroxytyrosol in Comparison with Homovanillic Alcohol, *Journal of Oleo Science*, 64(7): 793-800.
- Usta, A., Aybar, M., Bayram, S., Akçay, S. (2014). Akdeniz Bölgesinin Bir Maki Elemanı Olan Zeytin'in Trabzon'daki Yerel Yayılışının Ekolojik Açından İrdelenmesi, II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu (22-24 Ekim, Isparta), s.819-827.

- Wainstein, J., Ganz, T., Boaz, M., Dayan, Y.B., Dolev, E., Kerem, Z., Madar, Z. (2012). Olive Leaf Extract as a Hypoglycemic Agent in Both Human Diabetic Subjects and in Rats, *Journal of Medicinal Food*, 15 (7): 605-610.
- Yokaş, İ., Pekcan, T., Güneri, M., Keven Karademir, F., Atabey, S. (2016). Zeytin ve Zeytinyağı, Efil Yayınevi, Aralık 2016.
- Yücel, T. (1990). Türkiye'de Zeytinliklerin Dağılışı, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Coğrafya Bilim ve Uygulama Kolu, *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 1 (2): 1-10.
- ZAE (2006). Zeytin Yetiştiriciliği, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 61, İzmir.
- ZAE (2015). Türkiye Zeytin Çeşit Kataloğu, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Mayıs 2015, İzmir.



## BÖLÜM 6

### BAHÇE BİTKİLERİNDE MİKROELEMENT GÜBRELEME STRATEJİLERİ

Dr. Fatih GÖKMEN<sup>1</sup> Prof. Dr. Veli UYGUR<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü  
IĞDIR/TÜRKİYE Orcid 0000-0003-3371-1186 fatih.gokmen@igdir.edu.tr

<sup>2</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki  
Besleme Bölümü ISPARTA/TÜRKİYE Orcid 0000-0003-3971-7714  
veliuygur@isparta.edu.tr



## 1. GİRİŞ

Tarımdaki gelişmeler, ikinci dünya savaşı sonrasında ABD’de yeşil devrim olarak nitelendirilen zamandan sonra hız kazanmıştır. Mineral gübrelerin yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamasıyla artan bitkisel üretim, üreticilerin sosyal yaşam standardını arttırmıştır. Araştırmacılar ve hükümetler artan nüfus sabit/azalana tarım alanları nedeniyle birim alandan daha fazla ürün alınabilmesi için yoğun bir çaba içerisine girmişleridir. Tarımsal verimdeki, artış önceleri gübreleme, sulama, mekanizasyon gibi kültürel önlemlerle sağlanırken; sonrasında ise biyo-teknolojik gelişmeler ışığında yüksek verim potansiyeline çeşitlerin geliştirilmesiyle verim artışları sürdürülmüştür. Her durumda yapılmak istenen birim alanda tarımsal verimliliği artırmaktır.

Bir bitkinin sağlıklı ve kaliteli bir şekilde yetiştirilmesi için; su, hava, ışık, uygun sıcaklık, bitkinin beslenip yetişeceği (toprak, su, kum ve hava kültürü gibi) ortamlara ihtiyaç vardır. Ototrof özellikleri nedeniyle bitkilerin ihtiyaç duyduğu besinler, diğer heterotrof canlıların aksine çoğunlukla inorganiktir. Bu inorganik kaynaklar ise Arnon ve Stout (1939) tarafından bildirilen H, K, Mg, Ca, Mo, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, B, C, N, O, P, S, Cl ve Se’dir. Günümüzde bu elementlerin sayısının 22-24 arasında olduğu bildirilmektedir. Mutlak gerekli bitki besin elementleri makro ve mikro besin elementleri olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmada, besin elementlerinin öneminden ziyade bitki tarafından alınan miktarı göz önünde bulundurulmuştur. Oksijen, C, H, N, P, S, K, Mg ve Ca makro besin elementi olarak; Fe, Cu, Mn, Zn, B, Mo ve Cl mikro besin maddesi olarak sınıflanmıştır. Mikro besin elementlerinin, Fe dışında, toprakta az düzeyde bulunması çoğu zaman göz ardı edilmesine neden olmaktadır. Bu hakim görüşün aksine mikro besin elementleri bitkilerde pek çok metabolik faaliyetlerde anahtar rol oynamaktadır.

Besin elementlerinin bireysel önemleri, 19 yy. ortalarında Alman kimyacı Justus von Liebig tarafından ortaya konulan minimum yasası (fıçı teoremi) ile tanımlanmıştır. Bu yaklaşımda bitkilerin ihtiyacı olan besin elementlerinin her biri, fıçının tahta parçalarından birine benzetilmiştir. Bitkilerin ihtiyacı olan besin elementlerinden birinin eksikliği durumunda



yani fiçının tahta parçalarından birinin kısalığı durumunda verimi, yani fiçının alabileceği maksimum su miktarını, eksikliği en fazla olan element tarafından belirleneceği ifade edilmiştir. Besin elementleri, hem bitkinin kaldırdığı miktara göre makro ya da mikro besin elementi hem de toprakta bulunuş miktarlarına göre sınıflandırılmıştır.

Bitkiler mikro besin elementlerine makro besin elementlerine kıyasla daha az miktarda ihtiyaç duyar. Bu ihtiyacın karşılanmaması durumun da ise verim ve kalitede makro elementlerde olduğu gibi yüksek miktarlarda kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bu elementler bitkilerde son derece kritik biyokimyasal süreçlerde görev almakta ve bitkide erken dönemlerde semptomatik görünümler ortaya çıkarken; ileri derecede eksikliklerde anormal verim ve kalite kayıpları ve ölüme giden durumlar ortaya çıkabilmektedir. Örneğin Fe eksikliğinde genç yapraklarda yeşilden sarıya doğru eksikliğin şiddetince renk değişimine neden olmaktadır. Çinko eksikliğinde ise RNA sentezi yavaşlayıp durma noktasına geldiğinden bitki yaprak büyümesi durur ve yaprak damar araları sararır. Molibden noksanlığında bitki büyümesi yavaşlar çiçeklenme sekteye uğrar. Bor eksikliği, bitki büyümesinde yavaşlama/ durma ve anomaliliklere neden olmaktadır. Nitekim mikro element gübrelemeleriyle %300' e yaklaşan verim artışları gözlenebilmektedir.

Üreticiler mikro besin elementlerini birkaç farklı yolla verebilmektedir; makro besin elementi üretiminde eksikliği olan mikro besin elementlerini eser eklemeleri (Pişkin, 2021) ve çiftçilerin dolaylı mikro besin elementi gübrelemesi yapması, şelat formunda yapraktan ve topraktan ya da nano boyutta üretilen mikro besin elementi uygulanması, tek yıllık bitkilerde tohum yüzeyine bulaştırılarak ya da besin çözeltileri içerisinde bekletilerek tohum içeriğinin zenginleştirilmesi ile verilmektedir. Bunun yanında pek çok bitki koruma ürününün etken maddeleri olan Cu, Zn, Mn ve Fe gibi mikro besin elementleri gübreleme amacı dışında dolaylı olarak bitkiye verilmektedir. Tüm bu etkiler göz önünde bulundurularak mikro element gübrelemesinde, mutlaka toprak ve bitki analiz sonuçlarına göre ve diğer tarımsal uygulamalardan gelebilecek elementler de gözetilerek gübreleme ihtiyacı belirlenmelidir.

Topraklara göreceli olarak yüksek miktarlarda uygulanabilen elementler toprağın pH, KDK, organik madde, kil mineralojisi, oksit tipleri ve

fraksiyonları vb. fiziko-kimyasal özelliklerinin sonucu olarak ortaya çıkan elementin toprağa özgü adsorpsiyon özellikleri göz önünde bulundurularak uygulama metodu seçilmelidir. Uygulama sonrası toprakta yararlı formalara dönüşümün güçlü şekilde gerçekleştirildiği topraklarda mikro besin elementleri DTPA, EDTA, NTA, EDDHA vb. organik yapılarla şelatlanarak toprağa verilir. Şelatlama ajanları mikro besin elementinin etrafını en az iki farklı elementin atomlarının oluşturduğu zincirle sarak; düşük veya yüksek pH' ya, su stresine, yıkanmaya, adsorpsiyon, çökme, oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarına karşı koruyarak kararlı bir yapı haline dönüştürmekte ve bitki tarafından alımı kolaylaştırmaktadır.

**Çizelge 1** Farklı şelatlama ajanlarının 25°C'de stabilite sabitleri ( $K^{m}_{0.01}$ ) (Lindsay, 1979).

	HEEDTA	EGTA	EDTA	DTPA	CDTA	EDDHA
$Fe(II)+Şelat \rightleftharpoons FeŞelat$	20.92	22.00	26.50	29.19	31.50	35.40
$Zn+Şelat \rightleftharpoons ZnŞelat$	15.35	13.60	17.44	19.56	20.35	17.80
$Cu+Şelat \rightleftharpoons CuŞelat$	18.25	18.57	19.70	22.65	22.92	24.90
$Mn+Şelat \rightleftharpoons MnŞelat$	11.55	13.18	14.81	16.78	18.43	-
$Pb+Şelat \rightleftharpoons PbŞelat$	16.25	15.54	18.88	19.93	21.24	-
$Ni+Şelat \rightleftharpoons NiŞelat$	17.85	14.50	19.52	21.44	21.20	20.66
$Co+Şelat \rightleftharpoons CoŞelat$	15.25	13.35	17.26	20.42	20.58	-

Farklı şelatların seçiminde ilgili şelatın pH' nın fonksiyonu ve ortamda bulunan diğer katyonların konsantrasyonuna bağlı olarak elementin şelatla oluşturduğu kompleks yapının stabilite sabiti göz önünde bulundurulmalıdır. Bazı mikroelement ve iz elementlerin farklı şelatlayıcı ajanlarla oluşturdukları kompleks yapıların stabilite sabitlerinin bir özeti Tablo 1'de verilmiştir. Metal

şelatların stabilite sabitlerinin toprakta herhangi bir gerçek anlamı olmadan önce, rekabet halindeki birçok denge dikkate alınmalıdır. Deneysel bulgular, EDTA ve DTPA'nın topraktaki reaksiyonlarının büyük ölçüde uygun şekilde geliştirilmiş teorik ilişkilerden tahmin edilebileceğini doğrulamaktadır (Lindsay 1979).

## 2. DEMİR (Fe)

Yeryüzünde kabaca %4.2 oranında bulunan demir en çok bulunan elementler sıralamasında 4. sırada yer almaktadır (Lindsay, 2001). Bu elementin yaygın bulunan primer/sekonder mineralleri ise olivin, prit, siderit, hematit, götit, manganit ve limonittir. Litosferde bulunan Fe çoğunlukla pirimer mineraller, kil mineralleri, oksitler ve hidrosioksitler şeklinde bulunurken; havasız koşullarda/su ile doygun ortamlarda  $Fe^{+2}$  formunda çözelti fazında ya da indirgenmiş demir bileşikler olarak bulunur. Toprakta yaygın olarak bulunan Fe (II/III) minerallerinin (oksit, hidrosioksit, hidroksit gibi formlarının) hidrojenle tepkimeye girmesi sonucunda eşitliğin diğer tarafında demir (II /III) ve su molekülü çıkmaktadır, en temel gösterimiyle Lindsay (2001) bildirdiğine göre  $Fe^{+3}$  pH ilişkisi aşağıdaki eşitlikte açıklanmıştır;

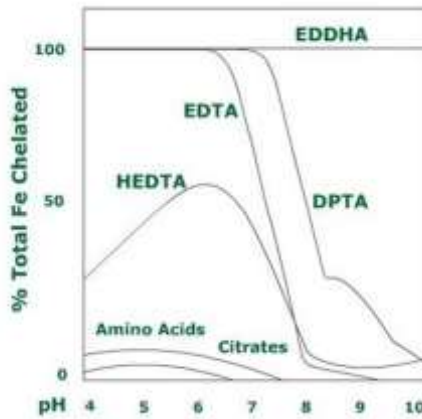


Toprak çözeltilisinde Fe çözünürlüğü pH ilişkisi çok kuvvetlidir. pH'nın bir birimlik artışı  $Fe^{+3}$ 'ün çözünürlüğünde bin katlık azalmaya neden olmaktadır (Lindsay 2001).

Demirin toprak çözeltilisindeki bitkiye yarayışlı konsantrasyonunu sınırlayan en önemli faktörler; yüksek pH, kireç, kil; düşük organik madde içeriği gibi özelliklerin yanında tarımsal uygulamalardan ya da iklim koşullarından ve arazi topoğrafyasından kaynaklanan topraktaki su bilançosudur. Yüksek pH, karbonat ve bikarbonat koşullarında Fe noksanlığı sıklıkla görülmektedir. Özellikle bikarbonat içeriği yüksek sularla yapılan sulama sonucunda Fe noksanlığı belirtileri duyarlı bitkilerde daha bariz şekilde gözükülebilir. Yüksek pH karbonat ve bikarbonat koşullarında olduğu gibi kurak koşullarda ve yetersiz drenajın bulunduğu alanlarda da Fe noksanlığı (aslında  $Fe^{+2}$  toksikliği,  $Fe^{+3}$  yetersizliği) görülebilir. Özellikle de

taze organik madde ilavesinin yapıldığı topraklarda su ile doygunluğun/su altında kalmanın sonucu olan indirgenme reaksiyonları (Ören ve ark., 2018) bu toksikliği tetikler. Buna karşılık organik maddece zengin, iyi havalandırılan ve yeterli drenaja sahip topraklarda genellikle Fe noksanlığı görülmemektedir ve bu topraklara organik madde ilavesi Fe beslenmesinde pozitif yönde katkı sağlar.

Demir eksikliğinin bitkide tespit edildiği durumlarda Fe inorganik formda (Nano Fe oksitler ve ya Fe tuzları şeklinde) veya şelatlar şeklinde bitkiye ihtiyacı olan Fe toprağa ya da yaprağa uygulanmalıdır. Demir şelatlama ajanları, genellikle düşük molekül ağırlığına sahip karboksilik asit türevleri olan Etilendiamin tetraasetik asit (EDTA), diethylene triamine penta acetate (DTPA), diaminotetra-acetic asit (CDTA), ethylenediamine di(o-hydroxyphenylacetic) (EDDHA), CIT, OX, P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> vb. olarak bilinen yapılarıdır. O'conner ve ark. (1971) yaptıkları çalışmada; yüksek pH'lı toprağa yapılan uygulamalarda EDDHA'nın, bitki beslenmesine daha fazla katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Farklı şelatlayıcı ajanların toprak çözeltisindeki stabilitesi genellikle yapılarında bulunan karboksil (-COOH) grubu sayısının bir fonksiyonu olarak artış gösterir (Şekil 1). Dolayısıyla verilecek şelat-Fe'den maksimum faydalanma için herhangi bir toprak pH'sında stabilitesi en yüksek olan şelat formu fiyatı da gözetilerek seçilmesi gerekmektedir.

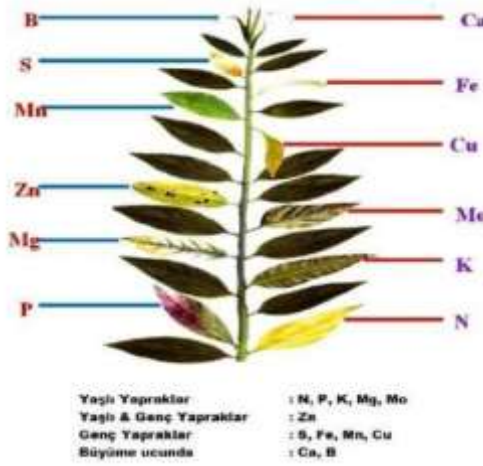


Şekil 1. Değişen pH koşullarında Fe şelatlarının oransal stabilitesi (Lindsay, 1979)

Demir eksikliğinde oluşan klorozların giderilmesi, verim kaybını en aza indirilmesi ve oluşan zararın etkisinin ivedi olarak ortadan kaldırılması için öncelikli olarak yaprak gübrelenmesi; sonrasında ise klorozun tekrarlanmaması için toprak gübrelenmesi gerekirse tekrar yaprak gübrelenmesi yapılmalıdır. Ayrıca kireçli ve yüksek pH'lı topraklarda hassasiyet bulan ağaçların taç iz düşümüne elementel kükürt ve türevleri, derişik sülfirik asit, FeS, Fe(II /III)SO<sub>4</sub> ve toprak pH'sında azalmaya neden olabilecek toprak düzenleyicilere ve/veya mineral Fe gübrelere noksanlığın etkisini azaltmada yararlı olabilmektedir. Bu uygulamalarla birlikte taze organik madde eklenmesi beslenemeye direk ya da dolaylı olarak ekstra katkısı olabilir. Akgül ve Uçgun (2010) yaptıkları çalışmada, şeftali ağaçlarında Fe gübrelenmesinde FeSO<sub>4</sub>, FeEDTA, FeDTPA, FeEDDHA gübrelere etkinliklerini değerlendirmişler ve en yüksek aktif demir içeriğinin EDDHA'lı şelat formundan elde etmişlerdir. Elma, armut, şeftali, bağ ve cevizlerde Fe hassasiyeti bulunmaktadır. Bu bitkilerden bazılarında tipik olarak görülen Fe noksanlık belirtileri Şekil 2' de gösterilmiştir. Yine eksikliğin belirlenmesinde kullanılacak sınır değerler Çizelge 2' de verilmiştir.

**Çizelge 2** Bazı meyve ağaçlarının mikroelement yerlilik sınır değerleri

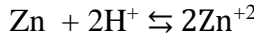
	<i>Fe (ppm)</i>	<i>Zn (ppm)</i>	<i>Mn (ppm)</i>	<i>Cu (ppm)</i>
<i>Elma</i>	50-300	20-100	20-50	6-25
<i>Armut</i>	60-250	20-150	15-50	5-10
<i>Ceviz</i>	100-400	42-50	25-60	10-15
<i>Fındık</i>	50-350	15-80	20-60	6-16
<i>Kayısı</i>	70-150	20-100	20-50	5-25
<i>Şeftali</i>	50-800	15-125	15-45	5-20



**Şekil 2.** Besin elementlerinin eksiklikleri ve dal üzerinde noksanlığın görüldüğü yaprakların pozisyonu (Anonim, 2022)

### 3. ÇİNKO (Zn)

Çinko yeryüzünde ortalama 50 mg/kg seviyelerinde bulunmaktadır. Bu elementin yaygın formları ise; Franklenit, Smitsonit ve Villenmit mineralleri şeklinde bulunmaktadır. Güney Amerika kıyıları, Türkiye, İran, Pakistan, Hindistan, Çin ve Avusturalya'nın bazı kıyılarında Zn; neredeyse yok denecek kadar az olan 70 µg/kg seviyelerinin altında bulunmaktadır (Alloway, 2004). Lindsay (1979)'in bildirdiğine göre Zn, toprakta çoğunlukla +2 oksidasyon basamağında olan mineraller şeklinde bulunmakta ve bu minerallerin genel çözünürlük ilişkisi aşağıdaki eşitlikte açıklanmıştır;

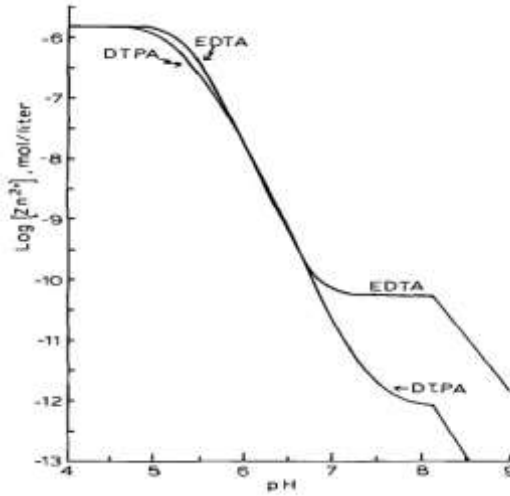


ve pH'nın bir birimlik artışı Zn'nin çözünürlüğünde yüz katlık bir azalmaya neden olmaktadır (Lindsay, 1979). Bitkiler Zn'yi  $\text{Zn}^{+2}$  formunda tercih etmektedirler.

Çinkonun toprak çözeltisinde sınırlayıcı en önemli faktörler: toprak pH'sı, kil tipi ve miktarı, organik madde miktarı ve karbonatlardır.

Toprak pH'sındaki artış Zn'nin çinkoferrit, çinko (hidroksi)karbonat veya Zn hidroksit şeklinde çökmesi ile bitkilere yararlı bir forma geçmektedirler. Düşük pH'lı topraklarda ise kireçleme ile Zn'nin adsorpsiyon

kabiliyeti artarken toprak çözeltisinde bulunan miktarında azalma gözlemlenmektedir. Çinko bu olumsuz koşulların yanında bir de redoks koşullarından etkilenmektedir. Bu durumlardan kurtulmak için Fe'deki şelatlama senaryosu Zn içinde kurtarıcı olacaktır. Uçgun, (2020)'de yaptığı çalışmasında şelatlanmış Zn'nin elma bahçelerinde Zn gübrelemesinde kullanılması gerektiğini bildirmiştir. Farklı şelatlayıcı ajanların toprak çözeltisindeki stabilitesi genellikle yapılarında bulunan karboksil ( $-COOH$ ) grubu sayısının bir foksionu olarak artış gösterir (Şekil 3). Şekilden görüldüğü üzere DTPA ve EDTA şelatları pH 5.5 üzerinde hızla stabilitesini kaybetmektedir. Bu da bu şelatların kireçli topraklara uygulanma ihtimalini neredeyse ortadan kaldırmaktadır. Zira tipik bir kireçli toprak pH'sı olan 7.5-8 aralığında her iki şelat da  $10^{-10}$  mol/L den daha az bir Zn seviyesi sağlamaktadır. Bu durumda EDTA, DTPA'ya göre belirgin bir şekilde daha etkilidir. Dolayısıyla verilecek şelat-Zn' den maksimum faydalanma için herhangi bir toprak pH sında' stabilitesi en yüksek olan şelat formu fiyatı da gözeticilerle seçilmesi gerekmektedir.

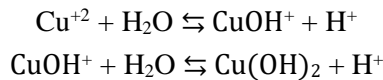


Şekil 3. Değişen pH koşullarında Zn şelatlarının oransal stabilitesi (Lindsay, 1979)

Organik maddenin humik-fuluvik asit fraksiyonları ile Zn adsorpsiyonu arasında önemli bir ilişki vardır. Benzer şekilde toprağa verilen organik maddenin topraktaki Zn'yi şelatlama kabiliyeti bulunmaktadır. Demir, Cu ve Mn gibi mikro elementlerin varlığında, Zn'nin bitkiler tarafından alımı engellenerek antagonistik etki oluşmaktadır. Balcı ve ark. (2016), yılında yaptıkları çalışmada Zn ile Fe, Mn ve Cu arasında önemli bir ilişki bulmuşlardır. Benzer şekilde pek çok çalışmada da fosfor içeriği yüksek olan topraklarda Zn içeriğinin azaldığı görülmüştür. Ancak sürekli yüksek miktarlarda P uygulaması yapılan meyve bahçelerinde bu antagonistik etki, P nin yeterlilik sınırının üzerine çıkması ve gerek süperosfatlardaki Zn safsızlıkları gerekse Zn katkılı P'li gübreleme nedeniyle pozitif ilişkiye dönebilmektedir (Durgun ve ark., 2017). Avakado, ceviz, turunçgiller, elma, armut ve erik Zn hassasiyeti bulunan meyvelerdir. Bu hassasiyetin giderilmesinde aciliyet durumunda yaprak gübrelenmesi, sonrasında toprak gübrelenmesi yapılmalıdır. Ancak noksanlığın çoğunlukla nötr-alkali pH'ya sahip topraklarda görülmesi toprak uygulamalarının etkinliğini oluşturmaktadır. Yine de toprağa mineral formda Zn (sülfat, Cl) tuzları eksikliğin boyutuna e toprak özelliklerine bağlı olarak 1.5 kg Zn/ da kadar uygulanması daha ekonomiktir. Bu türden toprak uygulamalarında Zn yararlılığını artırmak için; pH kontrolü yapılmalıdır ve yüksek pH'lı topraklara elementel kükürt, derişik sülfirik asit, azot gübrelenmesinde amonyumsülfat, organik madde içeriğini zenginleştirme vb. tarımsal pratikler yapılmalıdır.

#### 4. BAKIR (Cu)

Bakır yeryüzünde ortalama 60 mg/kg seviyelerinde bulunmaktadır. Bu elementin yaygın formları ise; Malakit ve Kuprikferrit mineralleri şeklinde bulunmaktadır. Lindsay (1979), bildirdiğine göre Cu minerallerinin genel çözünürlük ilişkisi minerallerdeki oksidasyon basamağı göz önünde bulundurularak aşağıdaki eşitlikte olduğu gibi erilebilir;





Diğer mikro elementlerde olduğu gibi Cu'nun çözünürlüğü de pH ile yüksek bir ilişkiye sahiptir. pH'daki bir birimlik azalma Cu çözünürlüğünü neredeyse yüz kat artırmaktadır (Lindsay, 1979). Bakır elementinin toprak çözeltisindeki konsantrasyonunu sınırlandıran en önemli faktör pH dır. Ancak, pH'nın Fe ve Mn yarayırlılığı üzerine etkisi Cu'nun yarayırlılığı üzerine etkisinden daha fazladır (Fegeria, 2000). Toprak pH'sının 7 ve üzerine çıkması durumunda toprak çözeltisindeki Cu'nun çözünürlüğü giderek azalacaktır.

Toprak çözeltisinde fosfor, çinko ve demir içeriğinin yüksek olması bitkiler tarafından Cu alımını engelleyebilir. Demir ve çinko mikro elementlerinde olduğu gibi toprağa organik madde ilavesi organik maddenin doğal şelatlama özelliğinden ötürü Cu'nun toprak çözeltisinden alınabilirliğini artırabilmektedir. Diğer taraftan yüksek miktarlardaki organik madde seviyesi Cu yarayırlılığını adsorpsiyon olayları ile düşürebilmektedir. Toprağın kollaidal yüzeylerinde bakır iyonları güçlü bir şekilde tutulur. Benzer koşullarda  $\text{CuOH}^+$  iyonuna göre  $\text{Cu}^{+2}$  iyonları topraklarda daha güçlü tutulmaktadır (Kabata-Pendias, 2011). Nötr ve alkali topraklarda bakır  $\text{CuCO}_3$  formunun yarayırlılığı diğer formalarına göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Sanders ve Bloomfield, 1980).

Bitki besleme en çok kullanılan Cu kaynakları ise; bakır sülfat, bakır asetat, bakır amonyum fosfat ve şelalanmış bakır şeklindedir. Bakır önemle takip edilmesi gereken bir mikro elementtir. Genelde bahçe bitkilerinde ihtiyaç duyulan Cu miktarları düşüktür ama kullanılan pek çok bitki koruma ürünlerinin etken maddelerinin Cu temelli olması Cu elementinin dikkatle izlenmesi gereken bir duruma çevirmektedir. Bu bağlamda özellikle meyve ağaçlarında funguslara karşı dönem içi ve kışlık zararlı ve/veya hastalık mücadelesinde Cu içeren preparatlar sıklıkla kullanılmakta dolayısıyla yaşlı bahçelerde bu elementin noksanlıktan ziyade toksiklik durumları ortaya çıkabilmektedir. Hatta bu durum verimli bir meyvecilik yapılmasına izin vermeyebilir ve nihayetinde meyve ağaçlarında ölümlere neden olabilir.

Bakırın yarayırlılığı ve hareketi çoğunlukla organo-mineral yapılar tarafından kontrol edilmektedir. Diğer mikro elementlere kıyasla Cu organo-mineral yapılara daha güçlü şekilde tutulur ve bu tutulma alınabilir formda olan Cu'nun bitkiler tarafından daha zor alınmasına neden olarak bitkilerde

Cu noksanlığına sebep olabilir. Benzer şekilde tutulmanın güçlü oluşu Cu elementinin hareketsizliği anlamına da gelmektedir. Toprak yüzeyine uygulanan mikro element gübresi ve bitki koruma ürünlerindeki Cu hareketsizliğinden dolayı kirliliğe de neden olabilir. Nitekim, Durgun ve ark. (2017) çalışmalarında 37.4 mg/kg seviyesine ulaşan yüksek yararışlı Cu konsantrasyonları bildirmişlerdir. Özellikle zirai mücadele kimyasalları ile yüksek miktarlardaki uygulamaları nedeniyle dikkatle izlenmesi gerekli mikro besin elementlerinin en başında gelmektedir.

## 5. MANGAN (Mn)

Mangan elementi yeryüzünde en bol bulunan elementlerden biridir. Yeryüzünde ortalama 1000 g/kg seviyelerinde bulunmaktadır. Mangan, demir ailesinin bir üyesidir ve her iki element de jeokimyasal süreçlerle yakından ilişkilidir. Böylece Mn döngüleri, çeşitli karasal ortamlarda Fe döngülerini takip eder. Doğada birçok kayacın yapısında gözlemlenebilir çoğunlukla pirolusit, hausmannit ve manganit mineralleri formunda bulunmaktadır. Mangan elementinin pH ile ilişkisi çok güçlüdür. Toprak pH'sında bir birimlik artma Mn çözünürlüğünde neredeyse yüz katlık azalmaya neden olmaktadır.

Toprakta Mn'nin varlığı, toprak redoksunun tüm durumunun anahtarıdır (Sparks, 1999). Nelson ve Lion, (2003) tarafından sunulan veriler, biyojenik, amorf Mn oksitlerin tipik abiyotik Mn oksitlerden daha büyük spesifik yüzey alanları sergilediğini göstermiştir. Negra ve ark. (2005), topraktaki Mn<sup>+4</sup>: Mn<sup>+3</sup> oranı oksidasyon durumunu ve pH değerlerini kontrol edildiğini bildirmiş ve Mn-redoks döngüsü için aşağıdaki sıra önerilmiştir:

- İndirgeme: Mn<sup>+3</sup> → Mn<sup>+2</sup>, abiyotik ve biyotik, Fe<sup>+2</sup>, Cr<sup>+3</sup>, S, fenoller, organik bileşikler (hümkik maddeler) ve indirgeyici bakteriler.
- Oksidasyon: Mn<sup>+2</sup> → Mn<sup>+3</sup>, Mn<sup>+4</sup>, hem aerobik hem de anaerobik koşullar altında meydana gelebilir ve biyolojik olarak aracılıklı veya otokatalitiktir.
- Mn<sup>+3</sup> son derece reaktif redoks türüdür ve bir elektronu kabul ederek veya vererek hızla kaybolur.
- Mn<sub>2</sub>, MnO<sub>2</sub> tarafından adsorbe edilir veya Mn<sup>+3</sup> veya Mn<sup>+4</sup>e oksitlenir.
- Organik ve fosfat ligandları da Mn-redoks döngüsünde yer alır.

Mangan elementini toprak çözeltisinde sınırlayan en önemli faktörler; pH, redoks koşulları, mikrobiyal aktivite, toprak sıcaklığı, toprak su içeriği ve diğer elementlerle olan antagonistik etkilerdir. Toprak pH'sının 6.5 ve üzerine çıkılması durumunda çözeltide bulunan Mn miktarı giderek azalacaktır. Yetersiz havalanmış ve pH'nın 6.5 altında olduğu durumlarda  $Mn^{+2}$  yarayışlılığında artış meydana gelmektedir. Toprak nemi sürekli yüksek olduğunda artan indirgenme nedeniyle Mn yarayışlılığı, eğer toprak Mn içeriği yüksek ise, toksik seviyelere ulaşabilir. Hatta killi topraklarda, Mn oksit/hidroksitlerin diğer katyonik mikroelementler ve ağır metallere yüksek ilgisi nedeniyle çoklu mikroelement toksisitesi ortaya çıkabilmektedir. Toprak çözeltisinde bakır, demir ve çinko miktarının artması bitkilerin Mn alımını engellemektedir. Bazı karakterli topraklarda Mn yarayışlılığını artırmak için kükürt, derişik sülfirik asit ve amonyum sülfat kullanımı, toprakların nemli kalma süresinin arttırılması gibi pratikler önerilebilir.

Topraklarda Mn döngüsü iki farklı grupta değerlendirilmektedir. İlk grup redoks koşulları, ikincisi ise bitki tarafından alınabilir doğal veya yapay şelatlarla olan ilişkiler çerçevesinde değerlendirilebilir. Mangan topraklarda mevsime, toprak sıcaklığına ve toprak nem içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Toprakta yeterli Mn rezervi bulunduğu sürece genelde sulu tarım koşullarında problem oluşturmayan bir elementtir. Zira su ilavesini takip eden süreçte, indirgenme koşullarına ilk tepki veren Mn-oksit ve Mn-hidroksit bileşikleridir, hızla indirgenir ve yarayışlı miktarı artar. Bu açıdan Mn gübrelerinin topraklara diğer katyonik mikro elementlerde olduğu gibi şelat formunda verilmesinin fazladan bir etkisinden bahsetmek yersizdir. Nitekim, Çizelge 1 de verilen farklı şelatların Mn ile oluşturduğu komplekslerin stabilite sabitleri diğer elementlerden belirgin derecede düşüktür. Ancak acil durumlarda yaprak uygulamaları her zaman önerilir.

## 6. BOR (B)

Bor mikro elementler içerisinde tek ametal elementtir. Yeryüzünde nadir bulunan elementler arasında olup yaklaşık 10 mg/kg seviyelerinde bulunmaktadır. Toprakların toplam B kapsamı, 7-80 mg/kg arasında bulunabilirken; bitkiye yarayışlı kısmı yalnızca toplamın %5 kadardır.

Bitkilerin ihtiyaç duyduğu B genellikle 2-4 mg/kg aralığında olması, topraktaki bulunduğu derinlik su hareketine bağlı olması nedeniyle aynı yetiştirme döneminde bitki hem eksiklik hem de toksiklik belirtileri gösterebilmektedir (Goldberg, 1997). Bu yüzden dikkatle izlenmesi gereken önemli bir mikro elementtir. pH<9 seviyelerinde borik asit formunda ( $H_3BO_3$ ) bulunurken, pH>9 seviyelerinde borat ( $BOH_4^-$ ) formunda bulunur (Goldberg, 1997).

Bor elementinin toprakta bulunuşunu sınırlandıran en önemli faktörler pH, kireç, toprak tekstürü, arazinin eğimi ve organik maddedir. pH yükselmesiyle B mineral yüzeylerde adsorbe olurken; yarayırlığı azalmaktadır. Kireçleme ile birlikte B, Al ve/veya Fe ile çökelti oluşturduğu ve yarayırlı formunda azalmaya neden olmaktadır. Organik maddenin ise adsorbsiyonu teşvik etmesi yarayırlı formunda azalmaya neden olmaktadır. Toprak uygulamalarında çok dikkat edilmesi gerekmektedir dolayısıyla daha kontrollü yaprak uygulamaları önerilebilir. Karnabahar, kereviz ve elma da bor hassasiyeti bulunmaktadır.

## 7. MOLİBDEN (Mo)

Molibden yeryüzünde nadir bulunan mikro elementlerdendir. Topraklarda ortalama 2 mg/kg seviyesinde bulunur. Molibden, topraklarda genellikle kurşun molibdat ya da kalsiyum molibdat minerali şeklinde bulunur. Ayrışma süreçleri sırasında, Mo-sülfürler yavaş yavaş oksitlenir ve esas olarak nötr ve orta alkali pH aralıklarında hakim olan  $MoO_4^{2-}$  anyonu ve asidik koşullarda daha düşük seviyede oluşan  $HMoO_4^-$  meydana gelir. Bununla birlikte, kolayca mobil olan anyonlar;  $OM$ ,  $CaCO_3$  ve  $Pb^{+2}$ ,  $Cu^{+2}$ ,  $Zn^{+2}$ ,  $Mn^{+2}$  ve  $Ca^{+2}$  gibi birkaç katyonla birlikte kolaylıkla çökeler. Ayrıca Mo'nun Fe, Al ve Mn sulu oksitler tarafından diferansiyel adsorpsiyonu, Mo'nun yüzey birikintilerinde tutulmasına katkıda bulunur. Bütün bu reaksiyonlar yüksek oranda pH koşullarına bağlıdır ve bu nedenle ayrışma sırasında Mo hareketliliğinin net sonuçları çok az tahmin edilebilir.

Toprakların Mo kapsamını sınırlandıran faktörlerin başında toprak pH'sı, ana materyal, toprak tekstürü, organik madde, drenaj ve diğer bitki besin maddeleri ile olan antagonistik etkiler gelmektedir. Diğer mikro elementlerin aksine Mo içeriği pH seviyesindeki artışla paralellik

göstermektedir. pH'nın bir birimlik artışı Mo toprak çözeltisi konsantrasyonunun yaklaşık on katlık artışına neden olmaktadır. İnce ve kaba bünyeli asidik topraklarda yapılan kireçlemenin Mo içeriğine etkisi incelendiğinde, ince bünyeli topraklarda Mo içeriğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Gupta 1970). Organik maddece zengin asidik topraklarda da Mo eksikliği gözlemlenmektedir. Redoks koşullarındaki alkali topraklarda alınabilir Mo içeriğinin yüksek olduğu ve buna neyin sebep olduğu ise henüz bilinmemektedir (Kacar, 2019). Ancak bu durumun, artan Fe, Mn ve Al ile B ilişkilerinden kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

Toprak  $pH < 5.5$  ve demir oksitlerin yüksek olduğu koşullarda Mo çok düşük seviyelerde bulunmaktadır. Mengel ve Kirby (1978), turba topraklarında Mo seviyesinin, indirgenmiş  $MoO_4^{2-}$  anyonunun ilgili olabileceğini bildirmişleridir. Asit toprakların kireçlemesiyle artan kireç içeriğine (Takkar, 1982) ve çökelen Fe/Al oksitlere bağlı olarak Gökmen, (2020) Mo adsorpsiyonunun artırması, alınabilir formda Mo miktarında azalmaya neden olacağı bildirilmiştir. Kurak ve yarı kurak bölge topraklarında Mo noksanlığı nadiren gözlemlenmektedir. Türkiye koşullarında değerlendirildiğinde özellikle kapalı havza niteliğindeki ovalarda B toksikliği bu elementle ilgili daha önemli potansiyel sorundur. Ayrıca artan fosfor seviyesi bitkiler tarafından Mo alımını teşvik ettiği bilinmektedir. Bunun da temel sebebi; anyonik formda bulunan her iki elementin adsorpsiyon rekabeti olup, bu rekabette miktarı fazla olan P daha avantajlıdır.

## 8. NİKEL (Ni)

Nikel yeryüzünde ortalama 20 mg/kg seviyelerinde bulunmaktadır. Ultra mafik kayaların yapısında ortalama 1750 mg/kg seviyesinde bulunurken asidik kayaların bünyesinde 10 mg/kg seviyesinde bulunmaktadır. Toprakların Ni içeriği ana materyalle doğrudan ilişkilidir. Yüzey topraklarının Ni durumu hem toprak oluş süreçleri hem de antropojenik etkilerle değişime uğramaktadır. Nikel ayrışma sırasında kolaylıkla mobilize olabilir ve mangan ve demirden daha kararlı bir yapıya sahiptir. Topraklarda Ni hafif hareketli bir yapıya sahiptir ve kumlu tınlı topraklarda toplam Ni yarısından fazlası bakiye fraksiyonu oluşturur (Zhang ve ark., 2004). Toprak

Ni içeriği çoğunlukla kil, organik madde ve toprak pH'sı tarafından kontrol edilmektedir (Massoura ve ark., 2005).

Bitki besin elementi olan Ni yüksek konsantrasyonlarda ciddi çevresel zarara neden olabilecek bir metaldir. Kömür, petrol, kanalizasyon atıkları ve fosfor gübreleri Ni ihtiva etmektedirler. Bu sebeple önemle izlenmesi gereken bir mikro besin elementidir. Cataldo ve ark. (1978) yaptıkları çalışmada Ni'nin bitki köklerinden sürgünlere taşınımının; bakır, çinko ve demir varlığında engellendiğini bildirmiştir. Khalid ve Tinsle (1980), yaptıkları çalışmada Fe ve Ni konsantrasyonundan ziyade Fe:Ni oranının önemli olduğunu bildirmiştir. Nikel içeriği yüksek ofiyolit formasyonları üzerinde veya civarında oluşan topraklarda bitkilerde Fe eksikliği bu sebeple görülebilir.

## 9. KOBALT (Co)

Kobalt yeryüzünde ortalama 10 mg/kg civarında bulunmaktadır. Bazalt magmatik kayalarda 200 mg/kg kadar asidik magmatik kayalarda 15mg/kg'a kadar bulunabilir. Kobalt siderofilik karakterlidir ve S, As ve Se elementleri ile mineral oluşturabilir. Bunlardan en yaygını ise kobaltit, smaltit, linnit ve arsenasülfattır. Kobaltın jeokimyasal döngüsü demir ve manganinkine benzemektedir. Tani ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada Co'ın mangan oksitler tarafından güçlü bir şekilde adsorbe edildiğini bildirmişlerdir. Kobalt içeriği genellikle toprak ana materyali tarafından kontrol edilmektedir. Topraklardaki içeriği ve profildeki dağılımı toprak oluş süreçlerinden etkilenmektedir. Yüzey topraklarından yüksek Co içeriği, arid ve semiarid iklim kuşaklarında karşılaşılabilecek bir olgudur. Topraklardaki içeriği tekstür, organik madde ve demir mangan oksitler tarafından kontrol edilmektedir.

Redoks tepkimelerine açık olan Co toprak oluşum faktörlerinden etkilenerek kolaylıkla hareketli hale geçer ve diğer elementlerle oluşturduğu bileşiklerle yarıyışsız forma dönüşebilmektedir. Topraklarda Co adsorpsiyonu, genellikle yüksek afiniteye sahip Fe ve Mn oksitlerin yüzeyinde gerçekleşir. Benzer şekilde Mn ile oksidasyon reaksiyonunda girmektedir. Diğer besin elementleri ile olan reaksiyonu genellikle konsantrasyonla ilişkilidir. Yüksek Co içeriği, yapraklarda Fe eksikliğine neden olurken;

köklerde Cd alımını baskılar. Genel olarak, Fe ile etkileşime girebilen tüm elementlerle reaksiyon verme eğilimindedir. Gad (2005) oksinler ve giberillinler gibi hormonların Co ve tuzluluk tarafından kontrol edildiğini bildirmişlerdir. Domateste üst yapraklarda Co içeriğinin klorofil miktarında azalmaya neden olduğu da bildirilmiştir. Bu elementle ilgili gübreleme uygulamaları genellikle yapılmamaktadır.

## 10 SELENYUM (Se)

Selenyum yeryüzünde ortalama 0.44 mg/kg seviyelerinde bulunmaktadır. Selenyumun en yaygın türleri selenit ( $Se^{+4}$ ) ve selenat ( $Se^{+6}$ ), kararlı bileşik oluşturmazken; özellikle kil mineralleri ve demir mangan oksitler tarafından adsorbe olurlar. Farklı yarayırlılığa sahip Se jeokimyasal fraksiyonları da topraktaki değişebilir, bazik katyonlar, kireç, organik madde, tekstür vb. toprak özellikleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Ozkan ve ark., 2022). Topraklarda yüksek Se içeren kayaç kırıntılarının erozyonu ile belirli alanlarda birikmesi, lokal zenginleşme ya da toksisitelere neden olabilmektedir.

Toprakların Se içeriği ile ilgili çalışmalar daha çok insan ve hayvan sağlığına önem verilen ülkelerde daha yaygındır. Bagojevic ve ark. (1998), çiftlik gübresi uygulamanın Se eksikliği olan topraklarda Se seviyesini artırmanın iyi bir yolu olduğunu bildirmişlerdir. Organik topraklar ve Se zengin ana materyal üzerinde oluşmuş topraklarda yüksek Se içeriği gözlemlenebilir. Ayrıca tuzlu topraklarda da toplam Se içeriğinin yanı sıra alınabilir Se içeriğinin de yüksek olma ihtimali olduğu bildirilmiştir (Sing, 1982). Toprakların Se içeriğindeki artış insan ve hayvan sağlığında olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Selenyumun hareketliliği pH'ya bağlıdır; stabilizasyonu ise kil, organik madde ve Fe/Al/Mn hidroksit içeriğine bağlıdır. pH 3-5 arasında Se demir oksitler tarafından adsorbe edilerek demir selenit oluşur. Alkali koşullarda ise zayıf adsorbe olan selenat hakim Se iyon türüdür. Bu nedenle selenatlar kurak ve yarı kurak bölgelerde çözünür formda bulunur ve kolayca erozyona bağlı olarak belirli alanlarda, özellikle de drenaj problemi olan alanlarda birikme potansiyeli bulunmaktadır.

Yetiştiricilik için çok az miktarlarda ihtiyaç duyulan Mo, Ni, Co ve Se gibi mikroelementler bitkisel üretimde sınırlandırıcı faktörlerin göz ardı

edilebilmesi için yeni geliştirilen tohum gübre kaplama veya fide kök gübre kaplama teknolojileri ile bu eksiklikler büyük ölçüde giderilebilmektedir. Zira bu elementlerin eksikliği olduğu durumlarda uygulanması gereken miktarlar birkaç yüz g/ha olduğundan araziye homojen dağılımı ancak bu şekilde gerçekleştirilebilmektedir.



## KAYNAKÇA

- Akgül, H., Uçgun, K., (2010). Isparta (Senirkent) bölgesi topraklarında farklı demir gübrelerinin şeftalide demir ve diğer elementlerin alınımına etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. Özel Sayı. S.:29-35.
- Alloway, B. J. (2004). Zinc in soils and crop nutrition. Brussels. International Zinc Association.
- Anonim (2022). Erişim linki: yapraktan-gubreleme-rehberi.pdf (toros.com.tr). Erişim tarihi:03.10.2022.
- Arnon, D. I., Stout, P. R. (1939). The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. *Plant physiology*, 14(2): 371.
- Balcı, M., Taşkın, M. B., Kaya, E. C., Soba, M. R., Pınar, Ö., Kabaoğlu, A., ... Taban, S. (2016). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Çay Tarımı Yapılan Toprakların ve Çay Bitkisinin Demir, Bakır, Çinko ve Manganez Durumları. *Toprak Su Dergisi*, 5(2): 65-74.
- Blagojević, S., Jakovljević, M., and Zarković, B., (1998). Influence of long-term fertilization on the selenium content of calcareous chernozem soil, *J. Environ. Pathol. Toxic. Oncol.*, 17, 183.
- Cataldo, D. A., Garland, T. R., and Wildung, R. E., (1978). Nickel in plants, *Plant Physiol.*, 62, I, 563; II, 566.
- Durgun, B., Uygur, V., Durgun, B., & Sukuşu, E. (2017). Isparta-Atabey ovası topraklarında mikro element yayılgılığı ile toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin temel bileşen analizi ile belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(2): 258-268.
- Gad N. (2005). Interactive effect of salinity and cobalt on tomato plants. II—Some physiological parameters as affected by cobalt and salinity. *Res. J. Agr. Biol. Sci.* 1:270–276.
- Goldberg, S. (1997). Reactions of boron with soils. *Plant and soil*, 193(1): 35-48.
- Gupta, U. C. (1970). Molybdenum requirement of crops grown on a sandy clay loam soil in the greenhouse. *Soil Science*, 110(4): 280-282.
- İ, N. K. (2000). Upland rice response to soil acidity in cerrado soil. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 35: 2303-2307.
- Kabata-Pendias, A. (2011). Trace elements in soils and plants. CRC press.
- Kacar, B. (2019). Sürdürülebilir tarımda mikro besin maddeleri. Nobel akademik yayıncılık, Ankara, 736.

- Khalid, B. Y., Tinsley, J. (1980). Some effects of nickel toxicity on ryegrass, *Plant Soil*, 55: 139.
- Lindsay, W. L., (1979) Chemical Equilibria in Soils. Johnwiley & Sons, New York, USA
- Lindsay, W. L., (2001) Chemical Equilibria in Soils. The Blackburn Press, USA.
- Massoura S.T., Echevarria G., Becquer T., et al. (2005). Nickel bearing phases and availability in natural and anthropogenic soils. ICOBTE, 8 Int. Conf. 180–811, Adelaide.
- Mengel, K., Kirkby, E. A., (1978). Principles of Plant Nutrition, International Potash Institute, Worblaufen-Bern, 593.
- Negra C., Ross D.S., Lanzirrotti A. (2005). Oxidizing behavior of soil manganese: Interactions among abundance, oxidation state, and ph. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69:87–95.
- Nelson M., Lion L.W. (2003). Formation of biogenic manganese oxides and their influence on the scavenging of toxic trace metals. In: Geochemical and Hydrochemical Reactivity of Heavy Metals in Soils, eds.
- Ozkan, A., Uygur, V., Sungur, S., & Ozkan, V. (2022). Relationships between physico-chemical properties of the soil and selenium speciations from amık plain, turkey. *Fresenius environmental bulletin*, 31(3 A): 3805-3818.
- Ören., S, Uygur, V., Sukuşu, E. (2018). Farklı özelliklerdeki topraklarda redoks potansiyelindeki değişimlerin Fe ve Mn yarayırlılığına etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(3): 301-309.
- Pişkin, A. (2021). Farklı Form ve Bileşendeki Kompoze Gübre Uygulamalarının Şeker Pancarı Verim ve Kalite Değerleri Üzerine Etkisi ve Ekonomik Analizi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(2): 255-267.
- Sanders, J. R., Bloomfield, C. (1980). The influence of ph, ionic strength and reactant concentrations on copper complexing by humified organic matter. *Journal of Soil Science*, 31(1): 53-63.
- Singh, M., (1982). Other tace elements, in Abstr. 12th Int. Soil Sci. Congr., Part I, New Delhi, 412.
- Sparks D.L. (1999). Soil Physical Chemistry. 2nd edn, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Takkar, P. N., (1982). Micronutrients: forms, content, distribution in profi le, indices of availability and soil test methods, in Abstr., 12th Int. Soil Sci. Congr., Part 1, New Delhi, 361.
- Tani Y., Miyata N., Ohashi M. Et al. (2003). Interaction of Co(II), Zn(II) and As(III/V) with manganese oxides formed by Mn-oxidizing fungus. 16 Int. Symp. Environ. Biogeochem., Book Abstr. 113, Oirase, Japan.

Uçgun, K. (2020). Elma Ağaçları ve Çinko. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9(2): 327-335.

Zhang M.K., He Z.L., Calvert D.V., Stoffella P.J. (2004). Leaching of minerals and heavy metals from muck-amended sandy soil columns. *Soil Sci.* 169:528–540.

## **BÖLÜM 7**

### **KURAKLIK STRESİNE KARŞI BİTKİ GELİŞİMİNİ TEŞVİK EDEN RİZOBAKTERİLERİN (PGPR) KULLANIMI**

Öğr. Gör. Dr. Gökçe AYDÖNER ÇOBAN<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat-Türkiye. ORCID: 0000-0002-0851-8803, Mail: gokceaydoner@gmail.com



## 1. Giriş

Stres, bitkiler üzerinde negatif etkilere neden olan dış faktörler olarak tanımlanmaktadır (Büyük ve ark., 2012). Küresel ısınmanın sonuçlarından biri olan iklim değişikliğinin etkisini gündün güne arttırması, bitkisel üretimin abiyotik stres faktörlerine maruz kalmasına neden olmaktadır. Abiyotik streslerden biri olan kuraklık stresi son yıllarda etkisini giderek arttırmakta ve birçok bitki türünde üretimi olumsuz yönde etkilemektedir (George et al., 2015); (Sahin et al., 2016); (Conti et al., 2019). Bu durum özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde ciddi üretim kayıplarına neden olarak tüketimde yetersizlik, beslenme ve sağlık sorunlarını beraberinde getirmektedir (Dalal ve ark., 2006). Bazı araştırma sonuçlarına göre, kuraklığın 2050 yılına kadar dünyanın ekilebilir alanlarının %50'sinde etkili olacağı bildirilmiştir (Ashraf, 1994); (Vinocur ve Altman 2005); (Kasim ve ark., 2013). Kuraklığın neden olduğu ozmotik stres, nispi su ve klorofil içeriğini azaltır. Bununla birlikte ozmolitleri, epikütikular mum içeriğini, antioksidan enzim aktivitelerini, reaktif oksijen türlerini, ikincil metabolitleri, membran lipid peroksidasyonunu ve absisik asit birikimini artırır (Ahmad ve ark., 2022). Son yıllarda yapılan çalışmalar, kuraklık stresinin etkisinin azaltılmasında sürdürülebilir, etkili ve uygulama kolaylığı sağlayan pratik yöntemlerin kullanımı üzerine yoğunlaşmıştır.

## 2. Kuraklık stresi ve nedenleri

Kuraklık, ülkemizde ve dünyada bitkisel üretimde büyük kayıplara neden olan en tehlikeli abiyotik streslerden biridir (Vinocur ve Altman 2005); (Naveed ve ark., 2014). Su, tarımsal ürünlerin büyümesi ve gelişmesi için en temel gereksinimdir (Javed ve ark., 2016). Kuraklık terimi genellikle talepten daha düşük bir sulama suyu arzını ifade eder (Ali ve ark., 2016). Tarımsal kuraklık, bitkinin optimum koşullar altında büyüyüp gelişmesi ve yaşam döngüsünü tamamlayabilmesi için gereken su miktarının eksikliği olarak tanımlanmaktadır (Sinha, 1986); (Manavalan ve Nguyen, 2017). Bitkilerde terleme oranı çok yükseldiğinde ya da kök bölgesinde su dengesinde sıkıntı meydana geldiğinde kuraklık stresi yaşanmaktadır (Rao ve ark., 2016). Kuraklığa sebep olan pek çok etmen vardır ve bunlar yüksek sıcaklık, yüksek ışık yoğunluğu ve rüzgar gibi topraktan suyun buharlaşmasına neden olan

faktörlerdir. Bu faktörler bitkilerde su kayıplarını artırarak bitkinin su stresine maruz kalmasına neden olmaktadır (Dai, 2012); (Salehi-lisar ve ark., 2012); (Trenberth ve ark., 2014).

Bazen toprakta yeterli miktarda su bulunduğu halde, tuzluluk, düşük toprak sıcaklığı ve su baskını gibi nedenler bitki köklerinden su alımını engeller veya azaltır. Böyle bir durumda bitki su stresine girer ve bu durum “fizyolojik kuraklık” olarak tanımlanır (Salehi-lisar ve ark., 2012); (Arbona ve ark., 2013).

### **2.1. Bitkilerde kuraklık belirtileri**

Bitkilerde kuraklık belirtileri; yetiştirilen bitkinin türüne, gelişim aşamasına, büyüme şartlarına ve diğer çevresel faktörlerin etkisine bağlı olarak değişmektedir. Bu sayılan belirtileri etkileyen faktörler kuraklığın şiddeti ve süresi ile doğrudan ilişkilidir. Genel olarak kuraklık; yapraklarda turgor kaybı, yön değiştirerek kıvrılma, solma, etiyolleşme, sararma ve yaprak kaybı gibi belirtiler göstermektedir (Bernacchia ve Furini, 2004); (Farooq ve ark., 2009); (Jaleel ve ark., 2009); (Zare ve ark., 2011); (Akhtar ve Nazir, 2013); (Sapeta ve ark., 2013); (Bhargava ve Sawant, 2013). Aşırı kurak koşullar altında ise bitki ölümü gerçekleşmektedir (Farooq ve ark., 2009), (Arbona ve ark., 2013); (Sapeta ve ark., 2013).

### **2.2. Bitkilerin kuraklık stresine verdiği tepkiler**

Kuraklık, hücrelerin çeşitli bölümlerini veya tüm bitkiyi etkileyen çok boyutlu bir streştir (Rahdari ve Hosseini 2012); Rahdari ve ark., 2012); (Vurukonda ve ark., 2016). Kök morfolojisi terimi, kök derinliğini, kök açısını, kök yoğunluğunu, kök hacmini ve biyokütleyi kapsamaktadır (Saleem ve ark., 2018). Bitkiler, kuraklık stresini yönetmek için kök morfolojilerini dinamik olarak değiştirirler. Su stresi, kök morfolojisi ile doğrudan ilişkilidir, çünkü bitkilerin topraktan daha fazla su almasına olanak sağlamaktadır (Saleem ve ark., 2018); (Mishra ve ark., 2020). Kuraklığa dayanıklı bitkiler daha fazla kök uzunluğuna, kök yoğunluğuna, kök hacmine ve ağırlığına sahip olma eğilimindedir (Jochum ve ark., 2019). Ancak bitkiler şiddetli strese maruz kaldığında kök gelişimi engellenir (Barnawal ve ark., 2017) ve kısıtlı

su koşulları altında kök morfolojisindeki değişimler bitki türüne göre değişim göstermektedir (Mishra ve ark., 2020).

Kuraklık stresi, hücrelerdeki dehidrasyon nedeniyle bitkinin sıcaklığını artırır (Ilyas ve ark., 2020). Kuraklık stresi, yaprak sıcaklığını artırırken bitkilerde yaprak oransal su içeriği, terleme oranı ve yaprak su potansiyelini azaltır (Aras ve Keles, 2019); (Ferreira ve ark., 2019).

Kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde stoma iletkenliği ile fotosentetik hız arasında güçlü bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Blum, 2017); (Bo ve ark., 2017). Uzun süreli kuraklık, stoma iletkenliğini, gövde iletkenliğini ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) asimilasyonunu azaltarak ribuloz bifosfat aktivitesinin azalmasına neden olur. Bunun nedeni, metabolik bozulmanın bitkilerde fotosentetik hızı düşürmesi ve sonuçta ribuloz bifosfat sentezinin azalmasına yol açmasıdır. Su stresi, stomaların kapanmasını sağlar ve CO<sub>2</sub>'nin fotosentetik asimilasyonunu kısıtlar; böylece CO<sub>2</sub> metabolizmasını engeller (Blum, 2017); (Marchin ve ark., 2020).

Kuraklık stresinin, bitkilerin karbonhidrat akışını bozduğu ve stresli yapraklarda epikutikular mumların ve çözünür şekerlerin birikimini arttırdığı gözlemlenmiştir (Pour-Aboughadareh ve ark., 2017).

Bitkiler, kuraklık stresi sırasında hayatta kalmak için metabolik değişiklikleri başlatırlar ve bu durum prolin, glisin betain (GB), poliaminler, şekerler (trehaloz, polioller), polihidrik alkoller ve dehidrinler gibi uyumlu ozmolitlerin birikmesine neden olur (Ahmad ve ark., 2022).

Kuraklık; bitkilerde zararlanmaya yol açan süperoksit anyon radikalleri (O<sub>2</sub><sup>-</sup>), hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), hidroksil radikalleri (OH), tekli oksijen (<sup>1</sup>O<sub>2</sub>) dahil olmak üzere ROS birikimi yoluyla bitki metabolizmasını etkiler (Vurukonda ve ark., 2016). Ayrıca ROS proteinler, lipidler ve DNA ile reaksiyona girerek oksidatif hasara neden olur ve bir bitki hücresinin normal işlevlerini bozar (Vurukonda ve ark., 2016); (García ve ark., 2017). Bitkide lipit peroksidasyonunun meydana gelmesi klorofil pigmentlerinin bozulmasına yol açmaktadır (Meher ve ark., 2018). Yapılan pek çok çalışmada kuraklık stresinin yapraklarda klorofil içeriğini azalttığı bildirilmiştir (Ghorbanli ve ark., 2012); (Kıran ve ark., 2015); (Çelik ve ark., 2017); (Noori ve ark., 2018); (Akgül, 2019); (Kuşvuran ve ark., 2020); (Mirzaie ve ark., 2020).



### 3. Bitki büyümesini teşvik eden kök bakterileri (PGPR)

Tarımsal üretimin iyileştirilmesi amacıyla bitkilerin büyümesini teşvik eden Rizobakterilerin (PGPR) yetiştiricilikte kullanımını giderek yaygınlaşmaktadır (Akhtar ve ark., 2020). Yetiştirilen bitkinin türü ve çevresel faktörler topraktaki mikroorganizma varlığı ve aktivitesini etkilemektedir. PGPR; bitki büyümesi, gelişimi ve verimi üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak faydalı etkiler sağlayan bakteri grupları olarak tanımlanır (Kloepper ve Schroth, 1978) ve aşağıda belirtilen bazı ayırt edici özellikleri ile karakterize edilirler:

- (1) kök yüzeyinde kolonize olabilmeli,
- (2) diğer mikroorganizmalar ile rekabet edebilmeli, çoğalmalı ve hayatta kalmalı,
- (3) bitki büyümesini teşvik etmelidirler (Maheshwari ve ark., 2015); (Kloepper, 1996).

Bitki rizosferi, bitki büyümesi ve hayatta kalmasında çok yönlü işleve sahip pek çok mikroorganizmaya ev sahipliği yapan hassas ve dinamik ekosistemlerden biridir (Pérez-Jaramillo ve ark., 2018); (Genitsaris ve ark., 2020). Genel olarak, rizosfer bakterilerinin yaklaşık %2-5'i PGPR'dir (Antoun ve Prévost, 2006); (Jha ve ark., 2010); (Ahemad ve Kibret, 2014). PGPR grubunun çoğunluğu *Acinetobacter*, *Agrobacterium*, *Arthobacter*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Burkholderia*, *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Frankia*, *Serratia*, *Thiobacillus*, *Pseudomonas* ve *Bacillus* cinslerine aittir (Glick, 1995); (Vessey, 2003).

Bakterilerin toprak parçacıklarına adsorbe edildiği mekanizmalardan biri iyon değişimidir. Bakteriler, bitki büyümesinin devam etmesi için yeterli oranda organik rezervlerden inorganik besinleri serbest bıraktığında, hem toprağın verimliliğini artırmış (Babalola, 2010); (Kumar ve ark., 2014; 2016) hem de bitki besin elementlerinin alınmasına yardımcı olmuş olurlar (İpek ve ark., 2017); (Aras ve ark., 2018); (Arıkan ve ark., 2018). Bitki kökleri ile ilişki kurma durumlarına göre PGPR'ler iki grup altında sınıflandırılırlar (Martinez-Viveros ve ark., 2010). Bunlardan ilki hücre dışı (ePGPR) olan genellikle rizosferde, rizoplaine veya kök korteks hücreleri arasında bulunan

boşluklarda bulunur. İkincisi ise hücre içi (iPGPR) olan, çoğunlukla kök hücrelerin özelleşmiş nodüler yapılarında bulunan bakteri grubudur. ePGPR kategorisinde *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas* ve *Serratia* gibi çeşitli bakteri yer almaktadır (Gray ve Smith, 2005); (Bhattacharyya ve Jha, 2012). iPGPR grubunda; *Allorhizobium*, *Azorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium* ve *Rhizobium* gibi bakteri türleri bulunmaktadır. Bunlar bitkilerle simbiyotik ilişki kurarak atmosferik N<sub>2</sub>'yi sabitleme potansiyeline sahip olan endofitlerdir (Jeon ve ark., 2003).

PGPR'ler direkt ve indirekt etki mekanizmaları ile bitki büyümesini artırmada önemli rol oynarlar. Bu etki şekilleri:

- ✓ Bitkilerde elementlerin alınımına yardımcı olurlar,
- ✓ Farklı bitki büyüme düzenleyicileri sentezlerler,
- ✓ Siderofor üretirler,
- ✓ Uçucu organik bileşikler üretirler,
- ✓ Bitkilerde sistemik dayanıklılığı uyarırlar,
- ✓ Bazı koruma enzimleri üreterek bitki hastalıklarının önlenmesini sağlarlar (Choudhary ve ark., 2011); (García-Fraile ve ark., 2015).

*Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* ve diğer *Bacillus* türleri gibi türler, PGPR'nin ticari üretimi için yaygın olarak kullanılmaktadır. Organik ve inorganik taşıyıcılar kullanılarak potansiyel PGPR izolatlarını formüle etmek için çeşitli teknolojiler kullanılmaktadır. İdeal formülasyonlar, uzun raf ömrü, olumsuz çevre koşullarına tolerans, diğer zirai kimyasallarla uyumluluk ve fototoksisite olmaması gibi özelliklere sahip olmalıdır. Araştırmalar, bitki büyümesinin ve gelişiminin desteklenmesinde karışık tür formülasyonlarının bireysel türlerden daha iyi sonuçlar verdiğini kanıtlamışlardır. Formülasyona ek olarak, PGPR'nin bitkilere verilmesi için kullanılan yöntem de istenen sonuçların elde edilmesi için önemlidir. Genel olarak, biyo-astarlama, tohum inokulasyonu, yapraktan uygulama, meyve spreyi, toprak uygulaması ve tohum daldırma yöntemleri kullanılmaktadır (Ahmad ve ark., 2022).

### 3.1. Kuraklık stresinde bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin rolü

Su stresi, mikroorganizmaları strese sokmak da dahil olmak üzere toprak süreçlerini çeşitli şekillerde doğrudan etkilemektedir (Goswami ve Deka, 2020). Kuraklık koşulları altında, toprak mikroorganizmaları ozmotik koşullarını ayarlar ve hücrelerinde su tutmak için çözünen maddeler biriktirerek hidrasyonlarını korumaya çalışırlar. Kuraklık stresinin toprak süreçleri üzerindeki dolaylı etkisi, çözünme, difüzyon ve taşıma yoluyla rizosfer bakterilerine substrat tedarikindeki değişikliktir (Shirinbayan ve ark., 2019). Bitki büyümesini teşvik eden bakterilerin, kurak koşullar altında bitkilerin strese karşı toleransını arttırdığı çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Cohen ve ark., 2015); (Meenakshi ve ark., 2019); (Wang ve ark., 2019); (Bukhat ve ark., 2020); (Gowtham ve ark., 2020); (Lin ve ark., 2020). Kuraklık stresinin üstesinden gelmek için PGPR tarafından benimsenen ana mekanizmalar; kök morfolojisinde değişiklikler ve ozmolitlerin üretimi, antioksidanlar, fitohormonlar, hücre dışı polimerik madde ve uçucu organik bileşikler, sideroforlar ve 1-aminosiklopropan-1-karboksilat (ACC) deaminaz üretimindeki değişiklikleri içerir (Gouda ve ark., 2018). Lim ve Kim (2013), yaptıkları çalışmada biberdeki kuraklık stresini (*Capsium annuum* L.) *Bacillus licheniformis* K11'in, oksin ve ACC deaminaz üreterek hafiflettiğini bildirmişlerdir.

PGPR'ler bitki kök sistemini, kök uzunluğunu, yüzey alanını, yoğunluğunu, hacmini ve biyokütleyi değiştirerek bitkilerin sağlığını ve üretkenliğini olumlu yönde etkilerler (Goswami ve Deka, 2020); (Lin ve ark., 2020). Su stresi sırasında bakteriler, kuraklık toleransını arttırmanın en önemli adımı olan kök hücre zarının esnekliğini değiştirirler (Dimkpa ve ark., 2009); (Lin ve ark., 2020). Kuraklık stresi sırasında, rizosfer bakterileri bir yandan kök yüzey alanını ve kılcal kök üretimini arttırırken, diğer yandan stresle ilişkili uçucu emisyonları azaltarak bitki performansında belirgin bir iyileşmeye yol açarlar (Saleem ve ark., 2018). Kuraklık stresine maruz kalan mısır bitkilerinin *P. putida* ile aşılınması, yaprak su potansiyelini, yaprak oransal su içeriğini ve bitki biyokütlesini iyileştirmiştir (Sandhya ve ark., 2010). Domateste yapılan bir çalışmada, *B. amyloliquefaciens* 54'ün bitkilerin hayatta kalma oranını, bağıl su içeriğini ve kök vigorunu arttırdığını,

malondialdehit seviyesini azalttığı böylece kuraklık toleransını olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur (Wang ve ark., 2019).

Bitki büyümesini teşvik eden bakteriler (PGPR), bitkide ozmolit birikimini artırarak ozmotik stres oluşturur (Gontia-Mishra ve ark., 2020). Yapılan bir araştırmada, *Azospirillum spp.*'nin kuraklık stresi altında bu tür uyumlu çözünen maddelerin birikmesine neden olduğu bildirilmiştir (García ve ark., 2017).

Prolin içeriği doğrudan kuraklık stresi ile bağlantılıdır ve stresin şiddeti ile orantılı olarak artmaktadır (Ortiz ve ark., 2015); (Abdela ve ark., 2020). Yüksek prolin içeriği, hücre zarının korunmasında ve sınırlı su temini sırasında hücre su durumunun korunmasında rol oynar (Ortiz ve ark., 2015). Bu nedenle, prolin içeriğinin değerlendirilmesi, bitkilerde kuraklık stresi toleransını ve duyarlılığını değerlendirmek için önemlidir (Abdela ve ark., 2020). Su stresi altındaki mısır bitkilerinde *B. Thuringiensis*'in aşılması, kontrole kıyasla sürgün prolin içeriğini arttırmıştır (Armada ve ark., 2014). Domateste uygulanan *Paenibacillus polymyxa* suşunun kuraklık stresi altında prolin seviyesinin arttırdığı bildirilmiştir (Ghosh ve ark., 2019). Kuraklık stresine maruz bırakılan domates (Abbasi ve ark., 2020) ve nohut (Abdela ve ark., 2020) bitkilerinde bakteri uygulamalarının prolin içeriğinin arttığı tespit edilmiştir.

Glycine betaine (GB) içeriğinin kuraklık stresi altında düzenlenmesi, gen ekspresyonunun belirli anahtar enzimlerine bağlıdır (Zhang ve ark., 2010). Kurak koşullar altında PGPR aşılmasına tabi tutulan bitkilerde, su kaybının azalmasının önemli bir nedeni olan GB içeriğinin artması çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Nadeem ve ark., 2010); (Bashan ve ark., 2014). Benzer şekilde, *B. subtilis* ve *Pseudomonas spp.* ile aşlanmış bitkilerin kuraklık stresi altında bakteri aşılammamış bitkilere kıyasla daha yüksek GB içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Sandhya ve ark., 2010). *P. aeruginosa* ile aşlanmış maş fasulyelerinde endojen prolin ve GB birikimi olduğu gözlenmiştir (Sarma ve Saikia, 2014). Trehaloz, bitkilerde önemli bir sinyal molekülüdür ve kuraklık stresi toleransında önemli rol oynar. İndirgeyici olmayan bir disakkarit olarak bu ozmoprotektan, antioksidan enzim aktivitesini modüle ederek hücre zarını stabilize eder (Barnawal ve ark., 2017). *A. brasilense* ile aşlanmış mısır bitkilerinde, trehaloz üreten genlerin

ve biyokütle üretiminin arttığı tespit edilmiştir (Rodríguez-Salazar ve ark., 2009); (Curá ve ark., 2017).

Hücre dışı polimerik maddeler, monosakkarit kalıntıları ve türevlerinden oluşan yüksek moleküler ağırlıklı, biyolojik olarak parçalanabilen polimerlerdir ve çok çeşitli bakteri, alg ve bitkiler tarafından biyosentezlenir (Sanalibaba ve Çakmak, 2016). Hücre dışı polimerik maddeler, su potansiyelinin korunmasında, toprak partiküllerinin toplanmasında, bitki kökleri ve rizobakteriler arasında zorunlu temasın sağlanmasında etkilidir, böylece bitki büyümesi ve verimliliği için büyük önem taşımaktadır (Naseem ve ark., 2018). Polimerik maddeler bitki-mikroorganizma etkileşimini sürdürerek bitkileri kuraklık stresinden korumada önemli bir rol oynar (Khan ve Bano, 2019)

Fitohormonlar, stres faktörlerine karşı etkili savunma mekanizmasını aktive etmekten sorumlu küçük, endojen, düşük moleküler ağırlıklı bileşiklerdir. Absisik asit (ABA), indol-3 asetik asit (IAA), oksin, sitokinin (CK), gibberellin (GA), etilen (ET), salisilik asit (SA), strigolaktonlar (ST), jasmonate (JA) ve brassinosteroid (BR) gibi birbirine bağlı on fitohormondan oluşan bir grup, bitkilere savunma mekanizmalarında yardımcı olur (Raheem ve ark., 2018). Bu bitki hormonları arasında ABA, JA, SA ve ET abiyotik strese yanıt hormonları olarak kabul edilir (Raheem ve ark., 2018). Rizobakterilerin aracılık ettiği bitki kuraklığı toleransının olası nedenleri arasında; ABA, GA, CK ve IAA'lar gibi fitohormonların gelişimi yer almaktadır (Vurukonda ve ark., 2016). Giberellin salgılayan rizobakteri *P. putida* H-2-3 ile aşılana soya fasulyesi bitkileri, kuraklık koşulları altında bitki büyümesini bitki büyümesini arttırmıştır (Kang ve ark., 2014). *A. lipoferum* tarafından üretilen ABA ve GA, mısır bitkilerinde kuraklık etkisini azaltmıştır (Cohen ve ark., 2009). Hücresel dehidrasyon, kuraklık stresi sırasında ABA (stres hormonu) biyosentezine neden olmuştur (Kaushal ve Wani, 2016). Arabidopsis'e aşılama Phylobacterium brassicacearum STM196 suşu, ABA içeriğini yükselterek ozmotik stresi arttırmış ve transpirasyonunu azaltmıştır (Bresson ve ark., 2013). Kuraklık stresine maruz bırakılan domates bitkilerine, *P. chlororaphis* inokülasyonunun yapraklarda ABA seviyesini artırarak stomaların kapanma sıklığını ayarlama yolu ile su

kullanım etkinliğini (WUE) ve biyokütle oluşumunu arttırdığı bildirilmiştir (Brilli ve ark., 2019).

Sekonder metabolitler (SM), metabolik yollar sırasında bitki hücreleri tarafından üretilen kimyasal bileşiklerdir. Başlıca SM'ler arasında alkaloidler, terpenoidler, steroidler, saponinler, flavonoidler, glikozitler, fenol ve glukozinolatlar bulunur (Ahmad ve ark., 2022). Çeşitli in vivo ve in vitro teknikleri yoluyla bitki hücrelerinde bu metabolitlerin üretimine yol açan çevresel streslere karşı bitki SM'lerinin rolünü doğrulamak için daha önce çalışmalar yapılmıştır. Kuraklık stresine maruz kalan bitkilerin terpenler, fenoller, flavonoidler ve alkaloidler gibi daha yüksek SM üretimi sergiledikleri gözlemlenmiştir (Badri ve ark., 2013). Karbonhidratlar, amino asitler ve diğer besinler dahil olmak üzere bitki metabolitleri ve salgıları, kuraklık stresine tepki olarak değişim göstermektedir (Blum, 2017). Bakteriler bitki bünyesindeki etilen üretimini ACC deaminaz aktivitesi yoluyla etkileyebilir (Arshad ve ark., 2008), bu durum bitki gelişimini ve metabolit profillerini bitkiler ve bakteriler lehine değiştirebilir (Mayak ve ark., 2004); (Zhang ve ark., 2018).

ROS üretim seviyesinin belirli bir eşiğe ulaşması, ilerleyen oksidatif hasar, bodur büyüme ve nihai hücre ölümü ile kuraklığa karşı bitki fizyolojik tepkisinde anahtar süreç olarak rol oynamaktadır (Asghari ve ark., 2020). Kuraklık stresine maruz bırakılan lahana fidelerinde *Bacillus pumilus* TV-67C straininin toleransı arttırdığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte bitkide süperoksit dismutaz, katalaz ve askorbat peroksidaz ile hormon ve amino asit birikimini arttırdığı, membran geçirgenliği ve lipit peroksidasyonunu azalttığı rapor edilmiştir (Samancıoğlu ve ark., 2016). Yapılan çalışmalarda faydalı bakterilerin kurak koşullar altında aşılammış bitkilere kıyasla yapraklarda malondialdehit (MDA) içeriğini azalttığı, antioksidan enzim aktivitelerini, klorofil ve karoten içeriğini arttırdığı bildirilmiştir (Ali ve ark., 2017); (Silambarasan ve ark., 2019); (Aydöner Çoban, 2021). Bakteri uygulanan börülce bitkilerinde şiddetli su stresi altında hem klorofil hem de karotenoid içeriğinin arttığı bildirilmiştir (Rocha ve ark., 2019). *B. subtilis* Rhizo SF 48 ile aşılanan domates bitkilerinde, Süperoksit dismutaz (SOD) ve Askorbat peroksidaz (APX) enzimlerinin antioksidan aktivitelerinin arttığı bildirilmiştir (Gowtham ve ark., 2020). *Streptomyces* suşları, domateslerde kurak koşullar

altında yaprak oransal su içeriğini, prolin, MDA, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, toplam şeker içeriği ve APX aktivitesini arttırmış, katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GPX) aktivitesini azaltmıştır (Abbasi ve ark., 2020).

#### 4. SONUÇ

Kuraklık stresi, tarımsal verimliliği etkileyen ciddi bir çevre sorunudur. Genetik mühendisliği ve bitki ıslahı yoluyla kuraklığa dayanıklı tarımsal bitki çeşitlerinin geliştirilmesi önem arz etmekte, ancak bu uzun bir süreç gerektirmektedir. Bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (PGPR), bitkilerin kuraklık stresi toleransında çok önemli bir rol oynamaktadır. PGPR, kuraklık stresi altında bitkilerin besin alımına katkı sağlayarak, hormonal aktiviteyi düzenleyerek ve kök ortamındaki zararlı mikroorganizmaları engelleyerek hayatta kalmalarına yardımcı olan çeşitli mekanizmaları sergilemektedir. Dünyada ve ülkemizde pek çok ticari PGPR preparatları bulunmakta ve kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Özellikle kuraklığa dayanıklı bitkilerden izole edilen bakterilerin kuraklık toleransını arttırmada daha etkili olacağı düşünülmektedir. Ancak bu bakterilerin PGPR özelliklerinin tespit edilip uygun tetkikler ile arazi performanslarının belirlenerek güçlü olanların ticarileştirilmesi için gerekli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Abbasi, S., Sadeghi, A., Safaie, N. (2020). Streptomyces alleviate drought stress in tomato plants and modulate the expression of transcription factors ERF1 and WRKY70 genes. *Scientia Horticulturae* 265:109206.
- Abdela, A.A., Barka, G.D., Degefu, T. (2020). Co-inoculation effect of *Mesorhizobium ciceri* and *Pseudomonas fluorescens* on physiological and biochemical responses of *Kabuli chickpea* (*Cicer arietinum* L.) during drought stress. *Plant Physiology Reports*, 25(2): 359-369.
- Ahemad, M., Kibret, M. (2014). Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. *Journal of King Saud University-Science*, 26 (1): 1-20.
- Ahmad, H.M., Fiaz, S., Hafeez, S., Zahra, S., Shah, A.N., Gul, B., Aziz, O., Mahmood-Ur-Rahman, Fakhra, A., Rafique, M., Chen, Y., Yang, S.H., Wang, X. (2022). Plant growth-promoting rhizobacteria eliminate the effect of drought stress in plants: a review. *Frontiers in Plant Science*, 13:875774.
- Akgül, G. (2019). Biber fidelerinde kuraklık ve tuz stresinin bitki gelişimi, besin maddesi içeriği, bazı biyokimyasal ve fizyolojik özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 62s.
- Akhtar, I., Nazir, N. (2013). Effect of waterlogging and drought stress in plants. *International Journal of Water Resources and Environmental Sciences*, 2(2):34-40.
- Akhtar, T., Kumar, S., Kumar, S., Meena, M.R. (2020). Importance of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in agriculture: A Review. *Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika*, (35):75-78.
- Ali, Z., Shabbir, M., Qadeer, A., Ahmad, H., Qasim, M., Aziz, O. (2016). Performance evaluation of gladiolus varieties under diverse climatic conditions. *Plant Gene and Trait*, 7(4): 1-8.
- Ali, L., Khalid, M., Asghar, H.N., Asgher, M. (2017). Scrutinizing of rhizobacterial isolates for improving drought resilience in maize (*Zea mays*). *International Journal of Agriculture & Biology*, 19: 1054-1064.
- Antoun, H., Prévost, D. (2006). Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. In Z.A. Siddiqui (Ed.), *PGPR: Biocontrol and biofertilization*, (pp. 1-38). Springer Netherlands.
- Aras, S., Keles, H., (2019). Responses of apple plants to drought stress. *Journal of Agricultural Studies*, 7(3): 154-160.



- Aras, S., Arıkan, Ş., İpek, M., Eşitken, A., Pırlak, L., Dönmez, M.F., 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.
- Arbona, V., Manzi, M., de Ollas, C., Gómez-Cadenas, A. (2013). Metabolomics as a tool to investigate abiotic stress tolerance in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 14:4885-911.
- Arıkan, Ş., Eşitken, A., İpek, M., Aras, S., Şahin, M., Pırlak, L., Dönmez, M.F., 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.
- Armada, E., Roldán, A., Azcon, R. (2014). Differential activity of autochthonous bacteria in controlling drought stress in native *Lavandula* and *Salvia* plants species under drought conditions in natural arid soil. *Microbial Ecology*, 67, 410-420.
- Arshad, M., Shahroona, B., Mahmood, T. (2008). Inoculation with *Pseudomonas spp.* containing ACC-Deaminase partially eliminates the effects of drought stress on growth, yield, and ripening of pea (*Pisum sativum* L.). *Pedosphere*, 18, 611-620.
- Asghari, B., Khademian, R., Sedaghati, B. (2020). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) confer drought resistance and stimulate biosynthesis of secondary metabolites in pennyroyal (*Mentha pulegium* L.) under water shortage condition. *Scientia Horticulturae*, 263:109132.
- Ashraf, M. (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences* 13:17-42.
- Aydöner Çoban, G. (2021). Domates genotiplerinin kuraklık stresine toleransını artırmada kök bakterilerinin etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 230s.
- Babalola, O.O. (2010). Beneficial bacteria of agricultural importance. *Biotechnol Lett*, 32, 1559-1570.
- Badri, D.V., Chaparro, J.M., Zhang, R., Shen, Q., Vivanco, J.M. (2013). Application of natural blends of phytochemicals derived from the root exudates of *Arabidopsis* to the soil reveal that phenolic-related compounds predominantly modulate the soil microbiome. *J. Biol. Chem.* 288, 4502-4512.
- Barnawal, D., Bharti, N., Pandey, S.S., Pandey, A., Chanotiya, C.S., Kalra, A. (2017). Plant growth-promoting rhizobacteria enhance wheat salt and drought stress

- tolerance by altering endogenous phytohormone levels and TaCTR1 / TaDREB2 expression. *Physiol. Plant.* 161, 502–514.
- Bashan, Y., De-Bashan, L.E., Prabhu, S.R., Hernandez, J.-P. (2014). Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant technology: formulations and practical perspectives (1998–2013). *Plant Soil*, 378, 1–33.
- Bernacchia, G., Furini, A. (2004). Biochemical and molecular responses to water stress in resurrection plants. *Physiol Plant.* 121:175-81.
- Bhargava, S., Sawant, K. (2013). Drought stress adaptation: metabolic adjustment and regulation of gene expression. *Plant Breeding*, 132:21-32
- Bhattacharyya, P.N., Jha, D.K. (2012). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28, 1327-1350.
- Blum, A. (2017). Osmotic adjustment is a prime drought stress adaptive engine in support of plant production. *Plant Cell Environment*, 40, 4-10.
- Bo, W., Fu, B., Qin, G., Xing, G., Wang, Y. (2017). Evaluation of drought resistance in *Iris germanica* L. based on subordination function and principal component analysis. *Emirates Journal Food and Agriculture*, 29(10): 770-778.
- Bresson, J., Varoquaux, F., Bontpart, T., Touraine, B., Vile, D. (2013). The PGPR strain *Phyllobacterium brassicacearum* STM196 induces a reproductive delay and physiological changes that result in improved drought tolerance in *Arabidopsis*. *The New phytologist*, 200(2): 558-569.
- Brilli, F., Pollastri, S., Raio, A., Baraldi, R., Neri, L., Bartolini, P., Podda, A., Loreto, F., Maserti, B.E., Balestrini, R. (2019). Root colonization by *Pseudomonas chlororaphis* primes tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants for enhanced tolerance to water stress. *Journal of plant physiology*, 232, 82-93.
- Bukhat, S., Imran, A., Javaid, S., Shahid, M., Majeed, A., Naqqash, T. (2020). Communication of plants with microbial world: Exploring the regulatory networks for PGPR mediated defense signaling. *Microbiological Research*, 238:126486.
- Büyük, İ., Soydam-Aydın, S., Aras, S. (2012). Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 69(2): 97-110.
- Choudhary, D.K., Sharma, K.P., Gaur, R.K. (2011). Biotechnological perspectives of microbes in agro-ecosystems. *Biotechnology letters*, 33(10):1905-1910.
- Cohen, A., Bottini, R., Pontin, M., Berli, F., Moreno, D., Boccanlandro, H., Travaglia, C., Picocoli, P. (2015). *Azospirillum brasilense* ameliorates the response of *Arabidopsis thaliana* to drought mainly via enhancement of ABA levels. *Physiologia Plantarum*, 153:79-90.

- Cohen, A.C., Travaglia, C.N., Bottini, R., Piccoli, P.N. (2009). Participation of abscisic acid and gibberellins produced by endophytic *Azospirillum* in the alleviation of drought effects in maize. *Botany*, 87, 455-462.
- Conti, V., Mareri, L., Faleri, C., Nepi, M., Romi, M., Cai, G., Cantini, C. (2019). Drought Stress Affects the Response of Italian Local Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Varieties in a Genotype-Dependent Manner. *Plants (Basel, Switzerland)*, 8(9), 336.
- Curá, J.A., Franz, D.R., Filosofía, J.E., Balestrasse, K.B., Burgueño, L.E. (2017). Inoculation with *Azospirillum* sp. and *Herbaspirillum* sp. bacteria increases the tolerance of maize to drought stress. *Microorganisms*, 5:41.
- Çelik, Ö., Ayan, A., Atak, Ç. (2017). Enzymatic and non-enzymatic comparison of two different industrial tomato (*Solanum lycopersicum*) varieties against drought stress. *Botanical studies*, 58(1): 32.
- Dai, A., (2012). Increasing drought under global warming in observations and models. *Nature Climate Change*, 3: 52-58.
- Dalal, M., Dani, R.G., Kumar, P.A. (2006). Current trends in the genetic engineering of vegetable crops. *Scientia Horticulturae*, 107: 215-225.
- Dimkpa, C., Weinand, T., Asch, F. (2009). Plant-rhizobacteria interactions alleviate abiotic stress conditions. *Plant Cell Environment*, 32, 1682-1694.
- Ferreira, C.M.H., Vilas-Boas, Â, Sousa, C.A., Soares, H.M.V.M., Soares, E.V. (2019). Comparison of five bacterial strains producing siderophores with ability to chelate iron under alkaline conditions. *AMB Express*, 9:78.
- García, J.E., Maroniche, G., Creus, C., Suárez-Rodríguez, R., Ramirez-Trujillo, J. A., Groppa, M.D. (2017). In vitro PGPR properties and osmotic tolerance of different *Azospirillum native* strains and their effects on growth of maize under drought stress. *Microbiological Research*, 202, 21-29.
- García-Fraile, P., Menéndez, E., Rivas, R. (2015). Role of bacterial biofertilizers in agriculture and forestry. *AIMS Bioengineering*, 2(3): 183-205.
- Genitsaris, S., Stefanidou, N., Leontidou, K., Matsi, T., Karamanoli, K., Mellidou, I. (2020). Bacterial communities in the rhizosphere and phyllosphere of halophytes and drought-tolerant plants in mediterranean ecosystems. *Microorganisms*, 8,1708.
- George, S., Minhas, N., Jatoi, S., Siddiqui, S., Ghafoor, A. (2015). Impact of polyethylene glycol on proline and membrane stability index for water stress regime in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Pakistan Journal of Botany*, 47(3): 835-844.

- Ghorbanli, M., Gafarabad, M., Amirikian, T., Mamaghani B.A. (2012). Investigation of proline, total protein, chlorophyll, ascorbate and dehydroascorbate changes under drought stress in Akria and Mobil tomato cultivars. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 3(2):651-658.
- Ghosh, D., Gupta, A., Mohapatra, S. (2019). A comparative analysis of exopolysaccharide and phytohormone secretions by four drought-tolerant rhizobacterial strains and their impact on osmotic-stress mitigation in *Arabidopsis thaliana*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 35:90.
- Glick, B.R. (1995). The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Canadian Journal of Microbiology*, 41,109-117.
- Gontia-Mishra, I., Sapre, S., Deshmukh, R., Sikdar, S., Tiwari, S. (2020). “Microbe-mediated drought tolerance in plants: current developments and future challenges,” in *Plant Microbiomesfor Sustainable Agriculture*, eds A.N. Yadav, J., Singh, A.A., Rastegari, N., Yadav (Cham: Springer), 351-379.
- Goswami, M., Deka, S. (2020). Plant growth-promoting rhizobacteria-alleviators of abiotic stresses in soil: a review. *Pedosphere*, 30, 40-61.
- Gouda, S., Kerry, R.G., Das, G., Paramithiotis, S., Shin, H.-S., Patra, J.K. (2018). Revitalization of plant growth promoting rhizobacteria for sustainable development in agriculture. *Microbiologica. Research*, 206, 131-140.
- Gowtham, H., Brijesh Singh, S., Murali, M., Shilpa, N., Melvin, P., Mohammed, A. (2020). Induction of drought tolerance in tomato upon the application of ACC deaminase producing plant growth promoting rhizobacterium *Bacillus subtilis* Rhizo SF 48. *Microbiological Research*, 234:126422.
- Gray, E.J., Smith, D.L. (2005). Intracellular and extracellular PGPR: commonalities and distinctions in the plant-bacterium signalling processes. *Soil Biology & Biochemistry*, 37, 395-412.
- Ilyas, M., Khan, S.A., Awan, S.I., Rehman, S., Ahmed, W., Khan, M.R., Naz, R.M.M., Khan, M.M.U., Hafeez, S. (2020). Preponderant of dominant gene action in maize revealed by generation mean analysis under natural and drought stress conditions. *Sarhad Journal of Agriculture*, 36(1): 198-209.
- İpek, M., Aras, S., Arıkan, Ş., Eşitken, A., Pırlak, L., Dönmez, M.F., 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.
- Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Somasundaram, R., Panneerselvam, R. (2009). Drought stress in plants: a review on morphological

- characteristics and pigments composition. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(1):100-105.
- Javed, I., Awan, S., Ahmad, H., Rao, A. (2016). Assesment of genetic diversity in wheat synthetic double haploids for yield and drought related traits through factor and cluster analyses. *Plant Gene and Trait*, 7(3):1-9
- Jeon, J.S., Lee, S.S., Kim, H.Y., Ahn, T.S., Song, H.G. (2003). Plant growth promotion in soil by some inoculated microorganisms. *The Journal of Microbiology*, 41, 271-276.
- Jha, C.K., Patel, D., Rajendran, N., Saraf, M. (2010). Combinatorial assessment on dominance and informative diversity of PGPR from rhizosphere of *Jatropha curcas* L. *Journal of Basic Microbiology*, 50, 211-217.
- Jochum, M.D., McWilliams, K.L., Borrego, E.J., Kolomiets, M.V., Niu, G., Pierson, E.A., Jo, Y.K. (2019). Bioprospecting plant growth-promoting rhizobacteria that mitigate drought stress in grasses. *Frontiers in Microbiology*, 10:2106.
- Kang, S.-M., Radhakrishnan, R., Khan, A. L., Kim, M.-J., Park, J.-M., Kim, B.-R., Shin, D.-Y., Lee, İ.-J. (2014). Gibberellin secreting rhizobacterium, *Pseudomonas putida* H-2-3 modulates the hormonal and stress physiology of soybean to improve the plant growth under saline and drought conditions. *Plant physiology and Biochemistry*, 84, 115-124.
- Kasim, W.A., Osman, M.E., Omar, M.N., Abd El-Daim, I.A., Bejai, S., Meijer, J., (2013). Control of drought stress in wheat using plant-growth-promoting bacteria. *Journal of Plant Growth Regulation*, 32:122–30.
- Kaushal, M., Wani, S.P. (2016). Rhizobacterial-plant interactions: strategies ensuring plant growth promotion under drought and salinity stress. *Agriculture, Ecosystems and Enviroment*, 231, 68-78.
- Khan, M.A., Asaf, S., Khan, A.L., Adhikari, A., Jan, R., Ali, S., Imran, M., Kim, K.-M., Lee, I.-J. (2019). Halotolerant rhizobacterial strains mitigate the adverse effects of NaCl stress in soybean seedlings. *BioMed research international*, 9530963.
- Khan, N., Bano, A. (2019). Exopolysaccharide producing rhizobacteria and their impact on growth and drought tolerance of wheat grown under rainfed conditions. *PLoS One* 14:e0222302.
- Kıran, S., Kuşvuran, Ş., Özkay, F., Ellialtıoğlu, F.Ş. (2015). Domates, patlıcan ve kavun genotiplerinin kuraklığa dayanım durumlarını belirlemeye yönelik olarak incelenen özellikler arasındaki ilişkiler. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(2): 9-25.

- Kloepper, J.W. (1996). Host specificity in microbe-microbe interactions. *BioScience*, 46 (6): 406-409.
- Kloepper, J.W., Schroth, M.N. (1978). Plant growth promoting rhizobacteria on radishes. In: Station de pathologie vegetale et phyto-bacteriologie (Ed.), Proceedings of the 4th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria, vol. II. Gilbert-Clarey, Tours, France, pp. 879-882.
- Kumar, A., Singh, R., Giri, D.D., Singh, P.K., Pandey, K.D. (2014). Effect of *Azotobacter chroococcum* CL13 inoculation on growth and curcumin content of turmeric (*Curcuma longa* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3 (9), 275-283.
- Kumar, A., Singh, V., Singh, M., Singh, P.P., Singh, S.K., Singh, P.K., Pandey, K.D. (2016). Isolation of plant growth promoting rhizobacteria and their impact on growth and curcumin content in *Curcuma longa* L. *Biocatalysis and Agriculture, Biotechnology*, 8, 1-7.
- Kuşvuran, Ş., Kıran, S.U., Altuntaş, Ö. (2020). Farklı biber genotiplerinde kuraklığın morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal etkileri. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(6): 1359-1368.
- Lim, J.H., Kim, S.D. (2013). Induction of drought stress resistance by multi-functional PGPR *Bacillus licheniformis* K11 in pepper. *The Plant Pathology Journal*, 29:201-08.
- Lin, Y., Watts, D.B., Kloepper, J.W., Feng, Y., Torbert, H.A. (2020). Influence of plant growth-promoting rhizobacteria on corn growth under drought stress. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 51, 250-264.
- Maheshwari, D.K., Dheeman, S., Agarwal, M. (2015). Phytohormone-producing PGPR for sustainable agriculture. *Bacterial Metabolites in Sustainable Agroecosystem*. Springer, Cham, pp. 159-182.
- Manavalan, L.P., Nguyen, H.T. (2017). Drought tolerance in crops: Physiology to genomics. CAB International 2017, British Library, London, UK, 378p.
- Marchin, R.M., Ossola, A., Leishman, M. R., Ellsworth, D.S. (2020). A simple method for simulating drought effects on plants. *Frontiers Plant Science*, 10:1715.
- Martinez-Viveros, O., Jorquera, M.A., Crowley, D.E., Gajardo, G., Mora, M.L. (2010). Mechanisms and practical considerations involved in plant growth promotion by rhizobacteria. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 10(3): 293-319.

- Mayak, S., Tirosh, T., Glick, B.R. (2004). Plant growth-promoting bacteria that confer resistance to water stress in tomatoes and peppers. *Plant Science*, 166, 525-530.
- Meenakshi, Annapurna, K., Govindasamy, V., Ajit, V., Choudhary, D.K. (2019). Mitigation of drought stress in wheat crop by drought tolerant endophytic bacterial isolates. *Vegetos*, 32, 486-493.
- Mirzaie, M., Ladan Moghadam, A., Hakimi, L., Danaee, E. (2020). The Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) improve plant growth, antioxidant capacity, and essential oil properties of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) under water stress. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 10 (2), 3155-3166.
- Mishra, S. K., Khan, M. H., Misra, S., Dixit, V. K., Gupta, S., Tiwari, S., Gupta, S.C., Chauhan, P.S. (2020). Drought tolerant *Ochrobactrum sp.* inoculation performs multiple roles in maintaining the homeostasis in *Zea mays* L. subjected to deficit water stress. *Plant physiology and biochemistry PPB*, 150, 1-14.
- Nadeem, S.M., Zahir, Z.A., Naveed, M., Asghar, H.N., Arshad, M. (2010). Rhizobacteria capable of producing ACC-deaminase may mitigate salt stress in wheat. *Soil Science Society of America Journal*, 74, 533-542.
- Naseem, H., Ahsan, M., Shahid, M. A., Khan, N. (2018). Exopolysaccharides producing rhizobacteria and their role in plant growth and drought tolerance. *Journal of basic microbiology*, 58(12): 1009-1022.
- Naveed, M., Mitter, B., Reichenauer, T.G., Wieczorek, K., Sessitsch, A. (2014). Increased drought stress resilience of maize through endophytic colonization by Burkholderia phytofirmans PsJN and Enterobacter sp. FD 17. *Environmental and Experimental Botany*, 97:30-39.
- Noori, M., Azar, A.M., Saidi, M., Panahandeh, J., Haghi, D.Z. (2018). Evaluation of water deficiency impacts on antioxidant enzymes activity and lipid peroxidation in some tomato (*Solanum lycopersicum* L.) lines. *Indian Journal of Agricultural Research*, 52 (3): 228-235.
- Ortiz, N., Armada, E., Duque, E., Roldán, A., Azcón, R. (2015). Contribution of arbuscular mycorrhizal fungi and/or bacteria to enhancing plant drought tolerance under natural soil conditions: effectiveness of autochthonous or allochthonous strains. *Journal of plant physiology*, 174, 87-96.
- Pérez-Jaramillo, J.E., Carrión, V.J., de Hollander, M., Raaijmakers, J.M. (2018). The wild side of plant microbiomes. *Microbiome*, 6, 4-9.
- Pour-Aboughadareh, A., Ahmadi, J., Mehrabi, A.A., Etminan, A., Moghaddam, M., Siddique, K.H.M. (2017). Physiological responses to drought stress in wild

- relatives of wheat: implications for wheat improvement. *Acta Physiologiae Plantarum*, 39(4):106.
- Rahdari, P., Hosseini, S.M. (2012). Drought stress, a review. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 3(10):443-446.
- Rahdari, P., Hosseini, S.M., Tavakoli, S. (2012). The studying effect of drought stress on germination, proline, sugar, lipid, protein and chlorophyll content in Purslane (*Portulaca oleraceae* L.) leaves. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(9):1539-1547
- Raheem, A., Shaposhnikov, A., Belimov, A.A., Dodd, I.C., Ali, B. (2018). Auxin production by rhizobacteria was associated with improved yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought stress. *Arch. Agronomy Soil Sci.* 64, 574-587.
- Rao, N.K.S., Laxman, R.H., Shivashankara, K.S. (2016). Physiological and morphological responses of horticultural crops to abiotic stresses. *Abiotic Stress Physiology of Horticultural Crops Part1*.
- Rocha, I., Ma, Y., Vosátka, M., Freitas, H., Oliveira, R.S. (2019). Growth and nutrition of cowpea (*Vigna unguiculata*) under water deficit as influenced by microbial inoculation via seed coating. *J. Agronomy Crop Sci.* 205, 447-459.
- Rodríguez-Salazar, J., Suárez, R., Caballero-Mellado, J., Iturriaga, G. (2009). Trehalose accumulation in *Azospirillum brasilense* improves drought tolerance and biomass in maize plants. *FEMS Microbiol. Lett.* 296, 52–59.
- Sahin, U., Kuslu, Y., Kiziloglu, F. M., Cakmakci, T. (2016). Growth, yield, water use and crop quality responses of lettuce to different irrigation quantities in a semi-arid region of high altitude. *Journal of Applied Horticulture*, 18(3): 195-202.
- Saleem, M., Law, A.D., Sahib, M.R., Pervaiz, Z.H., Zhang, Q. (2018). Impact of root system architecture on rhizosphere and root microbiome. *Rhizosphere*, 6, 47-51.
- Salehi-Lisar, S.Y., Bakhshayeshan-Agdam, H. (2016). Drought stress in plants: causes, consequences, and tolerance. Springer International Publishing Switzerland, 526p.
- Salehi-Lisar, S.Y., Motafakkerzad, R., Hossain, M.M., Rahman, I.M.M. (2012). Water stress in plants: causes, effects and responses, water stress. In: Ismail Md. Mofizur Rahman, editor. InTech, 2012.
- Samancıoğlu, A., Yıldırım, E., Şahin, Ü., (2016). Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakteri Uygulamalarının Farklı Sulama Seviyelerinde Yetiştirilen Lahanada Fide Gelişimi, Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Özelliklerin Etkisi,



- Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(3):332-338.
- Sanalibaba, P., Cakmak, G.A. (2016). Exopolysaccharides production by lactic acid bacteria. *Appl. Microbiol. Open Access* 2:1000115.
- Sandhya, V., Ali, S.Z., Grover, M., Reddy, G., Venkateswarlu, B. (2010). Effect of plant growth promoting *Pseudomonas spp.* on compatible solutes, antioxidant status and plant growth of maize under drought stress. *Plant Growth Regulation*, 62, 21-30.
- Sapeta, H., Costa, M., Lourenc, T., Marocod, J., Van der Linde, P., Oliveiraa, M.M. (2013). Drought stress response in *Jatropha curcas* : growth and physiology. *Environmental and Experimental Botany*, 85:76–84.
- Sarma, R.K., Saikia, R. (2014). Alleviation of drought stress in mung bean by strain *Pseudomonas aeruginosa* GGRJ21. *Plant Soil*, 377, 111-126.
- Shirinbayan, S., Khosravi, H., Malakouti, M.J. (2019). Alleviation of drought stress in maize (*Zea mays*) by inoculation with *Azotobacter* strains isolated from semi-arid regions. *Appl. Soil Ecol.* 133, 138-145.
- Silambarasan, S., Logeswari, P., Valentine, A., Cornejo, P. (2019). Role of *Curtobacterium herbarum* strain CAH5 on aluminum bioaccumulation and enhancement of *Lactuca sativa* growth under aluminum and drought stresses. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 183:109573.
- Sinha, S.K. (1986). Drought resistance in crop plants: a physiological and biochemical analysis. In: Chopra VL, Paroda RS (eds) Approaches for incorporating drought and salinity resistance in crop plants, Oxford/IBH, New Delhi, pp 56-86.
- Trenberth, K.E., Dai, A., van der Schrier, G., Jones, P.D., Barichivich, J., Briffa, K.R., Sheffield, J. (2014). Global warming and changes in drought. *National Climate Change*, 4:17-22.
- Vessey, J.K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255,571-586.
- Vinocur, B., Altman, A. (2005). Recent advances in engineering plant tolerance to abiotic stress: Achievements and limitations. *Current Opinion Biotechnology*, 16:123–32.
- Vurukonda, S.S.K.P., Vardharajula, S., Shrivastava, M., SkZ, A. (2016). Enhancement of drought stress tolerance in crops by plant growth promoting rhizobacteria. *Microbiological research*, 184, 13-24.
- Wang, D.C., Jiang, C.H., Zhang, L.N., Chen, L., Zhang, X.Y., Guo, J.H. (2019). Biofilms positively contribute to *Bacillus amyloliquefaciens* 54-induced

- drought tolerance in tomato plants. *International journal of molecular sciences*, 20(24), 6271.
- Zare, M., Azizi, M.H., Bazrafshan, F. (2011). Effect of drought stress on some agronomic traits in ten barley (*Hordeum vulgare*) cultivars. *Journal of Applied Science & Engineering Technology*, 1(3):57-62.
- Zhang, G., Sun, Y., Sheng, H., Li, H., Liu, X. (2018). Effects of the inoculations using bacteria producing ACC deaminase on ethylene metabolism and growth of wheat grown under different soil water contents. *Plant physiology and biochemistry : PPB*, 125, 178-184.
- Zhang, H., Murzello, C., Sun, Y., Kim, M.-S., Xie, X., Jeter, R.M., Zak, J.C., Dowd, S.E., Paré, P.W. (2010). Choline and osmotic-stress tolerance induced in arabidopsis by the soil microbe *Bacillus subtilis* (GB03). *Molecular plant-microbe interactions : MPMI*, 23(8): 1097-1104.
- Meher, Pabba, S., AshokReddy, K., Rao, D. (2018). Effect of PEG-6000 Imposed drought stress on RNA content, Relative water content (RWC), and chlorophyll content in peanut leaves and roots. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25.



## **BÖLÜM 8**

### **DÜŞÜK SICAKLIK STRESİYLE ASMADA MEYDANA GELEN TRANSKRİPSİYONEL DEĞİŞİMLER VE GEN İFADESİNİN DÜZENLEMESİ**

Dr. Selda DALER<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat, TÜRKİYE, ORCID: 0000-0003-0422-1444, e-posta: selda.daler@yobu.edu.tr



## 1. GİRİŞ

Küresel iklim değişikliğinin potansiyel etkileri arasında, küresel ısınma olarak bilinen sıcak hava dalgalarının yanı sıra; kuraklık, sel baskınları, don olayları, dolu yağışı ve şiddetli kasırgalar gibi ekstrem hava olaylarının giderek daha yaygın ve şiddetli hale geleceği tahmin edilmektedir (Venios ve ark., 2020). Ayrıca, kuraklığa bağlı olarak kış dinlenme dönemindeki kar örtüsünün koruyucu etkisinin ortadan kalkması düşük sıcaklıklardan kaynaklanan hasarın daha da artacağına işaret etmektedir (Köse ve Güleriyüz, 2009; Küpe, 2012). Dünya üzerinde, 78 milyon tonluk üretim miktarı ve 7 milyon hektarlık yüzey alanına sahip olan bağcılık, iklim değişikliğinden etkilenecek başlıca tarım sektörleri arasında yer almaktadır (Anonim, 2020).

Bağcılığın coğrafi sınırlarını belirleyen en önemli çevresel faktör sıcaklıktır (Chinnusamy ve ark., 2007, Huang ve ark., 2012). Ekonomik anlamda bağcılık, dünya üzerinde 10-20°C izotermine karşılık gelen, 30°-50° kuzey ve 30°-40° güney enlemleri arasındaki ılıman iklim kuşağında sürdürülmektedir (Xu ve ark., 2014a). Yüksek kuzey ve güney enlemlerinin sahip olduğu düşük sıcaklıklar, asma tür ve çeşitlerinin bölgesel dağılımını sınırlandırmakla birlikte, üretim performansını önemli derecede etkilemektedir (Thomashow, 1999; Chinnusamy ve ark., 2010; Xin ve ark., 2013; Xu ve ark., 2014c; Gu ve ark., 2020; Ren ve ark., 2021).

OIV'in yayınladığı rapora göre, dünya üzerinde 10.000'den fazla üzüm çeşidinin yer aldığı tahmin edilmektedir (Anonim, 2017). Dünyada soğuğa en dayanıklı asma türü olduğu bilinen Asya kökenli *V. amurensis*, dinlenme dönemindeyken -40°C'ye kadar olan düşük sıcaklıklara dayanabilirken (He, 1999; Liu ve Li, 2003; Waadt ve Kudla, 2008; Wan ve ark., 2008; Zhang ve ark., 2012; Kiselev ve ark., 2013), anaçlık değeri yüksek Amerika kökenli *V. riparia* ise -30°C'ye kadar tolerans gösterebilmektedir (Çelik, 2011). Bununla birlikte, dünya piyasasındaki ticari üzüm çeşitlerinin %95'inden fazlasını temsil eden, mükemmel organoleptik özelliklere sahip *Vitis vinifera* L. türü için -15°C alt sınır kabul edilmektedir (Fennell, 2004; Tillet ve ark., 2012; Zhang ve Dami, 2012; Xin ve ark., 2013; Sun ve ark., 2018).

Son yıllarda mevsimsel iklim modellerinde artan varyasyon, asmalar kışa hazırlanırken sonbaharda veya tomurcuklar uyku halinden çıkarken ilkbaharda önemli doku hasarlarına neden olabilmektedir (Vitasse ve ark.,

2014; Lenz ve ark., 2016). Çünkü bu fenolojik gelişme evrelerindeki asmalar, dormansi durumlarının aksine donma direnciyle ilişkili fiziksel savunmalarından (donma bariyerleri ve susuz dokular) son derece yoksundurlar (Wisniewski ve ark., 2003; Gusta ve Wisniewski, 2013; Londo ve ark., 2018). İlkbahar geç donlarının asmalar üzerindeki etkilerini inceleyen simülasyonlar, Kuzey Yarımküre’de sıcaklığın 0°C’nin altına düştüğü donlu günlerin sayısının büyüme mevsimi boyunca giderek artış gösterdiğine ve ilerleyen dönemlerde bu risklerin daha da sıklaşacağına işaret etmektedir (Ma ve ark., 2018).

## **2. Düşük Sıcaklığın Asmalar Üzerindeki Etkileri ve Adaptasyon Süreci:**

Düşük sıcaklıklar, sıcaklığın şiddetine ve çeşitli fizyolojik mekanizmalara dayalı olarak soğuk/üşüme (<10°C) ve donma (<0°C) stresi olmak üzere iki şekilde etkili olmaktadır (Thomashow, 1999; Kreps ve ark., 2002; Puhakainen ve ark., 2004). Tomurcuklar uyandıktan sonra oluşan taze sürgünler 0°C’ye yakın sıcaklıklarda önemli zararlar görmekte; -2.5°C sıcaklıklara ise ancak 3 dakika dayanabilmektedirler (Fuller ve Telli, 1999; Çelik ve ark., 1998). Bununla birlikte, ilkbahar donları çiçek primordialarına zarar vererek ürün verimini önemli derecede etkilemektedir (Fuller ve Telli, 1999; Fennell, 2004, Xin ve ark., 2013).

Birçok ılıman iklim bitki türünde olduğu gibi asmalar da düşük ancak dondurucu olmayan sıcaklıklara maruz kaldıklarında “soğuk iklimlendirme” adı verilen bir süreçten geçmektedir (Levitt, 1980; Guy ve ark., 1992; Thomashow, 1999; Chinnusamy ve ark., 2003). “Soğuk uyumu” veya “soğuk aklimasyonu” olarak da adlandırılan bu süreç; fizyolojik olarak membranların stabilizasyonu, biyokimyasal olarak şekerlerin, diğer ozmolitlerin ve antifriz proteinlerinin birikimi, moleküler olarak ise gen ifadesindeki değişiklikleri kapsamaktadır (Shinozaki ve Yamaguchi-Shinozaki, 1996; Thomashow, 1999; Gilmour ve ark., 2000; Kreps ve ark., 2002; Chinnusamy ve ark., 2003; Lin ve ark., 2007; Tran ve ark., 2009; Mahajan ve ark., 2005; Redondo-Gómez 2013; Hwang ve ark., 2014; Chen ve ark., 2015; Liu ve Chu, 2015; Hu ve ark., 2016). Düşük sıcaklıklara maruz kalmak, bitkilerin soğuğa alışmalarını sağlayarak daha düşük sıcaklıklarla karşılaştıklarında hayatta kalmalarına

yardımcı olmaktadır. Soğuk ekolojilerde yetiştirilen bitkilerin, sıcak ekolojilerde yetiştirilenlere göre don dayanımlarının daha yüksek olabileceği gibi; aynı dönem içerisinde düşük sıcaklıklara toleransın, aynı bölgede yetiştirilen farklı çeşitler ya da farklı bölgelerde yetiştirilen aynı çeşitler arasında bile değişiklik gösterebileceği bilinmektedir (Levitt, 1980; Eriş, 1995; Ashworth ve ark., 1998; Mittler, 2006). Küpe ve Köse (2021), düşük sıcaklığa farklı derecelerde dayanım gösteren *Vitis vinifera* L. ('Karaerik') ve *Vitis labrusca* ('53 Pazar 01') asma türlerinin dinlenme dönemindeki tomurcuklarında Diferansiyel Termal Analiz yöntemi ile belirledikleri çoklu düşük sıcaklık ekzotermelerinin karakteristik yapısını tomurcukların histolojik incelemesi ile açıklamaya çalışmışlar; araştırmalarının sonucunda, düşük sıcaklığa daha dayanıklı olduğu bildirilen '53 Pazar 01' genotipinin -15.89 °C ile, 'Karaerik' çeşidine (-16.63 °C) göre daha yüksek sıcaklıkta ekzoterm oluşturarak; daha soğuk ekolojide yetiştirilen 'Karaerik' çeşidinin, sıcak ekolojide yetiştirilen '53 Pazar 01' genotipine kıyasla daha yüksek donma direncine sahip olduğunu doğrulamışlardır.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de asmaların düşük sıcaklık stresine dayanımlarının tespiti üzerine yürütülmüş araştırmalarda, asma tür ve çeşitlerinin soğuğa “dayanıklı” veya “hassas” olarak sınıflandırılmaları, çoğunlukla kış aylarında tomurcuk veya odunlaşmış sürgün dokularında letal sıcaklıkların Diferansiyel Termal Analiz gibi yöntemlerle belirlenmesi esasına dayanmaktadır (Mills ve ark., 2006; Londo ve Kovaleski, 2017; Küpe ve Köse, 2020, 2021). Hareketsiz dokuların soğuğa direncini inceleyen bu araştırmalar, yeşil dokuların gerçek donma tepkisi ile ilgili bilgi vermemektedir (Londo ve ark., 2018). Yapılan araştırmalarda, çevre koşullarındaki değişiklikleri ilk olarak algılayan bitki dokularının daha fazla sayıda transkriptomik değişikliğe uğrayabileceği bildirilmiştir. Örneğin, kuraklık ve tuz stresinin erken aşamaları esas olarak kökleri etkilerken, sıcak ve soğuk stresi başlangıçta sürgünler tarafından hissedilebilmektedir (Bashir ve ark., 2019). Nitekim, asmalarda da düşük sıcaklık etki mekanizmalarının incelendiği transkriptomik çalışmaların çoğunda yaprak veya meyve dokuları kullanılmıştır (Tattersall ve ark., 2007; Yang ve ark., 2012; Xin ve ark., 2013; Xu ve ark., 2014a; Sun ve ark., 2016).



### 3. Düşük Sıcaklığın Etkisiyle Asmada Meydana Gelen Transkripsiyonel Değişimler:

Asmalar üzerinde yürütülen çalışmalar, düşük sıcaklığa maruz kalmanın; genlerin transkript seviyelerinde önemli artış ya da azalmalar meydana getirdiğini ve transkripsiyonel düzenlemenin stres toleransında anahtar rol oynadığını göstermektedir (Jin ve ark., 2009; Xu ve ark., 2014a; Londo ve ark., 2018; Sun ve ark., 2018; Gao ve ark., 2019; Zhang ve ark., 2019; Weldon ve ark., 2020).

Düşük sıcaklık stresine yanıt ve tolerans, soğuk sinyalinin transdüksiyon bileşenlerini içeren transkripsiyonel bir kaskad vasıtasıyla algılanmasını ve aktarılmasını içermekte ve çok sayıda gen tarafından kontrol edilmektedir (Thomashow, 1999; Kreps ve ark., 2002; Kavar ve ark., 2007; Ren ve ark., 2021):

- Soğüğün membran reseptörleri tarafından algılanması ile plazma membranının lipit ve protein bileşiminde değişiklikler meydana gelmekte ve membran akışkanlığı azalmaktadır (Wang ve ark., 2006).
- Plazma membranı tarafından algılanan soğuk sinyalleri, sitozolik kalsiyum ( $Ca^{2+}$ ) seviyelerinde geçici bir artışa neden olarak ardışık biyokimyasal ve moleküler reaksiyonları tetiklemektedir (Mizoguchi ve ark., 1996; Polisenski ve Braam, 1996; Orvar ve ark., 2000; Chinnusamy ve ark., 2006; Lissarre ve ark., 2010). Ayrıca, çeşitli fitohormonlar ve reaktif oksijen türleri (ROS'lar) de soğuk sinyallerinin iletiminde sekonder haberci moleküller olarak işlev görebilmektedir (Chinnusamy ve ark., 2010; Verma ve ark., 2016).
- Soğuk sinyallemeye katılan genler, “düzenleyici” veya “fonksiyonel” olarak sınıflandırılmaktadır. Düzenleyici genler, *AP2/ERF*, *NAC*, *WRKY*, *MYB*, *MYC* ve *AREB/ABF* gibi transkripsiyon faktörlerini (TF'leri) içerirken (Chinnusamy ve ark., 2007; Shinozaki ve Yamaguchi-Shinozaki, 2007; Londo ve ark., 2018); fonksiyonel genler arasında *AFP* (antifriz proteinleri) (Griffith ve ark., 1997), *LEA* (geç embriyojenez bağımlı proteinler) (Antikainen ve Griffith, 1997), *CSP* (soğuk şok proteinleri)

(Graumann ve Marahiel, 1996), *HSP* (ısı şok proteinleri) (Wisniewski ve ark., 1996), *RD* (dehidrasyona duyarlı genler), *ERD* (dehidrasyona erken yanıt veren genler), *LTI* (düşük sıcaklıkla indüklenen genler), *KIN* (soğukla indüklenebilir genler) ve *COR* (soğuğa yanıt) gibi düşük sıcaklık kaynaklı proteinler yer almaktadır (Ingram ve ark., 1996; Wallis ve ark., 1997; Dong ve ark., 2006; Ding ve ark., 2015; Angeli ve ark., 2016; Ma ve ark., 2018).

- TF'ler, düşük sıcaklığa maruz kalmanın erken aşamalarında soğuk sinyallerine yanıt vermekte ve düşük sıcaklık stresıyla uyarılarak aşağı akışındaki soğuk ile indüklenebilir genlerin promotorlarına bağlanmakta ve bu genlerin ekspresyonunu indüklemektedir (Xiong ve ark., 2002; Shinozaki ve ark., 2003; Zhu ve ark., 2007).
- Stres yanıt ve toleransında görev alan birçok genin ifadesinin etkinleşmesi sonucunda (Orvar ve ark., 2000; Sangwan ve ark., 2002; Scandalios, 2002; Inaba ve ark., 2003); proteinler, amino asitler, çözünebilir şekerler, organik asitler, pigmentler (Krause ve ark., 1999), poliaminler (Bouchereau ve ark., 1999) ve antioksidanlar (Hausman ve ark., 2000) gibi çeşitli metabolitlerin birikimi gerçekleşmektedir. Bu proteinler ve metabolitler, membran lipitlerini ve diğer proteinleri stabilize ederek hidrofobik etkileşimlerle ya da ROS'ların temizlenmesi ve iyon homeostazının korunması yoluyla düşük sıcaklığa tolerans kazanılmasına yardımcı olmaktadır (Hare ve ark., 1998; Gusta ve ark., 2004; Yang ve ark., 2007; Chen ve Murata, 2008; Janská ve ark., 2010; Xu ve ark., 2014a).

Plazma membranı, soğuk algısının başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir. Düşük sıcaklık dış uyaranlarının algılamasının ardından membran akışkanlığında ve membran protein yapısında birtakım fiziksel değişiklikler meydana gelmektedir (Orvar ve ark., 2000; Guo ve ark., 2018). Membranların bileşiminde yer alan lipitlerdeki doymuş/doymamış yağ asidi oranı, membranın akışkanlığını doğrudan etkileyerek, düşük sıcaklığa adaptasyon sürecinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Uemura ve ark., 1995; Pearce, 1999; Aslantaş ve ark., 2010; Yadav 2010). Gu ve ark. (2020), düşük

sıcaklık stresi altındaki asmalarda; *monogalaktosil diaçilgliserol sentaz*, *açıl taşıyıcı protein*, *yağ asidi desatüraz*, *linoleat 13S-lipoksijenaz* ve *3-ketoaçıl-sentaz* genleri de dahil olmak üzere yağ asitlerinin sentez ve metabolizmasında 24 farklı genin yer aldığını tespit etmişlerdir.

Plazma membranında yer alan  $Ca^{+2}$  kanalları, sıcaklık düşüşüne karşı sensör görevi görmektedir (Smallwood ve Bowles, 2002). Düşük sıcaklığa maruz kalan dokularda geçici bir  $Ca^{+2}$  artışı meydana gelmekte (Puhakainen ve ark., 2004) ve bu süreçte apoplasttan sitoplazmaya  $Ca^{+2}$  akışı gerçekleşmektedir. Tattersall ve ark. (2007), düşük sıcaklığa ( $5^{\circ}C$ ) maruz bırakılan Cabernet Sauvignon'un (*V. vinifera*) sürgün uçlarında stresten en çok etkilenen fonksiyonel kategoriler arasında protein metabolizması ile sinyal iletim bileşenlerinin yer aldığını ve soğuk stresinin özellikle membran yapısında önemli değişikliklere yol açarak; en çok  $Ca^{+2}$  sinyal transkripti seviyesini etkilediğini bildirmişlerdir. Membranda yer alan bazı proteinler de soğuk yanıtında önemli sensörler olarak görev yapmaktadır.  $Ca^{+2}$  kanalları; *histidin kinaz*, *reseptör kinaz* ve *fosfolipazlardan* gelen soğuk sinyalinin aşağı yönde aktarımını sağlamaktadır. Düşük sıcaklık stres sinyalinin aşağı yönde yer alan sinyal bileşenlerine iletiminde; *protein fosfataz 2A (PP2A)* ve *mitojenle aktive edilmiş protein kinaz (MAPK)* ile dengelenmiş; sitozolik  $Ca^{+2}$  ile düzenlenen bir dizi fosforilasyon kaskadı da önemli rol oynamaktadır (Mizoguchi ve ark., 1996; Polisenski ve Braam, 1996; Solanke ve Sharma, 2008; Wang ve ark., 2013). Xin ve ark. (2013), bitki hücrelerinde reseptörlerden gelen bilgileri kabul ederek çeşitli biyolojik süreçleri düzenlemek için uygun çıktılara dönüştüren *serin/treonin protein kinazların*, *V. amurensis*'te düşük sıcaklık stresine tepki olarak yukarı regüle edildiğini bildirmişlerdir. Gu ve ark. (2020), asmalarda düşük sıcaklık stresine toleransta *serin/treonin protein kinazların* yanında *protein fosfataz*'ın da önemli rollere sahip olduklarını ifade etmiştir. Xu ve ark. (2014a) ise *sistein açısından zengin reseptör benzeri protein kinaz 2 (CRK2)* ve *kalsiyum bağımlı protein kinaz 1'in (CPK1)* asmada soğuk stres tepkisinde yer aldığını saptamıştır.

Soğuk sinyal algısı ve iletiminde sekonder haberci moleküller olarak görev yapan ROS'ların soğuk stresi üzerindeki etkisi iki şekilde gerçekleşmektedir. Bunlardan birincisi, yüksek ROS seviyelerinin toksik etki göstererek lipid peroksidasyonuna ve nihayetinde oksidatif strese yol açması

iken; ikincisi ise düşük ROS seviyelerinin, soğuk stresi sinyal transdüksiyonuna aracılık eden sinyal molekülleri görevi görerek, düşük sıcaklıklara maruz kalan bitkilerde ROS süpürücü enzim sistemlerini aktive etmesi şeklindedir. Gu ve ark. (2020), düşük sıcaklık stresine maruz bırakılan *V. amurensis* “Shuangyou” ve *V. vinifera* “Red Globe”da tanımlandıkları 12 peroksiredoksin geninden dokuzunun yukarı regüle edildiğini ve ROS’a yanıt olarak farklı ekspresyon modelleri sergileyerek, dayanıklı genotip “Shuangyou”nun ROS’ları temizlemek için güçlü bir yetenek ortaya çıkardığını bildirmişlerdir.

ROS’un aşağı akışında, *MAPK*’lar yer almaktadır. *MAPK* kaskadı, sitoplazma içerisindeki düzenleyici bileşenleri aktive etmek ve hücrel yanıt veren süreçleri başlatmak için çevresel ve hormonal sinyallerin iletimini sağlayan önemli bir yoldur. Xu ve ark. (2014a), *MAP kinaz* ve *kinaz 2* gibi sinyal molekülleri olarak kategorize edilen proteinlerin asmada soğuk stres tepkisinde rol aldıklarını tespit etmişlerdir. Xin ve ark. (2013), *MAPK* kademelerinin bir parçası olan *mitojenle aktive olan protein kinaz-kinaz-kinaz (MAPKKK)*, *OBP3’e yanıt veren protein 1* ve *kolin/etanolamin kinaz*’ın *V. amurensis*’in soğuk sinyal iletiminde yer aldıklarını tespit etmişlerdir. Gu ve ark. (2020), düşük sıcaklık stresi altındaki asmalarda soğuğa hassas (*Vitis vinifera* L. cv. “Red Globe”) ve toleranslı (*V. amurensis* “Shuangyou”) genotipler arasında *MAPK*’ların transkriptlerine ait ekspresyon seviyeleri arasında 20 kat farklılık olduğunu bildirmişlerdir.

Fitohormonlar, soğuk stresine yanıt olarak sinyal iletiminde önemli bir rol oynamaktadır (Verma ve ark., 2016). Asmalarda düşük sıcaklık stresi sinyal yolları hem ABA bağımlı hem de ABA bağımsız mekanizmaları içerebilmektedir (Shinozaki ve Yamaguchi-Shinozaki, 2007). ABA bağımlı yollar, *ABRE*’ye (*ABA-yanıt elementi*) dayanırken, ABA bağımsız yollara *DRE (dehidrasyon-duyarlı element)/CRT (C-tekrar elementi)* cis-aktiviteli elementler aracılık etmektedir.

*ABA bağımlı sinyal iletim yolağında*, ABA’ya yanıt veren genlerin promotörleri üzerindeki *ABRE*’ler, düşük sıcaklık stresi altında TF’lerin bağlanmasını düzenlemektedir. *AREB/ABF*’ler, *bazik lösin feruarı (bZIP)* alanı ailesine ait olan ve ABA tarafından indüklenen genlerin promotör bölgesinde bulunan cis-aktiviteli promotör elementi *ABRE*’ye bağlanarak

ABA bağımlı gen ekspresyonunu aktifleştirmektedirler (Yao ve ark., 2021). ABA bağımlı yolakta, aynı zamanda *WRKY*, *MYB*, *MYC* ve *NF-Y*'ler gibi soğuk stres tepkisi ve adaptasyonunda ABA'ya yanıt veren TF aileleri yer almaktadır (Singh ve Laxmi, 2015). Bu TF aileleri, ABA bağımlı stres tepkilerinde önemli rol oynamakla birlikte, *ABRE* motifini tanınamaktadırlar (Yao ve ark., 2021). Londo ve ark. (2018), *Vitis vinifera* L. çeşitlerinde soğuk stresle birlikte absisik asit (ABA) bileşenlerini temsil eden karotenoid biyosentezi, ABA biyosentezi ve ABA sinyal yollarının tutarlı bir şekilde zenginleştiğini; ABA ve etilen arasındaki etkileşimin ise strese tepki veren TF'ler arasında koordineli bir şekilde gerçekleştiğini kaydetmişlerdir.

Düşük sıcaklık stresine karşı yanıtların oluşturulmasında görev alan çinko parmak proteinlerinin en büyük ailelerinden biri olan *WRKY*'ler (Mare ve ark., 2004; Rushton ve ark., 2010); potansiyel DNA bağlama aktivitesi gösteren korunmuş *WRKY* alanına sahip olup, soğuğa duyarlı genlerin promotörlerinde bulunan *W-kutusu*'nu (TTGACC/T) tanımlamaktadır (Ciolkowski ve ark., 2008). Londo ve ark. (2018), 30 *WRKY* geninin, farklı soğuk uygulamalarından en az birinde farklı şekilde eksprese edildiğini belirlerken, *VvWRKY28* ve *VvWRKY21* genlerinin tüm soğuk uygulamalarında ortak olarak düzenlendiğini saptamışlardır. *V. vinifera* genomunda tanımlanan 59 *VvWRKY* geninden 15 tanesinin soğuk stres kaynaklı ekspresyon gösterdiği ve *VvWRKY24* geninin soğuğa spesifik olarak yanıt verdiği belirlenmiştir (Wang ve ark., 2014a; Wang ve ark., 2014b). Zhang ve ark. (2019), kayda değer bir soğuk toleransı gösteren *V. amurensis*'ten izole ettikleri soğukla indüklenen *VaWRKY12* geninin, transgenik asma kalluslarında antioksidan enzimleri kodlayan genlerin ifadesini artırarak, soğuk toleransı sağladığını bildirmişlerdir. Xin ve ark. (2013), çimlenme ve yaşlanma gibi çeşitli bitkisel süreçlerle birlikte, aynı zamanda kuraklık ve soğuk gibi abiyotik stres tepkileriyle ilişkili *WRKY* ailesi genlerinden (Rushton ve ark., 2010; Mare ve ark., 2004); *WRKY4* ve *WRKY6*'nın düşük sıcaklık stresi altında *Vitis* türlerinde yukarı regüle edildiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, *WRKY* gen ailesi üyelerinin birçoğunun ABA, etilen, jasmonik asit ve salisilik asit gibi bitki hormonlarının, strese verdiği tepkiler arasındaki karşılıklı etkileşimin düzenlenmesinde görev aldığı bildirilmiştir (Guo ve ark., 2014). Sun ve ark. (2019), *V. amurensis*'te

*VaWRKY33* geninin soğuk ve ACC tarafından indüklenerek, AVG (Aminoethoxyvinylglycine) tarafından inhibe edildiğini belirtmişlerdir.

ABA bağımlı sinyal yollarında aktivatör olarak görev yapan *MYB* ve *MYC* TF aileleri de soğuk stresi altında gen ekspresyonunun önemli düzenleyicileri arasında yer almaktadır. Xin ve ark. (2013), *MYB*'lerin düşük sıcaklığa hem dayanıklı genotip *Vitis amurensis* 'te hem de hassas Hamburg Misketi'nde soğuk (4°C) sinyallerine yanıt verdiğini; ancak, *MYC*'lerin yalnızca *Vitis amurensis*'e spesifik olarak yukarı regüle edildiğini tespit etmişlerdir. Gu ve ark. (2020), 0 °C'de düşük sıcaklığa maruz bırakılan *V. amurensis* "Shuangyou" (soğuğa dayanıklı) ve *Vitis vinifera* "Red Globe"un (soğuğa duyarlı) yaprak dokularında, genom çapında 456 genden oluşan toplam 41 TF ailesinin tanımlandığını; düşük sıcaklık stresiyle ifadesi değişen, *MYB* ailesinin toplam 66 TF'ye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

*ABA* bağımsız sinyal iletim yolağında, gen ekspresyonunun önemli düzenleyicileri arasında *HSF*, *NAC*, *ERF*, *CBF/DREB* gibi TF'ler yer almaktadır. Bitkilerdeki en büyük TF ailelerinden birini oluşturan *AP2/ERF*'ler (*APETALA2/etilene duyarlı element bağlanma faktörü*), *AINTEGUMENTA* (Mizukami ve Fischer, 1999; Chialva ve ark., 2016), *SHINE* (Shi ve ark., 2011) ve *WRINKLED* (To ve ark., 2012) gibi bitki hücre ve organlarının büyüme ve gelişimiyle ilişkili genlerle birlikte; *C-tekrarlı soğuk bağlama faktörleri (CBF)/dehidrasyona duyarlı element bağlama (DREB)* ve *RAP2* gibi bitki hormonlarının algılanmasında, biyotik ve abiyotik streslere yanıtta rol oynayan diğer genleri içermekte ve en az bir *AP2* DNA-bağlama bölgesine sahip olmaları yönüyle karakterize edilmektedirler (Lin ve ark., 2008; Dong ve Liu, 2010; Zhao ve ark., 2012, 2014). Londo ve ark. (2018), *AP2/ERF* ailesindeki genlerin büyük çoğunluğunun, soğuk stresine yanıt verdiğini ve aşağı akışındaki *CBF* genleri de dahil olmak üzere hem büyüme hem de stresle ilgili modüllerde ifadesinin değiştiğini bildirmiştir.

Yapılan çalışmalar, *AP2/ERF* ailesinden *ERF*'lerin bitkilerin soğuğa toleransına katkıda bulunduğunu göstermiştir (Tian ve ark., 2011; Cheng ve ark., 2013; Bolt ve ark., 2017; Zhai ve ark., 2017). Xin ve ark. (2013), bitkilerde abiyotik strese yanıt olarak ifade edilen, *CBF* genleriyle ilgili bir protein türü olan *ERF5*'in düşük sıcaklık stresi altında *Vitis* türlerinde yukarı regüle edildiğini tespit etmişlerdir. *V. amurensis* 'te etilen ve rafinoz genlerinin

(sırasıyla, *VaERF057* ve *VaERF092*), soğuk toleransını iyileştirdiği belirlenmiştir (Sun ve ark., 2016; 2018; 2019). Ren ve ark. (2021), 2, 4, 8, 12 ve 24 saat sürelerle 4°C düşük sıcaklık stresine maruz bırakılan *Vitis amurensis*'in yaprak dokularında soğuğa duyarlı TF'leri belirlemek amacıyla "Yüksek Verimli Dizilemeyle Transpozaz Erişilebilir Kromatin (ATAC-Sek)" ve "RNA-Sek" analizlerini kullandıkları çalışmalarında *CBF4*, *RAV1*, *ERF104*, *ERF1A*, *ERF115*, *ERF4*, *MYB108*, *CRF2* ve *ESE3* olmak üzere toplam dokuz TF'nin tanımlandığını ve bu TF'ler içerisinde özellikle *ERF104* ve *ERF1A*'nın ifadelerinin, soğuk uygulamalarıyla kuvvetli bir şekilde indüklenirken; ifadeleri bastırılan *CRF2* ve *ESE3*'ün, asmada soğuk tepki sırasında negatif düzenleyiciler olarak işlev görebileceklerini bildirmişlerdir. Ayrıca, *V. amurensis*'ten amplifiye ederek soğuk toleransta işlevini doğrulamak için ana aday TF olarak kullandıkları *VaRAVI*'in artan ifadesinin 41 B hücrelerinde soğuğa toleransı geliştirdiğini tespit etmişler; transgenik hücrelerin, düşük elektrolit sızıntısı ve malondialdehit içeriği ile yüksek peroksidaz aktivitesi sergilediğini bildirmişlerdir. Ek olarak, TF geni *TCP8* ve *homogalakturonan*'ın biyosentezinde yer alan bir genin *VaRAVI* tarafından düzenlendiğini saptamışlardır. Araştırmacılar, *VaRAVI*'in soğuk toleransına katkısının, hücre zarının stabilitesini artırarak ve bitki hücre duvarı bileşiminde yer alan hedef genlerin ekspresyonunu düzenleyerek gerçekleşebileceğini ifade etmişlerdir.

*CBF*'ye bağlı sinyalleme, düşük sıcaklık stresine yanıtta kilit role sahiptir (Stockinger ve ark., 1997; Liu ve ark., 1998). *CBF*'ye bağımlı yolda, *BHLH* TF ailesi *ICE*'in (*CBF ifade indükleyicisi*) aktivitesindeki değişiklikleri tetiklemekte ve *ICE* genleri sırayla DNA'ya bağlanarak, *CBF/DREB* TF'lerin ifadesini aktive etmektedir (Yamaguchi-Shinozaki ve Shinozaki, 1994; Stockinger ve ark., 1997; Chinnusamy ve ark., 2003). *CBF/DREB* genlerinin AP2 DNA bağlama alanı, soğukla düzenlenmiş genlerin promotöründeki *CRT/DRE* bölgesine bağlanarak (Stockinger ve ark., 1997, Liu ve ark., 1998) aşağı akışındaki genlerinin ekspresyonunu indüklemekte ve düşük sıcaklığa karşı toleransı artırmaktadır (Gilmour ve ark., 1998; Jaglo-Ottosen ve ark., 1998; Thomashow, 1999; Sakuma ve ark., 2002; Jia ve ark., 2016; Zhao ve ark., 2016; Londo ve ark., 2018). Asmada *CBF*'lerin ekspresyonunu düzenleyen çeşitli TF'ler bulunmaktadır (Xiao ve ark., 2006; Ren ve ark.,

2021). Bunlar içerisinde, ilk olarak *CBF/DREB* ailesinin *VvCBF1-3* transkriptleri tanımlanmış olup; bu transkriptlerinin düşük sıcaklık, kuraklık ve eksojen ABA uygulamalarından sonra hızla biriktiği tespit edilmiştir (Xiao ve ark., 2006). Daha sonraki çalışmalarla tanımlanan *VvCBF4*'ün ifade değişikliklerinin, *VvCBF1-3*'ün geçici ifadesinden farklı olarak birkaç gün boyunca korunduğu belirlenmiştir (Xiao ve ark., 2008). Takuhara ve ark. (2011), düşük sıcaklık (4°C) stresine maruz bırakılan *Vitis vinifera* Koshu'da *VvCBF4*'ün ekspresyonunun, 4 saat sonra yaprak, gövde ve çiçek dokularında indüklendiğini bildirmiştir. Londo ve ark. (2018) düşük sıcaklık koşullarındaki *Vitis vinifera* çeşitlerinde *VvCBF4*'ün ifadesinin başlangıçta tipik olarak arttığını, ancak 48 saatin sonunda kontrol seviyelerine veya altına düştüğünü tespit etmişlerdir. *ICE1*, Arabidopsis'te *CBF*'lerin baş düzenleyicisi olarak kabul edilmektedir (Chinnusamy ve ark., 2003). Xu ve ark. (2014b), soğuk stresi altında *CBF* gen ekspresyonunun aday düzenleyicileri *MYC*-tipi *bHLH* TF'leri kodlayan *VaICE1* ve *VaICE2* genlerini, *V. amurnensis*'in ekstrem soğuklara dayanıklı bir varyetesinden izole ederek tanımlamışlar ve bu genlerin transgenik bitkilerde donma toleransını arttırdığını tespit etmişlerdir. Jin ve ark. (2009), *CBF* genlerine benzer şekilde soğukla indüklenebilir bir TF olan *DREB1b* geninin entegrasyonu sonucunda transgenik asmalarda donma noktasının düşürüldüğünü belirlemişlerdir. Araştırmacılar, *CBF* ve *CBF* benzeri genlerin (*VvCBF2*, *VvCBF4*, *VvCBFL* veya *VvZFPL* (*B-kutusu tipi çinko parmak proteini*)) artan ekspresyonunun, transgenik asma hatlarında soğuğa alışma olmaksızın gelişmiş donma toleransı sağladıklarını ifade etmişlerdir (Takuhara ve ark. 2011; Tillett ve ark. 2012).

Araştırmacılar tarafından asmaların soğuğa toleransını artırdığı tespit edilen *ERF080*, *ERF087*, *CPK20*, *CBF4*, *ICE1* ve *SAP15* genleri, *V. amurensis*'ten klonlanmıştır (He, 1999; Zhang ve ark., 2012; Dubrovina ve ark., 2015; Sun ve ark., 2019; Gu ve ark., 2020; Shu ve ark., 2021). *SAP* (*stresle ilişkili protein*) ailesi, *ANI* veya *A20* korumalı alana sahip bir tür çift çinko parmak proteindir. Yapılan çalışmalar *SAP* genlerinin asmada düşük sıcaklığa karşı geliştirilen stres tepkisinde önemli rol oynadıklarını göstermektedir. Shu ve ark. (2021), *Vitis amurensis*'ten klonladıkları *SAP* gen ailesine ait *VaSAP15*'in farklı asma genotiplerinde spesifik doku ekspresyonu



sergileyerek Shuangyou'nun (*V. amurensis*) köklerinde, Red Globe'un (*V. vinifera*) ise gövdesinde güçlü bir şekilde eksprese edildiğini ve transgenik asma hatlarında soğuk toleransını artırdığını bildirmektedir.

*NAC*'lar, soğuk stresi altında *CBF*'lerin transkript seviyelerini düzenleyerek bunların aşağı akışındaki *COR/ERD/RD* gibi genleri modüle etmekte ve asmalarda stres toleransını arttırmaktadır. Tattersall ve ark. (2007), önemli bir TF olan *NAC*'ın asma genotiplerinde soğuk stresiyle ilişkili genlerin ekspresyon seviyelerini modüle ederek düşük sıcaklığa dayanımı arttırdığını rapor etmişlerdir. Londo ve ark. (2018), düşük sıcaklık stresine maruz bırakılan asmalarda tespit ettikleri 32 *NAC* ailesinden 15 tanesinin alıştırılmalı/alıştırmasız donma stresine yanıt verdiğini; *VvNAC18* ve *VvNAC26*'nın ise düşük sıcaklık uygulaması ile alıştırılmalı/alıştırmasız donma uygulamalarının tümünde aynı şekilde düzenlendiğini tespit etmişlerdir. Wang ve ark. (2013) *VvNAC26*'nın, tüm *NAC* ailesinde abiyotik strese yanıt olarak en büyük ekspresyon değişikliğini gösteren *COR-NAC* geni olarak görev yaptığını; *VvNAC18*'in ise *DE-NAC* genlerini artırarak donma toleransını indüklediğini bildirmişlerdir.

*COR* genleri, düşük sıcaklık uyarısıyla hızla indüklenerek; hücre zarından madde geçişi, transkripsiyon, hormon metabolizması, sinyalleme, şekerlerin ve diğer ozmolitlerin biyosentezi, ROS'ların detoksifikasyonu ve diğer birçok hücrel koruyucu proseste görev almakta olup, bu genlerin ekspresyonunun, bitkilerde donma toleransını artırdığı yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konulmuştur (Jaglo-Ottosen ve ark., 1998; Chinnusamy ve ark., 2007). Gu ve ark. (2020), düşük sıcaklığa maruz bırakılan asmalarda, uygulama süresine paralel olarak nişasta ve sakkaroz metabolizması, karbon metabolizması ve amino asit biyosenteziyle ilişkili ifadesi değişen genlerin sayısının arttığını ve bu artışın hassas genotip "Red Globe"un aksine, soğuğa dayanıklı "Shuangyou"da daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Londo ve ark. (2018), asmada düşük sıcaklık stresinin ardından gen ifade değişikliklerinin sakkaroz ve nişasta metabolizması ile galaktoz yolakları bakımından zenginleştiğini; tüm stres uygulamalarıyla, *D-Glukoz*, *D-Glukoz 6-Fosfat* ve *D-Fruktoz 6-Fosfat* ile birlikte, *Laktöz*, *Trehaloz*, *Amiloz*, *Nişasta*, *Maltoz* ve *Dekstrin* üretiminden sorumlu enzimleri kodlayan genlerin yukarı regüle edildiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca donma stresinin, *UDP-glukozun D-*

*glukoze* hidrolizini katalize eden *fenol-β-glukosiltransferaz* enziminin ekspresyon modelinin yukarı doğru düzenlendiğini belirlemişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar, şeker yolaklarının transkripsiyonel profillerini incelediklerinde, kontrol uygulamaların yapraklarında biriken *glukoz* ve *fruktoz* gibi büyümeye dayalı metabolik substratların, soğuk stresine tepki olarak depolamaya (nişasta); donma stresine tepki olarak ozmotik koruma (rafinoz) ve savunma tepkisine (sekonder ürünler) dönüştüğünü tespit etmişlerdir. Xin ve ark. (2013), *Vitis* türlerinde düşük sıcaklık stresi sırasında gündüz-gece ritmini düzenleyen ve *COR27* ifadesini teşvik eden sirkadiyen saatle ilişkili *F-BOX (FKF1)* proteini ile sıcaklık şokuna tepki veren ve *maltoz* birikimine yol açan (Kaplan ve Guy, 2004) *beta-amilazın (Amyβ)* yukarı regüle edildiğini belirlemişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar, nişasta sentez ve hidroliziyle ilgili çözünebilir *nişasta sentaz*, *granüle bağlı nişasta sentaz* ve *alfa-amilaz* olmak üzere üç transkriptin düşük sıcaklıklara dayanıklı *V. amurensis*'e spesifik olarak düzenlendiğini tespit etmişler ve ayrıca *nötr invertaz* ile *glukoz-6-fosfat 1-dehidrojenaz (G6PDH)* transkriptlerinin şeker metabolizmasıyla ilişkili olduğunu kaydetmişlerdir. *UDP glikosiltransferaz*, *glutasyon s-transferaz*, *karboksilesteraz 1* ve *ATPaz alt birim 8*'in de *V. amurensis*'e spesifik olarak ifadesi artan transkriptler arasında yer aldığını bildirmişlerdir.

Donma toleransının kazanılmasında *COR* genleriyle birlikte *LEA* genlerinin ekspresyonu da önemli rol oynamaktadır (Steponkus, 1984). *LEA* proteinleri arasında yer alan *Dehidrin*'lerin (*DHN*'ler), ROS'ların zararlı etkilerini azaltarak stres altındaki bitki gelişimini etkili bir şekilde arttırabildikleri bildirilmektedir (Hossain ve ark., 2013). Soğuk stres yanıtı olarak bitki dokularında biriken *DHN*'ler, bazı durumlarda promotörlerinde *CBF/DREB* tanıma dizileri sunan ve bu TF ailesinin üyeleri tarafından aktive edilen proteinlerdir (Vazquez-Hernandez ve ark., 2017). Yang ve ark. (2012), kuraklık, soğuk ve külemeye toleransları bakımından *V. vinifera* ile *V. yeshanensis* türlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, *DHN1* geninin normal büyüme koşullarında bitkisel dokularda ifade edilmezken, soğuk stresi altında *DHN2* ile birlikte ekspresyon oranlarının arttığını belirlemişlerdir.

Moleküler şaperon proteinleri olan *HSP*'ler, yüksek sıcaklıkta olduğu kadar düşük sıcaklık stres tepkilerinde de hücrel hasara karşı protein katlanmasını engelleyerek, protein konformasyonlarının yeniden kurulmasını sağlamakta ve hücrel homeostazın korunmasına yardımcı olmaktadır (Wang ve ark., 2004). Xu ve ark. (2014a), düşük sıcaklık stresi altındaki asmalarda *HSP 17.4*, *HSP 17.6II*, *HSP 18.2*, *HSP 60*, *HSP 70* ve *HSP 81-2* dahil olmak üzere 6 üyenin aşağı regüle edildiğini belirlerken; *HSP 18.2*, *HSP 20-benzeri*, *HSP 21* ve *HSP 101*'in yukarı regüle edildiğini kaydederek, çok sayıda *HSP*'nin soğuk stres tepkisine dahil olduğunu saptamışlardır. Peng ve ark. (2012) Asya kökenli yabancı bir tür olan *V. pseudoreticulata*'dan izole ettikleri *VpHSF1*'in, çok sayıda şaperon molekülünden sorumlu ana TF olduğunu bildirmişlerdir.

*CSP*'ler, düşük sıcaklığın zararlı etkilerine karşı koyarak, hücrelerin uyum sağlamasında ve donma toleransı kazanılmasında önemli rol oynamaktadır. *CSP*'ler aynı zamanda yaygın olarak RNA sekonder yapılarını destabilize eden ve RNA şaperonları olarak işlev gören düzenleyici proteinlerdir (Phadtare, 2004). Yapılan araştırmalarda, *WCSP1*'in işlevinin soğuk adaptasyona spesifik olduğu ve düşük sıcaklık stresi altında DNA ve RNA'ya bağlanarak çift sarmallı nükleik asitleri erittiği rapor edilmiştir (Karlson ve ark., 2002; Nakaminami ve ark., 2005, 2006). *Vitis vinifera* L. türüne ait iki adet *CSP* gen ailesi üyesinin bulunduğu tespit edilmiştir (Sasaki ve Imai, 2011).

*ERD* genleri, kuraklık stresine yanıt olarak hızla aktive edilebilmesinin yanında (Kiyosue ve ark., 1994); düşük sıcaklık, tuzluluk, fiziksel zararlanma ve stres hormonları tarafından da indüklenebilmekte ve strese yanıtta önemli bir rol oynamaktadır (Kiyosue ve ark., 1998; Kariola ve ark., 2006; Liu ve ark., 2009). Xu ve ark. (2014a), düşük sıcaklık stresine spesifik olarak yanıt veren *ERD7* genlerinin stres toleransında işlev gören proteinler olduklarını tespit etmişlerdir.

Soğuk aklimasyonu süresince biriken özel proteinlerden bazıları antifriz özelliği göstermektedir (Pearce, 2001). Bu süreçte apoplastta biriken çözünebilir *AFP*'ler, buz oluşumunu tolere edebilen özel bir mekanizmaya sahiptir (Jia ve ark., 1996). *AFP*'ler, buz kristallerinin şeklini ve oluşumunu değiştirerek yeniden kristalizasyonunu engellemekte ve bunun sonucunda

hücrelerin don zararından korunmasına önemli katkı sağlamaktadırlar (Scebba ve ark., 1998; Baek ve ark., 2000).

Soğuk sinyallerini algılayan bitkilerde, yanıt olarak stresle ilişkili genlerin transkript seviyelerinde önemli artış ya da azalmalar meydana gelmekte ve bu transkripsiyonel değişimler sonucunda gen ifadesi yeniden düzenlenmektedir (Lin ve ark., 2007; Tran ve ark., 2009; Hwang ve ark., 2014; Chen ve ark., 2015; Liu ve Chu, 2015; Hu ve ark., 2016). Değişen gen fonksiyonunun ardından, fizyolojik ve biyokimyasal bir tepki zinciri oluşmaktadır (Shinozaki ve Yamaguchi-Shinozaki, 2000; Zhu, 2002; Dai ve ark., 2007; Huang ve ark., 2013; Xin ve ark., 2013). Bu tepkiler; membranların modifikasyonu ile birlikte koruyucu enzim aktivitelerinin artması, çözünebilir şeker, protein ya da prolin konsantrasyonlarındaki değişiklikler gibi bir dizi kriyoprotektif mekanizmayı tetikleyerek bitkinin fizyolojisini ayarlamasına imkân vermekte ve sonuç olarak bitkinin düşük sıcaklığa tolerans kazanmasına katkıda bulunmaktadır (Thomashow, 1999; Shinozaki ve Yamaguchi-Shinozaki, 2000; Zhu, 2002; Dai ve ark., 2007; Huang ve ark., 2013; Xin ve ark., 2013). Yapılan araştırmalar, düşük sıcaklığa dayanıklı asma tür ve çeşitlerinin biyokimyasal değişiklikler ile hücresel ayarlamalar yoluyla soğuk stresine adapte olabildiklerini göstermektedir (Xu ve ark., 2014a).

#### **4. Düşük Sıcaklığın Etkisiyle Asmada Meydana Gelen Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimler:**

Düşük sıcaklık stresi, yapraklarda solma, renk değişimi, kuruma ve yaşlanma gibi birtakım morfolojik belirtiler göstermektedir (Guo ve ark., 2018). Klorofilin bozulmasından kaynaklanan yaprak sararması (kloroz) esas olarak yaşlanan yapraklarda meydana gelen fizyolojik bir olaydır. Ma ve ark. (2010), 14 gün süreyle 4°C soğuk stresine maruz bıraktıkları düşük sıcaklık koşullarına dayanıklı ‘Zuoshan1’ (*Vitis amurensis* Rupr.) ve hassas ‘Maoputao’ (*Vitis quinqanguoari* Rehd.) asma genotiplerinde, klorofil konsantrasyonunun ilk 2 günde artmasına rağmen, dördüncü günün sonunda her iki genotipte de belirgin derecede azaldığını tespit etmişlerdir. Londo ve ark. (2018), donma stresine (-3 °C) maruz bırakılan beş farklı *V. vinifera* çeşidinin (“Riesling”, “Cabernet Franc”, “Chardonnay”, “Sangiovese” ve “Tocai Fruliano”) yapraklarında 4 günlük iyileşme sürecinin ardından

meydana gelen lezyonları karşılaştırdıklarında; ~%10 hasar ile en az zararlanmanın “Sangiovese” çeşidinden elde edilirken, ~%60 hasar ile en fazla zararlanmanın “Chardonnay” çeşidinden alındığını kaydetmişlerdir. Li ve ark. (2021), Shuangyou’dan (dayanıklı) izole ettikleri *VaERD15* geninin transgenik Red Globe’un (hassas) donma toleransını artırarak; düşük sıcaklığın neden olduğu solma ve lekelenme belirtilerini önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar Shu ve ark. (2021)’nin araştırmalarından da elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, yaprak yaşlanmasının membran zararlanma derecesi ve Malondialdehit miktarında artışa yol açtığı bildirilmektedir (Lim ve Nam, 2005). Bununla birlikte, düşük sıcaklığın etkisiyle yapraklarda meydana gelen nekroz semptomlarının, membran zararlanma derecesine bağlı hasarı yansıttığını bildirmektedir (Rouphael ve ark., 2008). Ayrıca araştırmacılar, düşük sıcaklık stresi sırasında apoptozis (programlanmış hücre ölümü) mekanizmasının, dayanıklı ve hassas türlerde farklılık gösterdiğini; dayanıklı bitkilerin, düşük sıcaklığa doku sertleşmesi şeklinde tepki verirken, hassas türlerde, hızlı bir apoptozis sürecinin başladığını belirtmektedir (Kratsch ve Wise 2000). Bu sonuçlar, dayanıklı çeşitlerin düşük sıcaklık stresine karşı yaprak dokularında daha az solma, renk değişimi, kuruma ve yaşlanma hasarı gözlemlendiğini kanıtlamaktadır.

Plazma membranı, bitkilerde düşük sıcaklık stresinden etkilenen birincil zararlanma bölgesidir (Theocharis ve ark., 2012). Bu nedenle, membran zararlanma derecesi (MZD) ve Malondialdehit (MDA), düşük sıcaklık stresinden kaynaklanan membran hasarının tespitinde kullanılan en önemli stres göstergeleridir (Xu ve ark., 2014b; Spanò ve ark., 2017; Hasanuzzaman ve ark., 2019). Farklı üzüm çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalar, düşük sıcaklığa dayanıklı üzüm çeşitlerinin, hassas çeşitlere göre daha az fizyolojik hasar, yani hücre zarı geçirgenliğinde daha az değişiklik ve daha düşük membran lipid peroksidasyonu derecesi sergilediğini bildirmektedir (Ma ve ark., 2010; Gu ve ark., 2020; Aazami ve ark., 2021). Benzer şekilde çeşitli araştırmacılar tarafından, düşük sıcaklığa maruz bırakılan transgenik hatların, MZD ile MDA içeriklerinin kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Xu ve ark., 2014b, c; Li ve ark., 2021; Ren ve ark., 2021; Shu ve ark., 2021). Bu sonuçlar dayanıklı

çeşitlerde, membran sisteminin düşük sıcaklık stresine karşı daha kararlı olduğunu ve ROS'ların aktivitesinden kaynaklanan membran lipid peroksidasyonunun daha düşük seviyelerde gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; kloroplast, mitokondri ve peroksizom da dahil olmak üzere çeşitli organellerde, doğal koşullar altındaki normal metabolizma sırasında çok küçük miktarlarda üretilmektedir (Türkan ve ark., 2005; Leuendorf ve ark., 2020). Özellikle soğuk stresi gibi ekstrem koşullar altında bitkiler oksidatif strese neden olan son derece toksik ROS'ları fazla miktarda üreterek, hücrelerin oksidatif yıkımına ve lipid peroksidasyonuna yol açabilmektedir (Garg ve Manchanda, 2009). Oksidatif stres oluştuğunda hücreler oksidan etkilere karşı koymaya ve kritik homeostatik parametreleri sıfırlayarak redoks dengesini yeniden sağlamaya çalışmaktadırlar. Bu tür hücresel aktiviteler, savunma enzimlerinin, TF'lerin ve yapısal proteinleri kodlayan genlerin aktivasyonuna veya susturulmasına yol açmaktadır (Dalton ve ark., 1999; Scandalios, 2004). Düşük sıcaklık koşullarına dayanıklı bitkiler, kendilerini ROS'ların neden olduğu hasardan korumak amacıyla; enzimatik veya enzimatik olmayan antioksidan bileşikleri kullanabilmektedir (Karimi ve ark., 2015; Chai ve ark., 2019; Rezaie ve ark., 2020; Ritonga ve Chen, 2020; Aazami ve ark., 2021). Gu ve ark. (2020), düşük sıcaklık stresine dayanıklı "Shuangyou"nun H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> üzerindeki süpürme etkisinin, hassas "Red Globe"ya göre oldukça yüksek olduğunu bildirmiştir. Benzer araştırmalar, ROS'ların düşük sıcaklık koşullarında oluşma potansiyelinin stres şartlarına hassas bitkilerde daha fazla olduğuna işaret etmektedir (Aazami ve ark., 2021).

Uyumlu bir ozmolit olarak prolinin düşük sıcaklık koşullarındaki bitkilerde başlıca fonksiyonları; redoks homeostazının sağlanması, hücrelerin ozmotik strese karşı korunması, membran bütünlüğünün sağlanması, proteinlerin yapısının stabilize edilmesi ve hücresel enzimlerin korumasıdır (Koster ve Lynch, 1992; Verbruggen ve Hermans, 2008; Szabados ve Savoure, 2010; Akhka ve ark., 2011). Dokulardaki yüksek prolin seviyesi, düşük sıcaklığa adapte olmuş bitkilerde yaygın olarak gözlemlenen önemli bir değişiktir (Wanner ve Junttila, 1999; Kiselev ve ark., 2013). Yapılan araştırmalar, bitkilerde düşük sıcaklıklara tolerans ile prolin birikimi arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermektedir (Verbruggen ve Hermans,

2008; Szabados ve Savoure, 2010). Araştırmacılar, prolin metabolizmasının birçok bitkide soğuğa tepki verdiğini ve soğuğa dayanıklı bitkilerin hassas türlere göre daha yüksek prolin içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir (Moieni-Korbekandin ve ark., 2014). Xu ve ark. (2014b, c) ve Li ve ark. (2021), düşük sıcaklık stresine maruz bırakılan transgenik hatlarda prolin birikiminin kontrole göre önemli derecede yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Düşük sıcaklık koşullardaki bitkilerde redoks homeostazı, prolin gibi düşük moleküler ağırlıklı bileşikler dışında; süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), peroksidaz (POD) gibi antioksidan enzimler aracılığıyla da sağlanmaktadır (Miller ve ark., 2010, Zufferey ve ark., 2012; Rezaie ve ark., 2020; Ritonga ve Chen, 2020; Aazami ve ark., 2021). Bu süreçte antioksidan enzimlerin hücreler arasında etkili olarak bu streslerin tolere edilmesine yardımcı oldukları, çeşitli çalışmalarla belirlenmiştir (Baek ve ark., 2000; Porcel ve ark., 2003). Donma derecesine yakın sıcaklıklarda, enzimatik aktiviteler doğrudan azalmaktadır (Thomashow, 1999). Gu ve ark. (2020) tarafından, soğuk stresi altında dayanıklı genotip Shuangyou'da, SOD, CAT ve özellikle POD antioksidan enzim aktiviteleri, hassas genotip Red Globe'a göre daha yüksek bulunmuştur. Li ve ark. (2021) ile Shu ve ark. (2021), transgenik bitkilerdeki SOD ve CAT aktivitelerinin düşük sıcaklığın uygulandığı neredeyse tüm zaman noktalarında, transgenik olmayanlara kıyasla daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Ren ve ark. (2021), düşük sıcaklıklara dayanıklı *Vitis amurensis*'ten izole ettikleri *VaRAVI* geninin artan ifadesiyle transgenik 41 B hücrelerinin daha yüksek POD aktivitesi sergilediğini tespit etmişlerdir.

Düşük sıcaklık stresi sırasında, toplam çözünebilir protein içeriği artmakta; bu artış belirli bir dereceye kadar devam etmekte ve daha sonra azalma eğilimi göstermektedir. Bu dalgalanmalar, stresin başlangıcında, bitkinin normal aktivitelerini sürdürmek için hücresel yapıları korumak amacıyla savunma enzimlerinin biyosentezinde yer alan genlerin ekspresyonunun artırmaya başladığını göstermektedir. Bu nedenle, hücreler içinde yeterli miktarda savunma enzimi üretildikten sonra, toplam proteinin bir alt kümesi olarak enzim sayısının daha da arttırılmasına gerek duyulmamakta ve stres başlangıcından itibaren yeterli bir süre geçtikten sonra, koşullar bitki hücreleri tarafından kontrol edilebilmektedir (Hasanuzzaman ve

ark., 2013; Chai ve ark., 2019; Ritonga ve Chen, 2020). Li ve ark. (2021)'nın yürüttükleri çalışmada transgenik bitkilerde çözünebilir protein içeriğinin, çoğu zaman noktasında kontrol uygulamalara kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Karbonhidratlar bitkilerde soğuğa dayanımda temel kriyoprotektanlardır (Hannah ve ark., 2006). Soğuk stresle birlikte meydana gelen fizyolojik hasarın ardından, hayatta kalmak için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyan bitki dokularında nişastanın hidrolize olması sonucunda; glukoz, früktoz, sakkaroz ve rafinoz gibi çözünebilir şekerlerin konsantrasyonlarında artış gözlenmektedir (Ruelland ve ark., 2009; Fernandez ve ark., 2012). Bu şekerler sinyal molekülleri olarak işlev görmelerinin yanında; membranların stabilizasyonu, ROS'ların temizlenmesi ve uyumlu ozmolitler olarak donma noktasının düşürülmesi şeklinde de çeşitli fonksiyonlara sahiptir (Nishizawa ve ark., 2008; Ruelland ve ark., 2009; Knaupp ve ark., 2011). Özellikle basit çözünebilir şekerlerden rafinozun, ROS'ların temizlenmesinden, fotosentetik proteinlerin stabilizasyonuna kadar birçok farklı kriyokoruyucu işlevi bulunmaktadır (Nishizawa ve ark., 2008; Ruelland ve ark., 2009). Bununla birlikte, artan rafinoz konsantrasyonlarının birçok bitkide yaygın bir soğuk stres tepkisi olduğu belirlenmiştir. Grant ve ark. (2009), 15/7°C'lik gündüz/gece sıcaklıklarında orta derecede soğuk stresine maruz bırakılan asma yapraklarında rafinoz birikiminin attığını; bununla birlikte dayanıklı çeşitlerin daha yüksek bir rafinoz konsantrasyonuna sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Fernandez ve ark. (2012), düşük sıcaklık stresine maruz bırakılan asma yapraklarında ilk aşamada glukoz, früktoz ve sakkaroz biriktiğini; ilerleyen aşamalarda ise rafinoz ve galaktinol oranında artış kaydedildiğini bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda don stresinin, rafinoza giden tüm genleri indüklediği saptanmıştır (Klotke ve ark., 2004; Strimbeck ve ark., 2007; Londo ve ark., 2018). Li ve ark. (2021), düşük sıcaklık stresıyla birlikte hem transgenik hem de transgenik olmayan bitkilerde çözünebilir şeker içeriklerinin arttığını; ancak, transgenik bitkilerdeki çözünebilir şeker konsantrasyonunun daha yüksek seviyelerde olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalar, çözünebilir şeker konsantrasyonlarının bitkilerin soğuk stres direncine bağlı olarak değiştiğini kanıtlamaktadır.



Bu çoklu değişiklik katmanları, nihayetinde artan soğuk toleransına katkıda bulunmaktadır. Meydana gelen bu değişikliklerin değerlendirmesi, hem stresler üzerindeki koruyucu ve adaptif reaksiyon mekanizmalarının daha iyi anlaşılmasına hem de asma tür ve çeşitlerinin stresli koşullara dayanım potansiyellerinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Xu ve ark., 2014c).

## 5. Sonuç

Bozulan ekolojik denge nedeniyle iklim ve çevre koşullarının günden güne olumsuz yönde değişmesi; bu koşullara uyum sağlayabilecek yeni kaynak arayışlarını gündeme getirmektedir. Soğuğa dayanıklılık özelliklerinden sorumlu moleküler süreçler hakkında bilgi sahibi olunmadan toleranslı bireylerin elde edilmesine yönelik olarak gerçekleştirilen melezleme çalışmaları, ıslah programlarının potansiyelini sınırlandırmaktadır (Xin ve ark., 2013). Bununla nedenle, düşük sıcaklık stresine karşı dayanıklı yeni çeşitlerin geliştirilmesi sürecinin hızlı ve verimli bir şekilde yürütülebilmesi için, elde edilen bilginin moleküler ıslah yöntemleri kullanılarak uygulanabilir olması gerekmektedir. Moleküler ıslahın ilk adımı da soğuk stresine tepki veren anahtar genleri tanımlamaktır (Salmaso ve ark., 2008; Wang ve ark., 2012; Zhu ve ark., 2018). Düşük sıcaklık stresi sırasında sinyal iletimi ve gen ifade değişikliklerini inceleyen çalışmalar (Zhang ve ark., 2004; Jan ve ark., 2009), hem bitkilerde düşük sıcaklık stresiyle başa çıkmak için önemli algılayıcı ve düzenleyici mekanizmaların ortaya çıkarılmasına yardımcı olmakta hem de ekonomik öneme sahip bitkilerin donma toleransının genetik olarak iyileştirilmesi amacıyla aday genlerin belirlenmesi bakımından önem arz etmektedir. Çevresel streslere tolerans mekanizmalarından sorumlu moleküler süreçlerin aydınlatılması, stres koşullarından kaynaklanabilecek zararı azaltma yollarının daha iyi anlaşılması bakımından etkili bir stratejidir. Bu stratejide özellikle marjinal alanlardan gelecek genlerin keşfedilmesi ve muhafazası büyük önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

- Aazami, M.A., Mahna, N. (2017). Salicylic acid affects the expression of *VvCBF4* gene in grapes subjected to low temperature. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology* 15: 257-261.
- Akhkha, A., Boutraa, T., Alhejely, A. (2011). The rates of photosynthesis, chlorophyll content, dark respiration, proline and abscisic acid (ABA) in wheat (*Triticum durum*) under water deficit conditions. *International Journal of Agriculture And Biology* 13: 215-221.
- Angeli, S.D., Matteucci, M., Fattorini, L., Gismondi, A., Ludovici, M., Canini, A., Altamura, M.M. (2016). OeFAD8, OeLIP and OeOSM expression and activity in cold-acclimation of *Olea europaea*, a perennial dicot without winter-dormancy. *Planta* 243: 1279-1296.
- Anonim (2017). International Organisation of Vine and Wine (OIV), Distribution of the world's grapevine varieties, <http://www.oiv.int/>, (Erişim tarihi: 06.05.2022).
- Anonim (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Crops and Livestock Products Data, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, (Erişim tarihi: 06.05.2022).
- Antikainen, M., Griffith, M. (1997). Antifreeze protein accumulation in freezing tolerant cereals. *Physiologia Plantarum* 99: 423-432.
- Ashworth, E.N., Malone, S.R., Ristic, Z., Julian, J.W. (1998). Responses of Woody Plant Cells to Freezing: Investigations on the Role of the Plant Cell Wall, in Plant Cold Hardiness. Molecular Biology, Biochemistry and Physiology, Plenum Press, New York.
- Aslantaş, R., Karakurt, H., Karakurt, Y. (2010). Bitkilerin düşük sıcaklıklara dayanımında hücresel ve moleküler mekanizmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 41(2): 157-167.
- Baek, S.H., Kwon, I.S., Park, T., Yun, S.J., Kim, J.K., Choi, K.G. (2000). Activities and isozyme profiles of antioxidant enzymes in intercellular compartment of overwintering barley leaves. *Journal of Biochemistry and Molecular Biology Research* 33(5): 385-390.
- Bashir, K., Matsui, A., Rasheed, S., Seki, M. (2019). Recent advances in the characterization of plant transcriptomes in response to drought, salinity, heat, and cold stress. *F1000Research* 8: F1000 Faculty Rev-658.

- Bolt, S., Zuther, E., Zintl, S., Hinch, D.K., Schmuelling, T. (2017). ERF105 is a transcription factor gene of *Arabidopsis thaliana* required for freezing tolerance and cold acclimation. *Plant, Cell & Environment* 40: 108-120.
- Bouchereau, A., Aziz, A., Larher, F., Martin-Tanguy, J. (1999). Polyamines and environmental challenges: recent development. *Plant Science* 140: 103-125.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık (1. Basım). Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1, Ankara.
- Çelik, S. (2011). Bağcılık (Ampeloloji) (3. Basım). Avcı Ofset Yayınları, İstanbul.
- Chai, F., Liu, W., Xiang, Y., Meng, X., Sun, X., Cheng, C., Liu, G., Duan, L., Xin, H., Li, S. (2019). Comparative metabolic profiling of *Vitis amurensis* and *Vitis vinifera* during cold acclimation. *Horticulture Research* 6: 8.
- Chen, L., Yang, Y., Liu, C., Zheng, Y., Xu, M., Wu, N., Sheng, J., Shen, L. (2015). Characterization of WRKY transcription factors in *Solanum lycopersicum* reveals collinearity and their expression patterns under cold treatment. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 464(3): 962-968.
- Chen, T.H., Murata, N. (2008). Glycinebetaine: an effective protectant against abiotic stress in plants. *Trends in Plant Science* 13: 499-505.
- Cheng, M., Liao, P., Kuo, W., Lin, T. (2013). The Arabidopsis ETHYLENE RESPONSE FACTOR1 regulates abiotic stress-responsive gene expression by binding to different cis-acting elements in response to different stress signals. *Plant Physiology* 162: 1566-1582.
- Chialva, C., Eichler, E., Grissi, C., Muñoz, C., Gomez-Talquenca, S., Martínez-Zapater, J.M., Lijavetzky, D. (2016). Expression of grapevine AINTEGUMENTA-like genes is associated with variation in ovary and berry size. *Plant Molecular Biology* 91: 67-80.
- Chinnusamy, V., Ohta, M., Kanrar, S., Byeong-Ha, L., Hong, X., Agarwal, M., Zhu, J.K. (2003). ICE1: a regulator of cold-induced transcriptome and freezing tolerance in Arabidopsis. *Genes & Development* 15: 912-924.
- Chinnusamy, V., Zhu, J., Zhu, J.K. (2007). Cold stress regulation of gene expression in plants. *Trends in Plant Science*, 12(10): 444-451.
- Chinnusamy, V., Zhu, J.K., Sunkar, R. (2006). Gene regulation during cold stress acclimation in plants. *Methods in Molecular Biology* 639: 39-55.
- Chinnusamy, V., Zhu, J.K., Sunkar, R. (2010). Gene regulation during cold stress acclimation in plants. *Plant Stress Tolerance* 126: 52-61.
- Ciolkowski, I., Wanke, D., Birkenbihl, R.P., Somssich, I.E. (2008). Studies on DNA-binding selectivity of WRKY transcription factors lend structural clues into WRKY-domain function. *Plant Molecular Biology* 68: 81-92.

- Dai, X., Xu, Y., Ma, Q., Xu, W., Wang, T., Xue, Y. (2007). Overexpression of an R1R2R3 MYB gene, OsMYB3R-2, increases tolerance to freezing, drought, and salt stress in transgenic Arabidopsis. *Plant Physiology* 143: 1739-1751.
- Dalton, T.P., Shertzer, H.G., Puga, A. (1999). Regulation of gene expression by reactive oxygen. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology* 39: 67-101.
- Ding, Y., Li, H., Zhang, X., Xie, Q., Gong, Z., Yang S. (2015). OST1 kinase modulates freezing tolerance by enhancing ICE1 stability in Arabidopsis. *Developmental Cell* 32: 278-289.
- Dong, C., Hu, X., Tang, W., Zheng, X., Kim, Y., Lee, B., Zhu, J. (2006). A putative Arabidopsis nucleoporin, AtNUP160, is critical for RNA export and required for plant tolerance to cold stress. *Molecular and Cell Biology* 26(24): 9533-9543.
- Dong, C.J., Liu, J.Y. (2010). The arabidopsis EAR-motif-containing protein RAP2.1 functions as an active transcriptional repressor to keep stress responses under tight control. *BMC Plant Biology* 10: 47.
- Dubrovina, A.S., Kiselev, K.V., Khristenko, V.S., Aleynova, O.A. (2015). VaCPK20, a calcium-dependent protein kinase gene of wild grapevine *Vitis amurensis* Rupr., mediates cold and drought stress tolerance. *Journal of Plant Physiology* 185: 1-12.
- Eriş, A. (1995). Horticulture physiology. Uludağ University Faculty of Agriculture Lecture Notes No:11. Uludağ University, Bursa.
- Fennell, A. (2004). Freezing tolerance and injury in Grapevines. *Journal of Crop Improvement* 10: 201-235.
- Fernandez, O., Theocharis, A., Bordiec, S., Feil, R., Jacquens, L., Clément, C., Fontaine, F., Barka, E.A. (2012). Burkholderia phytofirmans PsJN acclimates grapevine to cold by modulating carbohydrate metabolism. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 25: 496-504.
- Fuller, M.P., Telli, G. (1999). An investigation of the frost hardiness of grapevine (*Vitis vinifera*) during bud break. *Annals of Applied Biology* 135: 589-595.
- Gao, Z., Li, J., Luo, M., Li, H., Chen, Q., Wang, L., Song, S., Zhao, L., Xu, W., Zhang, C., Wang, S., Ma, C. (2019). Characterization and cloning of grape circular RNAs identified the cold resistance-related *Vv-circATS1*. *Plant Physiology* 180(2): 966-985.
- Garg, N., Manchanda, G. (2009). ROS generation in plants: boon or bane?. *Plant Biosystems* 143: 8-96.

- Gilmour, S.J., Sebolt, A.M., Salazar, M.P., Everard, J.D., Thomashow, M.F. (2000). Overexpression of the Arabidopsis CBF3 transcriptional activator mimics multiple biochemical changes associated with cold acclimation. *Plant Physiology* 124: 1854-1865.
- Gilmour, S.J., Zarka, D.G., Stockinger, E.J., Salazar, M.P., Houghton, J.M., Thomashow, M.F. (1998). Low temperature regulation of the Arabidopsis CBF family of AP2 transcriptional activators as an early step in cold-induced COR gene expression. *The Plant Journal* 16: 433-442.
- Grant, T.N., Dami, I.E., Ji, T., Scurlock, D., Streeter, J. (2009). Variation in leaf and bud soluble sugar concentration among *Vitis* genotypes grown under two temperature regimes. *Canadian Journal of Plant Science* 89: 961-968.
- Graumann, P.L., Marahiel, M.A. (1996). Some like it cold: response of microorganisms to cold shock. *Archives of Microbiology* 166: 293-300.
- Griffith, M., Antikainen, M., Hon, W.C., Pihakaski-Maunsbach, K., Yu, X.M., Chun, J.U., Yang, D.S.C. (1997). Antifreeze proteins in winter rye. *Physiologia Plantarum* 100: 327-332.
- Gu, B., Zhang, B., Ding, L., Li, P., Shen, L., Zhang, J. (2020). Physiological change and transcriptome analysis of chinese wild *Vitis amurensis* and *Vitis vinifera* in response to cold stress. *Plant Molecular Biology Reporter* 38: 478-490.
- Guo, C., Guo, R., Xu, X., Gao, M., Li, X., Song, J., Zheng, Y., Wang, X. (2014). Evolution and expression analysis of the grape (*Vitis vinifera* L.) WRKY gene family. *Journal of Experimental Botany* 65: 1513-1528.
- Guo, X., Liu, D., Chong, K. (2018). Cold signaling in plants: Insights into mechanisms and regulation. *Journal of Integrative Plant Biology* 60(9): 745-756.
- Gusta, L.V., Wisniewski, M. (2013). Understanding plant cold hardiness: an opinion. *Physiologia Plantarum* 147: 4-14.
- Gusta, L.V., Wisniewski, M., Nesbitt, N.T., Gusta, M.L. (2004). The effect of water, sugars, and proteins on the pattern of ice nucleation and propagation in acclimated and non-acclimated canola leaves. *Plant Physiology* 135: 1642-1653.
- Guy, C.L., Huber, J.L.A., Huber, S.C. (1992). Sucrose phosphate synthase and sucrose accumulation at low temperature. *Plant Physiology* 100: 502-508.
- Hannah, M.A., Wiese, D., Freund, S., Fiehn, O., Heyer, A.G., Hinch, D.K. (2006). Natural genetic variation of freezing tolerance in Arabidopsis. *Plant Physiology* 142(1): 98-112.

- Hare, P.D., Cress, W.A., Van Staden, J. (1998). Dissecting the roles of osmolyte accumulation during stress. *Plant, Cell & Environment* 21: 535-553.
- Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M., Anee, T.I., Parvin, K., Nahar, K., Mahmud, J.A., Fujita, M. (2019). Regulation of ascorbate-glutathione pathway in mitigating oxidative damage in plants under abiotic stress. *Antioxidants* 8: 384.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, M.M., Roychowdhary, R. (2013). Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *International Journal of Molecular Sciences* 14: 9643-9684.
- Hausman, J.F., Evers, D., Thiellement, H., Jouve, L. (2000). Compared responses of poplar cuttings and in vitro raised shoots to short-term chilling treatments. *Plant Cell Reports* 19: 954-960.
- He, P.C. (1999). Viticulture. China Agriculture Press, Beijing.
- Hossain, Z., Khatoon, A., Komatsu, S. (2013). Soybean proteomics for unraveling abiotic stress response mechanism. *Journal of Proteome Research* 12: 4670-4684.
- Hu, W., Yang, H., Yan, Y., Wei, Y., Tie, W., Ding, Z., Zuo, J., Peng, M., Li, K. (2016). Genome-wide characterization and analysis of bZIP transcription factor gene family related to abiotic stress in cassava. *Scientific Reports* 6: 22783.
- Huang, G.T., Ma, S.L., Bai, L.P., Zhang, L., Ma, H., Jia, P., Liu, J., Zhong, M., Guo, Z.F. (2012). Signal transduction during cold, salt, and drought stresses in plants. *Molecular Biology Reports* 39(2): 969-987.
- Huang, X.S., Wang, W., Zhang, Q., Liu, J.H. (2013). A basic helix-loop-helix transcription factor, PtrbHLH, of *Poncirus trifoliata* confers cold tolerance and modulates peroxidase-mediated scavenging of hydrogen peroxide. *Plant physiology* 162(2): 1178-1194.
- Hwang, I., Jung, H.J., Park, J.I., Yang, T.J., Nou, I.S. (2014). Transcriptome analysis of newly classified bZIP transcription factors of *Brassica rapa* in cold stress response. *Genomics* 104(3): 194-202.
- Inaba, M., Suzuki, I., Szalontai, B., Kanesaki, Y., Los, D.A., Hayashi, H., Murata, N. (2003). Gene-engineered rigidification of membrane lipids enhances the cold inducibility of gene expression in *Synechocystis*. *Journal of Biological Chemistry* 278(14): 12191-12198.
- Ingram, J., Bartels, D. (1996). The molecular basis of dehydration tolerance in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 47: 377-403.

- Jaglo-Ottosen, K.R., Glimour, S.J., Zarka, D.G., Schabenberger, O., Thomashow, M.F. (1998). Arabidopsis CBF1 overexpression induces COR genes and enhances freezing tolerance. *Science* 280: 104-106.
- Jan, N., Ul-Hussain, M., Andrabi, K.I. (2009). Cold resistance in plants: A mystery unresolved. *Electronic Journal of Biotechnology* 12(3): 14-15.
- Janská, A., Marsík, P., Zelenková, S., Ovesná, J. (2010). Cold stress and acclimation- what is important for metabolic adjustment?. *Plant Biology* 12: 395-405.
- Jia, Y., Ding, Y., Shi, Y., Zhang, X., Gong, Z., Yang, S. (2016). The CBFs triple mutants reveal the essential functions of CBFs in cold acclimation and allow the definition of CBF regulons in Arabidopsis. *New Phytologist* 212: 345-353.
- Jia, Z., DeLuca, C.I., Chao, H., Davies, P.L. (1996). Structural basis for the binding of a globular antifreeze protein to ice. *Nature* 384: 285-288.
- Jin, W., Dong, J., Hu, Y., Lin, Z., Xu, X., Han, Z. (2009). Improved Cold-resistant Performance in Transgenic Grape (*Vitis vinifera* L.) Overexpressing Cold-inducible Transcription Factors AtDREB1b. *American Society for Horticultural Science* 44(1): 35-39.
- Kaplan, B., Davydov, O., Knight, H., Galon, Y., Knight, M.R., Fluhr, R., Fromm, H. (2006). Rapid transcriptome changes induced by cytosolic Ca<sup>2+</sup> transients reveal ABRE-related sequences as Ca<sup>2+</sup>-responsive cis elements in Arabidopsis. *The Plant Cell* 18: 2733-2748.
- Karimi Alvije, M., Abadi, A., Musavi, S.A., Salami, S.A. (2015). Investigation of changes in catalase, peroxidase and total protein enzymes in response to cold stress in some grape cultivars. *International Journal of Health Sciences* 1: 103-110.
- Kariola, T., Brader, G., Helenius, E., Li, J., Heino, P., Palva, E.T. (2006). Early responsive to dehydration 15, a negative regulator of abscisic acid responses in Arabidopsis. *Plant Physiology* 142: 1559-1573.
- Karlson, D., Nakaminami, K., Toyomasu, T., Imai, R. (2002). A cold-regulated nucleic acid-binding protein of winter wheat shares a domain with bacterial cold shock proteins. *Journal of Biological Chemistry* 20, 277(38): 35248-35256.
- Kavar, T., Maras, M., Kidric, M., Sustar-Vozlic, J., Meglic, V. (2007). Identification of genes involved in the response of leaves of *Phaseolus vulgaris* to drought stress. *Molecular Breeding* 21: 159-172.
- Kiselev, K.V., Dubrovina, A.S., Shumakova, O.A., Karetin, Y.A., Manyakhin, A.Y. (2013). Structure and expression profiling of a novel calcium-dependent

- protein kinase gene, CDPK3a, in leaves, stems, grapes, and cell cultures of wild-growing grapevine *Vitis amurensis* Rupr. *Plant Cell Reports* 32: 431-442.
- Kiyosue, T., Abe, H., Yamaguchi-Shinozaki, K., Shinozaki, K. (1998). ERD6, a cDNA clone for an early dehydration-induced gene of *Arabidopsis*, encodes a putative sugar transporter. *Biochimica et Biophysica Acta* 1370: 187-191.
- Kiyosue, T., Yamaguchi-Shinozaki, K., Shinozaki, K. (1994). Cloning of cDNA for genes that are early responsive to dehydration stress (ERDs) in *Arabidopsis thaliana* L.: identification of three ERDs as HSP cognate genes. *Plant Molecular Biology* 25: 791-798.
- Klotke, J., Kopka, J., Gatzke, N., Heyer, A.G. (2004). Impact of soluble sugar concentrations on the acquisition of freezing tolerance in accessions of *Arabidopsis thaliana* with contrasting cold adaptation-evidence for a role of raffinose in cold acclimation. *Plant, Cell & Environment* 27: 1395-1404.
- Knaupp, M., Mishra, K.B., Nedbal, L., Heyer, A.G. (2011). Evidence for a role of raffinose in stabilizing photosystem II during freeze-thaw cycles. *Planta* 234: 477-486.
- Köse, C., Güleriyüz, M. (2009). Erzincan ili Üzümlü ilçesinde yetiştirilen Karaerik üzüm çeşidinde 2007-2008 kış soğuklarının kış gözlerinde yol açtığı zararlar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 40(1): 55-60.
- Koster, K.L., Lynch, D.V. (1992). Solute accumulation and compartmentation during the cold acclimation of puma rye *Plant Physiology* 98: 108-113.
- Kratsch, H.A., Wise, R.R. (2000). The ultrastructure of chilling stress. *Plant, Cell & Environment* 23: 337-350.
- Krause, E., Dathe, M., Wieprecht, T., Bienert, M. (1999). Noncovalent immobilized artificial membrane chromatography, an improved method for describing peptide-lipid bilayer interactions. *Journal of Chromatography A* 849: 125-133.
- Kreps, J.A., Wu, Y., Chang, H.S., Zhu, T., Wang, X. (2002). Transcriptome changes for *Arabidopsis* in response to salt, osmotic, and cold stress. *Plant Physiology* 130: 2129-2141.
- Küpe, M. (2012). Effects of global climate change on viticulture. *Atatürk University Journal of Agricultural Faculty* 43(2): 191-196.
- Küpe, M., Köse, C. (2020). The relationship between bud size and exotherm formation in dormant buds of grapevine. *Atatürk University Journal of Agricultural Faculty* 51(3): 243-248.



- Küpe, M., Köse, C. (2021). Determination of the characteristic structures of low temperature exotherm in grapevine buds and their relationship with the bud structure. *Erwerbs-Obstbau* 63: 123-129.
- Lenz, A., Hoch, G., Körner, C., Vitasse, Y. (2016). Convergence of leaf-out towards minimum risk of freezing damage in temperate trees, *Functional Ecology* 30: 1480-1490.
- Leuendorf, J.E., Frank, M., Schmülling, T. (2020). Acclimation, priming and memory in the response of *Arabidopsis thaliana* seedlings to cold stress. *Scientific Reports* 10: 689.
- Lewitt, J. (1980). Responses of Plant to Environmental Stresses 1, Chilling Freezing and High Temperature Stresses (2nd Edition). Academic Press, New York.
- Li, P., Yu, D., Gu, B., Zhang, H., Liu, Q., Zhang, J. (2021). Overexpression of the VaERD15 gene increases cold tolerance in transgenic grapevine. *Scientia Horticulturae* 293: 110728.
- Lim, P.O., Nam, H.G. (2005). The molecular and genetic control of leaf senescence and longevity in Arabidopsis. *Current Topics in Developmental Biology* 67: 49-83.
- Lin, R., Zhao, W., Meng, X., Wang, M., Peng, Y. (2007). Rice gene OsNAC19 encodes a novel NAC-domain transcription factor and responds to infection by Magnaporthe grisea. *Plant Science* 172(1): 120-130.
- Lin, R.C., Park, H.J., Wang, H.Y. (2008). Role of arabidopsis RAP2.4 in regulating light and ethylene mediated developmental processes and drought stress tolerance. *Molecular Plant* 1: 42-57.
- Lissarre, M., Ohta, M., Sato, A., Miura, K. (2010). Cold-responsive gene regulation during cold acclimation in plants. *Plant Signaling & Behavior* 5: 948-952.
- Liu, L.Y., Li, H. (2013). Research Progress in Amur Grape, *Vitis amurensis* Rupr. *Canadian Journal of Plant Science* 93: 565-575.
- Liu, Q., Kasuga, M., Sakuma, Y., Abe, H., Miura, S., Yamaguchi-Shinozaki, K. (1998). Two transcription factors, DREB1 and DREB2, with an EREBP/AP2 DNA binding domain separate two cellular signal transduction pathways in drought- and low-temperature-responsive gene expression, respectively, in Arabidopsis. *The Plant Cell* 10: 1391-1406.
- Liu, X., Chu, Z. (2015). Genome-wide evolutionary characterization and analysis of bZIP transcription factors and their expression profiles in response to multiple abiotic stresses in *Brachypodium distachyon*. *BMC Genomics* 16(1): 227.

- Liu, Y.H., Wang, T.Y., Li, Y. (2009). Research progress on early response genes induced by dehydration in Arabidopsis. *Journal of China Agricultural University* 14: 7-11.
- Londo, J.P., Kovaleski, A.P. (2017). Characterization of wild north american grapevine cold hardiness using differential thermal analysis, *American Journal of Enology and Viticulture* 68(2).
- Londo, J.P., Kovaleski, A.P., Lillis, J.A. (2018). Divergence in the transcriptional landscape between low temperature and freeze shock in cultivated grapevine (*Vitis vinifera*). *Horticulture Research* 5: 10.
- Ma, X.C., Chen, C., Yang, M.M., Dong, X.C., Lv, W., Meng, Q.W. (2018). Cold-regulated protein (SICOR413IM1) confers chilling stress tolerance in tomato plants. *Plant Physiology and Biochemistry* 124: 29-39.
- Ma, Y.Y., Zhang, Y.L., Shao, H., Lu, J. (2010). Differential physio-biochemical responses to cold stress of cold-tolerant and non-tolerant grapes (*Vitis* L.) from China. *Journal of Agronomy and Crop Science* 196(3): 212-219.
- Mahajan, S., Tuteja, N. (2005). Cold, salinity and drought stresses: an overview. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 444: 139-158.
- Mare, C., Mazzucotelli, E., Crosatti, C., Francia, E., Stanca, A.M. (2004). Hv-WRKY38: a new transcription factor involved in cold- and drought-response in barley. *Plant Molecular Biology* 55: 399-416.
- Miller, G., Suzuki, N., Yilmaz, S.C., Mittler, R. (2010). Reactive oxygen species homeostasis and signalling during drought and salinity stresses *Plant, Cell & Environment* 33: 453-467.
- Mills, L.J., Ferguson, J.C., Keller, M. (2006). Cold-hardiness evaluation of grapevine buds and cane tissues. *American Journal of Enology and Viticulture* 55: 194-200.
- Mittler, R. (2006). Abiotic stress, the field environment and stress combination. *Trends in Plant Science* 11: 15-19.
- Mizoguchi, T., Irie, K., Hirayama, T., Hayashida, N., Yamaguchi-Shinozaki, K., Matsumoto, K., Shinozakiet, K. (1996). A gene encoding a mitogen-activated protein kinase kinase kinase is induced simultaneously with genes for a mitogen-activated protein kinase and an S6 ribosomal protein kinase by touch, cold, and water stress in *Arabidopsis thaliana*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 93: 765-769.
- Mizukami, Y., Fischer, R.L. (1999). Plant organ size control: AINTEGUMENTA regulates growth and cell numbers during organogenesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97: 942-947.

- Moieni-Korbekandi, Z., Karimzade, G., Sharifi, M. (2014). Cold-induced changes of proline, malondialdehyde and chlorophyll in spring canolacultivars. *Journal of Photochemistry and Photobiology B* 4: 1-11.
- Nakaminami, K., Karlson, D.T., Imai, R. (2006). Functional conservation of cold shock domains in bacteria and higher plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103(26): 10122-10127.
- Nakaminami, K., Sasaki, K., Kajita, S., Takeda, H., Karlson, D., Ohgi, K., Imai, R. (2005). Heat stable ssDNA/RNA-binding activity of a wheat cold shock domain protein. *FEBS Letters* 579(21): 4887-4891.
- Nishizawa, A., Yabuta, Y., Shigeoka, S. (2008). Galactinol and raffinose constitute a novel function to protect plants from oxidative damage. *Plant Physiology* 147: 1251-1263.
- Orvar, B.L., Sangwan, V., Omann, F., Dhindsa, R.S. (2000). Early steps in cold sensing by plant cells: the role of actin cytoskeleton and membrane fluidity. *The Plant Journal* 23(6): 785-794.
- Pearce, R.S. (1999). Molecular analysis of acclimation to cold. *Plant Growth Regulation* 29: 47-76.
- Pearce, R.S. (2001). Plant freezing and damage. *Annals of Botany* 87: 417-424.
- Peng, S., Zhu, Z., Zhao, K., Shi, J., Yang, Y., He, M., Wang, Y. (2012). A novel heat shock transcription factor, VpHsf1, from Chinese wild *Vitis pseudoreticulata* is involved in biotic and abiotic stresses. *Plant Molecular Biology Reporter* 31: 240-247.
- Phadtare, S. (2004). Recent developments in bacterial cold-shock response. *Current Issues in Molecular Biology* 6: 125-136.
- Polisenski, D.H., Braam, J. (1996). Cold shock regulation of the Arabidopsis TCH genes and effects of modulating intracellular calcium levels. *Plant Physiology* 111: 1271-1279.
- Porcel, R., Barea, J.M., Ruiz-Lozano, J.M. (2003). Antioxidant activities in mycorrhizal soybean plants under drought stress and their possible relationship to the process of nodule senescence. *New Phytologist* 157(1): 135-143.
- Puhakainen, T., Hess, M.W., Mäkelä, P., Svensson, J., Heino, P., Palva, E.T. (2004). Overexpression of multiple dehydrin genes enhances tolerance to freezing stress in Arabidopsis. *Plant Molecular Biology* 54(5): 743-753.
- Redondo-Gómez, S. (2013). Abiotic and biotic stress tolerance in plants. *Molecular Stress Physiology of Plants* 1-20.

- Ren, C., Li, H., Wang, Z., Dai, Z., Lecourieux, F., Kuang, Y., Xin, H., Li, S., Liang, Z. (2021). Characterization of chromatin accessibility and gene expression upon cold stress reveals that the RAV1 transcription factor functions in cold response in *Vitis amurensis*. *Plant and Cell Physiology* 1-15.
- Rezaie, R., Abdollahi Mandoulakani, B., Fattahi, M. (2020). Cold stress changes antioxidant defense system, phenylpropanoid contents and expression of genes involved in their biosynthesis in *Ocimum basilicum* L., *Scientific Reports* 10, 5290.
- Ritonga, F.N., Chen, S. (2020). Physiological and molecular mechanism involved in cold stress tolerance in plants. *Plants* 9: 560.
- Rouphael, Y., Cardarelli, M., Rea, E., Colla, G. (2008). Grafting of cucumber as a means to minimize copper toxicity. *Environmental and Experimental Botany* 63(1): 49-58.
- Ruelland, E., Vaultier, M.N., Zachowski, A., Hurry, V. (2009). Cold signaling and cold adaptation in plants. *Advances in Botanical Research*. Academic Press, London.
- Rushton, P.J., Somssich, I.E., Ringler, P., Shen, Q.J. (2010). WRKY transcription factors. *Trends in Plant Science* 15: 247-258.
- Sakuma, Y., Liu, Q., Dubouzet, J.G., Abe, H., Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2002). DNA-binding specificity of the ERF/AP2 domain of Arabidopsis DREBs, transcription factors involved in dehydration- and cold-inducible gene expression. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 290: 998-1009.
- Salmaso, M., Malacarne, G., Troglio, M., Faes, G., Stefanini, M., Grando, S., Velasco, R. (2008). A grapevine (*Vitis vinifera* L.) genetic map integrating the position of 139 expressed genes. *Theoretical and Applied Genetics* 116: 1129-1143.
- Sangwan, V., Örvär, B.L., Dhindsa, R.S. (2002). Early events during low temperature signaling, In *Plant Cold Hardiness*. Springer, Boston.
- Sasaki, K., Imai, R. (2011). Pleiotropic Roles of Cold Shock Domain Proteins in Plants. *Frontiers in Plant Science* 2: 116.
- Scandalios, J.G. (2002). The rise of ROS. *Trends in Biochemical Sciences* 27(9): 483-486.
- Scandalios, J.G. (2004). *Genomic responses to oxidative stress* (2nd Edition). Weinheim: Encyclopedia of Molecular Cell Biology and Molecular Medicine.

- Scebba, F., Sebastiani, L., Vitagliano, C. (1998). Changes in activity of antioxidative enzymes in wheat (*Triticum aestivum*) seedlings under cold acclimation. *Physiologia Plantarum* 104: 747-752.
- Shi, J.X., Malitsky, S., De Oliveira, S., Branigan, C., Franke, R.B., Schreiber, L., Asaph Aharoni, A. (2011). SHINE transcription factors act redundantly to pattern the archetypal surface of Arabidopsis flower organs. *PLOS Genetics* 7(5): e1001388.
- Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (1996). Molecular responses to drought and cold stress. *Current Opinion in Biotechnology* 7: 161-167.
- Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2000). Molecular responses to dehydration and low temperature: differences and cross-talk between two stress signaling pathways. *Current Opinion in Biotechnology* 3: 217-223.
- Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. (2007). Gene networks involved in drought stress response and tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 58: 221-227.
- Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K., Seki, M. (2003). Regulatory network of gene expression in the drought and cold stress responses. *Current Opinion in Plant Biology* 6: 410-417.
- Shu, X., Ding, L., Gu, B., Zhang, H., Guan, P., Zhang, J. (2021). A stress associated protein from Chinese wild *Vitis amurensis*, VaSAP15, enhances the cold tolerance of transgenic grapes. *Scientia Horticulturae* 285: 110147.
- Singh, D., Laxmi, A. (2015). Transcriptional regulation of drought response: a tortuous network of transcriptional factors. *Frontiers in Plant Science* 6(895): 1-11.
- Smallwood, M., Bowles, D.J. (2002). Plants in a cold climate. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 357: 831-847.
- Solanke, A.U., Sharma, A.K. (2008). Signal transduction during cold stress in plants. *Physiology and Molecular Biology of Plants* 14: 69-79.
- Spanò, C., Bottega, S., Castiglione, M.R., Pedranzani, H.E. (2017). Antioxidant response to cold stress in two oil plants of the genus *Jatropha*. *Plant, Soil and Environment* 63: 271-276.
- Steponkus, P.L. (1984). Role of the plasma membrane in freezing injury and cold acclimation. *Annual Review of Plant Physiology* 35(1): 543-584.
- Stockinger, E.J., Glimour, S.J., Thomashow, M.F. (1997). Arabidopsis thaliana CBF1 encodes an AP2 domain-containing transcription activator that binds to the C-repeat/DRE, a cis-acting DNA regulatory element that stimulates transcription in response to low temperature and water deficit. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 94: 1035-1040.

- Strimbeck, G.R., Kjellsen, T.D., Schaberg, P.G., Murakami, P.F. (2007). Cold in the common garden: comparative low-temperature tolerance of boreal and temperate conifer foliage. *Trees - Structure and Function* 21: 557-567.
- Sun, X., Matus, J.T., Wong, D.C.J., Wang, Z., Chai, F., Zhang, L., Fang, T., Zhao, L., Wang, Y., Han, Y., Wang, Q., Li, S., Liang, Z., Xin, H. (2018). The GARP/MYB-related grape transcription factor AQUILO improves cold tolerance and promotes the accumulation of raffinose family oligosaccharides. *Journal of Experimental Botany* 69(7): 1749-1764.
- Sun, X., Zhang, L., Wong, D.C.J., Wang, Y., Zhu, Z., Xu, G., Wang, Q., Li, S., Liang, Z., Xin, H. (2019). The ethylene response factor VaERF092 from Amur grape regulates the transcription factor VaWRKY33, improving cold tolerance. *The Plant Journal* 99(5): 988-1002.
- Sun, X., Zhao, T., Gan, S., Ren, X., Fang, L., Karungo, S.K., Wang, Y., Chen, L., Li, S., Xin, H. (2016). Ethylene positively regulates cold tolerance in grapevine by modulating the expression of Ethylene Response Factor 057. *Scientific Reports* 4(6): 4066.
- Szabados, L., Savoure, A. (2010). Proline: a multifunctional amino acid. *Trends in Plant Science* 15: 89-97.
- Takuhara, Y., Kobayashi, M., Suzuki, S. (2011). Low-temperature-induced transcription factors in grapevine enhance cold tolerance in transgenic Arabidopsis plants. *Journal of Plant Physiology* 168: 967-975.
- Tattersall, E.A.R., Grimplet, J., DeLuc, L., Wheatley, M.D., Vincent, D., Osborne, C., Ergül, A., Lomen, E., Blank, R.R., Schlauch, K.A., Cushman, J.C., Cramer, G.R. (2007). Transcript abundance profiles reveal larger and more complex responses of grapevine to chilling compared to osmotic and salinity stress. *Functional and Integrated Genomics* 7(4): 317-333.
- Theocharis, A., Clement, C., Ait Barka, E. (2012). Physiological and molecular changes in plants grown at low temperatures. *Planta* 235: 1091-1105.
- Thomashow, M.F. (1999). Plant cold acclimation. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 50: 571-599.
- Tian, Y., Zhang, H., Pan, X., Chen, X., Zhang, Z., Lu, X. (2011). Overexpression of ethylene response factor TERF2 confers cold tolerance in rice seedlings. *Transgenic Research* 20: 857-866.
- Tillett, R.L., Wheatley, M.D., Tattersall, E.A.R., Schlauch, K.A., Cramer, G.R., Cushman, J.C. (2012). The *Vitis vinifera* C-repeat binding protein 4 (VvCBF4) transcriptional factor enhances freezing tolerance in wine grape. *Plant Biotechnology Journal* 10: 105-124.

- To, A., Joubès, J., Barthole, G., Lécureuil, A., Scagnelli, A., Jasinski, S., Lepiniec, L., Baud, S. (2012). WRINKLED Transcription factors orchestrate tissue-specific regulation of fatty acid biosynthesis in arabidopsis. *The Plant Cell* 24, 5007-5023.
- Tran, L.S.P., Quach, T.N., Guttikonda, S.K., Aldrich, D.L., Kumar, R., Neelakandan, A., Valliyodan, B., Nguyen, H.T. (2009). Molecular characterization of stressinducible GmNAC genes in soybean. *Molecular Genetics and Genomics* 281(6): 647-664.
- Türkan, I., Bor, M., Özdemir, F., Koca, H. (2005). Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of droughttolerant *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. *Plant Science* 168: 223-231.
- Uemura, M., Joseph, R.A., Steponkus, P.L. (1995). Cold acclimation of *Arabidopsis thaliana* (effect on plasma membrane lipid composition and freeze-induced lesions). *Plant Physiology* 109(1): 15-30.
- Vazquez-Hernandez, M., Romero, I., Escribano, M.I., Merodio, C., Sanchez-Ballesta, M.T. (2017). Deciphering the role of CBF/DREB transcription factors and dehydrins in maintaining the quality of table grapes cv. Autumn Royal treated with high CO<sub>2</sub> levels and stored at 0°C. *Frontiers in Plant Science* 8: 1591.
- Venios, X., Korkas, E., Nisiotou, A., Banilas, G. (2020). Grapevine responses to heat stress and global warming. *Plants* 9(12): 1754.
- Verbruggen, N., Hermans, C. (2008). Proline accumulation in plants: a review. *Amino Acids* 35: 753-759.
- Verma, V., Ravindran, P., Kumar, P.P. (2016). Plant hormone-mediated regulation of stress responses. *BMC Plant Biology* 16: 86.
- Vitasse, Y., Lenz, A., Körner, C. (2014). The interaction between freezing tolerance and phenology in temperate deciduous trees. *Frontiers in Plant Science* 5: 541.
- Waadt, R., Kudla, J. (2008). In planta visualization of protein interactions using bimolecular fluorescence complementation (BiFC). *Cold Spring Harbor Protocols* 5: pdb.prot4995.
- Wallis, J.G., Wang, H.Y., Guerra, D.J. (1997). Expression of a synthetic antifreeze protein in potato reduces electrolyte release at freezing temperatures. *Plant Molecular Biology* 35: 323-330.

- Wan, Y., Schwaninger, H.R., Dan, Li, Simon, C.J., Wang, Y., Puchao, H. (2008). The eco-geographic distribution of wild grape germplasm in China. *Vitis* 47: 77-80.
- Wang, L., Zhu, W., Fang, L., Sun, X., Su, L., Liang, Z., Wang, N., Londo, J.P., Li, S., Xin, H. (2014b). Genome-wide identification of WRKY family genes and their response to cold stress in *Vitis vinifera*. *BMC Plant Biology* 14(103): 14.
- Wang, M., Vannozzi, A., Wang, G., Wang, M., Vannozzi, A., Wang, G., Liang, Y.H., Tornielli, G.B., Zenoni, S., Cavallini, E., Pezzotti, M., Cheng, Z.M. (2014a). Genome and transcriptome analysis of the grapevine (*Vitis vinifera* L.) WRKY gene family. *Horticulture Research* 1: 1406.
- Wang, N., Fang, L.C., Xin, H.P., Wang, L.J., Li, S.H. (2012). Construction of a high-density genetic map for grape using next generation restriction-site associated DNA sequencing. *BMC Plant Biology* 12: 148.
- Wang, N., Zheng, Y., Xin, H., Fang, L., Li, S. (2013). Comprehensive analysis of NAC domain transcription factor gene family in *Vitis vinifera*. *Plant Cell Reports* 32: 61-75.
- Wang, X., Li, W., Li, M., Welti, R. (2006). Profiling lipid changes in plant response to low temperatures. *Physiologia Plantarum* 126(1): 90-96.
- Wang, X.F., Grumet, R. (2004). Identification and characterization of proteins that interact with the carboxy terminus of poly(A)-binding protein and inhibit translation in vitro. *Plant Molecular Biology* 54: 85-98.
- Wanner, L.A., Junttila, O. (1999). Cold-induced freezing tolerance in Arabidopsis. *Plant Physiology* 120: 391-400.
- Weldon, W.A., Palumbo, C.D., Kovaleski, A.P., Tancos, K., Gadoury, D.M., Osier, M.V., Cadle-Davidson, L. (2020). Transcriptomic profiling of acute cold stress-induced disease resistance (SIDR) genes and pathways in the grapevine powdery mildew pathosystem. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 33(2): 284-295.
- Wisniewski, J., Orosz, A., Allada, R., Wu, C. (1996). The C-terminal region of Drosophila heat shock factor (HSF) contains a constitutively functional transactivation domain. *Nucleic Acids Research* 24: 367-374.
- Wisniewski, M., Bassett, C., Gusta, L.V. (2003). An overview of cold hardiness in woody plants: seeing the forest through the trees. *American Society for Horticultural Science* 38: 952-959.



- Xiao, H., Siddiqua, M., Braybrook, S., Nassuth, A. (2006). Three grape CBF/DREB1 genes respond to low temperature, drought and abscisic acid. *Plant, Cell & Environment* 29: 1410-1421.
- Xiao, H., Tattersall, E.A.R., Siddiqua, M.K., Cramer, G.R., Nassuth, A. (2008). CBF4 is a unique member of the CBF transcription factor family of *Vitis vinifera* and *Vitis riparia*. *Plant, Cell & Environment* 31: 1-10.
- Xin, H., Zhu, W., Wang, L., Xiang, Y., Fang, L., Li, J., Sun, X., Wang, N., Londo, J.P., Li, S. (2013). Genome wide transcriptional profile analysis of *Vitis amurensis* and *Vitis vinifera* in response to cold stress. *PLoS ONE* 8: e58740.
- Xiong, L., Schumaker, K.S., Zhu, J.K. (2002). Cell signaling during cold, drought, and salt stress. *The Plant Cell* 14: 165-183.
- Xu, W., Jiao, Y., Li, R., Zhang, N., Xiao, D., Ding, X., Wang, Z. (2014b). Chinese wild-growing *Vitis amurensis* ICE1 and ICE2 encode MYCtype bHLH transcription activators that regulate cold tolerance in Arabidopsis. *PLoS ONE* 9: e102303.
- Xu, W., Li, R., Zhang, N., Ma, F., Jiao, Y., Wang, Z. (2014a). Transcriptome profiling of *Vitis amurensis*, an extremely cold-tolerant Chinese wild *Vitis* species, reveals candidate genes and events that potentially connected to cold stress. *Plant Molecular Biology* 86: 527-541.
- Xu, W., Zhang, N., Jiao, Y., Li, R., Xiao, D., Wang, Z. (2014c). The grapevine basic helix-loop-helix (bHLH) transcription factor positively modulates CBF-pathway and confers tolerance to cold-stress in Arabidopsis. *Molecular Biology Reports* 41: 5329-5342.
- Yadav, S.K. (2010). Role of ascorbate-glutathione during salt stress induced oxidative stress tolerance in plants. In: *Oxidative Stress in Plants: Causes, Consequences and Tolerance*. IK International, New Delhi.
- Yamaguchi-Shinozaki, K., Shinozaki, K. (1994). A novel cis-acting element in an Arabidopsis gene is involved in responsiveness to drought, low temperature, or high-salt stress. *The Plant Cell* 6: 251-264.
- Yang, Y., He, M., Zhu, Z., Li, S., Xu, Y., Zhang, C., Singer, S.D., Wang, Y. (2012). Identification of the dehydrin gene family from grapevine species and analysis of their responsiveness to various forms of abiotic and biotic stress. *BMC Plant Biology* 12: 140.
- Yang, Y., Lei, Z., Peng, F. (2007). Research advances about low-temperature-induced proteins and the cold tolerance in plants. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* 27: 421-428.

- Yao, T., Zhang, J., Xie, M., Yuan, G., Tschaplinski, T.J., Muchero, W., Chen, J.G. (2021). Transcriptional regulation of drought response in Arabidopsis and woody plants. *Frontiers in Plant Science* 11: 572137.
- Zhai, Y., Shao, S., Sha, W., Zhao, Y., Zhang, J., Ren, W. (2017). Overexpression of soybean GmERF9 enhances the tolerance to drought and cold in the transgenic tobacco. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 128: 607-618.
- Zhang, J., Wu, X., Niu, R., Liu, Y., Liu, N., Xu, W., Wang, Y. (2012). Cold-resistance evaluation in 25 wild grape species. *Vitis* 51: 153-160.
- Zhang, J.Z., Creelman, R.A., Zhu, J.K. (2004). From laboratory to field. Using information from Arabidopsis to engineer salt, cold, and drought tolerance in crops. *Plant Physiology* 135: 615-621.
- Zhang, L., Zhao, T., Sun, X., Wang, Y., Du, C., Zhu, Z., Gichuki, D., Wang, Q., Li, S., Xin, H. (2019). Overexpression of VaWRKY12, a transcription factor from *Vitis amurensis* with increased nuclear localization under low temperature, enhances cold tolerance of plants. *Plant Molecular Biology* 100(7): 1-16.
- Zhang, Y., Dami, I.E. (2012). Foliar application of abscisic acid increases freezing tolerance of field-grown *Vitis vinifera* Cabernet franc grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture* 63: 377-384.
- Zhao, C., Zhang, Z., Xie, S., Si, T., Li, Y., Zhu, J.K. (2016). Mutational evidence for the critical role of CBF transcription factors in cold acclimation in Arabidopsis. *Plant Physiology* 171: 2744-2759.
- Zhao, T., Xia, H., Liu, J., Ma, F. (2014). The gene family of dehydration responsive element-binding transcription factors in grape (*Vitis vinifera*): genome-wide identification and analysis, expression profiles, and involvement in abiotic stress resistance. *Molecular Biology Reports* 41: 1577-1590.
- Zhao, Y., Wei, T., Yin, K.Q., Chen, Z., Gu, H., Qu, L.J., Qin, G. (2012). Arabidopsis RAP2.2 plays an important role in plant resistance to *Botrytis cinerea* and ethylene responses. *New Phytologist* 195: 450-460.
- Zhu, J., Dong, C.H., Zhu, J.K. (2007). Interplay between cold-responsive gene regulation, metabolism and RNA processing during plant cold acclimation. *Current Opinion in Plant Biology* 10(3): 290-295.
- Zhu, J., Guo, Y.S., Su, K., Liu, Z.D., Ren, Z.H., Li, K., Guo, X.W. (2018). Construction of a highly saturated genetic map for *Vitis* by next-generation restriction site-associated DNA sequencing. *BMC Plant Biology* 18: 347.
- Zhu, J.K. (2002). Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annual Review of Plant Biology* 53(1): 247-273.

Zufferey, V., Murisier, F., Vivin, P., Belcher, S., Lorenzini, F., Spring, J.L., Viret, O. (2012). Carbohydrate reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L. 'Chasselas'): the influence of the leaf to fruit ratio. *Vitis* 51(3): 103-110.

## BÖLÜM 9

### ÜZÜM VE BAĞ ATIKLARININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLEBİLME POTANSİYELİ

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU<sup>1</sup>  
Öğr. Gör. Dr. Fırat İŞLEK<sup>2</sup>, Doç. Dr. Atilla ÇAKIR<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü/Adıyaman, Türkiye modabasioglu@adiyaman.edu.tr, Orcid: 0000-0001-8060-3407

<sup>2</sup> Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü/Muş, Türkiye firatislek12@gmail.com, Orcid: 0000-0003-3157-3680

<sup>3</sup> Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü/Bingöl, Türkiye acakir@bingol.edu.tr, Orcid: 0000-0001-9732-9272

\*Sorumlu yazar: milhanodabasioglu@gmail.com; modabasioglu@adiyaman.edu.tr



## 1. Giriş

Üzümün insanoğlu tarafından üretimi M.Ö. 6000 'li yıllara kadar uzanmaktaysa da tüketiminin çok daha eskilere dayandığını bilinmektedir (Oraman, 1965; Ağaoğlu, 1999; Anlı, 2006; Gazioğlu Şensoy ve Tutuş, 2017; Candar ve ark., 2021). Başlangıçta avcı-toplayıcı topluluklar tarafından doğadan toplanarak tüketilen üzüm, daha sonra yerleşik hayata geçişle birlikte ilk olarak kültüre alınan bitkiler arasında yer almıştır (Winkler ve ark., 1974; Doğer, 2004; Çalkan Sağlam ve Sağlam, 2018). İlk bağların tesisinde, insanlar tarafından oluşturulan küçük yerleşimlere (günümüz Gürcistan'ı, Azerbaycan'ı, Ermenistan'ı ve kuzey doğu Anadolu bölgesi) yakın çeşitlerin kullanıldığı düşünülmektedir. Bununla birlikte takip eden süreçte, daha bol meyve veren ve meyveleri nispeten daha iri olan varyetelerin kültüre alındığını tahmin etmek hiç de zor değildir. Nitekim yerleşik topluluklarda gıdaya olan gereksinimin artışı, üretimi de tetiklemiş ve mevcut kaynakların daha etkin kullanımı amacıyla insanoğlu tarafından ilk seleksiyon işlemleri uygulanmıştır (Özçelik, 2005). Bu durumun, dünyanın farklı bölgelerinde yaşamış insan toplulukları tarafından erken dönemde kültüre alınmış olan diğer bitki türlerinde (buğday, arpa, pirinç, darı vb.) de yaşandığına ilişkin arkeolojik kanıtlar vardır (Harari, 2014). Ancak üzümün yalnızca doğrudan asmalardan toplandığı haliyle tüketilmesi (sofralık olarak) çok uzun sürmemiştir. Kültüre alındığı coğrafya olan Kafkaslarda, üzümün farklı gıda ürünlerinin üretiminde de kullanıldığına işaret eden fiziksel kanıtların varlığı bu değerlendirmeyi desteklemektedir. Günümüz Gürcistan'ının sınırları içerisinde yer alan arkeolojik araştırma sahalarında M.Ö. 6. ve 4. milenyumlara kadar tarihlendirilen üzüm çekirdekleri ve küp, amfora vb. arkeolojik kalıntılarda, şarap saklandığına dair izlerin bulunması oldukça kuvvetli delillerdir (Rusishvili, 2010). Her ne kadar üzüm kullanılarak üretilen diğer gıda ürünlerinin ilk olarak ne zaman ve nerede keşfedildiği net olarak bilinmemekte ise de şarabın üretim prosesi dikkate alındığında diğer gıda ürünlerinin de oldukça erken dönemlerde keşfedilmiş olması muhtemeldir. Nitekim birçok araştırmacı, üzümün kültüre alınışı ile şarabın keşfinin doğrudan ilişkili olduğunu ileri sürmektedir (Candar ve ark., 2021). Günümüzde üzüm ve üzümlerin üzerinde yetiştiği asma bitkisinin farklı organlarından pek çok gıda ürünü üretilmektedir. Öyle ki meyvesi hem tam

olgunluğa erişmeden (koruk), olgunluk döneminde ve olgunluk dönemi bir süre geçtikten sonra da farklı gıda ürünlerine işlenebilmektedir (Adınır, 2011; Ergezer ve ark., 2018). Aynı zamanda asma yaprakları tüketime elverişlidir (Gülcü ve Torçuk, 2016; Cangı ve Yağcı, 2017). Bunların yanı sıra sülüğü ve taze sürgünleri de tüketilebilir (Cangı ve Yağcı, 2012). Bu açıdan bakıldığında asmalar, günümüzde yaygın olarak kültürü yapılan meyve türleri içerisinde insan tüketimine uygun çok sayıda farklı organa sahip nadir bitki türlerinden biridir.

Geçmişten günümüze çok geniş tüketim alanının ve şeklinin olması, üzümün farklı kültürlerde oldukça sağlam bir yer edinmesini sağlamıştır (Gautier, 2005). Hem kültürel mirasın hem de geleneklerin bir parçası olarak üzüm üretimi sürdürülürken, globalleşen dünyada üzüm ve üzüm ürünlerine dayalı ticaret de genişlemiştir. 2020 yılı itibariyle dünyada 6 950 930 ha alanda yıllık 78 034 332 milyon ton üzüm üretilmektedir (FAO, 2022). Bununla birlikte üzüm ve üzüm ürünlerinin 2021 yılında yaklaşık 52 milyar \$ değerinde bir ticaret hacmine sahip olduğu bildirilmiştir. Bu ticaret hacminin önemli bir bölümünü (yaklaşık 41 milyar \$) ise şarap ticareti oluşturmaktadır (ITC, 2022). Buna karşın şarap üretiminde, insanoğlunun yoğun olarak ürettiği ve tükettiği diğer ürünlerde de benzerlerinin görüldüğü bir sorunla karşılaşmaktadır. Bu sorun endüstrileşme ile daha net açığa çıkan, üretim proseslerinden arta kalan ürünler ve bunların çevreye, doğaya ve insana verdiği zararlarıdır. Gerek ticaret hacmi gerekse yıllık üretim miktarı (257 693 000 hl) dikkate alındığında; üzüm işlenirken geriye kalan atık miktarı bakımından, üzümün hammadde olarak kullanıldığı ürünler içerisinde ilk sırada şarap yer almaktadır. Araştırmacılar, birbirlerinden farklı miktarlar belirtmekle birlikte oldukça büyük ölçekte bir atığın bu üretimden geriye kaldığı konusunda hemfikirdirler (Tangolar ve ark., 2009; Bekar, 2016a; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2020).

Şarapçılık endüstrisinde, üzüm sırasının elde edildiği proseslerin hemen hepsinde önemli miktarlarda atık oluşmaktadır (Cüce ve Dulkadiroğlu, 2017). Sıkım sonrası oluşan bu atığa cibre adı verilir (Özögüt ve Pınarbaşı, 2011). Bir başka ifade ile cibre; sırası alınan üzüm tanesinden geriye kalan kabuğu ve çekirdeği içeren posadır. Bununla birlikte sıkım öncesinde genellikle taneleme yapılmadığı için cibre, salkım iskeleti ve tane sapını da içerebilir.

Kılıç (1990), sıralık olarak işlenen üzümlerden %15-25 oranında posanın atık olarak ortaya çıktığını ve bununda %25'ini çekirdeğin, %25'ini salkım iskeleti ve tane sapının, %50'sini ise tane kabuğunun oluşturduğunu bildirmiştir. Özellikle şarap üretiminin yoğun olarak yapıldığı Fransa, İtalya, İspanya, Arjantin ve Almanya gibi ülkelerde, bu posanın gerek bir bütün olarak gerekse içerisindeki bileşenlerinin ayrı ayrı ele alınması suretiyle yeniden ekonomiye kazandırılmasına yönelik çalışmalar yürütülmüş ve cibrenin bileşenleri detaylı olarak incelenmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Üzüm cibresinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Üzüm Çeşidi	Bulgular	Kaynak
Nem	3.33 (%) <sup>*</sup>	Sousa ve ark., 2014
	6.9 (%) <sup>*</sup>	Acun ve Gül, 2014
Kül	8.77 (%) <sup>*</sup>	Valiente ve ark., 1995
	4.65 (%) <sup>*</sup>	Sousa ve ark., 2014
	8.2 (%) <sup>*</sup>	Kılıç ve Abdiwali, 2016
	9.1 (%) <sup>*</sup>	Acun ve Gül, 2014
	5.27 (%) <sup>**</sup>	Can ve ark., 2004
Yağ	8.16 (%) <sup>*</sup>	Sousa ve ark., 2014
	4.90 (%) <sup>*</sup>	Kılıç ve Abdiwali, 2016
	7.2 (%) <sup>*</sup>	Acun ve Gül, 2014
pH	4.27 <sup>*</sup>	Kaçar, 2015
	4.62 <sup>**</sup>	Can ve ark., 2004
EC	1.77 (mS cm <sup>-1</sup> ) <sup>*</sup>	Kaçar, 2015
Glikoz	7.95 (%) <sup>*</sup>	Sousa ve ark., 2014
Fruktoz	8.91 (%) <sup>*</sup>	
Selüloz	5.8 (%) <sup>*</sup>	Kılıç ve Abdiwali, 2016
Vitamin C	26.25 (mg/100g) <sup>*</sup>	Sousa ve ark., 2014
Kuru Madde	88.2 (%) <sup>*</sup>	Kılıç ve Abdiwali, 2016
Karbonhidrat	29.20 (%) <sup>*</sup>	Sousa ve ark., 2014
Ham Protein	10.72 (%) <sup>*</sup>	Valiente ve ark., 1995
	8.49 (%) <sup>*</sup>	Sousa ve ark., 2014;
	12.05 (%) <sup>*</sup>	Kılıç ve Abdiwali, 2016
	11.0 (%) <sup>*</sup>	Acun ve Gül, 2014
	9.04 (%) <sup>**</sup>	Can ve ark., 2004
Ham Selüloz	19.8 (%) <sup>*</sup>	Kılıç ve Abdiwali, 2016
Organik Madde	89.6 (%) <sup>*</sup>	Kaçar, 2015
	91.8 (%) <sup>*</sup>	Kılıç ve Abdiwali, 2016
	94.72 (%) <sup>**</sup>	Can ve ark., 2004
Toplam Şeker	10.3 (%) <sup>*</sup>	Acun ve Gül, 2014
Toplam Fenolik	357.5 (g/kg GAE) <sup>*</sup>	
Total Antosiyanin	131 (mg/100g) <sup>*</sup>	Sousa ve ark., 2014



Şekerler	Glikoz	14.01 (%) <sup>*</sup>	Valiente ve ark., 1995
	Fukoz	1.24 (%) <sup>*</sup>	
	Mannoz	1.52 (%) <sup>*</sup>	
	Arabinoz	2.07 (%) <sup>*</sup>	
	Galaktoz	1.60 (%) <sup>*</sup>	
	Ksiloz	1.70 (%) <sup>*</sup>	
	Ramnoz	0.50 (%) <sup>*</sup>	
	Toplam şeker	22.64 (%) <sup>*</sup>	
*: kuru cibre , **: yaş cibre			

Buna karşın cibre, yalnızca şarap üretiminde görülmemekte aynı zamanda üzüm şirasının farklı gıda ürünlerine işlendiği diğer üretim proseslerinde de ortaya çıkmaktadır. Nitekim şarabın dışında sirke, meyve suyu, pekmez, çeşitli alkollü içecekler (şampanya, rakı, likör vd.), üzüm şurubu, müselle, koruk ekşisi vb. sıvı gıdalar ile pestil, köfter, çekçek, sucuk, bastık, katı pekmez ve üzüm tarhanası gibi katı gıdalar da üzüm şirası kullanılarak üretilmektedir (Batu, 2006; İter ve Altındaşlı, 2007; Coşkun, 2014). Bu açıdan bakıldığında, cibrenin atık olarak ortaya çıkmasına neden olan üretim modellerinin çeşitliliği, yıllık açığa çıkan cibre miktarının tahminlerden çok daha fazla olduğuna işaret etmektedir. Türkiye’de olduğu gibi üzüm şirası kullanılarak çok sayıda farklı yerel gıda ürününün üretildiği diğer ülkelerde de üzüm posasının hem çevreyi kirletmeyecek şekilde yönetimi hem de yeniden değerlendirilip ekonomiye kazandırılması büyük önem taşımaktadır.

En az üzüm meyvesinin işlenmesi sonucunda açığa çıkan atıklar kadar, meyvenin elde edildiği asma bitkisinin yetiştirme sürecinde de ortaya çıkan bazı atıkları vardır. Kültürü yapılan ve çok yıllık ağaç yapısına sahip olan meyve türlerinin hemen hepsinde yetiştiriciliğin bir gerekliliği olarak budama işlemi yapılmaktadır (Janick, 1972; Brickell ve Joyce, 1996; Ağaoğlu ve ark., 2012). Asma bitkisi de çok yıllık bir bitkidir ve uzun yıllar bol ve kaliteli ürün oluşturabilmesi için her yıl kış (ürün) budaması işlemine tabi tutulması gerekmektedir (Winkler ve ark., 1974; Çelik ve ark., 1998). Her yıl yinelenen bu işlemin sonucunda gerek çok yıllık dallar gerekse çubuklar (bir yıllık dallar) kesilerek bitkiden ve yetiştiricilik yapılan alandan (bağdan) uzaklaştırılmaktadır. Çubuklar daha sonra çoğaltım materyali olarak kullanılmak üzere ayrılmakta ise de çok yıllık dallar (bazen kollar, kalın gövde

parçaları vb.) bu amaçla kullanılmadığından atık olarak ortaya çıkmaktadır. Nitekim çeşitlere, omcanın (verim çağındaki asma bitkisi) yaşına, terbiye ve budama şekillerine, ekolojiye ve bakım koşullarına göre değişim göstermekte ise de bir omcadan kış budamasında, 328 - 3600 g aralığında yalnızca çubuk artığı açığa çıkmaktadır (Çelik ve Kısmalı, 2003; Kamiloğlu ve ark., 2014; Korkutal ve ark., 2018; Dardeniz ve ark., 2018). Dikim sıklığına göre değişmekle birlikte birim bağ alanından her yıl açığa çıkan budama artığının yalnızca çubuklar için 100 - 600 kg/da aralığında olduğu söylenebilir. Ancak bağlarda budama yapılırken açığa çıkan budama artıkları içerisinde çok yaşlı dalların ve kolların da olması, belirtmiş olduğumuz birim bağ alanından ortaya çıkan budama artığının miktarının çok daha fazla olduğunu gösterir niteliktedir. Bununla birlikte bağlarda budama ile elde edilen bağ çubuklarının üretim materyali olarak kullanımı sınırlıdır. Bu durumun nedeni; hem budama sonucunda kesilen çubukların tamamının çoğaltım materyali olarak kullanıma uygun olmaması hem bunların tamamının aşılı asma fidanı üretiminde kullanımı için yeterli alan, sermaye ve teknik bilginin üreticilerde olmaması hem de bu ölçekte üretim yapılsa dahi talebin her üzüm çeşidi için yüksek olmaması nedeniyle karşılanması muhtemel pazarlama sorunlarıdır (Savaş, 2013; Cangı ve ark., 2020). Nitekim Çelik ve ark. (2020) Türkiye’de fidan üretiminde sürdürülebilir bir üretim planlamasının henüz tam olarak oluşmadığını ve talep projeksiyonlarının arzı yönlendirmesine rağmen çoğu zaman ya arz fazlalığı oluştuğunu ya da arzın talebi karşılamadığını bildirmiştir. Günümüzde çoğunlukla bağlarda açığa çıkan budama artıkları yakacak olarak kullanılmaktadır (Türkmen ve ark., 2018). Oysaki yapısında bulunan holoselüloz ve lignin miktarı ile kâğıt üretiminde kullanılacak alternatif bir hammadde olma niteliğindedir (Maamoun, 2022). Yakılması sonucunda açığa çıkardığı nispeten iyi denilebilecek ısı değeri (22.1 MJ/kg) ile asmaların budama atıkları, pellet üretiminde kullanılabilir niteliktedir (Rubiera ve ark., 2011; Scatolino ve ark., 2018). Ancak bu atıklardan elde edilen pelletlerin aşınmaya karşı dayanıklılıkları oldukça düşüktür (Gil ve ark., 2010). Bununla birlikte pres odun üretiminde kullanılması halinde odununun kaloriferik değeri, ortalama iki katına çıkabilecek potansiyele sahiptir. Pres odunların, yanarken is ve zehirli gazları açığa çıkarma düzeyinin nispeten düşük olması; yakıt olarak onları değerli bir ürün konumuna

getirmektedir (Bekar, 2016a). Bu nedenle evlerde ısınma amaçlı sobalarda, taş fırınlarda unlu mamullerin pişirilmesi için ve bazı sanayi işletmelerinde su kazanlarının ısıtılması amacıyla diğer yakacaklarla birlikte yakılmak suretiyle açığa çıkardığı bu enerjiden faydalanılmaktadır. Oysaki bu atık maddelerin daha farklı değerlendirilme alanlarının ortaya çıkarılması halinde, günümüzde oldukça düşük katma değere sahip olan kullanım alanlarına nispetle daha karlı ürünlere dönüştürülebilmeleri mümkündür. Bu sayede hem yerel ekonomilere yeni gelir kaynakları yaratılabilir hem de bağıcılık yapan üreticilere ek gelir sağlanabilir.

Bağıcılık tekniği içerisinde yer alan budama uygulamalarından bir diğeri de yaz budamasıdır (Çelik ve ark., 1998). Yaz budamasında, asmaların yeşil aksamları üzerinde yer alan bazı organları kesilerek bitkiden uzaklaştırılmaktadır (Sabır ve ark., 2010; Çelik, 2017). Özellikle tepe tomurcuğu baskınlığının (apikal dominansi) ortadan kaldırılması ve bu sayede tane tutumunun artması, tanelerin irileşmesi, salkım ağırlıklarının artması ve ana sürgünlerde odunsulaşmanın (pişkinleşme) teşvik edilmesi için uç alma adı verilen, yazlık sürgünlerin birkaç yaprak içeren uçlarının (7-15 cm uzunluğunda) koparılıp atılması işlemi uygulanmaktadır (Çelik ve ark., 1998; Korkutal ve ark., 2021; Korkutal ve ark., 2022). Uç almaya benzer bir şekilde, yazlık sürgünlerde daha uzun kesimler yapılarak sürgün ucundan 30-60 uzunluğundaki bir bölümün kesilip alınmasına tepe alma denmektedir (Çelik ve ark., 1998; Dardeniz ve ark., 2018). Bunların haricinde nemli yörelerde omcalar üzerinde oluşan salkımsız sürgünler ve koltuk sürgünleri, diğer yörelerde ise doğuş oranı beklenenin üzerinde gerçekleştiğinde somaklı/salkımlı sürgünler dipten kesilerek alınmakta ve bu işleme sürgün seyreltme denilmektedir (Çelik, 2017). Her üç işlem de asmalarda taç yönetiminin sağlanmasına yönelik olarak uygulanmakta ve bu sayede omcaların hem fizyolojik dengelerinin kurulması hem de verim-kalite artışı hedeflenmektedir (Dardeniz ve ark., 2008). Buna karşın tepe alma işlemi, uç alma işleminden farklı olarak; taç içinin yeterince güneşlenmesi, nemli yörelerde taç içinde hava sirkülasyonunun sağlanması, sıcak-kurak yörelerde ise koltuk sürgünü oluşumunun sağlanması yoluyla salkımlardan/tanelerden gerçekleşen transpirasyonun sınırlandırılması vb. amaçlarla uygulanır (Çelik ve ark., 1998; Bekar, 2016b). Sürgün seyreltme uygulaması ise koltuk

oluşumunun sağlanması haricinde hemen hemen tepe alma uygulaması ile benzer amaçlarla yapılmaktadır. Bu uygulamalarda temel amaç omca başına üzüm verimini maksimize ederken sağlıklı ve dengeli bitki gelişimine de yardımcı olmaktır. Buna karşın küçük bağ alanlarında uç/tepe alma ve sürgün seyreltme işlemlerinin yapılması sonucunda ortaya çıkan küçük/genç yapraklı taze sürgün kısımlarının ve kesilerek alınmış sürgünlerin miktarı az olsa da geniş bağ alanlarında dikkate değer bir biyolojik atık ortaya çıkmaktadır. Söz konusu atık bitki kısımları; hızlı su kaybetmeleri, toprakta nispeten çabuk çözümleri ve bağlarda işçilik masraflarının yüksekliği sebebiyle uygulama esnasında bağda bırakılmaktadır. Buna karşın çözünüp toprağa karışana kadar geçen sürede, içerisinde yer alan monosakkaritlerin çeşitli böceklerin, fungusların ve bakterilerin beslenmeleri için doğal bir besin kaynağı olması nedeniyle bağlara zarar veren söz konusu canlılara geçici konukçu ve üremelerini teşvik edici unsur olmaktadır. Bu yönüyle, bağlarda uygulanması önerilen bir kültürel uygulama aynı zamanda bağlara kısmi de olsa zarar verme potansiyeline sahip niteliğe kavuşmaktadır. Buna karşın uç/tepe alma ve sürgün seyreltme işlemlerinde kesilip, omcadan ayrılan sürgün uçları, küçük yapraklar ve taze sürgünler azımsanmayacak düzeyde fenolik bileşikler, organik asitler ve mineral maddeler içermektedir. Nitekim asma yaprakları üzerinde yapılan çalışmalarda; çeşide, ekolojiye ve çeşitli kültürel uygulamalara göre değişmekle birlikte bunların önemli besin kaynağı olduklarını aynı zamanda da fitokimyasal bileşikler yönünden oldukça zengin olduklarını göstermiştir (Güler ve Candemir, 2014; Çetin, 2010; Farhadi ve ark., 2016; Tahmaz ve Söylemezoğlu, 2019). Kimyasal içeriği bakımından oldukça değerli bir gıda ürünü, kozmetik ve ilaç hammaddesi olma potansiyeline sahip bu bitki kısımlarının günümüzde öneminin yeterince bilinmemesi ve henüz sanayiye kazandırılmamış olması üzücüdür. Bunların ötesinde potansiyel gelir kaynağı olabilecek bir materyal ekonomik olarak değerlendirilemeden kaybolmaktadır. İçerisindeki minerallerin, bağlarda çözünerek doğal bir gübre kaynağı ve bağ ekosistemi içerisinde mineral döngüsü oluşturması gibi bir yararı olmasına karşılık, bu işlemin kontrolsüz bir şekilde gerçekleşmesi, beklenen ölçüde fayda sağlamayabileceğini düşündürmektedir.

İlerleyen bölümlerde, bağlarda üzüm üretimi ve üzümlerin çeşitli gıda ürünlerine işlenmesi sürecinde ortaya çıkan atıkların, farklı alanlarda değerlendirilebilme potansiyelleri konu ile ilgili literatürler derlenerek sunulmaya çalışılmıştır. Ayrıca üzüm ve bağ ürünlerinin kimyasal içerikleri de literatür dikkate alınarak özetlenerek sunulmuş, günümüzde bunların ekonomik olarak değerlendirildikleri bazı sektörlerde neden tercih edildikleri aktarılmıştır. Bu sayede gelecekte bu alanda çalışmalar yürütmek isten araştırmacılara ve konuya ilgi duyan girişimcilere ışık tutmak amaçlanmıştır.

## 2. Yem Sanayiinde Üzüm ve Bağ Atıklarının Değerlendirilme Potansiyeli

Üzüm tanesinin fitokimyasal bileşimine yönelik yapılan araştırmalar göz önüne alındığında; oldukça değerli bir gıda olduğu daha net anlaşılmaktadır (Gökçen ve ark., 2017; Fidan ve ark., 2018; Çakır ve ark., 2022). Nitekim insan sağlığına olumlu etkileri olduğu birçok farklı araştırma ile kanıtlanmıştır (Iriti ve Faoro, 2006; Yang ve Xiao, 2013; Santa ve ark., 2019). Bununla birlikte tanenin farklı dokularında söz konusu bileşiklerin değişik oranlarda yer aldığı saptanmış olması, üzümlerin gıda ürünlerine işlenmesi sonucunda ortaya çıkan cibrenin de oldukça değerli bir materyal olduğunu göstermektedir (Çizelge 2; Çizelge 3).

**Çizelge 2.** Farklı asma organları ve üzüm dokularında bulunan bazı fitokimyasal bileşikler

Doku	Fitokimyasal Bileşik	Kaynak
Tane Kabuğu	(+) Kateşin, (-) Epikateşin, Kuersetin, Rutin, <i>trans</i> -resveratrol, <i>cis</i> -resveratrol, Mirisetin, Kaemferol, Proantosiyanidinler, Elajik asit, Melatonin, Terpenoller, Pirazinler, Vitaminler	Pastrana-Bonilla ve ark., 2003; Cabaroğlu, 2003; Iriti ve ark., 2006; Hernandez-Jimenez ve ark., 2009; Kunter ve ark., 2013; Söylemezoğlu ve ark., 2015; Tahmaz ve Söylemezoğlu, 2019
Çekirdek	(+) Kateşin, (-) Epikateşin, Kuersetin, Rutin, <i>trans</i> -resveratrol, <i>cis</i> -resveratrol, Gallik asit, Proantosiyanidinler (dimerik), Prosiyanidinler, Terpenoller, Pirazinler	Pastrana - Bonilla ve ark., 2003; Cabaroğlu, 2003; Hernandez-Jimenez ve ark., 2009; Söylemezoğlu ve ark., 2015; Tahmaz ve Söylemezoğlu, 2019
Şıra/Pulp	Organik asitler, Şekerler, Kondanse tanenler, Antosiyaninler, Flavonoller,	Söylemezoğlu, 2003; Cabaroğlu, 2003; Kunter ve ark., 2013;

	Fenolik asitler, Stilbenler, Terpenoller, Pirazinler, Karotenoidler, Sistein, Glikozidler, Vitaminler	Polat ve ark., 2016; Gökçen ve ark., 2017
Salkım İskeleti	(+) Kateşin, (-) Epikateşin, Kuersetin, Rutin, <i>trans</i> -resveratrol, <i>cis</i> -resveratrol	Söylemezoğlu ve ark., 2015; Tahmaz ve ark., 2020
Sülük	Flavonoidler, Polifenoller, Kafeik asit, Gallik asit, Kaftarik asit, Rutin, Kuersetin, Kondanse tanenler	Moldovan ve ark., 2020
Gövde	Rutin, Kuersetin 3-O-glikozit, $\delta$ -viniferin, <i>trans</i> - resveratrol, Astilbin	Makris ve ark., 2008
Yaprak	Kondanse tanenler, Stilbenler, Fenolik asitler, Flavonoller ve flavonol glikozitleri, Antosiyanidinler, Serbest amino asitler	Warick ve Hildebrandt, 1966; Pastrana-Bonilla ve ark., 2003; Monagas ve ark., 2006; Amarowicz ve ark., 2008; Schneider ve ark., 2008; Dani ve ark., 2010; Katalinic ve ark., 2013; Söylemezoğlu ve ark., 2015; Farhadi ve ark., 2016; Tahmaz ve Söylemezoğlu, 2019

Yapılan araştırmalar; beyaz çeşitlerde tanenin besin değeri en yüksek kısmının çekirdek olduğunu, renkli çeşitlerde ise kabuğun çekirdekle yarışabilecek ölçüde söz konusu maddelerce zengin olduğunu göstermiştir (Çizelge 3). Üzüm şirasının, gıda ürünlerine işlendiği işletmelerde açığa çıkan cibrenin yeniden değerlendirilebilme potansiyeli, bu açıdan oldukça yüksektir.

**Çizelge 3.** Bazı üzüm çeşitlerinde tanenin farklı dokularının fitokimyasal bileşik içerikleri

Fitokimyasal Bileşik	Kabuk Rengi	Çeşit	Kabuk	Pulp	Çekirdek	Kaynak
$\Sigma$ Fenolik Madde (mg/kg)	Renkli	Horoz Karası	505	172	767	Polat ve ark., 2022
		Kızıll Banki	366	139	560	
		Şiraz	499	88	1183	
	Beyaz	Tahannebi	454	178	621	
		Şire	504	138	590	
		Kabarcık	167	98	542	
$\Sigma$ Tanen (mg/kg)	Renkli	Öküzgözü	995	234	1604	Polat ve ark., 2022
		Sergi Karası	1194	161	1591	

	Beyaz	Hönüsü	726	154	1478	
		Azezi	224	107	1591	
		Çiloreş	740	102	1611	
		Hatun Parmağı	556	54	1888	
$\Sigma$ Antosiyanin (mg/kg)	Renkli	Tilgören	509	1.375	5.38	Polat ve ark., 2022
		Kara Kabarcık	1370	5.495	5.19	
		Top Üzüm	350	5.67	4.83	
	Beyaz	Çilorut	0.703	0.272	2.48	
		Hasani	0.918	0.298	3.28	
		Zeyti	0.510	0.192	4.58	
$\Sigma$ Flavonoid (mg CE/kg)	Renkli	Boğazkere	173.9	49.92	368.9	Oktay ve Gürsöz, 2021
		Öküzgözü	144.30	19.50	1457.0	
		Kızıl Bankı	70.98	44.46	2402.0	
	Beyaz	Şire	14.53	2.34	1436.0	Polat, 2016
		Küllahi	112	2.18	288	
		Su Üzümü	144	7.13	215	
<i>cis</i> – resveratrol (mg/kg)	Renkli	Kalecik Karası	0.4	0.035	0.1	Söylemez oğlu ve ark., 2015
		Alphonse Lavalle	3.3	0.006	0.2	
		Boğazkere	0.1	0.040	0.1	
<i>trans</i> – resveratrol (mg/kg)	Renkli	Kalecik Karası	22.7	2.184	23.4	
		Alphonse Lavalle	39.6	2.180	22.6	
		Boğazkere	22.2	2.183	23.6	
Kuersetin (mg/kg)	Renkli	Red Globe	23.50	2.3	23.4	
		Hamburg Misketi	23.48	2.3	23.5	
		Cabernet Sauvignon	23.50	2.3	23.5	
Rutin (mg/kg)	Renkli	Red Globe	85.8	3.9	41.3	
		Hamburg Misketi	37.6	3.7	37.4	
		Cabernet Sauvignon	49.3	3.7	37.3	
(+) Kateşin (mg/kg)	Renkli	Merlot	151.2		5.80	Tahmaz ve Söylemez oğlu, 2019
		Cabernet Sauvignon	180.6		7.70	
		Çal Karası	131.3		9.17	
(-) Epikateşin (mg/kg)	Renkli	Merlot	34.4		2.43	
		Cabernet Sauvignon	41.0		2.51	
		Çal Karası	35.4		3.81	

Şüphesiz ki bu denli önemli besin değeri olan bir materyalin atık olarak nitelendirilmesi ve değerlendirilememesi, ekonomik kayıp olarak görülebilir. Buna karşın cibrenin değerlendirilerek ve ekonomiye yeniden kazandırılabilceği alanların başında yem sanayi gelmektedir. Yaş cibrenin silaj katkı maddesi olarak kullanılabilceği gibi kurutulmuş cibre de küspe üretiminde kullanılabilir. Her ne kadar cibre ilave edilmiş silajlarda ham selüloz içeriğinin yüksek olmasına bağlı olarak organik maddelerin sindirilme derecesi düşmüşse de yoğun olarak cibrenin açığa çıktığı gıda işletmelerine yakın yerlerde, ucuz ve kolay temin edilebilir bir ürün olması nedeniyle kaba yem olarak kullanılabilceği düşünülmektedir (Özdüven ve ark., 2005; Bekar, 2016a). Canbolat ve ark. (2010) ise yonca silajı üretiminde üzüm posasının (cibrenin) kullanımı ile ortamdaki kolay çözünebilir karbonhidrat seviyesinin yükseldiğini ve bu sayede silajın kalitesinin arttığını bildirmiştir. Can ve ark. (2004), yaş üzüm cibresinin silolanabilceğini ancak silajının düşük in vitro kuru madde sindirilebilirliğine sahip olması nedeniyle farklı katkı maddeleri ilave edilerek silajının yapılmasının uygun olduğunu bildirmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise üzüm ekstraktının, ilave edildiği yemlere koruyucu etki yaptığı saptanmıştır (Alkan, 2011) Ayrıca kurutulmuş cibre ya da üzüm çekirdeğinin eklendiği yemlerin tavukçulukta da kullanılabilceğine ilişkin bulgulara literatürde rastlanmaktadır (Atılğan, 2012; Şen, 2018). Bunların ötesinde süt koyunculugu, süt sığırcılığı, balıkçılık ve hatta yün-et tavşancılığında da kullanımına yönelik yürütülen araştırmalarda bazı olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Hayvan beslemesine yönelik araştırmalarda çoğunlukla üzüm çekirdekleri ele alınmıştır. Bunun sebebi üzüm çekirdeğinin hem antioksidan kapasitesinin yüksek olması hem de içerdiği protein ve yağ oranı sayesinde yem olarak değerlendirilmesinin ümitvar oluşudur. Nitekim yapılan araştırmalar, çeşitlere göre değişmekle birlikte üzüm çekirdeklerinin %5.3-15.3 arasında protein içerdiğini ortaya koymuştur (Yoo ve ark., 1984; Özcan ve ark., 2012; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022). Her ne kadar yapısındaki ham proteinin sindirilme derecesi düşük bulunmuşsa da önemli bir protein kaynağıdır (Özdüven ve ark., 2005; Bekar, 2016a). Bununla birlikte asma türlerinin ve hatta bir tür içerisindeki çeşitlerin çekirdeklerinin farklı oranlarda (%3.9-22.4) yağ içermesine karşılık, üzüm çekirdeği yağının yapısında



bulunan yağ asidi kompozisyonu sayesinde hayvan sağlığına olumlu etki edebilecek bir yağdır (Sabir ve ark., 2012; Fernandes ve ark., 2013; Lachman ve ark., 2015; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022). Nitekim üzüm çekirdeği yağında yüksek oranda, doymamış yağ asitlerinden olan linoleik asit ve oleik asit bulunmaktadır (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Üzüm çekirdeği yağında saptanmış yağ asitleri ve yağdaki alt-üst limitleri

Yağ Asidi	Yağdaki Oranı (%)	Kaynak
C4:0	0.24 - 0.47	Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
C6:0	0 - 0.56	Garavaglia ve ark., 2016; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
C8:0	0.014 - 0.011	Özkaya ve ark., 2014
C10:0	0.008 - 0.08	Yi ve ark., 2009; Özkaya ve ark., 2014
C12:0	0.009 - 0.5	Yi ve ark., 2009; Özcan ve ark., 2012; Özkaya ve ark., 2014
C13:0	0.017 - 0.06	Özkaya ve ark., 2014
C14:0	0 - 2.04	Kamel ve ark., 1985; Crews ve ark., 2006; Tangolar ve ark., 2009; Özcan ve ark., 2012; Özkaya ve ark., 2014
C15:0	0.04 - 0.090	Crews ve ark., 2006; Yi ve ark., 2009; Özkaya ve ark., 2014
C15:1	0.04 - 0.1	Özkaya ve ark., 2014
C16:0	5.98 - 14.28	Kamel ve ark., 1985; Beveridge ve ark., 2005; Göktürk Baydar ve ark., 2007; Uslu ve Dardeniz, 2009; Lachman ve ark., 2015; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
C16:1	0 - 0.65	Yoo ve ark., 1984; Kamel ve ark., 1985; Beveridge ve ark., 2005; Özkaya ve ark., 2014
C17:0	0 - 0.21	Crews ve ark., 2006; Tangolar ve ark., 2009; Özkaya ve ark., 2014
C17:1	0 - 0.15	Crews ve ark., 2006; Akın ve Altındışli, 2010; Fernandes ve ark., 2013
C18:0	1.37 - 7.9	El Shami ve ark., 1992; Göktürk Baydar ve Akkurt, 2001; Pardo ve ark., 2009; Sabir ve ark., 2012
C18:1n-9c	9.97 - 31.64	Lachman ve ark., 2015; Sabir ve ark., 2012; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
C18:1n-9t	0 - 1.15	Yi ve ark., 2009; Akın ve Altındışli, 2010; Fernandes ve ark., 2013; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
C18:2n-6c	49.00 - 91.48	El Shami ve ark., 1992; Santos ve ark., 2011
18:3n-3	0 - 2.80	Yoo ve ark., 1984; Yi ve ark., 2009
C18:2n-6t	0 - 1.09	Akın ve Altındışli, 2010; Fernandes ve ark., 2013;

		Özkaya ve ark., 2014;
C18:3n-6	0 - 1.8	Göktürk Baydar ve Akkurt, 2001; Crews ve ark., 2006; Göktürk Baydar ve ark., 2007; Pardo ve ark., 2009
C19:0	0 - 0.01	Yi ve ark., 2009
C20:0	0 - 1.7	Beveridge ve ark., 2005; Crews ve ark., 2006; Uslu ve Dardeniz, 2009; Tangolar ve ark., 2009; Sabir ve ark., 2012
C20:1n-9	0.06 - 0.14	Tangolar ve ark., 2009; Demirtas ve ark., 2013
C20:1	0 - 2.36	Göktürk Baydar ve Akkurt, 2001; Crews ve ark., 2006; Yalcın ve ark., 2017
C20:2	0 - 0.6	El Shami ve ark., 1992; Fernandes ve ark., 2013
C20:3n-3	0.26 - 2.96	Özkaya ve ark., 2014; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
C20:3n-6	0.07 - 0.16	Özkaya ve ark., 2014
C20:4n-6	0.020 - 0.028	Özkaya ve ark., 2014
C20:5n-3	0.25 - 0.32	Özkaya ve ark., 2014
C21:0	0.06 - 0.30	Yi ve ark., 2009; Özkaya ve ark., 2014
C22:0	0 - 1.08	Crews ve ark., 2006; Tangolar ve ark., 2009; Santos ve ark., 2011; Fernandes ve ark., 2013
C22:1	0.02 - 0.13	Crews ve ark., 2006; Rubio ve ark., 2009; Özkaya ve ark., 2014
C22:2	0.01 - 0.02	Özkaya ve ark., 2014
C22:6n-3	0.16 - 0.77	Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
C23:0	0.03 - 0.21	Yi ve ark., 2009; Özkaya ve ark., 2014
C24:0	0 - 0.50	Crews ve ark., 2006; Yi ve ark., 2009; Santos ve ark., 2011
C24:1	0.04 - 0.33	Yi ve ark., 2009; Özkaya ve ark., 2014
C25:0	0.17 - 0.22	Yi ve ark., 2009
C26:0	0.41 - 0.45	Yi ve ark., 2009
C27:0	0.08 - 0.10	Yi ve ark., 2009
C28:0	0.20 - 0.23	Yi ve ark., 2009
∑ SFA	9.83 - 22.80	Lachman ve ark., 2015; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
∑ MUFA	10.10 - 32.75	Lachman ve ark., 2015; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
∑ PUFA	52.43 - 92.04	Santos ve ark., 2011; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022

Yapılan araştırmalar, üzüm çekirdeği katkılı yemlerin *Broiler* cinsi tavuklarda canlı hayvan ağırlığını arttırdığını, *Bovans* cinsi tavuklarda ise yumurta ağırlığını arttırdığını ortaya koymuştur (Hajati ve ark., 2015; Kara ve ark., 2016). Nil Tilapyası türüne ait balıkların yemlerine üzüm çekirdeği ilavesinin, balık canlı ağırlığını arttırmamasına karşılık balık yağında linoleik

ve oleik asit miktarını arttırdığı saptanmıştır (Trushenski ve ark., 2009). Süt besiciliğinde (sığır ve koyun) de yemlere üzüm çekirdeği eklenmesinin süt verimine olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (Gessner ve ark., 2015; Mokni ve ark., 2017). Bir başka çalışmada ise Beyaz Yeni Zelanda ırkı tavşanların beslenmesinde üzüm çekirdeği ekstraktının kullanımı ile hem hayvanların canlı ağırlıkları artmış hem de ölüm oranları azalmıştır (Hassan ve ark., 2016). Buna karşın üzüm çekirdeğinin, yem karışımına doğru oranda eklenmesi gerektiği de aşikardır. Damızlık bıldırcınlar üzerinde yürütülen bir çalışmada, yemlere üzüm çekirdeği ilavesi arttıkça yemden yararlanmanın azaldığı saptanmıştır (Silici ve ark., 2011). Hem bıldırcınlar üzerinde yürütülen çalışmada hem de literatürde yer alan diğer çalışmalarda üzüm çekirdeğinin olumlu etkileri, yemlere çoğunlukla diğer yem maddelerine kıyasla düşük oranlarda karıştırılması ile elde edilmiştir. Kılıç ve Abdiwali (2016) kurutulmuş üzüm cibresi, üzüm çekirdeği ve üzüm cibresi peletinin kaba yem kaynağı olarak kullanılabilirliğini incelemişler ve bu ürünlerin nispeten yüksek kondanse tanen içermeleri nedeniyle yemden yararlanmayı azalttıklarını, başka yemlerle birlikte kullanımlarının daha uygun olduğunu bildirmişlerdir. Burada en dikkat çekici husus; insan sağlığına olumlu etkileri olan üzüm çekirdeklerinin hayvan sağlığına da olumlu etkilerinin olması buna karşın hayvansal ürünlerde arzu edilen doymuş yağ oranını azaltması sonucunda bunlardan elde edilen gıda ürünlerinin, insanların beklediği duyuşal özellikleri yeterince taşıyamamasıdır.

Cibre ve üzüm çekirdeği dışında da yem sanayisinde kullanıma uygun bağ atıkları vardır. Özellikle yaz budamasında, yazlık sürgünlerin uçlarının/tepelerinin alınması ve omcalarda sürgün seyreltme işlemlerinin sonucunda önemli miktarlarda yapraklı sürgün atık olarak ortaya çıkmaktadır. Bunların yem sanayinde kullanımı mümkündür. Nitekim yapılan araştırmalar, sağlığa olumlu etkileri olan birçok organik bileşiğin yalnızca üzüm tanelerinde değil aynı zamanda asmanın yaprak, sülük, yazlık sürgün, salkım iskeleti ve hatta kökünde de bulunduğunu göstermiştir (Fiume ve ark., 2014; Wei ve ark., 2016; Fraternali ve ark., 2016; Farhadi ve ark., 2016; Tahmaz ve Söylemezoğlu, 2019; Tahmaz ve ark., 2020). Her ne kadar sürgün uçları, tam olgunluğa ulaşmış yapraklar yerine genç (taze) yaprakları içermekte ise de yaz budamasında kesilerek bitkiden ayrılan bu organların yemlere katılarak, besin

değerlerini arttırmaları mümkündür. Ayrıca bağcılık yapılan bazı bölgelerde yüksek nemin neden olduğu fungal hastalıkların yayılımını ve zararlarını azaltmak için yaprak seyreltme (alma) işlemi uygulanmaktadır (Doğan Yıldırım ve ark., 2010; Çetinkaya ve Ateş, 2016; Çelik ve Ilgaz, 2020). Her üzüm çeşidinin yaprağı, yapısal farklılıklardan dolayı (tüylülük durumu, yaprak ceplerinin derinliği ve dilimlerin boyutu, kalınlık vb.) yaprak salamurası yapımı için uygun değildir (Cangi ve Yağcı, 2017; Yurtgül ve Ünal, 2022; Ovayurt ve ark., 2022). Bu nedenle söz konusu bölgelerde salamura yapımına uygun olmayan, oldukça önemli miktarla asma yaprağı atık olarak ortaya çıkmaktadır. Yaprak seyreltmesi sonucunda ortaya çıkan atık yaprakların da yem sanayinde değerlendirilmesi mümkündür. Nitekim araştırmacılar, asma yapraklarının toplam fenolik madde, fenolik bileşikler ve serbest aminoasitlerce zengin olduğunu bildirmişlerdir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Asma yapraklarında bulunan bazı fitokimyasal bileşikler

Fitokimyasal Bileşik	Yapraktaki Miktarı	Kaynak	
<i>Fenolik Asitler</i>	Gallik asit	797-1022 µg/g (k.y.a.) 0.064 – 0.279 mg/g (k.y.a.) 0.9 – 2.6 µg/g (k.y.a.)	Amarowicz ve ark., 2008; Schneider ve ark., 2008; Farhadi ve ark., 2016
	Kafeik asit	139-155 µg/g (k.y.a.) 0.162 – 0.412 mg/g (k.y.a.) 3.3 – 5.7 µg/g (k.y.a.)	Amarowicz ve ark., 2008; Schneider ve ark., 2008; Farhadi ve ark., 2016
	<i>p</i> -kumarik asit	10-14 µg/g (k.y.a.) 0.027 – 0.181 mg/g (k.y.a.)	Amarowicz ve ark., 2008; Schneider ve ark., 2008
	<i>m</i> -kumarik asit	0.014 – 0.039 mg/g (k.y.a.)	Schneider ve ark., 2008
	<i>trans</i> -kaftarik asit	1.63 – 1.83 mg/g	Monagas ve ark., 2006;
	Vanilik asit	0.222 – 0.542 mg/g (k.y.a.)	Schneider ve ark., 2008
	Sinamik asit	0.165 – 0.513 mg/g (k.y.a.)	Schneider ve ark., 2008
	Ferulik asit	0.008 – 0.049 mg/g (k.y.a.)	Schneider ve ark., 2008
Klorojenik asit	0.042 – 0.718 mg/g (k.y.a.)	Schneider ve ark., 2008	
<i>Flavonoller ve flavanol glikozitleri</i>	Kuersetin	0.642 - 0.762 mg/g 5.86 – 6.74 mg/g (ekst.) 20.5 – 69.4 mg/L (k.y.a.) 126 – 198 µg/g (k.y.a.)	Monagas ve ark., 2006; Dani ve ark., 2010; Katalinic ve ark., 2013; Farhadi ve ark., 2016
	Rutin	44.90 – 55.75 mg/g (ekst.) 298 - 1391 mg/L (k.y.a.) 70.2 – 460.7 mg/kg (k.y.a.) 30 – 212 µg/g (k.y.a.)	Dani ve ark., 2010; Katalinic ve ark., 2013; Tahmaz ve Söylemezoğlu, 2019; Farhadi ve ark., 2016
	Kaemferol	0 – 5.0 mg/L (k.y.a.)	Katalinic ve ark., 2013;

		1.37 – 1.43 mg/g (ekst.)	Dani ve ark., 2010
	Kuersetin-3-O-glikozit	10.4 – 13.8 mg/g	Monagas ve ark., 2006
	Kaemferol-3-O-glikozit	2.35 – 4.23 mg/g	Monagas ve ark., 2006
	Apigenin	0 – 15.0 mg/L (k.y.a.)	Katalinic ve ark., 2013
	Mirisetin	3.8 – 34.3 mg/L (k.y.a.)	Katalinic ve ark., 2013
	Naringin	0 – 0.77 mg/g (ekst.)	Dani ve ark., 2010
<i>Flavan-3-ol' ler ve proantosiyandinler (kondanse tanenler)</i>	(+) Kateşin	0.323 – 0.970 mg/g (k.y.a.) 3.64 – 4.30 mg/g (ekst.) 23 – 935 mg/L (k.y.a.) 36 – 89 µg/g (k.y.a.) 294 – 811 mg/kg (k.y.a.)	Schneider ve ark., 2008; Dani ve ark., 2010; Katalinic ve ark., 2013; Farhadi ve ark., 2016; Tahmaz ve Söylemezoğlu, 2019
	(-) Epikateşin	0.052 – 0.502 mg/g (k.y.a.) 1.0 – 29.2 mg/L (k.y.a.) 22 – 94 µg/g (k.y.a.) 0 – 131.7 mg/kg (k.y.a.)	Schneider ve ark., 2008; Katalinic ve ark., 2013; Farhadi ve ark., 2016; Tahmaz ve Söylemezoğlu, 2019
	Prosiyanidin B2 (dimerik)	0.404 – 1.201 mg/g (k.y.a.)	Schneider ve ark., 2008
<i>Antosiyandinler</i>	Siyanidin-3-glikozit	7.7 - 15.7 µg/g	Monagas ve ark., 2006
	Delfinin-3-glikozit	0.795 - 3.05 µg/g	Monagas ve ark., 2006
	Malvidin-3-glikozit	3.40 – 8.16 µg/g	Monagas ve ark., 2006
	Petunidin-3-glikozit	0.99 – 3.48 µg/g	Monagas ve ark., 2006
	Peonidin-3-glikozit	14.9 – 21.2 µg/g	Monagas ve ark., 2006
<i>Stilbenler</i>	<i>trans</i> -resveratrol	0.062 – 0.714 mg/g (ekst.) 0.3 – 18.8 mg/L (k.y.a.) 1.2 – 3.9 µg/g (k.y.a.) 0 – 25.6 mg/kg (k.y.a.)	Dani ve ark., 2010; Katalinic ve ark., 2013; Farhadi ve ark., 2016; Tahmaz ve Söylemezoğlu, 2019
	Astringin	5.5 – 52.3 mg/L (k.y.a.)	Katalinic ve ark., 2013
Total Antioksidan Aktivite		2.19 - 2.55 µmol TE/mg 1.37 - 1.44 mmol Trolox/g (ekst.)	Monagas ve ark., 2006; Amarowicz ve ark., 2008
Total Antioksidan Kapasite		0.39 mmol Trolox/g (k.y.a.)	Amarowicz ve ark., 2008
Total Antosiyanin		4.13 – 10.32 mg/g (k.y.a.)	Farhadi ve ark., 2016
Total Fenoller		18.8 – 46.8 g GAE/L (k.y.a.)	Katalinic ve ark., 2013
Total Fenolik		60.4 - 84.0 GAE/g 19.0 – 20.2 mg GAE/ml (ekst.) 35.82- 12.18 mg GAE/kg (k.y.a.)	Monagas ve ark., 2006; Dani ve ark., 2010; Tahmaz ve Söylemezoğlu, 2019

Total Flavanoller		180 – 2786 mg ECE/L (k.y.a.)	Katalinic ve ark., 2013
Total Flavonoidler		7.94 – 8.95 µg rutin/mL (ekst.) 1.8 – 23.2 g GAE/L (k.y.a.)	Dani ve ark., 2010; Katalinic ve ark., 2013
Serbest Aminoasitler	Aspartik asit	23 µg/g (k.ekst.)	Warick ve Hildebrandt, 1966
	Treonin	62 µg/g (k.ekst.)	
	Serine	14 µg/g (k.ekst.)	
	Asparagin- Glutamin	111 µg/g (k.ekst.)	
	Glutamik asit	124 µg/g (k.ekst.)	
	Prolin	51 µg/g (k.ekst.)	
	Glisin	23 µg/g (k.ekst.)	
	Alanin	31 µg/g (k.ekst.)	
	Valin	41 µg/g (k.ekst.)	
	Metiyonin	76 µg/g (k.ekst.)	
	İzolösin	42 µg/g (k.ekst.)	
	Lösin	107 µg/g (k.ekst.)	
	Fenilalanin	67 µg/g (k.ekst.)	
	γ-Amino- <i>n</i> -bütirik asit	646 µg/g (k.ekst.)	
Etanolamin	30 µg/g (k.ekst.)		
Lizin	26 µg/g (k.ekst.)		
Arjinin	300 µg/g (k.ekst.)		
Total Aminoasit		1899 µg/g (k.y.a.)	Warick ve Hildebrandt, 1966
k.y.a. : kuru yaprak ağırlığı ; ekst: ekstrakt ; k.ekst. : kuru ekstrakt			

Hayvan beslenmesinde büyük ölçekli değişimler yaratmasa da cibreden ve şarap üretiminden geriye kalan dip tortusundan özel yöntemlerle elde edilmesi mümkün olan tartarik asit, yemlerin muhafaza ömrünü uzatmak amaçlı kullanılabilir. Nitekim Coşkun (2006) tartarik, sitrik, süksinik ve malik asidin gıdalara ilave edilmesi ile ortamın pH'nın düşmesini sağladıklarını ve bu sayede antimikrobiyal bir etki gösterdiklerini bildirmiştir. Gül ve Tekce (2017) ise tartarik asidin antimikrobiyal özelliğe sahip olmasından dolayı, yemlere katılan tartarik asidin hayvanların bağırsak mikroflorası üzerinde etkili olabileceğini bildirmiştir. Benzeri bir antimikrobiyal etki üzüm çekirdeği ekstraktı için de geçerlidir. Baydar ve ark. (2006) düşük konsantrasyonlarda gıdalara ilave edilecek üzüm çekirdeği ekstraktının, oldukça ekonomik bir antibakteriyel ajan olabileceğini bildirmiştir. Kara ve ark. (2018) ise üzüm çekirdeği ekstraktının fungusların çoğalmasını sınırlamadığını ancak bazı bakterilere (*Staphylococcus aureus* ve

*Streptococcus pneumoniae*) karşı etkili olduğunu bildirmiştir. Üzümün işlenmesinden elde edilen tartarik asit ve üzüm çekirdeği ekstraktının gıdalar üzerinde saptanan antimikrobiyal etkileri, bunların bir arada ya da ayrı ayrı yemlere ilave edilmesiyle yemlerde de görülebilir.

Bu başlık altında incelediğimiz ve önceki araştırmacıların çalışmalarında elde ettikleri bulgular birlikte değerlendirildiğinde; asma yetiştiriciliğinin farklı safhalarında ortaya çıkan ve üzümlerin çeşitli ürünlere işlenmesinden geriye kalan atıkların gerek doğrudan gerekse bazı ön işlemlerden geçirilmesi sonucunda yem sanayiinde değerlendirilebilecek nitelikte ve katma değere sahip ürünler oldukları kanaatine varılmıştır.

### **3. İlaç ve Kozmetik Sanayiinde Üzüm ve Bağ Atıklarının Değerlendirilme Potansiyeli**

Üzüm ve asmaların farklı doku ve organlarının insanları iyileştirici etkisi, uzun yıllardır bilinmektedir (Doğramacıoğlu, 2017; Mutlu, 2020). Günümüzde de gerek Amerikan gerekse bazı Avrupa ülkelerinin farmakopelerinde üzüm ve bazı asma organları yer almaktadır (Çetin, 2010; Fiume ve ark., 2014; Odabaşoğlu, 2020). Uzun yıllardır ayurvedik tedavide kullanılan üzüm çekirdeği yağının, C, E, B ve K vitaminlerini ve yaşlanma karşıtı (anti-aging) etkisiyle bilinen prosiyanidinleri içerdiği son yıllarda yapılan araştırmalarda ortaya konmuştur (Yamagami ve ark., 1999; Arora ve ark., 2010; Garavaglia ve ark., 2016; Ferreira ve ark., 2021). Ayrıca aromaterapide de üzüm çekirdeği yağı hem taşıyıcı yağ olarak hem de iyileştirici özelliğiyle kullanılmaktadır (Demiryürek, 2006; Bekar, 2016a). Üzüm çekirdeğinde yer alan antioksidan bileşenleri (resveratrol, viniferin vb.), birçok yaşlanma karşıtı kişisel bakım ürününde yer almaktadır (Keskin ve Kunter, 2019). Bununla birlikte üzüm çekirdeğinde bulunan proantosiyanidin (kondanse tanen), cilt bakım kremlerinde ve koruyucu jellerde önemli miktarlarda bulunur. Üzüm işleme tesislerinin atığı olan cibrede önemli miktarda çekirdek bulunduğu dikkate alındığında; bu çekirdeklerin yağları ve diğer bileşikleri izole edilerek kozmetik sanayinde kullanılabilir. Bunun yanı sıra pamuklu kumaşlarda *Escherichia coli* bakterisine karşı antibakteriyel bitim olarak üzüm çekirdeği ekstraktının kullanılabileceği de bildirilmiştir (Harımdar ve Akarslan, 2020). Farklı bitkisel ekstraktlara üzüm

çekirdeği ekstraktının ilave edilmesi ile elde edilecek doğal antibakteriyel karışımlar, tıbbi tekstil ürünlerinin (bandaj, sargı bezi, yara örtüleri, yatak takımları vb.) imalatında bitim olarak kullanılabilir. Bu şekliyle bir değerlendirme yapılırsa, kalan son ürün, protein içeriği sayesinde halen yem olarak değerlendirilebilir nitelikte olacaktır. Bununla birlikte yem tüketimini azaltan, nispeten acı-kekremesi tadın kaynağı olan bu bileşiklerin uzaklaştırılması sayesinde üzüm çekirdeği katkılı yemlerin hayvanlar tarafından tüketimi ve yemden yararlanma düzeyleri de artış gösterebilir. Ayrıca kozmetik sektörünün ticaret hacmi ve her geçen gün artan ürün çeşitliliği, cibrenin diğer sanayi kollarına göre katma değeri daha yüksek bir ürüne dönüşmesine katkı sunacaktır.

Cibre kullanılarak elde edilebilecek ve ekonomik değeri olan ürünlerden bazıları şunlardır; etil alkol, sitrik asit, tartarik asit ve potasyum bitartarat (potasyum hidrojen tartarat) (Hang, 1988; Mazza, 1995; Bekar, 2016a). 2019-2021 yıllarında dünya genelinde etkisini yoğun bir şekilde sürdürmüş olan Covid-19 pandemisi sebebiyle dezenfektan kullanımının ve buna paralel olarak talebinin artması; bazı dezenfektan, hijyen ve temizlik malzemelerinin hammaddesi olan etil alkolün de fiyatlarının artışına neden olmuştur (Güven, 2020; Tamer ve ark., 2020; Yurtsever, 2020; Çalıklı ve ark., 2021; Ege ve Ege, 2022). Özellikle yerel ekonomilerde görülen bu fiyat artışları, etil alkolün alternatif üretim metotlarının araştırılmasına neden olmuştur. Etil alkol üretiminde kullanılan şeker pancarı ve mısırın nispeten az yetiştirildiği ülkelerde, cibre bu amaçla kullanılabilir bir alternatif olabilir.

Cibre ve onun bileşenlerinden (çekirdek, kabuk vd.) elde edilebilecek ürünlerin yanı sıra şarap fabrikalarında fermantasyon sırasında oluşan CO<sub>2</sub> de önemli bir atık olarak öne çıkmaktadır. Nitekim şarap üretim süreci gereğince gaz formunda açığa çıkan CO<sub>2</sub>, toplanıp sıvılaştırıldıktan sonra ekonomiye kazandırılabilir bir ürüne dönüşmektedir (Bekar, 2016a). Ayrıca uygun koşulların sağlanması halinde cibreden de sıvılaştırılmış CO<sub>2</sub> elde edilip, satışa sunulabilir. CO<sub>2</sub> uzun yıllardır bazı dermatolojik hastalıkların lazerle tedavisinde kullanılmaktadır (Koç ve Dinçer, 2012). Bununla birlikte, laporoskopik cerrahide pnömoperitoneumun oluşturulması amacıyla çeşitli ekipmanlarla birlikte CO<sub>2</sub> gazı, karın içine verilmektedir (Balık, 2007). Sel ve Oğuz (2022) rejeneratif tıpta doku deselülerizasyonu



protokolü uygulanırken, ESM (ekstraselüler matriks) 'nin sterilizasyonu için süper kritik CO<sub>2</sub> uygulamasının en yaygın kullanılan yöntemlerden biri olduğunu bildirmiştir. Steril ve düşük maliyetle üretilmiş CO<sub>2</sub>, başta sağlık sektörü olmak üzere pek çok sektörde gereksinimi duyulan bir maddedir. Bu bakımdan şarap üretiminde açığa çıkan ve cibreden elde edilebilecek olan CO<sub>2</sub>'nin de yukarıda belirttiğimiz ve benzeri, sıvılaştırılmış CO<sub>2</sub>'nin kullanıldığı pek çok alanda kullanımı mümkündür.

Bilindiği üzere tartarik asitçe en zengin bitkisel ürünlerin başında üzüm gelmektedir (Gülcü ve ark., 2008). Nitekim bazı kaynaklarda tartarik asit, üzüm asidi ya da şarap asidi olarak da ifade edilmektedir (Aktan ve Yıldırım, 2014). Özellikle şarap üretiminde, fermantasyonun yan ürünü olarak önemli miktarlarda tartarik asit açığa çıkmaktadır. Şarap üretiminde oluşan şarap tortusundan önce kalsiyum tartarat olarak çöktürülüp daha sonra teknikle L-tartarik asit elde edilebilmektedir. Ayrıca Peker (1994), kırmızı şarap üretiminden geriye kalan cibrenin %11-16 arasında değişen tartarik asit içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir. Aktan ve Yıldırım (2014) ise cibrede %3-5, preslenmiş şarap tortusunda ise %20 oranında tartarik asit bulunduğunu bildirmiştir. Günümüzde tartarik asidin çok çeşitli kullanım alanları (gıda, boya, ilaç, metal sanayi vb.) mevcuttur (Bekar, 2016a). Bunlardan biri olan ilaç sanayinde tartarik asit, genellikle sitrik asitle belirli oranlarda karıştırılarak ilaçların tatlarının iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca efervesan tabletlerin üretiminde de tartarik asit kullanımı söz konusudur (Tanker ve Tanker, 1991). Tartarik asidin ilaç sanayinde bir başka kullanım alanı ise tuzlarından biri olan antimon potasyum tartaratın, emetik (istifra tetikleyici) ilaç olarak kullanılmasıdır. Günümüzde ise antimon bileşikleri Leishmaniasis hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır (Uçar, 2018). Bununla birlikte şarap tortusundan elde edilen potasyum bitartarattan, eczacılıkta müshil olarak yararlanılır (Tanker ve Tanker, 1991). Şarap üretim prosesinde de görüldüğü üzere; üzümde elde edilen bir ürünün atıkları, başka bir ürünün hammaddesi yani ticari öneme ve ekonomiye kazandırılacak niteliklere sahip endüstriyel bir kaynak olma niteliğindedir. Üzüm ve üzüm ürünleri menşei tartarik asidin, diğer sanayi kollarında kullanım alanları ise ilerleyen bölümlerde açıklanacaktır.

Bağcılıkta yaz budamaları esnasında ortaya çıkan ve yem sanayiinde de değerlendirilebileceğini aktardığımız asma yaprakları, genç sürgünler ve hatta salkım seyreltme sonrası geriye kalan küçük taneli salkımlar önemli miktarlarda fitokimyasal içermektedir. Bunların ilaç sanayiinde değerlendirilmesi halinde yem sanayiine nazaran oldukça büyük bir gelir kaynağı olacağı aşikardır. Nitekim günümüzde takviye edici sağlık destek ürünleri ve biyoaktif bileşenli gıda ürünlerinde asmaların farklı organlarından (yaprak, sürgün, çekirdek vb.) elde edilmiş biyoaktif bileşikler yer almaktadır. Bunlardan en yaygın bilinenleri resveratrol tabletleri ve enoant içeceğidir (Keskin ve Kunter, 2019). Bununla birlikte söz konusu bileşenleri içeren yeni ürünlerin geliştirilmesinde ve hali hazırda kullanımda olan ürünlerin üretiminde, genç asma yaprakları ve sürgün uçlarının yani yaz budaması artıklarının değerlendirilmesi ve bu sayede düşük maliyetli bir üretim prosesinin geliştirilmesi mümkündür. Süzgeç-Selçuk ve Eyisan (2012), Antistax isimli anti-enflamatuar etki gösteren ilacın, *Vitis vinifera* L. türüne ait kuru yaprakların ekstresini içerdiğini bildirmiştir. Ayrıca, Ankaferd kanama durdurucu (AKD) ajan, bu yönlü bir üretim için oldukça uygun bir örnek olarak öne çıkmaktadır. Nitekim 2008 yılında Türk bilim insanlarınca geliştirilen bu tıbbi ürün, içeriğinde 5 farklı bitkinin değişik organlarından elde edilmiş ekstraktlarını içermektedir (Beyazit ve ark., 2010; Çetin, 2010). Bu bitkilerden biri olan asmanın (*Vitis vinifera* L.), kurutulmuş yaprakları AKD 'nin bileşiminde yer almaktadır. Uygun nakliye ve muhafaza imkanlarının oluşturulması halinde; bağcılığın yaygın olarak yapıldığı yörelerde yaz budamalarından geriye kalan yapraklı sürgünler kurutulup; Antistax, Ankaferd ve benzeri ilaçların imalatında kullanılabilir.

#### **4. Gübre Sanayiinde Üzüm ve Bağ Atıklarının Değerlendirilme Potansiyeli**

Son yıllarda dikey olarak artan dünya nüfusu ile paralel olarak açığa çıkan gıda talebi ve tüketicilerin, pazarda ulaşabildikleri farklı gıda ürünlerinin çeşitliliğine olan ilgisi nedeniyle gerek bitkisel gerekse hayvansal üretim modelleri verimlilik ve ürün kalitesi bakımından baskı altındadır. Zincirleme olarak devam eden bu süreç, üretimde yüksek verim elde etmeyi ve ürünlerin belirli bir standardın üzerinde olmasını gerektirmektedir. Nitekim

pazarlama ve tüketim açısından yeterli niteliğe sahip bulunmayan ürünlerin üretimi ile hem zaman kaybı yaşanmakta hem de doğal kaynakların israfı söz konusu olmaktadır. Verimlilik ise bu sürecin sürdürülebilir ekonomik çıktılarının elde edilmesi açısından önemlidir. Şüphesiz ki bitkisel üretimin bir alt kolu olan bağcılık da bu koşullar göz önüne alınarak değerlendirilmekte ve üreticiler nezdinde bu yönü dikkate alınarak sürdürülmektedir.

Bağcılıkta yüksek verimlilik ve kaliteli üzüm üretimi temel hedeflerden biridir (Bekişli ve ark., 2016). Bununla birlikte üretilen üzümlerin ticari değerlendirme şekilleri, üreticiler ve bu üzümleri çeşitli gıda ürünlerine işleyecek sanayiciler tarafından dikkate alınmaktadır. Türkiye’de dahil olmak üzere dünyada üzüm üretiminin yoğun olarak yapıldığı tüm ülkelerde bu durum dikkate alınarak, pazarın talebi doğrultusunda bağlarda yetiştirilecek üzüm çeşitleri seçilmektedir. Nitekim kültürü yapılan asmaların üzümleri farklı tane yapısına, dolayısıyla farklı değerlendirilme özelliğine sahiptir (Gürsöz, 1993; Çelik ve ark., 1998; Ağaoğlu, 1999). Bununla birlikte hem birim bağ alanından elde edilen üzüm miktarı hem de bu üzümlerin kalitesi üzerine etki eden birçok çevresel faktör vardır (Bahar ve ark., 2018; Doğan ve Uyak, 2021; Gökbayrak ve ark., 2021). Bunlardan en önemlisi olan ekoloji, kati bir etkiye sahip olduğu için; yetiştiricilik yapılan bölgeye uygun üzüm çeşidi seçimi yapılmaktadır. Ancak ekolojiye uygun çeşit seçimi yapılsa dahi yüksek verim ve kalitede üzüm üretimi garanti edilemez. Nitekim diğer bitki türlerinde de olduğu gibi asmalara da kültürel işlemlerin (sulama, budama, gübreleme, ilaçlama vb.) zamanında ve doğru uygulanması olmazsa olmaz bir önkoşuldur. Günümüzde bu işlemlerin her biri ayrı ayrı ele alınmakta ve asmalara etkileri üzerine çalışmalar yürütülmektedir.

Bağlarda gübreleme üzerine yapılan çalışmalar, asmaların gerek topraktan kökleriyle gerekse yapraktan gübreleme vasıtasıyla aldıkları mineralleri oldukça hızlı bir şekilde metabolizmalarında biyokimyasal faaliyetlerin sürdürülmesi için kullandıklarına işaret etmiştir (Akın ve Kısımal, 2004; Tangolar ve ark., 2021). Her ne kadar kendi kökleri üzerinde yetiştirilen *Vitis vinifera* L. türüne ait çeşitler, bitki besin elementlerini topraktan absorbe etme bakımından zorluk çekmeseler de günümüz bağcılığının asma anaçları üzerine aşılınmış üzüm çeşitleri ile sürdürülüyor oluşu nedeniyle bağlarda gübrelemeye ve topraktaki mineral dengesinin

korunmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Zira asma anaçlarının hem gelişme kuvvetleri hem de topraktaki minerallerden yararlanma düzeyleri birbirlerinden farklıdır (Ibacache ve Sierra, 2009; Çelik, 2011; Fekete ve ark., 2012). Bağlarda omcaların kuvvetli gelişmesi ve uzun yıllar bol ve kaliteli mahsul elde edilebilmesi için geçmişte çiftlik gübreleri yaygın olarak kullanılırken, günümüzde bunlara ek olarak kimyasal gübreler ve farklı organik materyallerden elde edilmiş organik gübreler de kullanılmaktadır. Ancak artan gübre fiyatları, diğer bitkisel üretim modellerinde de rastlanıldığı üzere; üreticilerin bağlarında gübrelemeyi aksatmalarına, yeterli miktarda gübre kullanamamalarına veya tamamen sonlandırmalarına neden olmaktadır (Miran ve ark., 2016; Özgül Katlav ve ark., 2019; Eraslan İnal ve ark., 2020; Öngören ve Sessiz, 2022). Bu durum, bağlarda kullanılabilecek yeni ve ucuz gübrelerin üretimini ve pazarlanmasını zorunlu kılmaktadır. Üzüm ve bağ atıklarının gübre olarak yeniden bağcılıkta kullanımı bu bakımdan önemlidir. Nitekim hem budama sonrası açığa çıkan artıklar hem de üzümün farklı gıdalara işlenmesi sonucunda açığa çıkan atıklar oldukça yüksek mineral kapsamına sahiptir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Bazı asma organlarının ve üzüm çekirdeklerinin mineral madde içerikleri

Min. Mad.	Organ/Doku	Miktar	Kaynak
N	<i>Çubuk (Dal)</i>	0.62 – 0.67 (%) 0.95 – 1.40 (%) 0.87 – 1.24 (%) 1.01 – 1.16 (%)	Türkmen ve ark., 2011; Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014; Keskin ve ark., 2017
	<i>Yaprak</i>	0.987 – 1.379 (%) <sup>*</sup> 3.16 – 3.62 (%) <sup>*</sup> 785 – 2067 (ppm) <sup>**</sup> 0.72 – 1.29 (%) <sup>**</sup> 2.3 – 4.2 (%) <sup>***</sup>	Odabaşoğlu, 2020; Fallahi ve ark., 2005; Fallahi ve ark., 2005; Ibacache ve Sierra, 2009; Kızılgöz ve ark., 2011
	<i>Çekirdek</i>	1.31 (%) 1.19 – 1.93 (%) 0.84 – 1.21 (%) 1.20 – 2.12 (%) 1.04 – 1.49 (%)	Kamel ve ark., 1985; Tangolar ve ark., 2009; Özcan ve ark., 2012; Al Juhaimi ve ark., 2017; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
P	<i>Çubuk (Dal)</i>	0.13 – 0.14 (%) 870 – 1313 (ppm) 730 – 1245 (ppm)	Türkmen ve ark., 2011; Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014

	<i>Yaprak</i>	1031.2 – 1377.3 (ppm)* 0.43 – 0.13 (%)** 0.22 – 0.38 (%)***	Odabaşıoğlu, 2020; Ibacache ve Sierra, 2009; Kızılgöz ve ark., 2011
	<i>Çekirdek</i>	2200 (ppm) 0.29 – 0.40 (%) 2369 – 3232 (mg/kg) 0.26 – 0.32 (%) (k.ç.)	Kamel ve ark., 1985; Tangolar ve ark., 2009; Al Juhaimi ve ark., 2017; Odabaşıoğlu ve Gürsöz, 2022
K	<i>Çubuk (Dal)</i>	0.41 – 0.43 (%) 7279 – 8014 (ppm) 6032 – 7640 (ppm) 0.20 – 0.34 (%)	Türkmen ve ark., 2011; Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014; Keskin ve ark., 2017
	<i>Yaprak</i>	3767.0 – 6363.5 (ppm)* 1.06 – 1.34 (%)* 3.68 – 4.61 (%)** 3.37 – 0.99 (%)** 0.53 – 1.07 (%)***	Odabaşıoğlu, 2020; Fallahi ve ark., 2005; Fallahi ve ark., 2005; Ibacache ve Sierra, 2009; Kızılgöz ve ark., 2011
	<i>Çekirdek</i>	4276 (ppm) 0.33 – 0.50 (%) 2468 – 3618 (ppm) 2792 – 9492 (mg/kg) 0.37 – 0.55 (%)	Kamel ve ark., 1985; Tangolar ve ark., 2009; Özcan ve ark., 2012; Al Juhaimi ve ark., 2017; Odabaşıoğlu ve Gürsöz, 2022
Ca	<i>Çubuk (Dal)</i>	9759 – 13155 (ppm) 6830 – 8633 (ppm) 0.30 – 8.00 (%)	Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014; Keskin ve ark., 2017
	<i>Yaprak</i>	36215 – 43847 (ppm)* 1.87 – 2.90 (%)* 1.39 – 2.19 (%)** 1.08 – 2.30 (%)** 1.18 – 2.61 (%)***	Odabaşıoğlu, 2020; Fallahi ve ark., 2005; Fallahi ve ark., 2005; Konti ve ark., 2018; Kızılgöz ve ark., 2011
	<i>Çekirdek</i>	4026 (ppm) 0.48 – 0.79 (%) 2373 – 4127 (ppm) 5115 – 8036 (mg/kg) 0.68 – 0.91 (%)	Kamel ve ark., 1985; Tangolar ve ark., 2009; Özcan ve ark., 2012; Al Juhaimi ve ark., 2017; Odabaşıoğlu ve Gürsöz, 2022
Mg	<i>Çubuk (Dal)</i>	1235 – 1312 (mg/L) 2603 – 3267 (ppm) 2122 – 3239 (ppm) 0.03 – 0.36 (%)	Türkmen ve ark., 2011; Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014; Keskin ve ark., 2017

	<i>Yaprak</i>	3492.0 – 5557.3 (ppm)* 0.37 – 0.54 (%)* 0.73 – 0.90 (%)** 0.40 – 0.94 (%)** 0.17 – 0.34 (%)***	Odabaşoğlu, 2020; Fallahi ve ark., 2005; Fallahi ve ark., 2005; Kondi ve ark., 2018; Kızılgöz ve ark., 2011
	<i>Çekirdek</i>	1215 (ppm) 0.13 – 0.17 (%) 1249 – 2073 (mg/kg) 0.12 – 0.18 (%)	Kamel ve ark., 1985; Tangolar ve ark., 2009; Al Juhaimi ve ark., 2017; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
Fe	<i>Çubuk (Dal)</i>	89 – 100 (mg/L) 48.68 – 79.11 (ppm) 53.22 – 70.15 (ppm) 13.60 – 28.00 (ppm)	Türkmen ve ark., 2011; Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014; Keskin ve ark., 2017
	<i>Yaprak</i>	215.9 – 305.5 (ppm)* 84 – 123 (µg/g)* 17 – 26 (µg/g)** 65.80 – 98.56 (ppm)** 40.19 – 122.05 (mg/kg)***	Odabaşoğlu, 2020; Fallahi ve ark., 2005; Fallahi ve ark., 2005; Kondi ve ark., 2018; Kızılgöz ve ark., 2011
	<i>Çekirdek</i>	33.5 (ppm) 17.30 – 27.00 (mg/kg) 29.96 – 73.82 (mg/kg) 16.65 – 25.88 (ppm)	Kamel ve ark., 1985; Tangolar ve ark., 2009; Al Juhaimi ve ark., 2017; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
Cu	<i>Çubuk (Dal)</i>	5.7 – 6.6 (mg/L) 19.91 – 103.60 (ppm) 24.26 – 108.60 (ppm) 15.11 – 27.60 (ppm)	Türkmen ve ark., 2011; Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014; Keskin ve ark., 2017
	<i>Yaprak</i>	5.8 – 11.8 (ppm)* 8.8 – 11.4 (µg/g)* 8.2 – 11.5 (µg/g)** 11.23 – 29.97 (ppm)**	Odabaşoğlu, 2020; Fallahi ve ark., 2005; Fallahi ve ark., 2005; Kondi ve ark., 2018; Kızılgöz ve ark., 2011

		6.27 – 16.46 (mg/kg) <sup>***</sup>	
	<i>Çekirdek</i>	9.1 (ppm) 7.27 – 13.04 (mg/kg) 8.62 – 15.28 (mg/kg) 10.35 – 13.33 (ppm)	Kamel ve ark., 1985; Tangolar ve ark., 2009; Al Juhaimi ve ark., 2017; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
Mn	<i>Çubuk (Dal)</i>	24.6 – 27.6 mg/L 31.90 – 46.06 (ppm) 22.69 – 40.03 (ppm) 9.01- 13.10 (ppm)	Türkmen ve ark., 2011; Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014; Keskin ve ark., 2017
	<i>Yaprak</i>	166.4 – 345.6 (ppm) <sup>*</sup> 115 – 149 (µg/g) <sup>*</sup> 69.56 – 105.11 (µg/g) <sup>**</sup> 67.55 – 105.35 (ppm) <sup>**</sup> 28.93 – 217.00 (mg/kg) <sup>***</sup>	Odabaşoğlu, 2020; Fallahi ve ark., 2005; Fallahi ve ark., 2005; Kondi ve ark., 2018; Kızılgöz ve ark., 2011
	<i>Çekirdek</i>	11.13 – 20.67 (mg/kg) 2.08 – 11.59 (mg/kg) 26.23 – 48.45 (ppm)	Tangolar ve ark., 2009; Al Juhaimi ve ark., 2017; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
Zn	<i>Çubuk (Dal)</i>	7.4 – 7.8 (mg/L) 89.2 – 156.2 (ppm) 61.7 – 163.0 (ppm) 13.00 – 64.60 (ppm)	Türkmen ve ark., 2011; Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014; Keskin ve ark., 2017
	<i>Yaprak</i>	12.1 – 18.9 (ppm) <sup>*</sup> 18 – 21 (µg/g) <sup>*</sup> 20 – 36 (µg/g) <sup>**</sup> 73.92 – 111.25 (ppm) <sup>**</sup> 8.72 – 30.08 (mg/kg) <sup>***</sup>	Odabaşoğlu, 2020; Fallahi ve ark., 2005; Fallahi ve ark., 2005; Kondi ve ark., 2018; Kızılgöz ve ark., 2011
	<i>Çekirdek</i>	11.4 (ppm) 12.28 – 15.46 (mg/kg)	Kamel ve ark., 1985; Tangolar ve ark., 2009; Al Juhaimi ve ark., 2017;

		8.27 – 15.93 (mg/kg) 8.43 – 13.53 (ppm)	Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
B	<i>Çubuk (Dal)</i>	14.69 – 17.77 (ppm) 12.39 – 18.84 (ppm)	Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014
	<i>Yaprak</i>	85.2 – 139.6 (ppm)*	Odabaşoğlu, 2020
	<i>Çekirdek</i>	9.39 – 20.89 (mg/kg) 25.05 – 40.23 (ppm)	Al Juhaimi ve ark., 2017; Odabaşoğlu ve Gürsöz, 2022
Na	<i>Çubuk (Dal)</i>	73 – 84 mg/L 275 – 496 (ppm) 320 – 455 (ppm)	Türkmen ve ark., 2011; Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014
	<i>Yaprak</i>	672.1 – 1297.5 (ppm)* 176.17 – 180.33 (ppm)* 99.33- 100.00 (ppm)**	Odabaşoğlu, 2020; Ateş ve ark., 2018; Ateş ve ark., 2018
	<i>Çekirdek</i>	686 – 967 (ppm) 739.7 – 820.6 (ppm)	Özcan ve ark., 2012; Odabaşoğlu, 2020
S	<i>Çubuk (Dal)</i>	617 – 859 (ppm) 581 – 985 (ppm)	Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014
	<i>Yaprak</i>	0.05 – 0.16 (%)**	Kondi ve ark., 2018
	<i>Çekirdek</i>	1034 – 5232 (mg/kg)	Al Juhaimi ve ark., 2017
Ni	<i>Çubuk (Dal)</i>	0.920 – 1.638 (ppm) 0.598 – 1.070 (ppm)	Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014
	<i>Yaprak</i>	0 – 0.14 (mg/kg)***	Kızılgöz ve ark., 2011
C	<i>Çubuk (Dal)</i>	44.9 – 45.3 (%) 42.47 – 43.86 (%) 43.11 – 44.19 (%)	Türkmen ve ark., 2011; Dardeniz ve ark., 2013; Müftüoğlu ve ark., 2014
*: yaprak ayası ; **: yaprak sapı ; ***:yaprak ayası ve sapı birlikte ; k.ç.: kuru çekirdek			

Doğrudan üzümün gıda ürünlerine işlenmesi sonucunda açığa çıkan ya da bağlarda çeşitli kültürel işlemlerin uygulanması sonrasında oluşan atıkların yalnızca bağlarda değil diğer bitkisel ürünlerin üretildiği alanlarda da gübre olarak kullanımı mümkündür. Nitekim günümüz bağcılığının temel



sorunlarından biri olan artan girdi maliyetleri, aynı zamanda da diğer kültür bitkilerinin üretiminde de görülmektedir (Atik, 2014; Şimşek, 2022). Gıda üretimi sonrasında açığa çıkan atıklardan elde edilmesi mümkün olan birincil yan ürünlerin (tartarik asit, CO<sub>2</sub>, çekirdek yağı, etil alkol vd.) sonrasında da önemli miktarlarda atık madde açığa çıkacaktır. Bunların yakılmak suretiyle küle dönüştürülmesi ve sonrasında hem bu haliyle hem de diğer gübrelere karıştırılarak bitkisel üretime kazandırılması mümkündür. Ayrıca budama artıklarının parçalanıp toprağa karıştırılması halinde hem toprağın organik madde kapsamı arttırılabilir hem de porozitesi iyileştirilerek ağır bünyeli topraklarda köklerin havalanmasına katkı sunulabilir. Ancak budama artıklarının bu şekliyle kullanımı yapılacaksa parçalama sonrasında mutlaka sterilizasyon yapılması gerekmektedir. Nitekim canlılıklarını kaybetmiş olmalarına karşın halen çeşitli patojenleri taşıma ve yayma riskini barındırmaktadırlar. Budama artıklarının bir diğer yeniden değerlendirilme yöntemi ise yakılarak küle dönüştürülmesi ve bu külün gübre olarak değerlendirilmesidir.

Şarap üretimi sonrasında açığa çıkan cibrenin önemli bir bölümünü oluşturan tane kabuğu, birincil yan ürünlerin üretimi yapılmadan da gübre olarak kullanılabilir. Buna karşın üzüm kabuğunun yapısında bulunan organik asitlerin ve fenolik bileşiklerin miktarı, doğrudan kullanımı durumunda bitki gelişimini ve bitki gelişimini destekleyici fungus ve mantarların etkisini sınırlandırabilir (Butt, 2001; Carmona ve ark., 2012; Güneş ve ark., 2021). Bu nedenle cibrenin bir ön işlemden geçirilmesi suretiyle kullanılması daha uygundur. Özellikle biyokömür olarak yeniden tarımda kullanılabilme potansiyeline sahip olan bu materyal, biyokömür üreticileri tarafından da alternatif ve ucuz bir hammadde olarak değerlendirilebilir (Jin ve ark., 2020). Ayrıca diğer meyve türlerinin budama atıklarından yapıldığı gibi asmaların budama atıklarından da biyokömür üretiminin yapılabileceği Muhlack ve ark. (2018) tarafından bildirilmiştir. Sümer ve ark. (2016), Türkiye’de yıllık 4 bin tonun üzerinde bağ budama atığı oluştuğunu ve bu atıktan yıllık bin tondan fazla biyokömür üretilebileceğini bildirmiştir. Farklı materyallerden elde edilmiş biyokömürlerin toprağa uygulanmasında da görüldüğü üzere; cibreden ve bağ budama atıklarından elde edilmiş biyokömürün toprağa

uygulanması sonucunda da toprak özelliklerinde iyileşmelerin görülmesi muhtemeldir (Alaboz ve Demir, 2021; Altıkat ve Alma, 2021).

Son yıllarda yaygınlaşan ve pazarın talebi doğrultusunda artan organik üretimin gerekliliği olan organik gübre kullanımı, cibre ve benzeri organik materyallerden üretilmiş gübrelerin üretimini de teşvik etmektedir (Arvanitoyannis ve ark., 2006). Üzüm cibresinde bulunan çekirdeklerin diğer ürünlere işlenmesi için cibreden ayrılması sonrasında geriye kalan tane kabukları, gübre veya toprak yapısını iyileştirici ucuz materyal olarak değerlendirilebilir. Bu sayede çevresel atık olarak görülen söz konusu materyalin ekonomiye yeniden kazandırılması sağlanmış olacaktır. Bağ atıklarının ve üzümlerin işlenmesi sonucunda ortaya çıkan cibre ve onun bileşenlerinin tarımda yeniden değerlendirilmesine ilişkin diğer alternatif yöntemler sonraki bölümde sunulmuştur.

## **5. Tarımsal Üretimde Üzüm ve Bağ Atıklarının Değerlendirilme Potansiyeli**

Bağcılık faaliyetinin yürütülmesi esnasında ve üzümlere birincil (ana) değerlendirme işlemi uygulandıktan sonra ortaya çıkan atık materyallerin, yem ve gübre sanayi dışında da tarımda kullanım imkanları mevcuttur. Bunlardan ilk akla gelenleri; topraksız kültürde katı ortam olarak, kültür mantarı yetiştiriciliğinde kompost materyali olarak ve fide - fidan yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı veya kompost yapılarak yetiştirme ortamına katkı materyali olarak kullanımımızdır. Nitekim bitkisel üretimden arta kalan ve farklı amaçlarla (yem, yakacak vb.) değerlendirilemeyen organik atıklardan kompost üretimi, ilk akla gelen yeniden değerlendirme yöntemlerinden biridir (Öngören ve Sessiz, 2022).

Cibre, topraksız tarımda kullanılabilen sınırlı sayıdaki substratlardan biridir (Güler, 2011). Nispeten düşük hacim ağırlığına ( $0.16 \text{ g/cm}^3$ ) sahip olması ile de kolay taşınabilen bir materyaldir (Çıtak ve ark., 2006). Yapılan araştırmalar, üzüm cibresinin kompost haline getirilmesi sonrasında agregat büyüklüğüne hakim olan fraksiyonun 2.00 – 4.00 mm olduğunu, organik maddece ve minerallerce zengin bir materyal olduğunu, nispeten düşük EC ve yüksek KDK değeri ile organik madde kaynağı olarak yetiştiricilikte kullanılabileceğini göstermiştir (Inbar ve ark., 1988; Baran ve ark., 1995).

Koral (2006), cibrenin uygun bir yöntemle çürütülmesi durumunda hem tek başına hem de başka ortamlara ilave edilerek kullanılabileceğini bildirmiştir. Bununla birlikte cibre, ahır gübresinden daha fazla organik madde, azot ve potasyum içermesine rağmen yapısındaki maddelerin zor parçalanmasından dolayı yararlanma bakımından ahır gübresinden geride kalmaktadır (Kılıç, 1990; İnal, 2010; Güler, 2011). Çürümesini tamamlamamış cibrede organik maddenin çoğu proteine bağlı durumdadır ve bu azotun yararlanılabilir forma dönüşmesi için organik maddenin çürümesi ve mineralize olması gerekmektedir. Çürümesini tamamlamış cibrenin, ilave edildiği ortamda parçalanma süreci devam ederken çürümeye yardımcı olan mikroorganizmalar tarafından yapısındaki azotun önemli bir kısmı kullanılmakta ve bu nedenle bitkilerde azot noksanlığına bağlı sorunlar oluşabilmektedir (Demirci, 2012). Taze cibrenin yetiştirme ortamına eklenmesi aynı zamanda bu ortamda asitliğin ve C/N oranının artmasına neden olmaktadır (Inbar ve ark., 1991). Ayrıca yaş üzüm cibresinin yetiştirme ortamı olarak kullanımı halinde, cibrede fermantasyon devam ettiğinden bu ortamda düşük miktarlarda da olsa alkol bulunma ihtimali vardır (Muhlack ve ark., 2018). Öte yandan cibrenin kompostlanması süresince, kompostta yer alan hümik maddelerin elementel bileşimi değişim göstermemekte ise de alifatik C ve karboksil gruplarında artış, fenolik OH ve toplam aromatiklikte azalma ve polisakarit seviyelerinde düşüş görülmektedir (Inbar ve ark., 1992). Cibre ortamında yetiştirilen sebzelerde  $Ca^{++}$  alımının yeterli olmaması nedeniyle çiçek burnu çürüklüğü oluşmakta ve bu nedenle verimlilik ile ürün kalitesi düşmektedir (Koral, 2006; Özdamar, 2006). Her ne kadar çiçek burnu çürüklüğünün nedenleri ile ilgili farklı yaklaşımlar (Deliboran ve ark., 2014) olsa da cibrenin, kökler tarafından alınabilir formdaki kalsiyumu oldukça düşük konsantrasyonlarda içermesi bu durumun en muhtemel nedenidir. Öte yandan cibrenin tek başına köklendirme ortamı olarak kullanımı kalsiyum absorpsiyonunu güçleştirse de bitkilere gerek kökten gerekse yapraktan harici olarak kalsiyumlu gübrelerin uygulanması bu sorunu kısmen de olsa ortadan kaldırılabılır. Bununla birlikte öğütülmüş üzüm cibresi ile öğütülmemiş üzüm cibresinin su tutma kapasitesi, havalanma kapasitesi ve bazı fiziksel-kimyasal özellikleri birbirinden farklılık göstermektedir. Benzer bir durum taze cibre ile çürütülmüş cibre karşılaştırıldığında da görülmektedir (Inbar ve ark., 1991;

Özdamar, 2006; Demirci, 2012; Gomez-Brandon ve ark., 2019). Cibrenin bileşenlerinin (kabuk, çekirdek, sap) bulunma durumları dahi cibre kompostunun özelliklerini etkilemektedir (Moldes ve ark., 2007). Bertran ve ark. (2004), cibre kompostunun homojen bir yapı kazanması için kompostlama işleminin ilk 10 gününde materyalin karıştırılması gerektiğini bildirmiştir. Araştırmacılar bunun yanı sıra kompostlama sürecinde gerçekleşen sıcaklık düşüşü fazının ardından ve kompost içerisindeki oksijen seviyesinin %5'in altına indiği durumlarda kompostun karıştırılmasının, nihai ürüne yani olgunlaşmış cibre kompostuna olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan araştırmalar, parçalanma ve mineralizasyonunu tamamlamış cibrenin toprağa veya kök ortamına belirli oranlarda eklenmesiyle bitkilerde verimi, ürün kalitesini ve vejetatif gelişimi arttırdığını (bazı çalışmalarda değiştirmedeğini) göstermiştir (Baran ve ark., 2001; Ferrer ve ark., 2001; Reis ve ark., 2001; Demirci, 2012; Gomez-Brandon ve ark., 2019). Şüphesiz ki kompost halindeki cibrelerin bitkiler üzerindeki bu olumlu etkisi yalnızca toprağın/ortamın kimyasal yapısını değiştirmesinden değil aynı zamanda fiziksel özelliklerini iyileştirmesinden de ileri gelmektedir (Özer, 2017).

Fide yetiştiriciliğinde ise araştırmacılar birbirlerinden farklı sonuçlara ulaşmışlardır. Her ne kadar Polat ve ark. (2017) cibrenin tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerinde sınırlayıcı bir etkisi olduğunu bildirmişse de Çinkılıç (2008) hıyar fidesi üretiminde çıkış hızı, kök uzunluğu ve köklü fide uzunluğu dışındaki diğer özellikler bakımından cibrenin diğer ortamlarla (torf, torf + perlit) yarışır nitelikte olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte İnal (2010), cibrenin kurutulup öğütülmesi suretiyle standart büyüklükte parçalar içeren bir ortama dönüştürülmesi ve farklı materyallerle karıştırılması durumunda fide üretiminde kullanılabilirliğinin artacağını bildirmiştir.

Önceki bölümlerde de değinildiği üzere; üzüm tanesinin yapısında doğal olarak bulunan ve cibreye aktarılan fenolik bileşikler ve organik asitlere, kompost üretiminin erken safhalarında oluşan diğer organik asitler ve amonyak da eklendiğinde, olgunlaşmamış cibre kompostu fitotoksik bir etkiye sahip olmaktadır (Butler ve ark., 2001; Benito ve ark., 2003). Bir başka ifade ile yaş üzüm cibresi kök ortamına karıştırıldığında, yetiştirilmesi planlanan bitkiler ve faydalı mikroorganizmalar için fitotoksik etkide bulunabilir. Buna

karşın yaş cibrede var olan yüksek tanen ve polifenol içeriği, olgunlaşmış cibre kompostunda çok daha düşük konsantrasyonlarda bulunur (Carmona ve ark., 2012). Bu nedenle gerek fide-fidan üretiminde gerekse topraksız tarımda katı ortam olarak, olgunlaşmış cibre kompostunun kullanılması ve üretilmesi planlanan bitki türüne en uygun miktarda ortam karışımına eklenmesi önem arz etmektedir. Cibre, çekirdeklerinden arındırıldıktan sonra iyi havalandırılan, yeterli su tutma kapasitesine ve homojen parçacık büyüklüğüne sahip bir ortam haline dönüştürüldüğünde; çimlenebilir yabancı bitki tohumları, zararlı böcekler, ağır metaller ve yabancı maddeler içermeyen yapısı sayesinde bitkisel üretimde torf ve benzeri katı ortam kültürlerine alternatif gözde bir materyal olma adayıdır (Reis ve ark., 2001; Altun, 2008; Patti ve ark., 2009). Günümüzde katı ortam kültüründe yaygın olarak kullanılan diğer substratlara nispetle oldukça düşük maliyetli olması, cibre kullanımının yakın gelecekte daha da artacağına işaret etmektedir.

Kültür mantarının üretimi ve tüketimi her ne kadar son yıllarda Türkiye’de artış göstermişse de üretimde kullanılan kompost materyallerinin temini ve maliyetleri, üretimi olumsuz etkileyebilmektedir (Eren ve Pekşen, 2019). Oysaki mantar üretimi, tarımsal atıkları tekrar ekonomiye kazandırma yöntemlerinden biridir. Çolakoğlu (2018)’na göre üreticiler tarımsal atıkların mantar üretiminde kullanılabilmesini bilmekte ancak bunu yeterince uygulamamaktadırlar. Yüksek lignoselülozik maddeler ihtiva eden tarımsal atıklar mantar üretiminde kullanılabilir niteliktedir (Şanlı, 2014). Bu bakımdan asma budama atıkları ve üzüm cibresi, mantar üretiminde kullanılabilir alternatif kompost materyalleridir. Nitekim Sanchez ve ark. (2002), *Pleurotus spp.* türlerinin misel gelişimine ve mantar verimine, farklı oranlarda asma budama artığı-cibre karışımlarının (katı ortam fermantasyonunda) etkisini incelemişler ve biyolojik etkinlik ile biyolojik dönüşüm oranlarının yalnızca asma budama atıklarının kullanıldığı ortamda diğerler ortamlara göre daha yüksek olduğunu, yalnızca cibre kullanılan ortamda ise diğerlerine göre düşük olduğunu saptamışlardır. Gaitan-Hernandez ve ark. (2006) ise 4 farklı *Lentinula edodes* ırkının üretiminde asma budama atıklarının kullanılabilirliğini incelemişler ve ırklara göre değişmekle birlikte biyolojik etkinliğin %44-93 arasında, biyolojik dönüşüm (verimlilik) oranının ise %17-37 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kurt (2008), *Pleurotus* cinsine ait iki farklı ırkın (*Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus sajor-caju*) üretiminde asma budama artıklarının kullanım olanağını farklı materyallerdeki (buğday sapı, çeltik sapı ve susam sapı) ile karşılaştırmış ve asma budama artıklarının kullanıldığı ortamlarda hızlı misel gelişimi, yüksek biyolojik etkinlik ve verimlilik sağlandığını saptamıştır. Baştuğ (2021) ise asma budama artıklarının kullanıldığı ortamlarda *Pleurotus eryngii* mantarının misel sarım süresinin nispeten kısa, biyolojik etkinlik oranının %35'in, kuru madde miktarının %11'in ve protein oranının %38'in üzerinde olduğunu ayrıca verimliliğin bu ortamlarda iyi olduğunu bildirmiştir.

Önceki bölümlerde de belirtildiği üzere; bağlarda kış budaması sonrası ortaya çıkan budama atıkları eğer uygun yöntemlerle değerlendirilmezse hem çevresel kirlilik yaratmakta hem de bağ veya kültürü yapılan diğer bitkilerin üretildiği alanların yakınında tutulması durumunda fungusların (mildiyö, ölükol ve külleme vb.) yayılımına neden olmaktadır. Kültürü yapılan diğer meyve türlerine ait budama atıklarının kompost haline getirilerek yeniden bitkisel üretime kazandırıldığı gibi bağcılıkta da budama atıkları kompost haline getirilip yeniden kullanılabilir (Türkmen ve ark., 2018). Bununla birlikte söz konusu atıktan elde edilmiş kompostun başka materyallerle karıştırılması, bitki gelişimi açısından daha faydalı olabilir (Tangolar ve ark., 2019). Nitekim yapılan araştırmalar, bitki budama atığı kompostunun besin içeriği bakımından zengin materyallerle karıştırılması halinde kullanılabilirliğinin arttığını göstermiştir (Çıtak ve ark., 2006). Ayrıca bağ budama atıklarından vermikompost da üretilebilir (Bellitürk, 2016; Muhlack ve ark., 2018). Nogales ve ark. (2005) ve Romero ve ark. (2007) cibre, şarap üretiminden geriye kalan fermantasyon tortusu (fermantasyon ve klarifikasyon sonrası dibe çöken tortu), damıtım tortusunun (şaraptan alkol elde edilmesinde, distilasyon sonrasında ortaya çıkan tortu) ve bağ budama atıklarının, birbirleriyle farklı oranlarla karıştırılmasıyla vermikompost üretilebileceğini bildirmişlerdir. Nogales ve ark. (2005), bu atık materyallerden elde edilen nihai ürün olan vermikompostun başlangıç materyallerine (substrata) kıyasla daha düşük C/N oranına ve fenolik madde içeriğine sahip olduğunu bildirmişse de Romero ve ark. (2007) yalnızca cibreden elde edilen vermikompostta başlangıca göre daha düşük C/N oranı saptamış diğer gruplarda ise bu oranın arttığını ayrıca fenolik OH grubu

içeriğinin de arttığını bildirmiştir. Her iki araştırmacının da benzer sonuçlara ulaştığı husus ise vermikompostların pH düzeyinin başlangıç substratına nispetle artış göstermesi ve bağ budama atıklarının yer aldığı gruplarda hümitik madde düzeyinin yükselmesidir. Konu ile ilgili yapılmış çalışmalar bir bütün olarak değerlendirildiğinde gerek bağ atıklarının gerekse üzümlerin işlenmesi sonucu açığa çıkan atıkların tarımda yeniden değerlendirilebilme potansiyelinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

## **6. Diğer Sanayii Kollarında Üzüm ve Bağ Atıklarının Değerlendirilme Potansiyeli**

Kendisi de önemli bir gıda olan üzümün, işlenmesi sonrasında geriye kalan bazı atıkları tekrar gıda sanayinde kullanılabilir niteliktedir. Birçok araştırmacı, üzüm çekirdeklerinin un haline getirilip, bisküvi-kek vb. imalatında kullanılabileceğini bildirmiştir (Aksoylu, 2012; Acun ve Gül, 2014; Bekar, 2017). Her ne kadar imalat prosesinde kullanılması önerilen üzüm çekirdeği unu miktar veya oran bakımından oldukça düşük (çoğunlukla %10'un altında) olsa da tüketime hazır haldeki son ürünün bazı kriterlerinde (diyet lifinde artış, hacimde artış, protein ve mineral miktarında artış vb.) iyileşmeyi sağladığı bildirilmiştir (Bekar, 2017; Levent ve ark., 2021; Oprea ve ark., 2022). Bunun yanı sıra çekirdeklerde yer alan antioksidan maddeler ve sağlığa yararlı fitokimyasal bileşikler de üretilen ürüne geçmekte ve nispeten ucuz, sağlığı destekleyici ek gıda niteliğine kavuşmaktadır (Rosales Soto ve ark., 2012; Antonic ve ark., 2021; Kral ve ark., 2021). Ürkek ve ark. (2022), dondurma üretiminde üzüm çekirdeği tozunun kullanılabileceğini ancak dondurmanın duyuusal özelliklerinde oluşturduğu değişimlerden dolayı %4'ün altında kullanılmasının daha uygun olacağını bildirmişlerdir. Üzümlerin şaraba işlenmesinden geriye kalan tortulardan izole edilen bazı organik asitler, paketli gıdalara koruyucu veya raf ömrünü uzatma amacıyla eklenmektedir (Maroun ve ark., 2017). Meyve suyu ve şarap sanayinde ortaya çıkan atık sular, içerisindeki tartarik asidin uygun yöntemlerle izole edilmesi vasıtasıyla, gerek ilaç, kozmetik, gıda sanayilerinde gerekse hafif alkollü içki sanayinde asitliğin düzenlenmesinde kullanılabilir (Bekar, 2016a). Gıda ürünlerinin üretiminde önemli girdi kalemini oluşturan hammaddeler arasında bitkisel yağlar gelmektedir. Üzüm cibresinden ya da doğrudan üzüm

çekirdeğinden elde edilebilen üzüm çekirdeği yağı, oda koşullarında sıvı formdadır ve yüksek yanma derecesi (216 °C) sayesinde gıdaların üretiminde kullanılan diğer bitkisel yağlara alternatif olabilir (Pardo ve ark., 2009). Ayrıca üzüm çekirdeği yağı, yapısı ve ihtiva ettiği yağ asitlerinin kompozisyonu dikkate alındığında; yemeklik sıvı yağ olarak kullanılabilir niteliktedir (Çizelge 4). Öte yandan margarin üretiminde de üzüm çekirdeği yağı değerlendirilebilir (Hwang ve ark., 2014).

Önceki bölümlerde değinildiği üzere, üzümlerin şaraba işlenmesi esnasında açığa çıkan ve sıvı formda depolanması mümkün olan CO<sub>2</sub>, tıbbi amaçlı kullanımı haricinde de ekonomik değere sahiptir. Nitekim seraların ısıtılmasında CO<sub>2</sub> gübrelmesi yapılmakta ve bu amaçla sıvı CO<sub>2</sub> kullanılmaktadır (Tezcan ve ark., 2011). Ayrıca bazı sanayi kollarında metal, seramik ve kompozit malzemeleri kesmek için CO<sub>2</sub> kullanılmaktadır (Köle, 2022). Gazlı içecek üretiminde kullanılan ve bu içeceklerin gazlı olarak ifade edilmesine neden olan bileşik de içeceklerin içerisinde bulunan CO<sub>2</sub> 'dir (Nigar, 2005; Toros ve Behçet, 2018). Görüldüğü üzere birbirinden oldukça farklı sektörlerin gereksinim duyduğu bir madde olan sıvılaştırılmış CO<sub>2</sub>, gerekli yatırımların yapılması sayesinde şaraphanelerden elde edilebilir ve çevresel atık olma niteliğinden kurtarılarak ekonomik değere sahip bir ürün olarak yeniden kullanılabilir.

Üzümlerin şaraba işlenmesinden geriye kalan (fermantasyon sonrası) cibrede yüksek miktarlarda boyar bileşikler yer almaktadır. Çoğunlukla, cibrede yer alan antosiyaninler bu amaçla kullanılan doğal bileşiklerdir (Vatai ve ark., 2009). Söz konusu boyar bileşikler (antosiyaninler) suda çözünebilir niteliktedir (Peker, 1993). Yeler (2021), Öküzgözü üzüm çeşidine ait şaraphane atığından (cibreden) elde ettiği üzüm kabuklarından, boyar madde ekstraksiyon olanaklarını araştırmış ve çözücü olarak 1:1 oranda alkol: %0.1 sitrik asitli saf su karışımının (50 °C'de 180 dk uygulama ile) en yüksek antosiyanin miktarını elde etmek amacıyla kullanılabileceğini saptamıştır. Bechtold ve ark. (2007), farklı üzüm çeşitlerinin posasından elde ettiği boyar bileşiklerin (antosiyaninler) tekstil boyama işlemlerinde hammadde olarak kullanılabilir nitelikte olduğunu bildirmiştir. Üzüm cibresinden elde edilen boyar maddeler, farklı sektörlerde (gıda, ilaç, kozmetik, alkollü içki, gazlı içecek, tekstil sanayi vd.) değerlendirilmektedir (Bekar, 2016a).



Atık suların iyileştirilmesinde kullanılan sülfat indirgeyen bakterilerin, çoğaltılmasında ucuz karbon kaynağı olarak şarap atıklarının kullanılabilceği bildirilmiştir (Costa ve ark., 2009; Bekar, 2016a). Öte yandan söz konusu fermantasyon atıklarının, ağır metalleri indirgeyecek yüksek bağlama gücüne sahip olmaları sayesinde; ağır metal kirliliği görülen alanlarda ya da ağır metal içeren atık maddelerin çevresel kirlilik yaratma durumlarının iyileştirilmesinde kullanılabilceği düşünülmektedir (Liu ve ark., 2009; Bekar, 2016a).

Doğada ligninden sonra en çok bulunan fenolik olan tanenler, üzümde de önemli miktarlarda yer almaktadır (Temel, 2012). Bununla birlikte üzümlerin işlenmesi sonrası açığa çıkan atıklarda da oldukça yüksek konsantrasyonlarda tanenler bulunur (Çizelge 2, Çizelge 3). Şaraphanelerde ve üzüm atığı oluşturan diğer işletmelerden temin edilecek söz konusu atıklardan tanen ekstraksiyonu yapıp hem çevre kirliliği azaltılabilir hem de ilaç başta olmak üzere kozmetik, dericilik, boyacılık sanayilerinde kullanım için ucuz temin edilebilir tanen üretimi sağlanabilir. Özellikle bitkisel menşeli tanenlerin sağlık alanında kullanımı ve iyileştirici etkisi (teskin edici, ateş düşürücü, antiromatizmal, diyare önleyici, bazı ağır metal zehirlenmelerinde panzehir, iltihap önleyici, antialerjik, antimikrobiyal, antikanserojen vd.) uzun yıllardır bilinmektedir (Aydın ve Üstün, 2007; Ünver ve ark., 2014) Tanen aynı zamanda şarap üretiminde ve bira sanayinde durultma (berraklaştırma) amacıyla da kullanılmaktadır (Khan ve ark., 2000).

Her ne kadar besleyici yönü ve sağlığa olumlu etkileri nedeniyle yem, kozmetik, ilaç ve gıda sanayinde değerlendirilmesinin daha uygun ve yüksek katma değerli olacağını düşündüğümüz üzüm çekirdeği yağı günümüzde farklı sanayi kollarında da kullanılabilir. Üzüm ve zeytin işlemenin yaygın olduğu yörelerde üzüm çekirdeği yağı, zeytin yağına karıştırılarak, sabun üretiminde değerlendirilebilir. Kimya sektöründe, çeşitli bileşiklerin viskozitesinin ayarlanmasında kullanılan diğer bitkisel yağlara alternatif olarak üzüm çekirdeği yağı kullanılabilir (Tekin, 1998). Özellikle biyoyakıt üretiminde kullanılabilen çeşitli bitkisel yağlar arasında üzüm çekirdeği yağı da yer almaktadır (Fernandez ve ark., 2010; Gornas ve Rudzinska, 2016; Singh ve ark., 2018).

Son yıllarda temiz çevre ve doğa düşüncesiyle birlikte fosil yakıtlardan uzaklaşma ve bunları ikame edebilecek yeni enerji kaynaklarına yönelme söz konusudur. Bu düşüncenin genel kabul görmesinin altındaki diğer neden ise fosil yakıtların yakın gelecekte tükeneceğinin öngörülmesidir (Üstün ve Genç, 2015). Enerji sektörü, biyoyakıtların kullanımını ve bunların verimliliğini arttırmayı hedefleyen bir noktaya doğru evrilmekte ise de dönüşüm oldukça yavaş gerçekleşmektedir. Bu sebeple pek çok ülke, biyokütle üretmeyi amaçlayan işletmelere yatırım desteği (teşvik vb.) sağlayarak söz konusu sürecin daha hızlı ilerlemesini hedeflemektedir (Çelikkaya, 2017). Bu bakımdan biyokütle yatırımlarının bir bölümü, üzüm atıklarının dönüştürülmesine yönelik olarak planlanabilir. Nitekim işlenmiş üzüm atıkları, şarap üretimi esnasında CO<sub>2</sub> elde edilmesinin mümkün olması örneğinde de görüldüğü üzere gerek biyogaz gerekse biyoyakıt üretiminde kullanılabilir. Konu ile ilgili yapılan araştırmalar da bu görüşü destekler nitelikteki bulguları ortaya koymuştur (Failla ve Restuccia, 2014; Montalvo ve ark., 2020). Bunların ötesinde şaraphanelere yapılacak küçük yatırımlarla, üretim esnasında ortaya çıkan atıklardan elde edilecek biyogaz, bu işletmelerin enerji ihtiyaçlarının bir bölümünü karşılayabilir. Caceres ve ark. (2012)'na göre 1000 ton üzüm işleyen bir şaraphanede, sıkımdan sonra açığa çıkan cibrenin biyogazı bir biyogaz mikro türbininde kullanılarak, şaraphanenin toplam enerji ihtiyacının %45'i karşılanabilir.

Farklı kültür bitkilerinin üretiminden ve işlenmesinden kalan bazı atıkları ile meyve ağaçlarının budama sonrasında oluşan atıkları, mobilya sanayinde kullanılmak üzere yonga levha üretiminde değerlendirilebilecek niteliktedir (Arslan ve ark., 2007; Guntekin ve Karakus, 2008; Geçgel, 2010; Duarte da Silva ve ark., 2013; Bekar, 2016a; Ferrandez-Garcia ve ark., 2018). Örs ve ark. (2000), %100 asma (bağ) budama atığından üretilen yonga levhaların, asma odununun ince çaplı olması ve yeterli ince-uzun ve düz yüzeyli yonga elde edilmesine imkân vermemesi nedeniyle düşük dirence sahip olduğunu bu nedenle tek başına bu materyalden endüstriyel boyutta yonga levha üretmenin avantajlı olmayacağını saptamıştır. Buna karşın 3 katmanlı yonga levha üretiminde dış tabakalarda yoğunluğu düşük ağaç türlerinin kullanılması ve orta tabakada bağ budama atıklarının kullanılması ya da dış tabakalarda bağ budama atıklarının orta tabakada ise diğer

yongaların tek başına veya bağ yongaları ile karıştırılarak kullanılmasının uygun olduğunu bildirmiştir. Yeniocak (2008) bağ budama atıklarının yongalandıktan sonra değişik oranlarda sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunu yongaları ile karıştırılması suretiyle pres altında yongalı levhaya dönüştürülebileceğini bildirmiştir. Araştırmacı ayrıca, hem tek başına bağ budama atığından elde edilen hem de bunun sarıçam yongaları ile karıştırılmasından elde edilen yonga levhaların yoğunluk, rutubet ve elastikiyet modülü bakımından standartlara (TS EN 312) uygun niteliklere sahip olduğunu ancak kalınlığına şişme bakımından standartlara uygun olmadığını bildirmiştir. Auriga ve ark. (2022), çam ve bağ budama atığı yongalarını farklı oranlarda karıştırarak ürettiği yonga levhalarda, bağ budama atığı yongalarının artışı ile elastikiyet modülünün, şişme kalınlığının, su absorpsiyonunun ve eksenel kuvvette mukavemet değerinin azaldığını, buna karşın %50 bağ budama atığı + %50 çam yongası karışımının yongalı levha üretiminde aranan standartları alt sınırdan da olsa karşıladığını bildirmiştir. Güntekin ve ark. (2009), bağ budama atıklarına ön işlem uygulamanın (asetik asitte bekletme ve suda bekletme), bunlardan üretilen yonga levhaların eğilmede kırılma direnci ve yüzeye dik çekme direnci üzerine olumlu etki ettiğini bildirmiştir. Geçgel (2010) ise bağ budama atıklarından elde edilen yonga levhaların güçlendirilmesinde farklı materyallerin kullanılabileceğini, özellikle gözenekli sıva filesi (2x2 mm ve 15x15 mm) ile yonga levhaları güçlendirmenin standartlara (TS EN 312) uygun materyal elde edilmesini sağlayacağını saptamıştır. Katma değeri daha yüksek olan bir ürüne dönüştürülmediği durumlarda, bağ atıklarının mobilya sektöründe değerlendirilebilmesine olanak sağlayan yonga levha üretimi yöntemi oldukça ümit var ve ekonomiye katkı sağlayacak niteliktedir. Türkiye’de bağlardan ortaya çıkan budama atığı miktarı; Sümer ve ark. (2016) ‘na göre yıllık 4 bin ton, Bekar (2016a)’a göre 2.3 milyon ton civarındadır. Türkiye’de her yıl bağlarda budama sonrası açığa çıkan atıkların miktarı da dikkate alındığında, yonga levha üretiminde bağ budama atıklarının değerlendirilmesi; mobilya sektöründe karlılığı arttıracak ve çevresel kirliliğin azaltılmasına katkı sunacaktır.

## 7. Sonuçlar

Türkiye’de yıllık 3 milyon tonun üzerinde geri kazanılabilir atık üretilmekte ve bunların yaklaşık %69.4’ü geri kazanılabilir biyo-bozunur niteliktedir (Yaman, 2012). Bağ ve üzüm atıkları, söz konusu biyo-bozunur nitelikteki atıklar arasında yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında; bağ budama atıkları, üzüm cibresi ve bileşenleri, şarap ve alkol üretiminden geriye kalan tortular, asma yaprakları, yaz budaması atıkları ile bunlardan elde edilen bazı materyallerin değerlendirilebilme potansiyellerinin ortaya konması amaçlanmış, okuyucuya konu ile ilgili çalışmalar özetlenerek sunulmuştur. Bağlardan elde edilen ürünlerin yalnızca üzüm ve asma yaprağıyla sınırlı kalmadığı aynı zamanda birçok sektörde hammadde olarak değerlendirilen ve değerlendirilebilecek organik materyalin de bağlardan elde edilebileceği görülmüştür. Bunun yanı sıra üzümlerin işlendiği gıda ve alkollü içecek tesislerinin de göz ardı edilemeyecek miktarlarda atık ortaya çıkardığı ve bu atıkların oldukça değerli hammaddeler olduğu da belirlenmiştir.

Bağ ve üzüm atıkları her ne kadar aynı bitkiden ortaya çıkmaktaysalar da birbirlerinden farklı niteliğe sahip olduklarından çok geniş bir yelpazede değerlendirilebilmektedirler. Bu bölümde, söz konusu atık maddelerin ve bunlardan elde edilen ürünlerin başta ilaç, kozmetik, yem, gıda ve içecek, gübre, kimya, tekstil, yağ, mobilya ve biyoyakıt sanayileri olmak üzere pek çok sektörde kullanılabileceği görülmüştür.

Bağ atıklarının ve üzümlerin işlenmesinden geriye kalan atıkların değerlendirilmesinde, şüphesiz ki bu çalışmada incelediğimizden çok daha fazla alternatif yöntem hem günümüzde uygulanmakta hem de yakın gelecekte bilimsel metotların geliştirilmesi, Ar-Ge çalışmalarının artması ve sanayi kollarının dönüşüm geçirmesi ile ortaya çıkacaktır. Bununla birlikte çoğunlukla günümüz bitkisel ve hayvansal üretiminde değerlendirilmeye çalışılan bu atıkların endüstriyel boyutta yeniden incelenmesi ve ucuz hammadde kaynağı olarak görülmesi gerekmektedir. Nitekim endüstriyel boyutta ele alınmaları, söz konusu atıklardan elde edilen katma değer, günümüze kıyasla çok daha fazla olmasını sağlayacaktır. Öte yandan bu atıkların yeniden değerlendirilmesi, çevre kirliliğinin de önlenmesine katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Acun, S., Gül, H. (2014). Effects of grape pomace and grape seed flours on cookie quality. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 6 (1): 81-88
- Adınır, M. (2011). *Salamuralık Yaprak Toplanan Omcalardaki Koruk Üzümün (Vitis Vinifera) Turşu Olarak Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat
- Ağaoğlu, Y.S. (1999). Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık Cilt:1 Asma Biyolojisi. Kavaklıdere Eğitim Yayınları, No:1, Ankara
- Ağaoğlu, Y. S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ., Yanmaz, R. (2012). Genel bahçe bitkileri (4.baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara
- Akın, A., Altındışli, A. (2010). Emir, Gök Üzüm ve Kara Dimrit Çeşitlerinin Çekirdek Yağlarının Yağ Asidi Kompozisyonu ve Fenolik Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. *Akademik Gıda*, 8 (6): 19-23
- Akın, A., Kısmalı, İ. (2004). Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinde Farklı Şarj ve Yaprak Gübresi Uygulamalarının Gelişme, Üzüm Verimi ve Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41 (3): 1-10
- Aksoylu, Z. (2012). *Bisküvinin Fonksiyonel Özellik Taşıyan Bazı Bitkisel Ürünlerce Zenginleştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa
- Aktan, N., Yıldırım, H.K. (2014). Şarap Teknolojisi (2.baskı). Kavaklıdere Eğitim Yayınları, No:4, Ankara
- Alaboz, P., Demir, S. (2021). Effect of Biochar Treatments on Soil Structure and Relationships with Fractal Dimensions. *4th International Congress on Agriculture, Environment and Health*, 20-22 Mayıs, P.556-566. Aydın, Turkey
- Al Juhaimi, F., Geçgel, Ü., Gülcü, M., Hamurcu, M., Özcan, M.M. (2017). Bioactive properties, fatty acid composition and mineral contents of grape seed and oils. *South African Journal of Enology and Viticulture* 38 (1): 103-108
- Alkan, S. (2011). *Üzüm ekstratı'nın mısır, buğday, arpa danelerine eklenmesinin yem mikrobiyolojisi üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- Altıkay, A., Alma, A. (2021). Biyokömür ve Toprak Fiziksel Özellikleri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 11 (4): 2599-2612
- Altun, E. (2008). *Soğuk cam serada, farklı inorganik ve organik maddeler karıştırılmış cibelerde yetiştirilen kıvrıkcık baş salatada, gelişme ve verimin*

- karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- Amarowicz, R., Narolewska, O., Karamac, M., Kosinska, A., Weidner, S. (2008). Grapevine leaves as a source of natural antioxidants. *Polish journal of food and nutrition sciences* 58 (1): 73-78
- Anlı, R.E. (2006). Bağlar Güzeli: Üzüm ve Üzüm Kültürü. Yapı Kredi Yayınları, No: 2420, İstanbul.
- Antonic, B., Dordevic, D., Jancikova, S., Holeckova, D., Tremlova, B., Kulawik, P. (2021). Effect of grape seed flour on the antioxidant profile, textural and sensory properties of waffles. *Processes* 9 (1): 131
- Arora, P., Ansari, S. H., Nazish, I. (2010). Bio-functional aspects of grape seeds-a review. *International Journal of Phytomedicine* 2(3): 177-185
- Arslan, M. B., Karakuş, B., Güntekin, E. (2007). Tarımsal atıklardan lif ve yonga levha üretimi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 9 (12): 54-62
- Arvanitoyannis, I. S., Ladas, D., Mavromatis, A. (2006). Potential uses and applications of treated wine waste: a review. *International journal of food science & technology* 41 (5): 475-487
- Ateş, F., Yağmur, B., Takma, Ç. (2018). Organik ve konvansiyonel üzüm yetiştiriciliği yöntemlerinin asmadaki bitki besin maddesi içeriklerine etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi* 6 (4): 464-470
- Atılğan, D. (2012). *Etlük piliç karma yemlerine doğal antimikrobiyal olarak üzüm çekirdeği, zeytin yaprağı ve nar kabuğu ekstraktları ilavesinin besi performansı, serum ve bağırsak parametreleri üzerine etkilerinin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat
- Atik, V.T. (2014). *Tekirdağ ilindeki tarım kredi kooperatiflerinin genel yapısı, sorunları ve bölgedeki tarımsal girdi kullanımındaki payı* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- Auriga, R., Auriga, A., Borysiuk, P., Wilkowski, J., Fornalczyk, O., Ochmian, I. (2022). Lignocellulosic Biomass from Grapevines as Raw Material for Particleboard Production. *Polymers* 14 (12): 2483
- Aydin, S., Üstün, F. (2007). Tanenler 1 Kimyasal Yapıları, Farmakolojik Etkileri, Analiz Yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 33(1), 21-31.
- Bahar, E., Korkutal, İ., Öner, H. (2018). Bağcılıkta terroir unsurları. *Bahçe* 47 (2): 57-70

- Balık, E. (2007). Laparoskopik Kolorektal Cerrahi İçin Gerekli Alt Yapı ve Eğitim. *Kolon Rektum Hastalıkları Dergisi* 17 (1): 36-45
- Baran, A., Çaycı, G., İnal, A. (1995). Farklı Tarımsal Atıkların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 1 (2-3): 169-172
- Baran, A., Çaycı, G., Kütük, C., Hartmann, R. (2001). Composted grape marc as growing medium for hypostases (*Hypostases phyllostagya*). *Bioresource technology* 78 (1): 103-106
- Başbuğ, G. (2021). Farklı Tarımsal Atıkların *Pleurotus eryngii* Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- Batu, A. (2006). Klasik ve modern yöntemlere göre sıvı ve beyaz katı üzüm pekmezi (Zile pekmezi) üretimi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 2: 9-26
- Baydar, N. G., Sagdic, O., Ozkan, G., Cetin, S. (2006). Determination of antibacterial effects and total phenolic contents of grape (*Vitis vinifera* L.) seed extracts. *International journal of food science & technology* 41 (7): 799-804
- Bechtold, T., Mahmud-Ali, A., Mussak, R. (2007). Anthocyanin dyes extracted from grape pomace for the purpose of textile dyeing. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87 (14): 2589-2595
- Bekar, E. (2017). Üzüm Çekirdeği İlavesinin Keklerin Kalite Özelliklerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi) Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa
- Bekar, T. (2016a). Bağcılıkta atık teknolojisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 6 (1): 17-24
- Bekar, T. (2016b). Şaraplık üzüm kalitesi üzerine yetiştiriciliğin etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 3 (4): 255-264
- Bekişli, M.İ., Gürsöz, S., Adıgüzel, A.R. (2016). Farklı Zamanlarda ve Dozlarda Uygulanan Nanoteknolojik Yaprak Gübresinin Merlot (*Vitis vinifera* L.) Üzüm Çeşidinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 20 (1): 46-61
- Bellitürk, K. (2016). Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 31 (3): 1-5
- Benito, M., Masaguer, A., Moliner, A., Arrigo, N., Palma, R. M. (2003). Chemical and microbiological parameters for the characterisation of the stability and maturity of pruning waste compost. *Biology and Fertility of Soils* 37 (3): 184-189

- Bertran, E., Sort, X., Soliva, M., Trillas, I. (2004). Composting winery waste: sludges and grape stalks. *Bioresource Technology* 95 (2): 203-208
- Beveridge, T.H.J., Girard, B., Kopp, T., Drover, J.C.G. (2005). Yield and Composition of Grape Seed Oils Extracted by Supercritical Carbon Dioxide Petroleum Ether: Varietal Effects. *J. Agric. Food Chem.* 53 (5): 1799-1804
- Beyazıt, Y., Kurt, M., Kekilli, M., Goker, H., Haznedaroglu, I.C. (2010). Evaluation of hemostatic effects of Ankaferd as an alternative medicine. *Altern Med Rev.* 15 (4): 329-336
- Brickell, C., Joyce, D. (1996). Pruning and training: a fully illustrated plant by plant manual. American Horticultural Society. DK Publishing, London
- Butler, T.A., Sikora, L.J., Steinhilber, P.M., Douglass, L.W. (2001). Compost age and sample storage effects on maturity indicators of biosolids compost. *Journal of Environmental Quality* 30 (6): 2141-2148
- Butt, S.J. (2001). *The Effects of different growing media on the growth, yield and quality in cos lettuce and tomato grown on a cold glasshouse* (Ph.D. Thesis) Trakya University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Tekirdağ
- Cabaroğlu, T. (2003). Üzümlerde aroma maddeleri ve şarapçılık açısından önemi. *Gıda* 28(6): 599-60.
- Cáceres, C.X., Cáceres, R.E., Hein, D., Molina, M.G., Pia, J.M. (2012). Biogas production from grape pomace: Thermodynamic model of the process and dynamic model of the power generation system. *International Journal of Hydrogen Energy* 37 (13): 10111-10117
- Can, A., Denek, N., Tüfenk, Ş. (2004). Yaş Üzüm Cibresine Değişik Katkı Maddeleri İlavesinin Silaj Kalitesi ile in vitro Kurumadde Sindirilebilirlik Düzeylerine Etkisinin Araştırılması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 8 (2): 11-15
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş., Filya, İ. (2010). Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılma olanakları. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 16 (2): 269-276
- Candar, S., Uysal, T., Ayaz, A., Akdemir, U., Korkutal, I., Bahar, E. (2021). Viticulture tradition in Turkey. *Viticulture Studies* 1 (1): 39-54
- Cangi, R., Durmaz, K., Oruç, E. (2020). Asma Fidanı Üreten İşletmelerin Mevcut Durumu ve Sorunları. *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 8(3): 657-667
- Cangi, R., Yağcı, A. (2012). Iğdır yöresinde salamuralık asma yaprağı üretim imkanları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2: 9-14.



- Cangi, R., Yağcı, A. (2017). Bağdan sofraya yemeklik asma yaprak üretimi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(Özel Sayı): 137-148
- Carmona, E., Moreno, M.T., Avilés, M., Ordovás, J. (2012). Use of grape marc compost as substrate for vegetable seedlings. *Scientia Horticulturae* 137: 69-74
- Crews, C., Hough, P., Godward, J., Brereton, P., Lees, M., Guet, S., Winkelmann, W. (2006). Quantitation of the Main Constituents of Some Authentic Grape-Seed Oils of Different Origin. *J. Agric. Food Chem.* 54 (17): 6261-6265
- Costa, M.C., Santos, E. S., Barros, R. J., Pires, C., Martins, M. (2009). Wine wastes as carbon source for biological treatment of acid mine drainage. *Chemosphere* 75 (6): 831-836
- Coşkun, F. (2006). Gıdalarda bulunan doğal koruyucular. *Gıda teknolojileri elektronik dergisi 2*: 27-33
- Coşkun, F. (2014). Tarhananın tarihi ve Türkiye’de tarhana çeşitleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 9 (3): 69-79
- Cüce, H., Dulkadiroğlu, H. (2017). Alkollü içki endüstrisinden kaynaklı çevresel etkilerin temiz üretim odağında değerlendirilmesi: Nevşehir’de şarap üreten tesisler üzerine bir çalışma. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6 (Özel Sayı): 163-171
- Çakır, A., Odabaşoğlu, M.İ., Şahiner Öylek, H., Uğur, Y., 2022. Do Grapevine Rootstocks Affect the Phytochemical Composition of Grapes?. *Fresenius Environmental Bulletin* 31 (1): 134-148
- Çalıküşu, M., Güneş, G., Özçelikay, G. (2021). Covid-19 Pandemisinin Toplum Eczacılığı Hizmetlerine Etkileri. *Ankara Ecz. Fak. Derg.* 45 (2): 194-211
- Çalkan Sağlam, Ö., Sağlam, H. (2018). İnsanlık Tarihinde Üzümün Önemi. *Journal of Agriculture* 1 (2): 1-10
- Çelik, H. (2017). Bağlarda Taç Yönetimi-Yaz Budamaları. *TÜRKTÖB Dergisi* 22: 36-45
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi, No:1, Ankara
- Çelik, H., Aşkın, A., Nallı, H., Büyükdemirci, H. (2020). Meyve ve Asma Fidanı Üretiminde Mevcut Durum ve Gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2*, P.397-427. Ankara
- Çelik, M., Ilgaz, F. (2020). Şiraz Üzüm Çeşidinde Yaprak Alma ve Salkım Seyreltme Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 57 (2): 239-247

- Çelik, M., Kısmalı, İ. (2003). Bazı Amerikan asma anaçlarının yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinde üzüm verimi ve kalitesi ile vejetatif gelişmeye etkileri üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 40 (3): 1-8
- Çelik, S. (2011). Bağcılık (Ampeloloji) Cilt 1 (3. Baskı). Anadolu Matbaa San. ve Tic. Ltd. Şti., Tekirdağ.
- Çelikkaya, A. (2017). Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerde Yenilenebilir Enerjiye Sağlanan Teşvikler Üzerine Bir İnceleme. *Sayıştay Dergisi* (104): 1-26
- Çetin, A. (2010). İyileştirir, Güzelleştirir Üzüm. Hayykitap, Genel Yayın No:117. Tabiattan Gelen Şifa Serisi No:2, İstanbul
- Çetinkaya, N., Ateş, F. (2016). Effect of Leaf Removal and Foliar Applications on Powdery Mildew and Yield/Quality of Grape in Organic Viticulture. *The Journal of Turkish Phytopathology* 45 (2-3): 73-87
- Çıtak, S., Sönmez, S., Öktüren, F. (2006). Bitkisel Kökenli Atıkların Tarımda Kullanılabilme Olanakları. *Derim* 23 (1): 40-53
- Çinkılıç, H. (2008). Farklı organik ve inorganik ortamlarda hıyar fidesi üretimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 5 (2): 151-158
- Çolakoğlu, B. (2018). *Tarımsal Atıkların Alternatif Kullanım Alanları Konusunda Üretici Eğilimleri* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- Dani, C., Oliboni, L. S., Agostini, F., Funchal, C., Serafini, L., Henriques, J. A., Salvador, M. (2010). Phenolic content of grapevine leaves (*Vitis labrusca* var. Bordo) and its neuroprotective effect against peroxide damage. *Toxicology in Vitro* 24 (1): 148-153
- Dardeniz, A., Gündoğdu, M.A., Akçal, A., Sarıyer, T., Atik, F., Harput, N. (2018). Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinin yazlık sürgünlerinde farklı tepe alma uygulamalarının yıllık dal ile üzüm verim ve kalitesine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 6 (1): 51-59
- Dardeniz, A., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Sakaldaş, M., Akçal, A. (2013). İtalia Üzüm Çeşidi Kalemlerinin Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 1 (1): 29-34
- Dardeniz, A., Yıldırım, I., Gökbayrak, Z., Akçal, A. (2008). Influence of shoot topping on yield and quality of *Vitis vinifera* L. *African Journal of Biotechnology* 7 (20): 3628-3631
- Deliboran, A., Sakin, E., Sakin, E.D. (2014). Çiçek burnu çürüklüğü ve oluşum nedenleri. *Ziraat Mühendisliği* (361): 18-23

- Demirci, G. (2012). *Cibre ve farklı mineral gübrelerin marulda verim ve uç yanıklığı üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- Demirtas, I., Pelvan, E., Özdemir, I.S., Alasalvar, C., Ertas, E. (2013). Lipid characteristics and phenolics of native grape seed oils grown in Turkey. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 115: 641-647
- Demiryürek, İ. (2006). *Vitis vinifera L. Çekirdek Yağının Fitoterapide Değerlendirilmesi*. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognози Anabilim Dalı, Fitoterapi Drogları, Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi, ANKARA
- Doğan, A., Uyak, C. (2021). An Overview Of The Effects Of Climate Change On Viticulture. *ISPEC 7th International Conference on Agriculture, Animal Sciences And Rural Development*, 18-19 September, P.529-552. Mus, Turkey
- Doğan Yıldırım, E., Bilir, M., Ağaoğlu, Y.S. (2010). Bağcılıkta Yeni Bir Kavram: Kanopi Yönetimi. *Ziraat Mühendisliği* (355): 4-7
- Doğer, E. (2004). *Antik Çağ'da Bağ ve Şarap. İletişim Yayınları*, Yayın No:1025, İstanbul
- Doğramacioğlu, H. (2017). Dr. Besim Ömer Akalın'ın Kaleminden Üzüm ile Tedavi. *Türk Uluslararası Dil, Edebiyat ve Halkbilimi Araştırmaları Dergisi* (10): 84-95
- Duarte da Silva, M.J., Bezerra, B.S., Gomes Battistelle, R.A., De Domenico Valarelli, I. (2013). Prospects for the use of municipal tree pruning wastes in particleboard production. *Waste management & research* 31 (9), 960-965
- Ege, G., Ege, M.A. (2022). COVID-19 Küresel Sağlık Krizinin Çevresel Etki ve Sonuçları. *JENAS Journal of Environmental and Natural Studies* 4 (1): 89-95
- El-Shami, S.M., El-Mallah, M.H., Mohamed, S.S., 1992. Studies on the lipid constituents of grape seeds recovered from pomace resulting from White grape processing. *Grasas y Aceites*, 43(3): 157-160.
- Eraslan İnal, F., Güneş, A., İnal, A., Küçükyumuk, Z., Çolak Esetlili, B. (2020). *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2*, P.435-452. Ankara
- Eren, E., Pekşen, A. (2019). Türkiye'de kültür mantarı üretimi ve teknolojik gelişmeler. *Mantar Dergisi* 10 (3): 225-233
- Ergezer, H., Gökçe, R., Akcan, T. (2018). Koruk Sularının Bazı Kalite Karakteristikleri Üzerine Pastörizasyon ve Potasyum Sorbat İlavesinin Etkisi. *Akademik Gıda* 16 (3): 287-292

- Failla, S., Restuccia, A. (2014). Methane potentials from grape marc by a laboratory scale plant. *Applied Mathematical Sciences* 8 (132): 6665-6678
- Fallahi, E., Shafii, B., Stark, J.C., Fallahi, B., Hafez, S.L. (2005). Influence of wine grape cultivars on growth and leaf blade and petiole mineral nutrients. *Hort Technology* 15 (4): 825-830
- FAO (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations Official Website. Grape production. <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (Erişim tarihi: 22.09.2022).
- Farhadi, K., Esmaeilzadeh, F., Hatami, M., Forough, M., Molaie, R. (2016). Determination of phenolic compounds content and antioxidant activity in skin, pulp, seed, cane and leaf of five native grape cultivars in West Azerbaijan province, Iran. *Food chemistry* 199: 847-855
- Fekete, I., Rakonczás, N., Andrási, D., Bódi, E., Kovács, B. (2012). Effects of various grape rootstocks on macro and microelement uptake of “Cserszegi füzères” grape cultivar. *Eur. Chem. Bull.* 1 (12): 524-527
- Fernandes, L., Casal, S., Cruz, R., Pereira, J. A., Ramalhosa, E. (2013). Seed oils of ten traditional Portuguese grape varieties with interesting chemical and antioxidant properties. *Food Research International* 50 (1): 161-166
- Fernández, C.M., Ramos, M.J., Pérez, Á., Rodríguez, J.F. (2010). Production of biodiesel from winery waste: extraction, refining and transesterification of grape seed oil. *Bioresource technology* 101 (18): 7019-7024
- Ferrández-García, C.E., Ferrández-García, A., Ferrández-Villena, M., Hidalgo-Cordero, J.F., García-Ortuño, T., Ferrández-García, M.T. (2018). Physical and mechanical properties of particleboard made from palm tree prunings. *Forests* 9 (12): 755
- Ferreira, M.S., Magalhães, M.C., Oliveira, R., Sousa-Lobo, J.M., Almeida, I.F. (2021). Trends in the use of botanicals in anti-aging cosmetics. *Molecules* 26 (12): 3584
- Ferrer, J., Páez, G., Mármol, Z., Ramones, E., Chandler, C., Marin, M., Ferrer, A. (2001). Agronomic use of biotechnologically processed grape wastes. *Bioresource Technology* 76 (1): 39-44
- Fidan, M., Erez, M.E., İnal, B., Pinar, S.M. Altıntaş, S. (2018) Antioxidant Capacity and Phylogenetic Analysis of Twenty Native Grape Cultivars in Siirt Province, Turkey. *Cell Mol. Biol.* 64 (7): 14-18
- Fiume, M.M., Bergfeld, W.F., Belsito, D.V., Hill, R.A., Klaassen, C.D., Liebler, D.C., Marks Jr, J.G., Shank, R.C., Slaga, T.J., Snyder, P.W., Andersen, F.A. (2014).

- Safety assessment of *Vitis vinifera* (Grape)-derived ingredients as used in cosmetics. *International journal of toxicology* 33 (Sup. 3): 48-83
- Fraternale, D., Rudov, A., Prattichizzo, F., Olivieri, F., Ricci, D., Giacomini, E., Carloni, S., Azzolini, C., Gordillo, B., Jara-Palacios, M.J., Verardo, G., Albertini, M.C. (2016). Chemical composition and “in vitro” anti-inflammatory activity of *Vitis vinifera* L. (var. Sangiovese) tendrils extract. *Journal of functional foods* 20: 291-302
- Gaitán-Hernández, R., Esqueda, M., Gutiérrez, A., Sánchez, A., Beltrán-García, M., Mata, G. (2006). Bioconversion of agrowastes by *Lentinula edodes*: the high potential of viticulture residues. *Applied microbiology and biotechnology* 71 (4): 432-439
- Garavaglia, J., Markoski, M.M., Oliveira, A., Marcadenti, A. (2016). Grape Seed Oil Compounds: Biological and Chemical Actions for Health. *Nutrition and Metabolic Insights* (9): 59-64
- Gazioglu Şensoy, R.İ., Tutuş, A. (2017). Tarih Boyunca Van İli ve Çevresinde Bağcılık Kültürü. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 22 (1): 56-63
- Gautier, J.F. (2005). Şarabın Tarihi (Çeviri). Dost Kitapevi Yayınları, Ankara
- Geçgel, A. (2010). *Bağ budama artıklarından elde edilen yonga levhaların çeşitli malzemelerle güçlendirilerek fiziksel ve mekanik özelliklerinin geliştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla
- Gessner DK, Koch C, Romberg FJ, Winkler A, Dusel G, Herzog E, Most E, Eder K. (2015). The effect of grape seed and grape marc meal extract on milk performance and the expression of genes of endoplasmic reticulum stress and inflammation in the liver of dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science* 98 (12): 8856-8868
- Gil, M.V.P., Oulego, M.D., Casal, C., Pevida, C., Pis, J.J., Rubiera, F. (2010). Mechanical durability and combustion characteristics of pellets from biomass blends. *Bioresour. Technol.* 101: 8859-8867
- Gomez-Brandon, M., Lores, M., Insam, H., Dominguez, J. (2019). Strategies for recycling and valorization of grape marc. *Critical reviews in biotechnology* 39(4): 437-450
- Górnaś, P., Rudzińska, M. (2016). Seeds recovered from industry by-products of nine fruit species with a high potential utility as a source of unconventional oil for biodiesel and cosmetic and pharmaceutical sectors. *Industrial Crops and Products* 83: 329-338

- Gökbayrak, Z., İşçi, B., Keskin, N. (2021). Dünyada Bağcılık Alanında Son On Yılda Yapılmış Araştırmalara Genel Bir Bakış. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 31 (4): 1041-1055
- Gökçen, İ.S., Keskin, N., Kunter, B., Cantürk, S. Karadoğan, B. (2017). Grape Phytochemicals and Researches on Grape Cultivars Grown in Turkey. *Turkish J. of Forest Science* 1 (1): 93-111
- Göktürk Baydar, N., Akkurt, M. (2001). Oil Content and Oil Quality Properties of Some Grape Seeds. *Turk. J. Agric. For.* 25: 163-168
- Göktürk Baydar, N., Özkan, G., Çetin, E.S. (2007). Characterization of grape seed and pomace oil extracts. *Grasas Aceities* 58 (1): 29-33
- Guntekin, E., Karakus, B. (2008). Feasibility of using eggplant (*Solanum melongena*) stalks in the production of experimental particleboard. *Industrial Crops and Products* 27 (3): 354-358
- Gül, M., Tekçe, E. (2017). Organik asitler: organik asitler ve hayvan beslemede kullanım alanları. *Türkiye Klinikleri Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları* 3(1): 57-63
- Gülcü, M., Demirci, A.Ş., Güner, K.G. (2008). Siyah üzüm; zengin besin içeriği ve sağlık açısından önemi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs, P.179-182. Erzurum
- Gülcü, M., Torçuk, A.İ. (2016). Yemeklik asma yaprağı üretimi ve pazarlamasında kalite parametreleri. *Meyve Bilimi* 1 (Özel Sayı): 75-79
- Güler, A., Candemir, A. (2014). Total phenolic and flavonoid contents, phenolic compositions and color properties of fresh grape leaves. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences* 1 (Special Issue: 1): 778-782
- Güler, H. (2011). *Soğuk cam serada kaya yünü, perlit, zeolit, cibre ve toprakta yetiştirilen kıvrıkcık baş salatada gelişme ve verimin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- Güneş, H., Boyno, G., Durak, E. D., Demir, S. (2021). Çeşitli Organik Atıkların Barbunya Fasulyesi (*Phaseolus vulgaris* L. var. Pinto) Bitkisinin Gelişimine ve Arbusküler Mikorhizal Funguslar'a Etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 8 (2): 235-247
- Güntekin, E., Yaşar, S., Karakuş, B., Arslan, M. B. (2009). Bazı kimyasal ön işlemlerin asma budama atıklarından üretilen yongalevhaların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 11 (15): 45-49
- Gürsöz, S. (1993). *GAP Alanına Giren Güneydoğu Anadolu Bölgesi Bağcılığı ve Özellikle Şanlıurfa İlinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik*

*Nitelikleri ile Verim ve Kalite Unsurlarının Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma* (Doktora Tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana

- Güven, H. (2020). Covid-19 pandemik krizi sürecinde e-ticarette meydana gelen değişimler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi* 7 (5): 251-268
- Hajati, H., Hassanabadi, A., Golian, A., Nassiri-Moghaddam, H., Nassiri, M.R. (2015). The effect of grape seed extract and vitamin C feed supplementation on some blood parameters and HSP70 gene expression of broiler chickens suffering from chronic heat stress. *Italian Journal of Animal Science* 14 (3): 3273
- Hang, Y.D. (1988). Recovery of food ingredients from grape pomace. *Process biochemistry* 23 (1): 2-4
- Harari, Y.N. (2014). Sapiens. A Brief History of Humankind, London: Harvill Secker
- Harımdar, H. Akarşlan, F. (2020). Pamuklu Kumaşa Antibakteriyel Bitim Uygulaması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* (18): 142-147
- Hassan, F.A., Mahrose, K.M., Basyony, M.M. (2016). Effects of grape seed extract as a natural antioxidant on growth performance, carcass characteristics and antioxidant status of rabbits during heat stress. *Archives of Animal Nutrition* 70 (2): 141-154
- Hernandez-Jimenez, A., Gomez-Plaza, E., Martinez-Cutillas, A., Kennedy, J. A. (2009). Grape skin and seed proanthocyanidins from Monastrell× Syrah grapes. *Journal of agricultural and food chemistry* 57 (22): 10798-10803
- Hwang, H.S., Singh, M., Winkler-Moser, J.K., Bakota, E.L., Liu, S.X. (2014). Preparation of margarines from organogels of sunflower wax and vegetable oils. *Journal of food science* 79 (10): 1926-1932.
- Ibacache, A.G., Sierra, C.B. (2009). Influence of Rootstocks on Nitrogen, Phosphorus and Potassium Content in Petioles of Four Table Grape Varieties. *Chilean Journal of Agricultural Research* 69 (4): 503-508
- Inbar, Y., Chen, Y., Hadar, Y. (1991). Carbon-13 CPMAS NMR and FTIR spectroscopic analysis of organic matter transformations during composting of solid wastes from wineries. *Soil Science* 152 (4): 272-282
- Inbar, Y., Chen, Y., Hadar, Y., Verdonck, O. (1988). Composting of Agricultural Wastes for their Use as Container Media: Simulation of the Composting Process. *Biological Wastes* 26 (4): 247-259
- Inbar, Y., Hadar, Y., Chen, Y. (1992). Characterization of humic substances formed during the composting of solid wastes from wineries. *Science of the total environment* 113 (1-2): 35-48

- Iriti, M., Faoro, F. (2006) Grape phytochemicals: A Bouquet of Old and New Nutraceuticals for Human Health. *Medical Hypotheses* 67: 833-838
- Iriti, M., Rossoni, M., Faoro, F. (2006). Melatonin content in grape: myth or panacea?. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86 (10): 1432-1438
- ITC (2022). International Trade Centre Official Web Site. <http://www.intracen.org/itc/market-info-tools/trade-statistics/> (Erişim Tarihi: 22.09.2022)
- İlter, E., Altındişli, A. (2007). “Türk Sultanları” Çekirdeksiz Kuru Üzüm, Kuru İncir, Kuru Kayısı. Ege Kuru Meyve ve Mamulleri İhracatçıları Birliği, İzmir.
- İnal, O. (2010). *İnorganik ve organik maddeler karıştırılmış cibrenin, fide üretiminde ve topraksız tarımda, yetiştirme ortamı olarak kullanım olanakları* (Yüksek Lisans Tezi) Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- Janick, J. (1972). *Horticultural science* (2nd edit.). W.H. Freeman and Co., San Francisco.
- Jin, Q., Wang, Z., Feng, Y., Kim, Y. T., Stewart, A. C., O'Keefe, S. F., Neilson, A.P., He, Z., Huang, H. (2020). Grape pomace and its secondary waste management: biochar production for a broad range of lead (Pb) removal from water. *Environmental research* 186: 109-442
- Kaçar, A. (2015). *Farklı Organik Materyallerle Karıştırılmış Karasu Kekinden Vermikompost Üretimi* (Yüksek Lisans Tezi) Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın
- Kamiloğlu, Ö., Atak, A., Kiraz, M.E. (2014). Bazı üzüm çeşitleri ile melez çeşit adaylarının Hatay/Amik Ovası koşullarındaki performanslarının belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1 (3): 413-420
- Kamel, B.S., Dawson, H., Kakuda, Y. (1985). Characteristics and Composition of Melon and Grape Seed Oils and Cakes. *JAOCs* 62 (5): 881-883
- Kara, Z., Baykan, M., Dogan, M., Ege, D. (2018). Effectiveness of grape (*Vitis vinifera* L.) seed extracts on fungi and bacteria management. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences* 32 (3): 66-72
- Kara, K., Kocaoğlu Güçlü, B., Baytok, E., Şentürk, M. (2016). Effects of grape pomace supplementation to laying hen diet on performance, egg quality, egg lipid peroxidation and some biochemical parameters. *Journal of Applied Animal Research* 44 (1): 303-310
- Katalinic, V., Mozina, S.S., Generalic, I., Skroza, D., Ljubenkovic, I., Klancnik, A. (2013). Phenolic profile, antioxidant capacity, and antimicrobial activity of leaf extracts from six *Vitis vinifera* L. varieties. *International journal of food properties* 16 (1): 45-60



- Keskin, N., Kunter, B., Keskin, S., Doğan, A., Uyak, C., Arslan, B., Şensoy, R.G. (2017). Erciş Üzüm Çeşidine Ait Bir Yaşlı Dalların Besin Elementi İçerikleri. *The Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress*, 20-23 September, P:92-96. Bishkek, Kyrgyzstan
- Keskin, N, Kunter, B. (2019). Asma Türlerinde (Vitis spp.) Belirlenen Biyoaktif Maddeler ve Kullanım Alanları. *II. Hasat Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi*, 8-9 Kasım, P.46-56. İzmir
- Khan, N.S., Ahmad, A., Hadi, S.M. (2000). Anti-oxidant, pro-oxidant properties of tannic acid and its binding to DNA. *Chemico-Biological Interactions* 125 (3): 177-189
- Kılıç, O. (1990). Alkollü içkiler teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa.
- Kılıç, Ü., Abdiwali M.A. (2016). Alternatif kaba yem kaynağı olarak şarapçılık endüstrisi üzüm atıklarının in vitro gerçek sindirilebilirlikleri ve nispi yem değerlerinin belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 22 (6): 895-901
- Kızılgöz, İ., Sakin, E., Gürsöz, S. (2011). Ovacık Köyü'nde (Şanlıurfa) yetiştirilen asma (Vitis vinifera L.) çeşitlerinin mineral beslenme durumunun değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 25 (1): 1-10
- Koç, E., Dinçer, D. (2012). Lazere Giriş ve Genel Bilgiler. *Türk Derm.* 46 (Özel Sayı 1): 2-6
- Kondi, A.E., Meti, S., Champa, B.V., Nagaraja, M.S. (2018). Comparison of Petiole Nutrient Contents of Different Table and Wine Grape Varieties. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 7 (1): 447-453
- Koral, P.S. (2006). *Topraksız Kültürde Kullanılabilecek En Ucuz Ortamlar Olan Cibre ve Cürufun, Bitki Gelişmesi, Verim ve Ürün Kalitesine Etkileri Yönünden, Perlit Ve Sera Toprağı İle Karşılaştırılmaları* (Doktora Tezi) Trakya Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- Korkutal, İ., Bahar, E., Bayram, S. (2018). Farklı toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının Syrah üzüm çeşidinde, sürgün ve yaprak özellikleri ile su stresi üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 15 (1): 1-13
- Korkutal, İ., Bahar, E., Zinni, A. (2021). Farklı Zamanlarda Yapılan Yaprak Alma ve Uç Alma Uygulamalarının Üzümde Salkım Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18 (2): 157-164
- Korkutal, İ., Bahar, E., Zinni, A., 2022. Michele Palieri (Vitis vinifera L.) üzüm çeşidinde farklı dönemlerde yapılan yaprak alma ve uç alma uygulamalarının fitokimyasal özelliklere etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi* 11 (1): 23-34

- Köle, A. (2022). *Markalama ve Kesme İşlemleri İçin Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) Lazer Makinesi Tasarımı ve Üretimi* (Yüksek Lisans Tezi) Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük
- Král, O., Javůrková, Z., Dordevic, D., Pospiech, M., Jančíková, S., Fursova, K., Tremlová, B. (2021). Biscuits polyphenol content fortification through herbs and grape seed flour addition. *Processes* 9 (8): 1455
- Kunter, B., Cantürk, S., Keskin, N. (2013). Üzüm tanesinin histokimyasal yapısı. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 3 (2): 17-24
- Kurt, Ş. (2008). *Değişik Tarımsal Artukların Kayın Mantarı (Pleurotus ostreatus, Pleurotus sajor-caju) Yetiştiriciliğinde Kullanım Olanakları* (Doktora Tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- Lachman, J., Hejtmankova, A., Taborsky, J., Kotikova, Z., Pivec, V., Stralkova, R., Vollmannova, A., Bojnanska, T., Dedina, M. (2015). Evaluation of oil content and fatty acid composition in the seed of grapevine varieties. *LWT-Food Science and Technology* 63 (1): 620-625
- Levent, H., Sayaslan, A., Yeşil, S. (2021). Physicochemical and sensory quality of gluten-free cakes supplemented with grape seed, pomegranate seed, poppy seed, flaxseed, and turmeric. *Journal of Food Processing and Preservation* 45 (2): e15148
- Liu, C.C., Wang, M.K., Chiou, C.S., Li, Y.S., Yang, C.Y., Lin, Y.A. (2009). Biosorption of chromium, copper and zinc by wine-processing waste sludge: Single and multi-component system study. *Journal of Hazardous Materials* 171 (1-3): 386-392
- Maamoun, M.A.I. (2022). An Insight into the Brilliant Benefits of Grape Waste. In *Mediterranean Fruits Bio-wastes* (pp. 433-465). Springer, Cham.
- Makris, D.P., Boskou, G., Andrikopoulos, N.K., Kefalas, P. (2008). Characterisation of certain major polyphenolic antioxidants in grape (*Vitis vinifera* cv. Roditis) stems by liquid chromatography-mass spectrometry. *European Food Research and Technology* 226 (5): 1075-1079
- Maroun, R.G., Rajha, H.N., Vorobiev, E., Louka, N. (2017). Emerging technologies for the recovery of valuable compounds from grape processing by-products. *Handbook of grape processing by-products*, 155-181
- Mazza, G. (1995). Anthocyanins in Grapes and Grape Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 35 (4): 341-371
- Miran, B., Atış, E., Kenanoğlu Bektaş, Z., Salalı, E., Çiftçi, K., Bayaner, A. (2016). Türkiye’de Konvansiyonel ve Organik Çekirdeksiz Kuru Üzümde Kullanılan

- Girdilere Ait Talep Fonksiyonlarının Analizi: Manisa İli Örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 53 (2): 125-131
- Mokni M, Amri M, Limam F, Aouani E. (2017). Effect of grape seed and skin supplement on milk yield and composition of dairy ewes. *Tropical Animal Health and Production* 49 (1): 131-137
- Moldes, A.B., Vázquez, M., Domínguez, J.M., Díaz-Fierros, F., Barral, M.T. (2007). Evaluation of mesophilic biodegraded grape marc as soil fertilizer. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 141 (1): 27-36
- Moldovan, M.L., Carpa, R., Fişeşan, I., Vlase, L., Bogdan, C., Iurian, S.M., Benedec, D., Pop, A. (2020). Phytochemical profile and biological activities of tendrils and leaves extracts from a variety of *Vitis vinifera* L. *Antioxidants* 9 (5): 373
- Monagas, M., Hernández-Ledesma, B., Gómez-Cordovés, C., Bartolomé, B. (2006). Commercial dietary ingredients from *Vitis vinifera* L. leaves and grape skins: antioxidant and chemical characterization. *Journal of agricultural and food chemistry* 54 (2): 319-327
- Montalvo, S., Martinez, J., Castillo, A., Huiliñir, C., Borja, R., García, V., Salazar, R. (2020). Sustainable energy for a winery through biogas production and its utilization: A Chilean case study. *Sustainable Energy Technologies and Assessments* 37: 100640
- Muhlack, R.A., Potumarthi, R., Jeffery, D.W. (2018). Sustainable wineries through waste valorisation: A review of grape marc utilisation for value-added products. *Waste management* 72: 99-118
- Mutlu, Ü.G. (2020). Antikçağ'da Üzüm/şarabın halk tıbbında kullanımı. *Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi* 7 (61): 3266-3276
- Müftüoğlu, N., Dardeniz, A., Türkmen, C., Sakaldaş, M., Akçal, A. (2014). Cardinal Üzüm Çeşidi Kalemlerinin Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1 (3): 405-412
- Nigar, S. (2005). *Gazlı İçeceklerde Karbondioksit Absorpsiyon Kapasitesinin Artırılmasının İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Nogales, R., Cifuentes, C., Benitez, E. (2005). Vermicomposting of winery wastes: a laboratory study. *Journal of Environmental Science and Health Part B* 40 (4): 659-673
- Odabaşoğlu, M.İ. (2020). *Semi-Arid Koşullarda Farklı Anaçlar Üzerinde Yetiştirilen Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Verim, Kalite ve Çekirdek Özellikleri ile Stoma Morfolojilerinin İncelenmesi* (Doktora Tezi) Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa

- Odabaşoğlu, M.İ., Gürsöz, S. (2020). Yarı Kurak İklim Koşullarında Farklı Anaçlar Üzerinde Yetiştirilen Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Bazı Çekirdek Özellikleri ile Yağ Asidi Kompozisyonlarının Belirlenmesi. *TURKJANS* 7 (1): 73-86
- Odabaşoğlu, M.İ., Gürsöz, S. (2022). Effects of Drought-Tolerant Grapevine Rootstocks on the Mineral Contents and Fatty Acid Compositions of Grape Seeds. *Journal of Berry Research* 12 (3): 383-400
- Oktay, A., Gürsöz, S. (2021). Determination of Some Phytochemical Contents of Local and Standard Grape Varieties Grown in Diyarbakır Province. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences* 5 (4): 443-449
- Oprea, O.B., Popa, M.E., Apostol, L., Gaceu, L. (2022). Research on the Potential Use of Grape Seed Flour in the Bakery Industry. *Foods* 11 (11): 1589
- Oraman, N. (1965). Yeni Bağcılık (3. Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 253, Ders Kitabı No:89, Ankara
- Ovayurt, Ç., Çakır, A., Söylemezoğlu, G., (2022). Türkiye Bağcılığında Salamura Yaprağın Önemi. In: Bahçe Bitkileri Faaliyetlerinde Yenilikçi Yaklaşımlar. Edit: Söylemezoğlu, G., Çakır, A. IKSAD Publishing House, 141-155
- Öngören, N., Sessiz, A. (2022). Bağ ve Bahçe Atıklarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Mekanik Yöntemler. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 18 (2): 57-68
- Örs, Y., As, N., Baykan, İ., Akbulut, T. (2000). Asma saplarının yonga levha üretimine uygunluğu. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 50 (2): 77-92
- Özcan, M.M., Ünver, A., Gümüş, T., Akın, A. (2012). Characteristics of grape seed and oil from nine Turkish cultivars. *Natural product research* 26 (21): 2024-2029
- Özçelik, A. (2005). Tarım tarihi ve deontolojisi. AÜ Zir. Fak. Eğt. Araş. ve Gel. Vakfı. Yayın, (8)
- Özdamar, U. (2006). *Farklı yöntemlerle çürütülmüş beyaz üzüm cibresinde, değişik K/Ca oranına sahip besin çözeltisi verilerek yetiştirilen domateste, gelişme ve verimin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi) Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
- Özdüven, M.L., Coşkuntuna, L., Koç, F. (2005). Üzüm posası silajının fermantasyon ve yem değeri özelliklerinin saptanması. *Trakya Univ. J Sci.* 6 (1): 45-50
- Özer, H. (2017). *Biyokütle enerji santrali külleri ve organik atıklardan organomineral gübre geliştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya

- Özgül Katlav, E., Yönet Eren, F., Tuna, M. (2019). Kapadokya’da bağcılığın gastronomi turizmi açısından değerlendirilmesi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies* 7 (3): 2167-2186
- Özkaya, A., Bakır, C., Şahin, Y., Uzun, K. (2014). Adıyaman’da Güneşte Kurutulan Üzüm ve İşlenmiş Kuru Üzümlerin Yağ Asitlerinin Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 4 (1): 18-26
- Özöğüt, D., Pınarbaşı, A. (2011). Şaraptaki etken maddeler. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 21-26
- Pardo, J.E., Fernandes, E., Rubio, M., Alvarruiz, A., Alonso, G.L. (2009). Characterization of grape seed oil from different grape varieties (*Vitis vinifera*). *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 111: 188-193
- Pastrana-Bonilla, E., Akoh, C.C., Sellappan, S., Krewer, G. (2003). Phenolic content and antioxidant capacity of muscadine grapes. *Journal of agricultural and food chemistry* 51 (18): 5497-5503
- Patti, A.F., Issa, G., Smernik, R., Wilkinson, K. (2009). Chemical composition of composted grape marc. *Water Science and Technology* 60 (5): 1265-1271
- Peker, İ. (1993). Kırmızı Üzüm Cibresinden Boyar Bileşiklerin Elde Edilmesi. *Gıda* 18 (4): 269-272
- Peker, İ. (1994). Üzüm Cibresinden Tartarik Asit Eldesi ve Tanen Tayini. *Gıda* 19 (1): 23-25
- Polat, A. (2016). *Şanlıurfa ilinde yetiştiriciliği yapılan üzüm çeşitlerinin bazı fitokimyasal profillerinin belirlenmesi* (Doktora Tezi) Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa
- Polat, A., Karaaslan, M., Gürsöz, S. (2016). Siverek Yöresinde Yetiştirilen Kızıl Bankı ve Bastık Kabarcık Üzüm Çeşitlerinin Organik Asit ve Şeker İçeriklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 20 (3): 166-174
- Polat, A., Rastgeldi, İ., Gürsöz, S. (2022). Determining Total Phenolic Compound, Tannin and Anthocyanin Ratios of Grape Varieties Cultivated in Şanlıurfa Province. *Viticulture Studies* 2(1): 1-12
- Polat, S., Şahin, N., Özdemir, H. (2017). Farklı fide yetiştirme ortamlarının Crimson Sweet karpuz çeşidinde fide kalitesine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi* 6 (Özel Sayı): 47-50
- Reis, M., Inácio, H., Rosa, A., Caço, J., Monteiro, A. (2001). Grape marc compost as an alternative growing media for greenhouse tomato. *Acta Horticulturae* 554: 75-82

- Romero, E., Plaza, C., Senesi, N., Nogales, R., Polo, A. (2007). Humic acid-like fractions in raw and vermicomposted winery and distillery wastes. *Geoderma* 139 (3-4): 397-406
- Rosales Soto, M.U., Brown, K., Ross, C.F. (2012). Antioxidant activity and consumer acceptance of grape seed flour-containing food products. *International journal of food science & technology* 47 (3): 592-602
- Rubiera, F., Pis, J.J., Pevida, C. (2011). Raw materials, selection, preparation and characterization. In *Syngas from Waste* (pp. 11-22). Springer, London
- Rubio, M., Alvarez-Orti, M., Alvarruiz, A., Fernandes, E., Pardo, J.E. (2009). Characterization of Oil Obtained from Grape Seeds Collected during Berry Development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57 (7): 2812-2815
- Rusishvili, N. (2010). Grapevine culture in Georgia on basis of palaeobotanical data, 2nd edit. Publisher "Mteni" Association, Tbilisi
- Sabir, A., Bilir, H., Tangolar, S. (2010). Bazı Yaz Budaması Uygulamalarının Çekirdeksiz Üzümlerde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 24 (3): 4-8
- Sabir, A., Unver, A., Kara, Z. (2012). The fatty acid and tocopherol constituents of the seed oil extracted from 21 grape varieties (*Vitis* spp.). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92 (9): 1982-1987
- Sanchez, A., Ysunza, F., Beltrán-García, M. J., Esqueda, M. (2002). Biodegradation of viticulture wastes by *Pleurotus*: a source of microbial and human food and its potential use in animal feeding. *Journal of Agricultural and food chemistry* 50 (9): 2537-2542
- Santa, K., Kumazawa, Y., Nagaoka, I. (2019) The Potential Use of Grape Phytochemicals for Preventing the Development of Intestine-related and Subsequent Inflammatory Diseases. *Endocrine, Metabolic & Immune*
- Santos, L.P., Morais, D.R., Souza, N.E., Cottica, S.M., Boroski, M., Visentainer, J.V. (2011). Phenolic Compounds and Fatty Acids in Different Parts of *Vitis labrusca* and *V. vinifera* Grapes. *Food Research International* 44: 1414-1418
- Savaş, Y. (2013). Aşma Fidanı İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Etkinliklerinin Değerlendirilmesi: Manisa İli Örneği (Yüksek Lisans Tezi) Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa
- Scatolino, M.V., Neto, L.F.C., Protásio, T.D.P., Carneiro, A.D.C.O., Andrade, C.R., Guimarães Júnior, J.B., Mendes, L.M. (2018). Options for generation of sustainable energy: production of pellets based on combinations between lignocellulosic biomasses. *Waste and Biomass Valorization* 9 (3): 479-489

- Schneider, E., von der Heydt, H., Esperester, A. (2008). Evaluation of polyphenol composition in red leaves from different varieties of *Vitis vinifera*. *Planta medica* 74 (5): 565-572
- Sel, F.A., Oğuz, F.S. (2022). Rejeneratif Tıpta Yeni Konsept: Deselülerizasyon İşlemleri ve Kullanım Alanları. in: Sağlıkta Son Trendler II, Akademisyen Kitapevi A.Ş., ss.481-490
- Silici, S., Kocaoğlu Güçlü, B., Kara, K. (2011). Yumurtacı Damızlık Bildircin (*Coturnix Coturnix Japonica*) Yemlerine Ögütülmüş Üzüm Çekirdeği İlavesinin Verim ve Kuluçka Performansı ile Yumurta Kalitesine Etkisi. *Sağlık Bilimleri Dergisi* 20 (1): 68-76
- Singh, G., Mohapatra, S.K., Ragit, S., Kundu, K. (2018). Optimization of biodiesel production from grape seed oil using Taguchi's orthogonal array. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 40: (18): 2144-2153
- Sousa, E.C., Uchôa-Thomaz, A.M.A., Carioca, J.O.B., Morais, S.M.D., Lima, A.D., Martins, C.G., Alexandrino, C.D., Ferreira, P.A.T., Rodrigues, A.L.M., Rodrigues, S.P., Silva, J.D.N., Rodrigues, L.L. (2014). Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.), Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil. *Food Science and Technology* 34 (1): 135-142
- Söylemezoğlu, G. (2003). Üzümde fenolik bileşikler. *Gıda* 28 (3): 277-285
- Söylemezoğlu, G., Tahmaz, H., Yüksel, D., Göktürk Baydar, N. (2015). Bazı Sofralık ve Şaraplık Üzüm Çeşitlerinin Fenolik Bileşik İçeriklerinin Belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 27: 375-383
- Sümer, S.K., Kavdır, Y., Çiçek, G. (2016). Türkiye'de tarımsal ve hayvansal atıklardan biyokömür üretim potansiyelinin belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi* 19 (4): 379-387
- Süzgeç-Şelçuk, S., Eyisan, S. (2012). Türkiye'deki eczanelerde bulunan bitkisel ilaçlar. *Marmara Pharmaceutical Journal* 16 (3): 164-180
- Şanlı, S.K. (2014). *Farklı Tarımsal Artıkların Pleurotus eryngii Mantar Üretiminde Kullanım Olanakları* (Yüksek Lisans Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Şen, G. (2018). *Broyler rasyonlarında üzüm posası ile inülin kullanımının performans, karkas randımanı, barsak viskozitesi, bağıışıklık ve antioksidan durum üzerine etkileri* (Doktora Tezi) Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale

- Şimşek, E. (2022). *Nevşehir İli Bağ Alanlarında Üzüm Üretiminin Ekolojik, Sosyoekonomik Durumu ve Enerji Kullanım Etkinliği* (Yüksek Lisans Tezi) Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir
- Tahmaz, H., Söylemezoğlu, G. (2019). Denizli-Çal yöresinde yetiştirilen şaraplık üzüm çeşitlerinin farklı dokularında fenolik bileşik içeriklerinin belirlenmesi. *Bahçe* 48 (1): 39-48
- Tahmaz, H., Küskü, D.Y., Söylemezoğlu, G. (2020). Üzüm (*Vitis vinifera* L.) Çeşitlerine Ait 49 Adet Salkım İskeletinin Toplam Fenolik Bileşik ve Trans-Resveratrol Düzeyleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 24 (2): 222-228
- Tamer, S.İ., Demiröz, F.T., Acartürk, F. (2020). COVID-19 Pandemisinde Biyosidal Ürünlerin Değerlendirilmesi. *Gazi Medical Journal* 31 (3A): 485-497
- Tangolar, S.G., Özoğul, Y., Tangolar, S., Torun, A. (2009). Evaluation of fatty acid profiles and mineral content of grape seed oil of some grape genotypes. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 60 (1): 32-39
- Tangolar, S., Demir, S., Ada, M., Torun, A. A., Duymuş, E., Tangolar, S. (2021). Organik ve organomineral gübrelerin Prima üzüm çeşidinde verim, kalite ve bitki besleme üzerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences* 34 (1): 9-16
- Tangolar, S., Tangolar, S., Torun, A.A., Ada, M., Aydın, O. (2019). Bağ toprağına uygulanan organik materyallerin verim, kalite ve besin elementleri alımına etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences* 32 (Özel Sayı): 135-140
- Tanker, M., Tanker, N. (1991). *Farmakognozi*. Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Yayınları, Yayın No: 66, Ankara
- Tekin, A. (1998). Bitkisel yağların gıda dışı yeni kullanım alanları. *Gıda* 23 (3): 229-233
- Temel, O. (2012). *Laktik Asit Bakterilerinin Tannaz Üretim Yeteneklerinin Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi) Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir
- Tezcan, A., Atılğan, A., Öz, H. (2011). Seralarda karbondioksit düzeyi, karbondioksit gübrelemesi ve olası etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 6 (1): 44-51
- Toros, E., Behçet, R. (2018). Pet Şişelerdeki Gazlı İçeceklerin İhtiva Ettiği Karbondioksit Gaz Miktarının Zamana Bağlı Azalmasının İyileştirilmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 7 (1): 381-389



- Trushenski, J.T., Boesenberg, J., Kohler, C.C. (2009). Influence of grow-out feed fatty acid composition on finishing success in Nile tilapia. *North American Journal of Aquaculture* 71 (3): 242-251
- Türkmen, C., Dardeniz, A., Müftüoğlu, N.M., Gökbayrak, Z., Kabaoğlu, A. (2011). Nutrient contents of 140 Ruggeri rootstock canes in dormant season. *Journal of Animal and Plant Sciences* 21 (4): 730-733
- Türkmen, C., Şahin, E., Dardeniz, A., Müftüoğlu, N.M. (2018). Toprağa Karıştırılan Asma Budama Atıkları Kompostu ve Çay Çöpü Kompostunun *Eisenia fetida* ve *Octodrilus transpadanus* (Annelida-Clitellata) Topraksolucanı Yönelimlerine Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5 (3): 273-279
- Uçar, O. (2018). *VA Grubu halojenürlerin (MX3; M: Sb ve Bi, X: Cl, Br ve I) 2-imidazolidintiyon ile oluşturduğu bileşiklerin sentezi ve kimyasal yapılarının ayrıştırılması* (Yüksek Lisans Tezi) Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ
- Uslu, A., Dardeniz, A. (2009). Bazı Üzüm Çeşitlerinin Çekirdeklerindeki Yağ Asitleri Bileşenlerinin Belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 23 (48): 13-19
- Ünver, E., Ağma Okur, A., Tahtabiçen, E., Kara, B., Şamlı, H. E. (2014). Tanenler ve hayvan besleme üzerine etkileri. *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi* 2 (6): 263-267
- Ürkek, B., Öztürk, F., Şengül, M. (2022). Farklı bitki tozlarının (üzüm çekirdeği, keçiboynuzu ve çörekotu tozu) dondurma üretiminde kullanım imkanları. *ATA-Gıda Dergisi* 1 (1): 3
- Üstün, G.E., Genç, B. (2015). Dünya’da ve Türkiye’de Biyoyakıtların Durumu. Uludağ Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi* 29 (2): 157-164
- Valiente, C., Arrigoni, E., Esteban, R. M., Amado, R. (1995). Grape pomace as a potential food fiber. *Journal of Food Science* 60 (4): 818-820
- Vatai, T., Škerget, M., Knez, Ž. (2009). Extraction of phenolic compounds from elder berry and different grape marc varieties using organic solvents and/or supercritical carbon dioxide. *Journal of Food Engineering* 90 (2): 246-254
- Warick, R.P., Hildebrandt, A.C. (1966). Free amino acid contents of stem and phylloxera gall tissue cultures of grape. *Plant Physiology* 41 (4): 573-578
- Wei, Y.J., Zhao, S.R., Li, J.M., Xue, B. (2016). Stilbene profiles in different tissues of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon and a comparison of their antioxidant activity. *Australian journal of grape and wine research* 22 (2): 226-231

- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M., Lider, L.A. (1974) General Viticulture (2nd edition). Univ. of Calif. Press, Berkeley. pp 710
- Yalcın, H., Kavuncuoğlu, H., Ekıcı, L., Sagdıç, O. (2017). Determination of Fatty Acid Composition, Volatile Components, Physico-Chemical and Bioactive Properties of Grape (*Vitis vinifera*) Seed and Seed Oil. *Journal of Food Processing and Preservation* 41: e12854
- Yamagami, T., Aoyama, M., Tsutsumi, T., Tokairin, S., Ehara, H., Maruyama, T., Nıya, I. (1999). Behavior of vitamin K1 in the refining of vegetable oil and vitamin K1 content of commercial vegetable oils. *Journal of Japan Oil Chemists' Society* 48 (11): 1271-1274
- Yaman, K. (2012). Bitkisel Atıkların Değerlendirilmesi ve Ekonomik Önemi. *Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi* 12 (2): 339-348
- Yang, J., Xiao, Y.Y. (2013) Grape Phyto-chemicals and Associated Health Benefits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 53: 1202-1225
- Yeler, H.B. (2021). *Kırmızı pancar ve üzüm kabuğundan farklı ekstraksiyon koşullarında boyar madde üretimi* (Doktora Tezi) Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli
- Yeniocak, M. (2008). *Bağ Budama Artıklarının Yonga Levha Üretiminde Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla
- Yi, C., Shi, J., Kramer, J., Xue, S., Jiang, Y., Zhang, M., Ma, Y., Pohorly, J. (2009). Fatty acid composition and phenolic antioxidants of winemaking pomace powder. *Food Chemistry* 114: 570-576
- Yoo, J.Y., Shin, D.H., Min, B.Y. (1984). Composition of grape seed oil. *Korean Journal of Food Science and Technology* 16 (3): 257-260
- Yurtgöl, C., Ünal, M.S. (2022). Güçlükonak/Şırnak Yöresi Üzüm Çeşitlerinin Sürgün, Genç ve Olgun Yaprak Özellikleri. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi* 11 (1): 9-15
- Yurtsever, M. (2020). COVID-19 Pandemisinin çevre üzerindeki erken dönem etkileri. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi* 25 (3): 1611-1636



## BÖLÜM 10

### TATLI MISIR (*Zea mays Saccharata* Sturt.) BİTKİSİNDE STRES TABANLI ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi Barış EREN<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Iğdır üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Iğdır/Türkiye.  
Orcid: 0000-0002-3852-6476, Email: bariseren86@gmail.com



## 1. GİRİŞ

Mısır (*Zea mays*. L.) buğday ve çeltik bitkisinden sonra dünyada en çok ekimi yapılan bir gıda ürünüdür (FAO, 2020). Mısır, dünyada en geniş kullanım alanına sahip, yüksek verimli ürünlerden biridir. Beslenme açısından insanların, hayvansal besin olarak çiftçilerin, endüstri alanlarda ise hammadde olarak tercih edilmektedir (Kırtok, 1988). Mısır bitkisi  $2n=2x=20$  kromozom yapısına sahip diploit bir bitkidir. Mısır, Poaceae familyasına ait bir cins olup, dent (göçük), flint (sert), flour (unlu), pop (patlamış), sweet (şeker), waxy (mumlu) ve pod (kavuzlu) olmak üzere 7 farklı sınıfta gruplandırılmaktadır. Bu gruplar içerisindeki mısır guruplarının çoğunluğu ekonomik öneme sahip türlerdir (Acquaah, 2007). Mısır bitkisi Amerika'nın keşfinden önce yerel halk tarafından kültüre alınmış ve önemli bir gıda ürünü olarak kullanılmaktaydı (Poehlman, 1979; Wilkes, 2004). Yerel çiftçiler bölgesel adaptasyon yeteneğine sahip yüksek verimli ve erkenci mısırlar geliştirmişlerdir (Poehlman, 1979). Sonuç olarak yüzyıllardır mısır bitkisinde uygulanan seleksiyon ile, mısır bitkisi yabancı bir genotipten, günümüzde üretimi tüm dünyaya yayılmış bir kültür bitkisine halini almıştır. Tatlı mısır bitkisi bu seleksiyon çalışmalarının bir ürünü olarak dünyada popüler bir sebze bitkisi olarak yerini almıştır.

## 2. TATLI MISIR (*ZEА MAYS SACCHARATA STURT*)

Endosperm yapısına ve kullanım alanlarına göre farklı mısır tipleri bulunmaktadır. Dünyada sebze statüsünde tescil edilmekte olan tatlı mısır (*Zea mays Saccharata Sturt*) ise insan beslemesinde kullanılan ekonomik değeri yüksek bir mısır tipidir. Tatlı mısır, endosperm nişasta sentezi reaksiyonunda, bir veya daha fazla resesif alelin varlığı, modern tatlı mısırdı diğer sebze mısırlarından ayırır (Tracy ve ark., 2020). Bunun sonucunda tatlı mısırdaki nişasta içeriğinin daha düşük ancak şeker konsantrasyonunun ise artmasına neden olmaktadır. İçerdiği yüksek şeker varlığından dolayı diğer mısır tiplerinden kolaylıkla ayırt edilmektedir. Standart tatlı mısır tiplerinin yanı sıra içerik olarak %6-8 şeker içeriğine sahip süper tatlı çeşitler geliştirilmiştir (Szymanek ve ark., 2006). Tatlı mısır alt tiplerinde süt üretim aşamasında şekerin hızlı bir şekilde nişasta ve fitoglikojene dönüşmesi nedeniyle, süper tatlı çeşitler son yıllarda standart tatlı mısır çeşitlerinin yerini

almaya başlamıştır (Başçiftçi ve ark., 2013). Modern tatlı mısır tüm dünyada ve ülkemizde sebze olarak tescil edilmektedir. Bunun sonucunda tatlı mısır çeşitleri artmakta ve yetiştiriciliği ekonomik açıdan önem arz etmektedir. Günümüzde tatlı mısır diğer mısır çeşitlerine göre daha çok tercih edilmektedir. İçerdiği yüksek şeker, yağ ve protein oranı, besleyici ve daha lezzetli olmasını sağlamaktadır (Sade, 2002).

Tatlı mısır ekonomik açıdan önemli bir gıda zinciri ürünü olarak değerlendirilmelidir. Artan dünya nüfusu, yoksulluk ve en önemlisi sürdürülebilir tarım faaliyetleri açısından tatlı mısır bitkisi üzerine çalışmaların yoğunlaşması gerekmektedir. Tatlı mısır bitkisinde olası stres faktörleri etkisi derinlemesine araştırılmalı, dayanıklı genotipler ve üstün genotiplerin seçiminde verimliliği artırabilecek stratejiler geliştirilmeli ve bilgi transferi sağlanmalıdır. 1800'lü yıllardan beri devam eden metodolojik ıslah araştırmaları, mısır verimini artırmak için çok önemlidir. Çünkü bitki ıslahı üzerine yapılan araştırmalar, birçok yeni bitki türünün ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır.

### **3. TATLI MISIR'DA YAPILAN ÇALIŞMALARIN VOSVIEWER PROGRAMI İLE GÖRSELLEŞTİRİLMESİ**

Konu bazlı çalışmalarda, Web of science (WoS), Scopus, Lens ve PubMed gibi benzeri veri tabanlarından faydalanılmaktadır. Bu veri tabanları bilimsel çalışmaların kalite düzeylerini belirleyen platformlar olarak kabul edilmektedir (Tonta, 2017). Bu veri tabanları bilimsel araştırmalara bir arkaplan olabileceği gibi, konuların yoğunluğu ve atıf düzeylerinin belirlenmesi gibi olanaklar sağlamaktadır. Aynı zamanda bu veri tabanlarından elde edilen raporlar aracılığıyla bibliyometrik analizler için bir veri kaynağı olarak alt yapı sağlamaktadır. Bu veri tabanlarından elde edilen sayısız raporların sınıflandırılması ve görselleştirilmesi için çeşitli programlar kullanılmaktadır. Son zamanlarda bibliyometrik analizler için kullanılan uygulamalardan biride VOSviewer programıdır. VOSviewer programı ile konu bazlı çalışmalar bağımsız diğer çalışmalar ile ilişkilendirilme, sınıflandırma ve aynı zamanda görselleştirilebilmektedir (Kulak ve ark., 2019).





genetik çeşitlilik, tolerans, bitki besin içerikleri, antioksidan, biyolojik kontrol, verim ve ıslah konuları gibi başlıklar altında olmaktadır.

#### 4. TATLI MISIRDA STRES TABANLI YAPILAN BAZI ÇALIŞMALAR

Stres faktörlerinin bitki çimlenme ve gelişiminde etkisi azımsanmayacak kadar büyüktür. Stres tabanlı fizyolojik etkileri bitkiler açısından ölçebilmek oldukça zordur. Stres sınırları herhangi bir tür için etki edebileceği gibi başka bir tür yada çeşit için optimum gelişim olabilmektedir. Biyotik ve abiyotik stres koşulları diğer bitkilerde olduğu gibi mısır bitkisinde de tane verimi üzerine etkisi büyüktür. Stres, gelişim sürecine etki eden ve genellikle gelişimi olumsuz etkileyen fizyolojik durumlara verilen genel bir tanımlamadır (Singh ve ark., 2021). Stres sonucunda bitki fizyolojik olarak zararı azaltmaya ve hayatta kalmaya yada generatif oluşum çabasına girmektedir. Bitkiler her türlü stres faktörüne karşı belli bir sınırdan savunma mekanizmaları geliştirebilmektedirler (Mohammadi ve Asadi, 2018). Ancak stres düzeyi arttıkça bitkilerde muhtemel ölümler gerçekleşmektedir. Ölümle sonuçlanmayan stres kaynaklı gelişmelerde ise bitkide hem kalite hem de verim noktasında önemli düşüşler görülmektedir. Bitkilerde verim ve kalite için her türlü stres şartlarına dayanıklı genotiplerin elde edilmesi hiç kuşkusuz önem arz etmektedir. Bu nedenle stres tabanlı çalışmalara genetik kaynaklar ile yoğunlaşılması yeni genotiplerin ortaya çıkartılmasına katkı sağlayacaktır. Son yıllarda tatlı mısır bitkisinde yapılan stres tabanlı çalışmalar artmaktadır.

Tatlı mısırın gelişmesini sınırlayan temel sorunlardan biri, tatlı mısırdaki değiştirilmiş nişasta sentaz alelleri ile bağlantılı zayıf çıkış ve fide gücüdür. Tatlı mısırdaki 1000–2500 nm dalga boyu aralığına sahip tek çekirdekli FT-NIR kullanarak canlı ve cansız süper tatlı mısır çekirdeklerini ayırmak için bir yöntem geliştirilmiştir. Çok değişkenli veri analizine sahip FT-NIR, süper tatlı mısırdaki tohum canlılığını hızlı ve tahribatsız bir şekilde tespit etme konusunda başarılar elde edilmiştir. (Qiu ve ark., 2018).

Bazı çalışmalarda, tatlı mısır genotiplerinde farklı QTL sayıları keşfedildi. Sonuç olarak tatlı mısır alelinin hayatta kalması, çok sayıda genin küçük katkıları yapmasıyla genetik ve çevresel olarak kontrol edildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmalarda elde edilen bazı QTL'lerin, tatlı mısır

yetiştiricileri tarafından tarla mısırı ve tatlı mısır melezlerinden yeni genotipler üretmek için kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Erken tohum canlılığı için moleküler mekanizmaları ve genetik temeli incelemiş ve yapay yaşlanmayı ile tohum canlılığı için dört aday gen içeren stabil bir QTL dahil 18 QTL tanımlamıştır (Wu ve ark., 2020). Protein içeriği ve sayısı erken çimlenmede en yüksek iken, enzim aktivitesi çimlenen tohumda en yüksek ve genotip ve evreye göre değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Çimlenme mekanizmasının belirlenmesiyle, tatlı mısırdaki genetik kaynak ve rezervlerinin kullanımının daha sağlıklı olacağı bildirmişlerdir (Cheng ve ark., 2018).

Yapılan bir araştırmada tatlı mısır bitkisinde spermidin bileşiği bir tohum gücü artırıcı olarak, metabolizma ve etkileşimi incelenmiş ve hormonal değişiklikleri teşvik ettiği sonucuna varılmıştır. Bu çalışma sonucunda tohum gelişimine katkı sağlayacak hormonların bitkide genel kaliteyi arttırdığı kanısına varılmıştır (Huang ve ark., 2018). Ayrıca bitki büyüme düzenleyicilerinin çimlenme ve fide gücü üzerindeki etkileri, görsel olarak üstün tatlı mısır fidelerine yol açan tohum canlılığını, çimlenmesini ve antioksidan kapasitesini arttırdığını bildirmiştir. Sonuç olarak bitki büyüme düzenleyicilerinin tatlı mısır tohumu gelişiminde yardımcı ajanlar olabileceği sonucuna varmışlardır (Suo ve ark., 2017).

Kuraklık stresi, başta tarımsal faaliyetleri en fazla etkileyen etkenlerden biri olarak kabul edilmektedir. İklim değişikliği, gelecekte tüm dünyada büyük bir sorun olacağı bilinmektedir. Olası iklim değişikliğinde ılıman bölgelerde sıcaklıkların artacağı ve yağışların düşeceği ve bunun sonucunda su mevcudiyetinin azalacağı öngörülmektedir. Maroquian bölgesindeki tatlı mısır için SALTMED modelini kullanan (Hirich ve ark., 2016), daha yüksek sıcaklıklar ve daha düşük su ihtiyaçları nedeniyle mısırın büyüme mevsiminin 20 gün kısalmaya sonucuna varmıştır. Yüzyılın sonunda, mahsul evapotranspirasyonunun %15 oranında artması ve verimi %2,5 oranında azaltması bekleniyor (Hirich ve ark., 2016).

Kuraklık, bitkilerde su emilimini, tohum hidrasyonunu, canlılık indeksini, taze ve kuru biyokütleyi azaltır. Bu özelliklerden dolayı bitkide çimlenme ve fide gelişimi zayıflamakta ya da bitki ölümüne kadar neden olmaktadır (Li ve ark., 2017). Ayrıca tatlı mısır bitkisinde, stoma davranışı, gölgelik sıcaklığı, klorofil floresansı ve yaprak klorofil içeriğine göre su

stresine tepkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak, genotiplerin kuraklık toleransını taramak, sulama programlarını ayarlamak veya verimi tahmin etmek için stres belirteçlerinin kullanılabilirliğini bildirmişlerdir (Nemeskeri ve Helyes, 2019).

Tatlı mısır bitkisi kuraklığa dayanıklılık için düşük bir genetik varyasyona sahiptir. Bu nedenle bazı araştırmacılar farklı sulama yöntemleriyle agronomik önlemler uygulamışlardır. Bunun için yüksek çözünürlüklü evapotranspirasyon haritaları geliştirilmiştir (Nocco et al. 2019). Tatlı mısır agroekosistem haritaları zemin gözlemleriyle karşılaştırılarak tatlı mısır rotasyonlarında tarla mısırından daha mükemmel bağlantılar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca bazı çalışmalarda erken ekim, su kullanım verimliliğini artırmakta ancak soğuk ve sel stresini artırdığı bildirilmiştir (Sweeney ve ark., 2016). Bazı araştırmacılar sulamanın tatlı mısır çekirdeği mineral içeriğini etkilediğini bulmuşlardır (Kara ve ark., 2016). Başka bir çalışmada sulamanın tatlı mısır verimliliği üzerindeki etkisi incelenmiş ve yaprak dökümü geri kazanımı üzerinde faydalı bir etkisi olduğu ve yaprak dökülmesi hasarını azaltmak için başarılı bir sulama yönetimi, kaybedilen yaprak alanına ve tüketilen suya bağlı olduğu bildirilmiştir (Santos ve ark., 2018).

Bitkilerde kuraklık toleransı, su ve azot verimliliğine bağlı olarak değişim göstermektedir. Fotosentetik nitrojen verimliliğinin iyileştirilmesi, tüm bitkinin azot kullanım verimliliğini artırabilir. Fotosentetik nitrojen kullanımı yada bitki besin kullanım etkinliğinin iyileştirilmesi, tatlı mısır bitkisinde kuraklığa tolerans sağlamasına katkıda bulunur. İklim değişikliği, mahsul verimliliğini azaltan düzensiz yağışlara neden olur. Bazı mahsul tedavileri kuraklığı azalttığı ve topraklara organik madde eklenmesinin tatlı mısır verimini artırdığını gözlemlenmiştir (Sumani ve ark., 2018). Ayrıca tatlı mısırdaki su stresi altında salisilik asit uygulamasında, test edilen tüm özellikler üzerinde su eksikliği stresinin zararlı etkilerini en aza indirdi bildirilmiştir (Habibpor ve ark., 2016).

Tatlı mısırdaki endosperm mutasyonları, şiddetli tohumlama sıcaklıklarına karşı savunmasız hale getirir. Düşük veya yüksek sıcaklıklar, tatlı mısırdaki E vitamini ve karotenoid düzeylerini etkiler (Xiang ve ark., 2019). Yüksek sıcaklıklar karotenoid sentezini teşvik ederken E vitamini birikimini

engellemektedir. Yapılan başka bir çalışmada, ortalama basınç altında tatlı mısırın transkriptom profilleri inceledi ve önerilen transkripsiyon faktörleri donma toleransını etkileyebildiği bildirilmiştir (Mao ve ark., 2017). Sonuç olarak soğuk havalarda gelişimi etkilenen tatlı mısırdaki soğuğa duyarlı genlerin tanımlandığını bildirmişlerdir.

Akıllı soğutma direnci ve sahteciliğe karşı koruma ile mısır tohumları için ısıya duyarlı bir kaplama oluşturdu. Sonuç olarak tatlı mısır bitkisinde kimyasal işlemler uygulanarak tohumları soğuk stresinden korunabileceği bildirilmektedir (Gao ve ark., 2020). Önerilen kaplama maddesi, tohum çimlenmesini %17,8 ve canlılık indeksini, soğutma stresi altında %53,1 arttırdı ve fide sürgün yüksekliğini, kuru ağırlığı ve PSII kuantum verimini (Fv/Fm) iyileştirdiği bildirilmiştir (Gao ve ark., 2020).

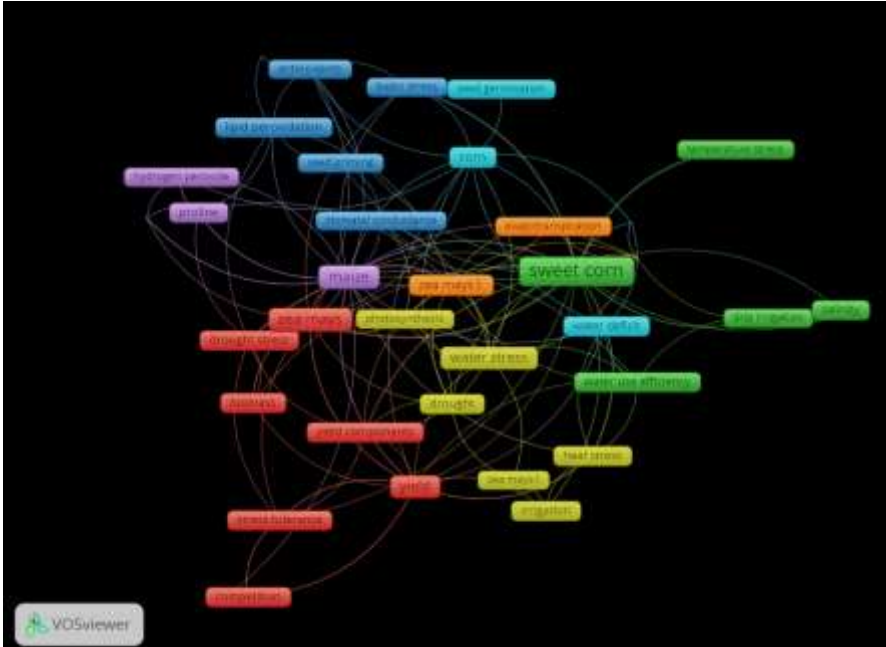
Tuz stresi toprak besinlerini azaltır, fizyolojik sorunlara neden olur ve antioksidan işlevlerini bozarak bitki büyümesini ve üretkenliğini etkiler. Yapılan bir çalışmada kuru ve nemli bitki ağırlığı tuzluluk ile azaldığı ve tuzun yaprak karbon izotop oranını yükselttiğini ve verimi düşürdüğü bildirilmiştir (Tekeli ve ark., 2017).

Adibah ve ark. (2020), Tuz stresi altında tatlı mısırdaki betain açısından zengin nano gübreyi test etmişlerdir. Tatlı mısır boyu, yaprak sayısı, kök uzunluğu, yaprak uzunluğu ve kök:yaprak uzunluğu oranı betain açısından zengin nano gübre ile yükseldiğini bildirmişlerdir. Tuzlu koşullar altında, nano gübre tuz stresini azaltarak bitki büyümesini hızlandırdığını belirtmişlerdir. Bunun yanında biyokömürün tatlı mısır büyümesini iyileştirdiğini ve tuzluluğu düzenlediğini ve Tuzlu kıyı bölgelerinde tatlı mısır üretmek için biochar kullanılmasını savunmuşlardır (Huang ve ark., 2019). Biyolojik uyarıcılarla tohum tedavisinin gelişmeyi arttırdığını, ancak tuzluluğun bitkiler üzerindeki etkisini engellemediğini veya azaltmadığını gözlemlemiştir (De Oliveira ve ark., 2016).

Yapılan bir çalışmada değişken havalandırma biçimleriyle tatlı mısır bitkisindeki oksijen toleransının etkilendiği belirlenmiştir (Lei ve ark., 2016). Gibberellic asitle ıslatılmış tohumlar, oksijen metabolizmasını ve bağıl çimlenme oranını arttırdığı ve bu da tohum solunumunu iyileştirdiği düşünülmektedir (Pan ve ark., 2017).

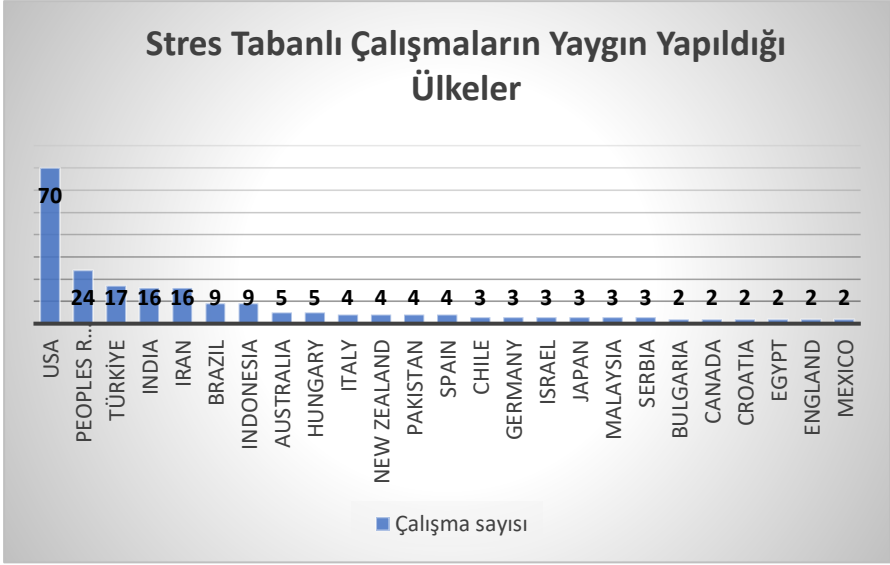
## 5. TATLI MISIRDA STRES TABANLI YAPILAN ÇALIŞMALARIN VOSVIEWER PROGRAMI İLE GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

İkinci aşamada Web of science (WoS) tabanında tüm çalışmaların dışında sadece stres ağırlıklı araştırmaların raporlarını elde etmek için “tatlı mısır”, “*Zea mays Saccharata* Sturt” ve “Stress” anahtar kelimeleriyle arama yapılmıştır. Web of science veri tabanından yapılan aramada 197 çalışma elde edilmiştir (Anonim, 2022a). 197 çalışma raporları, bir anahtar kelimenin minimum tekrar sayısı en az 3 kabul edilerek programlanmıştır. 626 anahtar kelimedenden 40’ı eşiği karşılamaktadır. Analiz sonucunda en fazla 8, en az 3 alt gruptan oluşan toplam 8 küme oluşmuştur. Şekil 2’de görüldüğü üzere en fazla alt grubu olan kırmızı kümede verim ağırlıklı stres faktörleri üzerine araştırmaların yapıldığı görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Tatlı mısır bitkisinde stres tabanlı çalışmaların görselleştirilmesi  
(<https://www.vosviewer.com>)





**Grafik 1.** Stres tabanlı yapılan çalışmaların ülkeler arası dağılımı (Anonim, 2022a).

## 6. SONUÇ

Tatlı mısır ABD orjinli, ılıman bölgelerde yetiştiriciliği yapılan ve son yıllarda dünyanın farklı bölgelerine yayılan bir mahsule dönüşmüştür. Sebze olarak tescillenmiş olan tatlı mısır farklı ekim alanlarında, yeni sorunlar ile bu alanda araştırmaların derinleştirilmesini ortaya koymuştur. Tatlı mısır bitkisi artan ilgiyle birlikte ılıman bölgelerin dışına yayılmaya devam edecek ve yeni pazarlar oluşturacaktır. Bunun sonucunda farklı üretim metotları ve iklim şartları sonunda çıkacak olumsuzluklar bu alanda araştırma ihtiyacını da beraberinde getirecektir.

Tarımsal faaliyetlerin öncelikli hedefi, artan dünya nüfusu ve yetersiz toprak imkanları gözetildiğinde hiç şüphesiz yüksek verim olmalıdır. Tatlı mısır ekonomik değeri yüksek bir gıda ürünü olarak popülerliği artmaktadır. Sürdürülebilir tarım açısından böylesine önemli bir bitkide stres tabanlı fizyolojik sorunlara yönelik çalışmalara önem verilmelidir. Tatlı mısır bitkisinde WoS tabanlı elde edilen raporlar doğrultusunda, Dünya çapında yapılan araştırmalar sadece 197 adet olarak belirlenmiştir. Ancak stres faktörlerinin, bitki tolerans mekanizmalarına etkisinin anlaşılması için bu sayı

oldukça azdır. Yapılan bu çalışmaların bibliometrik analizi bu çalışmaların yetersiz olduğunu ve bu çalışmaların sayılarının arttırılması gerektiğini destekler nitelikte olduğu görülmektedir.



**KAYNAKLAR**

- Acquaah, G. (2007). Principles of Plant Genetics and Breeding. Blackwell Publishing, USA, p. 591-605.
- Adibah, F.S.F. Jahan, M.S. Fatihah, H.N.N. (2020). Betaine-rich Nano fertilizer improves growth parameters of *Zea mays* var. *saccharata* and *Arabidopsis thaliana* under salt stress. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 26, 177–185.
- Anonim (2021). Food and Agricultural Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/publications/sofi/2021/en/>, (Erişim Tarihi: 07.09.2022)
- Anonim (2022). Web of Science Core Collection. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/341aa5a7-02b9-4131-af87-15b7756728ad-5453e83a/relevance/1> (Erişim tarihi: 07.09.2022)
- Anonim (2022a). Web of Science Core Collection. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/analyze-results/fd6530fd-f201-40df-aebb-85de73ffbeec-545d9825> (Erişim tarihi: 07.09.2022)
- Başçiftçi Z.B., Alan, Ö., Kınacı E., Kınacı G., Kutlu İ, Sönmez K., Evrenosoğlu Y. (2013). Bazı Şeker Mısır Çeşitlerinin (*Zea mays saccharata* Sturt) Teknolojik ve Kalite Özellikleri, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27 (2): 84-91.
- Cheng, X., Xiong, F., Wang, C., Xie, H., He, S., Geng, G., Zhou, Y. (2018). Seed reserve utilization and hydrolytic enzyme activities in germinating seeds of sweet corn. *Pakistan Journal of Botany*, 50(1), 111-116.
- Choe, E.; Drnevich, J.; Williams, M.M. (2016). II. Identification of crowding stress tolerance co-expression networks involved in sweet corn yield. *PLoS ONE*, 11, 20.
- Dhaliwal, D.S.; Williams, M.M., (2019). II. Optimum plant density for crowding stress tolerant processing sweet corn. *PLoS ONE*, 14(9): e0223107.
- Dhaliwal, D.S.; Williams, M.M., (2020). II. Understanding variability in optimum plant density and recommendation domains for crowding stress tolerant processing sweet corn. *PLoS ONE*, 15(2): e0228809.
- Douds, D. D., Wilson, D. O., Seidel, R., Ziegler-Ulsh, C. (2016). A method to minimize the time needed for formation of mycorrhizas in sweet corn seedlings for outplanting using AM fungus inoculum produced on-farm. *Scientia Horticulturae*, 203, 62-68.
- Gao, Y., Pan, S., Guo, G., Gu, Q., Pan, R., Guan, Y., Hu, J. (2020). Preparation of a thermoresponsive maize seed coating agent using polymer hydrogel for

- chilling resistance and anti-counterfeiting. *Progress in Organic Coatings*, 139, 105452.
- Habibpor, S.S.; Naderi, A.; Lak, S.; Faraji, H.; Mojaddam, M. (2016). Effects of salicylic acid on morphological and physiological characteristics of sweet corn hybrids under water stress conditions. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 8(3): 522–543.
- Hirich, A., Fatnassi, H., Ragab, R., Choukr-Allah, R. (2016). Prediction of climate change impact on corn grown in the south of Morocco using the Saltmed model. *Irrigation and Drainage*, 65(1), 9-18.
- Huang, M., Zhang, Z., Zhu, C., Zhai, Y., Lu, P. (2019). Effect of biochar on sweet corn and soil salinity under conjunctive irrigation with brackish water in coastal saline soil. *Scientia Horticulturae*, 250, 405-413.
- Huang, Y., Zhang, Y., Gao, C., Li, Z., Guan, Y., Hu, W., Hu, J. (2018). The interactions of plant growth regulators and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> during germination improvement of sweet corn seed through spermidine application. *Plant Growth Regulation*, 85(1): 15-26.
- Kara, B., Ertek, A., Atar, B. (2016). Mineral nutrient content of sweet corn under deficit irrigation. *Journal of Agricultural Sciences*, 22(1): 54-61.
- Kirtok, Y. (1998). Misir uretimi ve kullanimi. Kocaoluk Basimevi, Adana, Turkey.
- Kulak, M., Ozkan, A., Bindak, R. (2019). A bibliometric analysis of the essential oil-bearing plants exposed to the water stress: How long way we have come and how much further? *Scientia horticulturae*, 246: 418-436.
- Lei, H., Bhattarai, S., Balsys, R., Midmore, D. J., Holmes, T., Zimmerman, W. (2016). Temporal and spatial dimension of dissolved oxygen saturation with fluidic oscillator and Mazzei air injector in soil-less irrigation systems. *Irrigation Science*, 34(6): 421-430.
- Li, W. U., Zhang, X., Ashraf, U., Mo, Z., Suo, H., Li, G. (2017). Dynamics of seed germination, seedling growth and physiological responses of sweet corn under PEG-induced water stress. *Pakistan Journal of Botany*, 49(2): 639-646.
- Mao, J., Yu, Y., Yang, J., Li, G., Li, C., Qi, X., Hu, J. (2017). Comparative transcriptome analysis of sweet corn seedlings under low-temperature stress. *The Crop Journal*, 5(5): 396-406.
- Mohammadi, M., Asadi-Gharneh, H. A. (2018). How the morphological properties of *Mentha longifolia*(L.) Huds. may be affected by geographical differences. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 178: 237-242.
- Nemeskéri, E., Helyes, L. (2019). Physiological responses of selected vegetable crop species to water stress. *Agronomy*, 9(8): 447.

- Nocco, M. A., Zipper, S. C., Booth, E. G., Cummings, C. R., Loheide, S. P., Kucharik, C. J. (2019). Combining evapotranspiration and soil apparent electrical conductivity mapping to identify potential precision irrigation benefits. *Remote Sensing*, 11(21): 2460.
- Oliveira, F. D. A. D., Medeiros, J. F. D., Cunha, R. C. D., Souza, M. W. D. L., Lima, L. A. (2016). Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. *Revista Ciência Agronômica*, 47: 307-315.
- Pan, B., Zhong, T., Zhao, G. (2017). Promoting deep-sowing germinability of corn (*Zea mays*) by seed soaking with gibberellic acid. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 63(9): 1314-1323.
- Poehlman J.M. (1979) *Breeding Field Crops*. Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Qiu, G.J. Lu, E.L. Lu, H.Z. Xu, S. Zeng, F.G. Shui, Q. (2018). Single-Kernel FT-NIR Spectroscopy for Detecting Supersweet Corn (*Zea mays* L. *Saccharata* Sturt) Seed Viability with Multivariate Data Analysis. *Sensors*, 18: 1010.
- Sade B. (2002). Mısır Tarımı. Konya Ticaret Borsası Yayın No:1.
- Santos, O. F., Lima, S. F., Piati, G. L., Barzotto, G. R., Gava, R. (2018). Irrigation as an alternative to reduce damages caused by defoliation of sweet corn. *Horticultura Brasileira*, 36: 341-345.
- Singh, R., Mahajan, J., Arora, S., Bhardwaj, R., Kaur, T. (2021). Physiological Role of Mineral Nutrients and their Uptake during Abiotic Stress. *Environmental Stress Physiology of Plants and Crop Productivity*, 75-88
- Suo, H. C., Li, W., Wang, K. H., Ashraf, U., Liu, J. H., Hu, J. G., Zheng, J. R. (2017). Plant growth regulators in seed coating agent affect seed germination and seedling growth of sweet corn. *Applied ecology and environmental research*, 15(4): 829-839.
- Sweeney, D. W., Kirkham, M. B., Marr, C. W. (2016). Limited Irrigation for Sweet Corn Planted at Different Dates on Claypan Soil. *Crop, Forage & Turfgrass Management*, 2(1): 1-8.
- Szymanek, M., Dobrzański jr, B., Niedziółka, I., Rybczyński, R. (2005). Sweet corn: harvest and technology physical properties and quality. B. Dobrzański Institute of Agrophysics Polish Academy of Sciences.
- Tekeli, G., Kale, S. (2017). Impacts of irrigation water salinity on leaf carbon isotope discrimination, stomatal conductance and yields of sweet corn (*Zea mays saccharata*). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 60: 407-412.
- Tonta, Y. (2017). TÜBİTAK Türkiye Adresli Uluslararası Bilimsel Yayınları Teşvik (UBYT) programının değerlendirilmesi. Ankara: TÜBİTAK ULAKBİM.

- Tracy, W.F. Shuler, S.L. Dodson-Swenson, H. (2020). Sweet Corn. In *The Physiology of Vegetable Crops*; Wein, H.C., Stützel, H., Eds.; CAB International: Boston, MA, USA, 320–335.
- Wilkes, G. (2004). Corn, Strange and Marvelous: But is a Definitive Origin Known? Pp.3-63 In: C.W. Smith, et al (Ed) *Corn: Origin, History, Technology, and Production*. John Wiley & Sons.
- Williams II, M. M. (2016). Relationships among phenotypic traits of sweet corn and tolerance to crowding stress. *Field Crops Research*, 185: 45-50.
- Winarno, J., Widijanto, H., & Hasanah, K. (2018, November). Land suitability evaluation for sweet corn in third cropping period at Wonosari Village, Karanganyar, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 200 (1): 012007). IOP Publishing.
- Wu, X.M. Feng, F.Q. Zhu, Y.Z. Xie, F.G. Yang, J. Gong, J. Liu, Y. Zhu, W. Gao, T.L. Chen, D.Y. (2020). Construction of High-Density Genetic Map and Identification of QTLs Associated with Seed Vigor after Exposure to Artificial Aging Conditions in Sweet Corn Using SLAF-seq. *Genes*, 11: 37.
- Xiang, N., Li, C., Li, G., Yu, Y., Hu, J., Guo, X. (2019). Comparative evaluation on vitamin E and carotenoid accumulation in sweet corn (*Zea mays* L.) seedlings under temperature stress. *Journal of agricultural and food chemistry*, 67(35): 9772-9781.



## BÖLÜM 11

### FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE BİYOTEKNOLOJİ ÇALIŞMALARI ÜZERİNE BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Dr. Öğr. Üyesi Fatih DEMİREL<sup>1</sup>, Arş. Gör. Serap DEMİREL<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Iğdır, Türkiye, ORCID: 0000-0002-6846-8422, drfdemirel@gmail.com

<sup>2</sup> Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van, Türkiye, ORCID: 0000-0002-1877-0797, serap\_comart@hotmail.com



## 1. GİRİŞ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Leguminosae familyası içerisinde dünyada en fazla üretimi yapılan ve diploid ( $2n=22$ ) yapıda olan bir baklagil bitkisidir (Yeken ve ark., 2019). *P. vulgaris*'in taksonomisine ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir. *P. vulgaris*'in en fazla yetiştirilen ve halkın en fazla kullandığı başlıca formları *Phaseolus vulgaris* var. Comminus: Sırk fasulyeleri ve *Phaseolus vulgaris* var. Nanus: Yer (bodur) fasulyeleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Sırk fasulyelerde kesin bir boy sınırlaması olmayıp çeşidin genetiği-morfolojisi ve ekolojik şartlara göre değişiklik gösterebilmektedir. Bodur fasulyelerde büyüme sınırlı olup gövdenin uç kısmı çiçek salkımı ile son bulmaktadır. Hem sırk fasulyeler hem de bodur fasulyelerin bakla yapısındaki meyveleri tür ve çeşidin özelliklerine göre değişmekle beraber baklalar sebze şeklinde tüketilebileceği gibi baklaların tohumları kuru fasulye olarak da tüketilebilmektedir (Candemir, 2022).

**Tablo 1.** *P. vulgaris*'in taksonomisi (Anonim, 2022a)

Alem	Plantae
Bölüm	Magnoliophyta (Kapalı tohumlular)
Sınıf	Magnoliopsida (iki çenekliler)
Takım	Fabales/Rosales
Familya	Fabaceae/Leguminosae
Alt familya	Faboideae /Papillioideae
Oymak	Phaseoleae
Cins	<i>Phaseolus</i>
Tür	<i>P. vulgaris</i>

Ayrıca Türkiye'de yetiştirilen fasulyeleri kuru tane olarak botanik yapılarına göre 7/10/1971 tarihli ve 13979 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Dış Tic. St. 13/9/1971-7/3157 sayılı tebliğ ile dış ticarete zorunlu uygulamaya konulan, TS 141 Kuru Fasulye Standardı, Türk Standartları Enstitüsü tarafından 10 çeşide ayrılmıştır (Tablo 2).



**Tablo 2.** TS 141 kuru fasulye sınıflandırması

İsimler	Özellikler
Tombul	beyaz renkte, oval şekilli ve genellikle küçük taneli
Çalı	beyaz renkte, böbrek şeklinde ve genellikle orta büyüklükte taneli
Horoz	beyaz renkte, uzunca silindirik şekilli ve genellikle orta büyüklükte taneli
Dermason	beyaz renkte, dolgunca yassı (basık) şekilli olup bir uçları düz, diğer uçları yuvarlak yapıda ve genellikle büyük taneli
Selanik	beyaz renkte, yassı (basık) şekilli olup uçları yuvarlak yapıda ve genellikle büyük taneli
Battal	beyaz renkte, böbrek şeklinde ovalimsi yassı (basık) şekilli yapıda ve büyük (Selanik çeşidinden) taneli
Şeker	beyaz renkte, yuvarlak şekilli ve genellikle büyük taneli
Bomba	beyaz renkte, ovalimsi şişkin şekilli ve büyük (battal çeşidinden) taneli
Barbunya	düz bej rengindeki zemin üzerine kırmızı çizgili veyahut alacalı renkte, yuvarlağa yakın oval şekilli ve genellikle büyük taneli
Sıra	Taneleri küçük, beyaz renkte olup, fiziki yapısı yassı şeklinde bir uçları düz diğer ucu yuvarlak biçimde taneli

Ticari değeri ve insan beslenmesindeki yeri önemli olan fasulye dünya çapında en çok tüketilen ve en yaygın olan baklagil bitkisidir (Broughton ve ark., 2003; Graham ve Vance, 2003). Metionin ve sistein amino asitleri açısından düşük olmasına rağmen, *P. vulgaris*'in kurutulmuş tohumları veya "bakliyatları", milyonlarca insan için önemli bir diyet proteini kaynağıdır ve mısır, pirinç veya diğer tahıllara dayalı diyetlerde eksik olan amino asitleri tamamlamaktadır (Broughton ve ark., 2003; Duarte Santos, Badiale Furlong, 2006). Fasulye, lizin ve triptofan amino asitlerinin; demir, bakır ve çinko minerallerinin; faydalı fitokimyasallar, antioksidanlar ve flavonoidlerin değerli bir kaynağıdır (Duarte Santos, Badiale Furlong, 2006).

Kuru fasulye tipik olarak tüketimden önce, genellikle suda pişirilerek işlenir, ancak bazı fasulyeler kavrulduktan sonra veya un haline getirildikten sonra da tüketilmektedir (Tohme ve ark., 1995). Yeşil fasulye sebze olarak tüketilmekte ve bitkilerden elde edilen samanlar yem olarak kullanılmaktadır (Purseglove, 1968; Broughton ve ark., 2003).

*P. vulgaris*, tohum boyutu ve rengindeki farklılıkların yanı sıra büyüme habitatu da dahil olmak üzere çok çeşitli morfolojik ve agronomik özelliklere sahip çok sayıda çeşit içermektedir (Purseglove, 1968; Singh ve ark., 1991). En yaygın olarak seçilen özelliklerden biri, azalan dallanma, daha kısa ve daha

az internod, gün uzunluğuna karşı duyarsızlık ve en önemlisi, bakla sayısının tane verimi üzerine olan ilişkisidir (Dhiman, 1996; Kwak ve ark., 2012). Belirli agronomik koşullar da belirli bir büyüme alışkanlığına sahip çeşitlerin kullanımını desteklemektedir: daha erken olgunlaştıklarından daha kısa büyüme mevsimlerine daha iyi adapte olurlar; yeşil fasulye hasatını basitleştiren daha kısa, daha tutarlı bir süre boyunca bakla üretirler ve belirli çeşitler mekanize ekim ve hasat için daha uygundur (Kwak ve diğerleri, 2012).

*P. vulgaris*'in kültüre alınmasının bir sonucu olarak seçilen diğer özellikler, artan bakla boyutu ve eti, bitkide yaprak sayısı, daha büyük tohumlar ve tohumlarının suda artan geçirgenliğidir (Gentry, 1969; García ve ark., 1997; Singh ve ark., 1991; Yorgancılar ve ark., 2003).

### **Fasulye bitkisinin genel özellikleri**

*P. vulgaris*, tipik olarak toprağın en üst 15 cm içinde yer alan, yan kökleri olan ve kazık kök sistemiyle derinlere inebilen kök sistemine sahiptir. Kökler *Rhizobium* bakterileri tarafından kolonize edilerek düzensiz kök nodülleri oluştururlar (Purseglove, 1968).

Saplar tipik olarak tüylüdür, tüylerin uzunluğu ve yoğunluğu çeşidine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bununla birlikte, kısa, çengelli tüyler her zaman gövdenin genç kısımlarında bulunmaktadır (Debouck ve ark., 1986; Singh ve ark., 1991; Kaplan, 2003). Tüylerin hem hastalık hem de böcek direncinde rolü vardır. Tüylerin mantar sporlarının üretimini kesintiye uğrattığına ve böylece ikincil inokulumu azalttığına (örneğin; fasulye pası, *Uromyces appendiculatus*) ve böcekleri fiziksel olarak yaralayabildiğine (Örneğin; yaprak böcekleri, *Empoasca fabae*) ve dolayısıyla yırtıcılığın azalmasına neden olduğuna dair kanıtlar bildirilmiştir (Pillemer ve Tingey, 1978; Mmbaga ve Steadman, 1992).

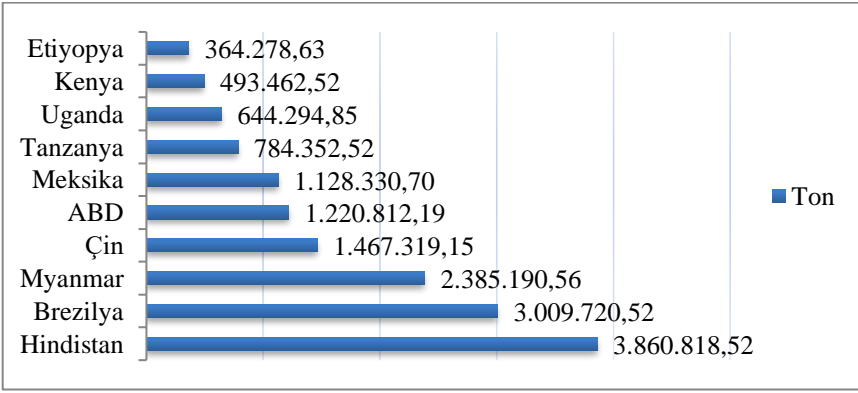
Yapraklar üç yapraklıdır ve gövdelerde dönüşümlüdür. Broşürler tam ve biraz tüylüdür (Purseglove, 1968). Yaprakçık şekli çeşitler arasında farklılık gösterir, ancak yaprakçıklar genellikle geniş tabanlara ve sivri uçlara sahiptir (Singh ve ark., 1991).

Çiçekler, çeşidine bağlı olarak beyaz, pembe veya mor renklerde olabilirler (Purseglove, 1968). Çiçek yapısı yüksek oranda kendi kendine tozlaşmaya katkıda bulunur: çiçek tamamen açılmadan önce anter açılması ve

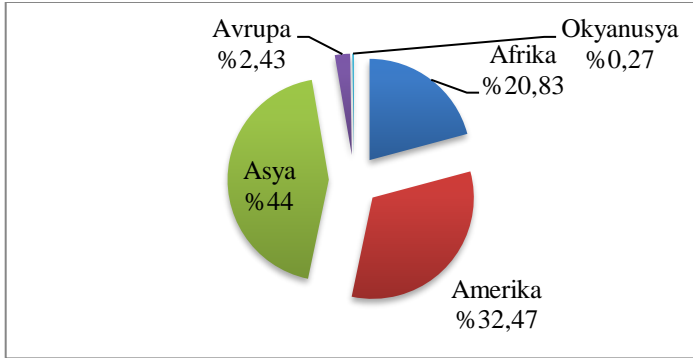
stigma alımı aynı anda gerçekleşir ve anterlenme zamanında anterler ve stigma birbirine yakın konumlanır (Webster ve ark., 1977).

## 2. DÜNYA GENELİNDE FASULYE ÜRETİMİ

Dünya çapındaki ülkelerde yaklaşık 23 milyon hektardan 16.7 milyon ton kuru fasulye üretimi ve 0.7 milyon hektardan 4.7 milyon ton yeşil fasulye üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2022b). 1994-2020 yılları arasında ortalama 3.860.818 ton ile kuru fasulye üretiminde Hindistan başı çekmektedir (Şekil 1). En çok kuru fasulye üretimi %44'lük pay ile Asya bölgesinde yapılmaktadır (Şekil 2).



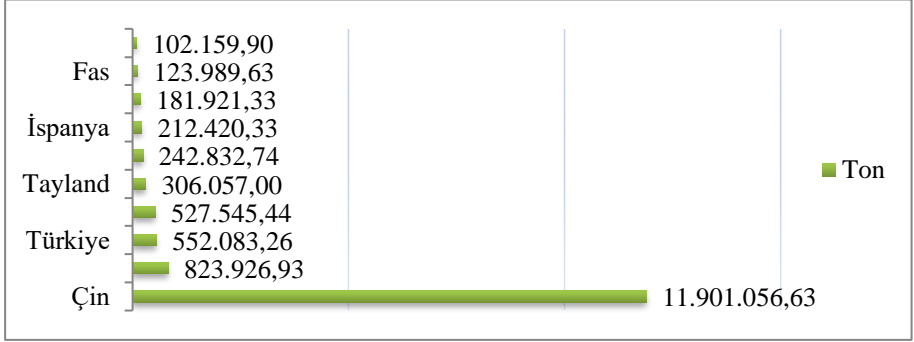
Şekil 1. Dünya kuru fasulye üretiminde yer alan ilk on ülke (Anonim, 2022b)



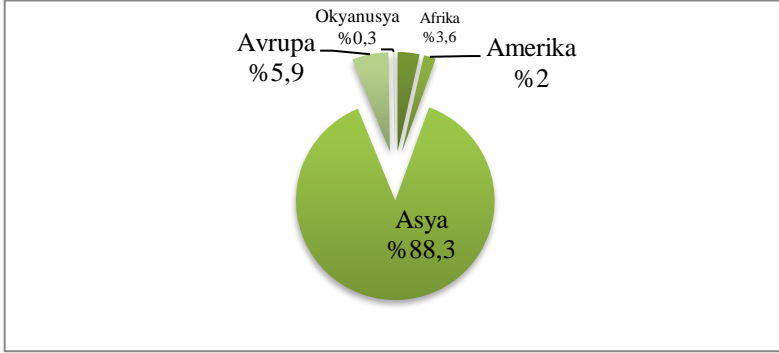
Şekil 2. Kuru fasulyenin bölgelere göre üretim payı (Anonim, 2022b)

Yeşil fasulye üretimi yine 1994-2020 yılları ortalamasına göre en çok Çin'de yapılmaktadır. Türkiye yeşil fasulye üretiminde üçüncü sırada

bulunmaktadır (Şekil 3). Asya bölgesi yeşil fasulye üretiminde %88.3'lük payı kapsamaktadır (Şekil 4).



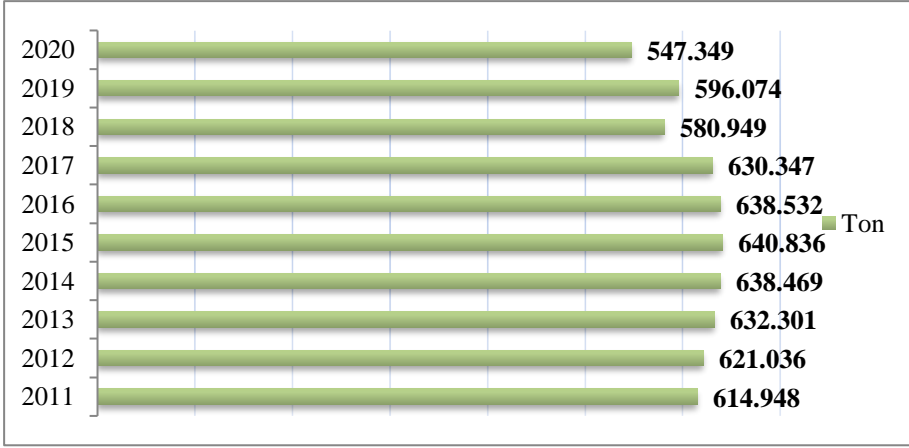
Şekil 3. Dünya yeşil fasulye üretiminde yer alan ilk on ülke (Anonim, 2022b)



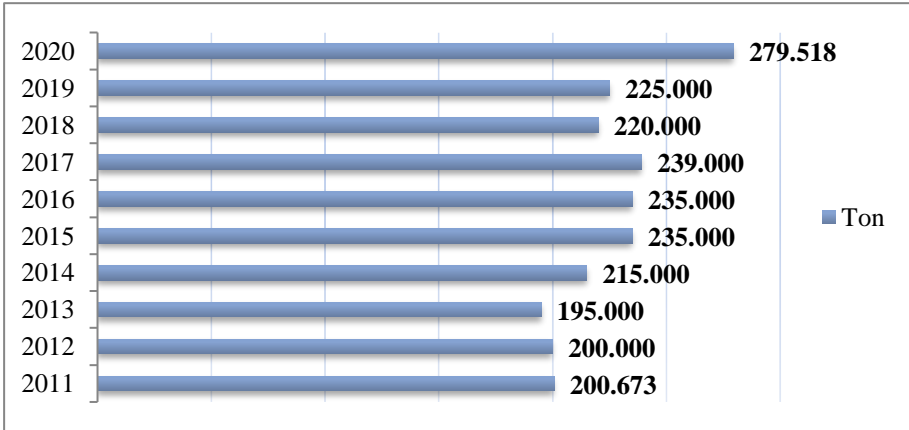
Şekil 4. Yeşil fasulyenin bölgelere göre üretim payı (Anonim, 2022b)

### 3. TÜRKİYE'DE FASULYE ÜRETİM DURUMU

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'den alınan bilgilere göre 2020 yılında yaklaşık 547 bin ton yeşil fasulye üretimi yapılmışken (Şekil 5) yaklaşık 1.03 milyon dekar alandan 279 bin ton kuru fasulye üretimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 6).



Şekil 5. Türkiye yeşil fasulye üretim miktarı (Anonim, 2022c)



Şekil 6. Türkiye kuru fasulye üretim miktarı (Anonim, 2022c)

#### 4. BİBLİYOMETRİK ANALİZ

##### Materyal ve metot

Çalışmada veri tabanı olarak Web of Science (WOS) ve kapsadığı makaleler kullanılmıştır. Çalışmada, öncelikle *P. vulgaris* konusunu kapsayan makaleleri belirleme daha sonra *P. vulgaris* ile ilişkili biyoteknoloji çalışmalarını girdi olarak kullanma hedef alınmıştır. Elde edilen belgeler VOSviewer v.1.61 ([www.vosviewer.com](http://www.vosviewer.com)) aracılığıyla ağ verilerine dayalı haritalar oluşturmak için kullanılmıştır (Kulak ve ark., 2019). Yazılım, bilimin

bibliyometrik haritalarını oluşturmak, görselleştirmek ve keşfetmek için özel olarak geliştirilmiştir (Van Eck ve Waltman, 2010). Analiz için uygun olmadığı düşünülen terimler çıkarılarak veriler düzenlenmiştir.

### ***P. vulgaris* terimi bibliyometrik analiz sonucu**

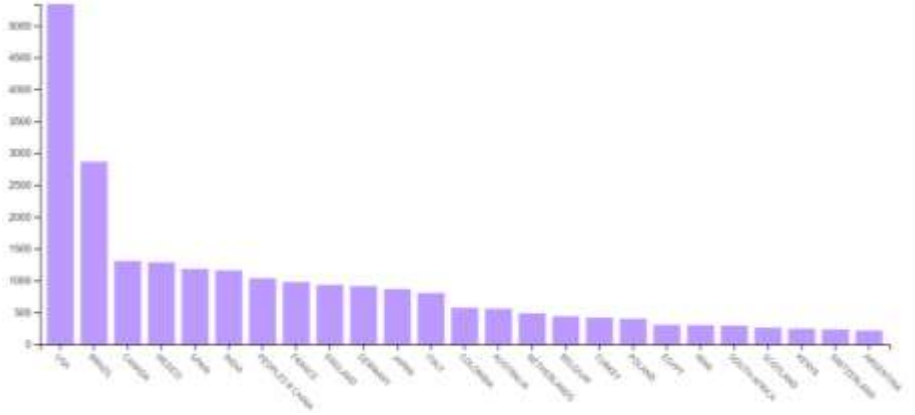
*P. vulgaris* kapsamında 21.903 belge kaydedilmiştir. Makalelerin çoğunluğu (7.746) WOS'un "plant science" kategorisinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 7). Ayrıca, belgelerin en fazla USA adresli yayınlara ilişkin olduğu saptanmıştır. Türkiye adresli yayınların ülkeler bazında sıralamasının on yedi olduğu görülmektedir (Şekil 8). Elde edilen terim analizi sonucunda *P. vulgaris* ile ilişkili çalışmalar 5 (çoktan aza doğru; kırmızı, mavi, yeşil, sarı ve mor) kümeye ayrılmıştır (Şekil 9).

Kırmızı kümede yer alan makalelerde fasulyede stresle (tuzluluk ve kuraklık gibi) ilişkili antioksidan çalışmaları öne çıkmıştır. Mavi kümede yer alan makalelerde fasulyenin demir, çinko, protein ve pişirme ile ilişkili terimleri öne çıktığı belirlenmiştir. Yeşil kümede fasulyenin genetik, verim ve ıslah terimleriyle ilişkili çalışmaların yer aldığı saptanmıştır. Sarı kümede ise *Rhizobium* bakterileri ve azot fiksasyonu ile yürütülmüş makalelerin olduğu belirlenmiştir. Mor kümede sadece fasulyenin gen ifadesi çalışmalarının yer aldığı saptanmıştır.

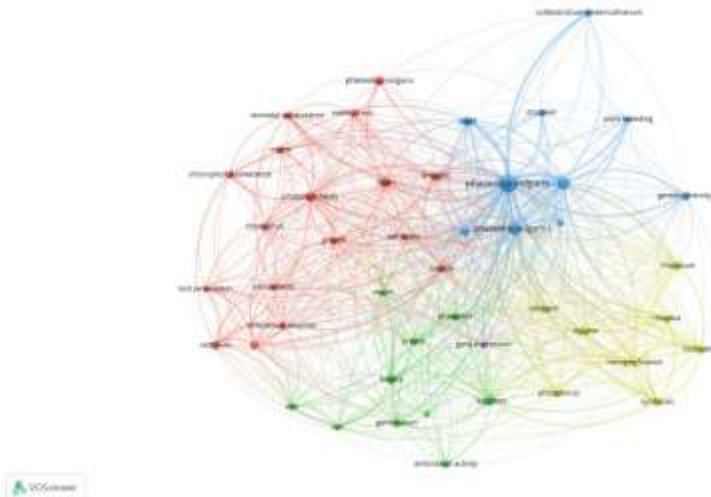
Sonuç olarak en fazla çalışma alanı olarak biyokimya çalışmalarının yürütüldüğü, en az çalışma yapılan alanın ise gen ifadesi çalışmaları olduğu dikkat çekmektedir.



Şekil 7. Dünya genelinde *P. vulgaris* ile ilişkili yapılan çalışmaların grupları

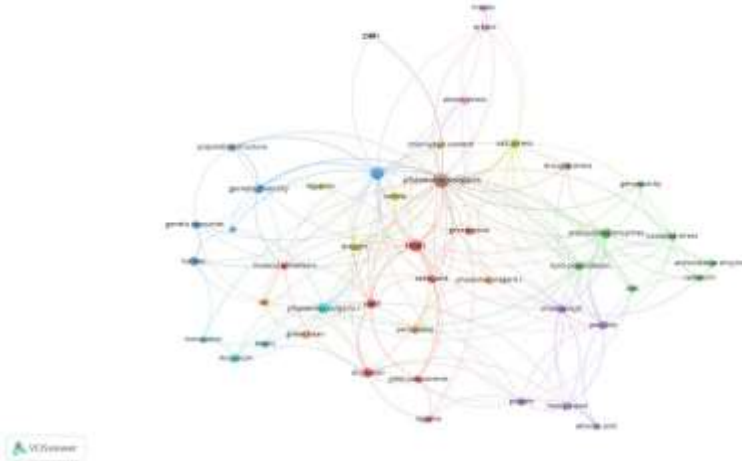


Şekil 8. Dünya genelinde *P. vulgaris* ile yapılan çalışmaların ilişkili adresleri



Şekil 9. Dünya geneli *P. vulgaris* ile yapılan makalelere ait terim analizi

*P. vulgaris* ile yapılmış çalışmalarını Türkiye geneline indirgediğimizde 417 belge WOS'dan indirilmiştir. İndirilen makalelerde yapılan terim analizi sonucu 7 küme elde edilmiştir. Okuyucuları bilgilendirmek için 45 terimli ağ haritası oluşturulmuştur (Şekil 10).



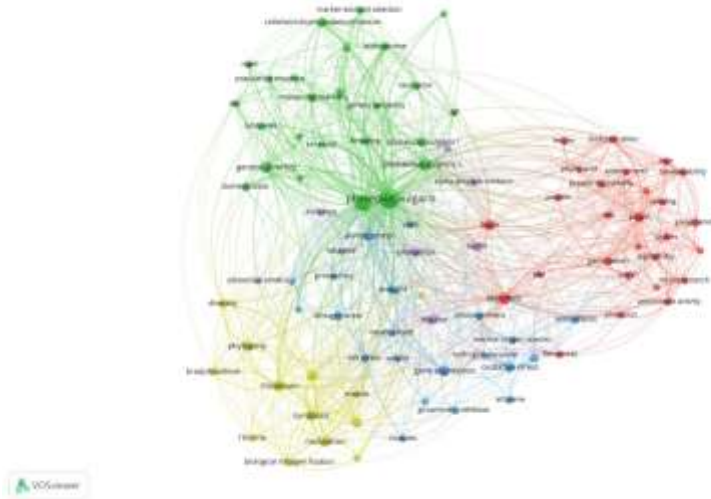
Şekil 10. Türkiye adresli *P. vulgaris* ile yapılan makalelere ait terim analizi



### Biyoteknoloji çalışmalarının bibliyometrik analiz sonucu

WOS veri tabanından *P. vulgaris* kapsamında elde edilen 21.903 belge içerisinde biyoteknoloji kapsamındaki çalışmalar ile ilişkili 9.664 belge seçilerek terim analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen terim analizi sonucunda *biyoteknoloji* ile ilişkili çalışmalar 5 (çoktan aza doğru; kırmızı, yeşil, mavi, sarı ve mor) kümeye ayrılmıştır (Şekil 11).

Kırmızı kümede yer alan makalelerde fasulyede antioksidan ve kalite kapsamında yürütülen çalışmalar öne çıkmıştır. Yeşil kümede yer alan makalelerde filogenetik ve ilişki haritalama çalışmalarının yer aldığı belirlenmiştir. Mavi kümede fasulyenin stres ve stresle ilişkili gen ifadesi çalışmalarının yer aldığı saptanmıştır. Sarı kümede ise *Rhizobium* bakterilerinin etkileri ve genetik ilişkisi ile ilgili yürütülmüş makalelerin olduğu belirlenmiştir. Mor kümede Fabaceae familyasına geniş bir yaklaşım yapan çalışmaların yer aldığı saptanmıştır.



Şekil 11. Fasulyede biyoteknoloji kapsamında yapılan makalelere ait terim analizi

### Analiz sonucuna göre ilgili araştırmalara ait bazı literatürler

Şekil 11’de verilen terim analizi sonucuna göre elde edilen kümelere ait bazı makaleler özetlenmiştir;

Evangelho ve ark. (2016), farklı enzimler kullanarak siyah fasulye protein konsantrasyonunun enzimatik hidrolizinin etkisini incelemişlerdir. Protein

hidrolizatlarının moleküler ağırlığını, elektroforez ile test ederek fasulye proteini pepsin ile hidrolize edildiğinde 50 kDa'nın üzerindeki bantların kaybolduğunu bildirmişlerdir.

Hopper (2011), fasulye bitkisinden elde edilen bileşikleri, sanal tarama yaklaşımı kullanılarak nitrik oksit sentaz proteinine karşı biyoaktiviteleri açısından analiz etmiştir. GLIDE yerleştirme sonucunda, *Phaseolus vulgaris* kaynaklı allantoik asidin iyi Glide skoruna sahip olduğunu ve aktif bölge kalıntıları ile iyi etkileşime girdiğini göstermiştir.

De Meaux ve Neema (2003), fasulye bitkisinde varsayılan tanıma alanlarının moleküler çeşitliliğini belirlemek için PRLJ1 kompleksi Direnç Geni Adayı (RGC) ailesinin üyelerinin LRR alanında özel olarak yer alan AFLP işaretleyicileri geliştirmişlerdir. Bu belirteçler için çeşitlilik, *P. vulgaris*'in on yabancı popülasyonunda değerlendirilmiş ve yerel olarak birlikte ortaya çıkan *Colletotrichum lindeuthianum* patojen popülasyonları ile karşılaştırmışlardır. Dokuz PRLJ1 LRR spesifik işaretçisi elde edilmiş. İşaret dizileri, PRLJ1'deki RGC çeşitliliğinin, diğer karmaşık R lokuslarındakine benzer olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Yabancı fasulye popülasyonları, zıt seviyelerde PRLJ1 LRR çeşitliliği göstermiş ve hepsi önemli ölçüde farklılaşmış olduğunu bildirmişlerdir.

Savić ve ark. (2021), Sırbistan'dan 118 yerel tür ve 18 çeşitten oluşan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) germplazmının genetik çeşitliliği ve yapısını, 27 Basit Dizi Tekrarı (SSR) markörünün uygulanmasıyla değerlendirmişlerdir. Lokus başına ortalama 16.5 allel olmak üzere toplamda 445 allel varyantı tespit edildiğini raporlamışlardır.

García-Fernández ve ark. (2021) genom çapında ilişkilendirme analizi (GWAS) aracılığıyla fasulyede bakla morfolojik ve renk karakterlerini koşullandıran genomik bölgeleri araştırmışlardır. 44 yeni QTL ve mevcut 18 QTL, fasulyede bakla boyutu ve renk özelliklerinin karmaşık mirasının daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabileceğini saptamışlardır.

Büyük ve ark. (2019), in silico genom çapında analiz yaklaşımı ile *P. vulgaris*'deki Pvul-CAMTA genlerini tanımlamak ve karakterize etmişlerdir. *P. vulgaris*'in 11 kromozomundan beşinde, tanımlanan ve gözlemlenen toplam sekiz Pvul-CAMTA geni gösterdiğini, dört gen çiftinin segmental olarak kopyalandığı ve bu segmental çoğaltma olaylarının 29.97 ila 92.06

MYA arasında meydana geldiği sonucuna ulaşmışlardır. Ek olarak, Pvul-CAMTA genlerinin tuz stresine tepkilerini belirlemek için de hem RNAseq hem de qRT-PCR analizi yoluyla incelemiştirlerdir.

Veltcheva ve Lilova Svetleva (2005), fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) somatik organogenez için bir sistem geliştirdiklerini raporlamışlardır. Tohumların farklı ortamlarda önceden yetiştirilmesi, *in vitro* rejenerasyon sürecini etkileme kabiliyeti açısından araştırılmıştır.

Sabzikar ve ark. (2010), fasulyenin (*Phaseolus vulgaris*) embriyo ekseninden çoklu sürgünlerin ve somatik embriyoların yüksek frekansta *in vitro* rejenerasyonu için etkili bir protokol geliştirmişlerdir. Çalışmada *in vitro* rejenerasyon değerlendirmesi için ticari on adet fasulye çeşidi kullanmışlar. Bu çeşitler, 63 farklı besiyeri formülasyonu üzerinde test edilmiş. *P. vulgaris* cv. Olathe barbunya eksplant başına 20'den fazla çoklu sürgün üreten en iyi performansı gösterdiğini bildirmişlerdir.

### **Sonuç olarak fasulyede biyoteknolojik çalışmalar neden önemlidir?**

Fasulye baklagiller arasında önemli ölçüde üretimi yapılan hem sebze hem de yemelik baklagil olarak kullanılan bir kültür bitkisidir. Bibliyometrik analiz sonuçları fasulye ile ilgili biyoteknolojik çalışmaların diğer çalışmalara göre daha az olduğunu göstermektedir. Fasulyede verimi sınırlayan faktörler arasında biyotik stres faktörleri, hastalıklar ve abiyotik stres faktörleri yer almaktadır. Bu faktörleri ele alan biyoteknolojik yaklaşımlar, devam eden çok sayıda araştırmanın konusudur.

Biyoteknoloji teknikleri, fasulye ıslahının hızlandırılması ve kolaylaştırılması için uygulanmaktadır. DNA dizileri (spesifik kromozom lokuslarının eşleştirilmesi), kısıtlama fragman uzunluğu polimorfizmlerini, mikro-satellit polimorfizmlerini, amplifiye fragman uzunluğu polimorfizmlerini veya diğer moleküler genetik markör lokuslarını tespit etmek için kullanılabilir. Fasulyenin geliştirilmiş bağlantı haritaları, DNA tanı testleri veya işaretlenmiş genler ile genler arasında ilgi duyulan tarımsal özellikler için yeni bağlantıların keşfedilmesi için faydalıdır. Farklı *in vitro* yetiştirme yöntemleri ve verimli bir rejenerasyon tekniği ile fasulye çeşitliliğinin genişletilmesi için planlanmaktadır (Svetleva ve ark., 2003).

Fasulye insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağıdır. Artan Dünya nüfusunun besin ihtiyacını karşılamak ve tarım üzerinde küresel ısınmanın beraberinde getirdiği sorunları çözebilmek adına fasulye ıslahı ile verimli, biyotik ve abiyotik faktörlere karşı dayanıklı/tolerant çeşitler geliştirilmesi önemli bir meseledir. Dolayısıyla fasulyede ıslah programları ile yeni çeşit geliştirilmesi için moleküler ve genetik gibi farklı biyoteknolojik alanların birlikte kullanımı, etkili yaklaşımların belirlenmesi için kritik uzmanlık alanlarıdır. Mevcut çalışma fasulyede moleküler ve biyoteknoloji konularını kapsayan çalışmalara ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır. Bu alanda yapılacak her bir çalışma var olan boşluğun kapatılmasında önemli rol oynayacaktır.

**KAYNAKLAR**

- Anonim (2022a). United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service (USDA), <https://plants.usda.gov/home>, (Erişim tarihi: 22.09.2022).
- Anonim (2022b). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), <https://www.fao.org/>, (Erişim tarihi: 22.09.2022).
- Anonim (2022c). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <https://data.tuik.gov.tr/>, (Erişim tarihi: 22.09.2022).
- Broughton, W.J., Hernandez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., Vanderleyden, J. (2003). Beans (*Phaseolus* spp.)—model food legumes. *Plant and soil* 252 (1): 55-128.
- Büyük, İ., İlhan, E., Şener, D., Özsoy, A.U., Aras, S. (2019). Genome-wide identification of CAMTA gene family members in *Phaseolus vulgaris* L. and their expression profiling during salt stress. *Molecular biology reports* 46 (3): 2721-2732.
- Candemir, Ö. (2022). *Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen fasulye (Phaseolus vulgaris L.) çeşitlerinin bakteriyel adi yaprak yanıklığı (Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli) hastalığına dayanıklılığının moleküler işaretleyiciler ve patojenite testleri kullanılarak belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- De Meaux, J., Neema, C. (2003). Spatial patterns of diversity at the putative recognition domain of resistance gene candidates in wild bean populations. *Journal of molecular evolution* 57 (1): S90-S102.
- Debouck, D.G., Hidalgo H.R., Fernandez, F.O., Correa E.A., Smithson, J.B. (1986). Morphology of the common bean plant *Phaseolus vulgaris*. *CIAT Series*.
- Dhiman, K.R. (1996). Path analysis in dry bean germplasm. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 56 (04): 439-446.
- Duarte Santos, T., Badiale Furlong, E. (2022). Biological contamination of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and its impact on food safety. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 62 (18): 4998-5004.
- Evangelho, J.A.D., Berrios, J.D.J., Pinto, V.Z., Antunes, M.D., Vanier, N.L., Zavareze, E.D.R. (2016). Antioxidant activity of black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein hydrolysates. *Food Science and Technology* 36: 23-27.
- García, E.H., Peña-Valdivia, C.B., Aguirre, J.R., Muruaga, J.S. (1997). Morphological and Agronomic Traits of a Wild Population and an Improved

- Cultivar of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Annals of Botany* 79 (2): 207-213.
- García-Fernández, C., Campa, A., Garzón, A.S., Miklas, P., Ferreira, J.J. (2021). GWAS of pod morphological and color characters in common bean. *BMC plant biology* 21 (1): 1-13.
- Gentry, H.S. (1969). Origin of the common bean, *Phaseolus vulgaris*. *Economic Botany* 23 (1): 55-69.
- Graham, P.H., Vance, C.P. (2003). Legumes: importance and constraints to greater use. *Plant physiology* 131 (3): 872-877.
- Hopper, P.C.W. (2011). Virtual Screening and Molecular Docking Studies of Compounds from *Phaseolus vulgaris* against Nitric Oxide Synthase. In *Proceedings of the International Conference on Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics (CBBB 2011)*.
- Kaplan, L. (2003). Taxonomy, Distribution, and Ecology of the Genus *Phaseolus* (Leguminosae–Papilionoideae) in North America, Mexico, and Central America. *Economic Botany* 57 (3): 421-421.
- Kulak, M., Ozkan, A., Bindak, R. (2019). A bibliometric analysis of the essential oil-bearing plants exposed to the water stress: How long way we have come and how much further?. *Scientia horticultruae* 246: 418-436.
- Kwak, M., Toro, O., Debouck, D.G., Gepts, P. (2012). Multiple origins of the determinate growth habit in domesticated common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Annals of Botany* 110 (8): 1573-1580.
- Mmbaga, M.T., Steadman, J.R. (1992). Nonspecific resistance to rust in pubescent and glabrous common bean genotypes. *Phytopathology* 82 (11): 1283-1287.
- Pillemer, E.A., Tingey, W.M. (1978). Hooked trichomes and resistance of *Phaseolus vulgaris* to *Empoasca fabae* (Harris). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 24 (1): 83-94.
- Purseglove, J.W. (1968). Tropical Crops: Dicotyledons, Vols. 1 & 2. *Tropical Crops: Dicotyledons, Vols. 1 & 2*.
- Sabzikar, R., Sticklen, M.B., Kelly, J.D. (2010). In vitro regeneration and morphogenesis studies in common bean. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)* 100 (1): 97-105.
- Savić, A., Pipan, B., Vasić, M., Meglič, V. (2021). Genetic diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm from Serbia, as revealed by single sequence repeats (SSR). *Scientia Horticulturuae* 288: 110405.
- Singh, S.P., Gepts, P., Debouck, D.G. (1991). Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). *Economic Botany* 45 (3): 379-396.

- Svetleva, D., Velcheva, M., Bhowmik, G. (2003). Biotechnology as a useful tool in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) improvement. *Euphytica* 131 (2): 189-200.
- Tohme, J., Toro, O.C., Vargas, J., Debouck, D.G. (1995). Variability in Andean common beans (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). *Economic Botany* 49 (1): 78-95.
- Velcheva, M.R., Lilova Svetleva, D. (2005). In vitro regeneration of *Phaseolus vulgaris* L. via organogenesis from petiole explants. *Journal of Central European Agriculture* 6 (1): 53-58.
- Van Eck, N., Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics* 84 (2): 523-538.
- Webster, B.D., Tucker, C.L., Lynch, S.P. (1977). A morphological study of the development of reproductive structures of *Phaseolus vulgaris* L. 1. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 102 (5): 640-643.
- Yeken, M.Z., Çiftçi, V., Çancı, H., Göksel, Ö., Kantar, F. (2019). Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'nden toplanan yerel fasulye genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 5 (1): 124-139.
- Yorgancılar, Ö., Kenar, D., Şehirli, S., (2003). Farklı azot dozu uygulamasının bodur fasulye çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi (13-17 Ekim 2003), 555- 559, Diyarbakır.

## BÖLÜM 12

### KİVİ MEYVELERİNİN DERİM SONRASI MUHAFAZASI, DEPOLAMA TEKNOLOJİLERİ

Dr. Nalan BAKOĞLU\*

Prof. Dr. Nurdan TUNA GÜNEŞ\*\*

---

\*Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Rize, nalan.bakoglu@erdogan.edu.tr, Orcid: 0000-0002-1764-8925

\*\*Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 06110 Ankara, tuna@agri.ankara.edu.tr, Orcid: 0000-0002-8529-2211

\*\*Sorumlu yazar: tuna@agri.ankara.edu.tr





## 1. GİRİŞ

Kivi Çin orjinali bir ılıman, subtropik iklim meyvesidir. Son yıllarda kivi meyvelerinin içerdiği insan sağlığına yararlı bileşiklerin açıklanmasından sonra, tüketicilerin bu meyveye olan ilgisi artmıştır. Böylelikle kivi üretimi giderek yaygınlaşmaya başlamıştır.

Ağaççık formunda, hızlı büyüyen, sarılcı ve tırmanıcı özelliklere sahip, destekle dik durabilen, kışları yaprağını döken çok yıllık bir bitkidir. Çiçekleri beyaz veya pembemsi renkli ve erselik yapıda olmasına rağmen iki evcikli (dioik)'dir. Çiçekler yıllık sürgünlerin ilk 7. ve 8. yaprak koltuğunda çeşitlere göre değişmekle birlikte tek tek veya salkım şeklinde oluşur. Tam çiçeklenme, tomurcukların sürmesinden yaklaşık 60 gün sonra görülmektedir. Mayıs–Haziran aylarında çiçek açan bitkinin meyveleri yumurta büyüklüğündedir. Kabuk kısa tüylerle kaplı, meyveleri çeşide göre yeşilden sarıya değişen renklerde ve 1200–1400 civarında küçük siyah tohumlar bulunur (Ferguson, 1984).

*Actinidia* cinsi içerisinde çiçek, meyve ve yaprak yapıları yönünden farklılık gösteren 50'den fazla tür belirlenmiştir. En önemli türler, *Actinidia chinensis* ve 'Hayward', 'Bruno' ve 'Monty' gibi önemli kültür çeşitlerinin yer aldığı *Actinidia deliciosa* (A. Chev.)'dir (Ferguson, 1999). Gerek dünya gerek ülkemizde en yaygın olarak yetiştirilen çeşit 'Hayward'dır.

Ülkemizde ilk olarak 1988 yılında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde deneme amaçlı başlayan kivi üretimi, 2021 yılında 23 ilde toplamda 86 362 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye İstatistik Kurumunun 2021 yılı verilerine göre, önemli kivi üreticisi illerimizin başında Yalova (%31,26, 26.997 ton) gelmekte ve bunu ilimizi sırasıyla Bursa (%13,88, 11 991 ton), Mersin (%11,65, 10.068 ton), Samsun (%11,12, 9.611 ton), Ordu (%9,87, 8.530 ton), Rize (%6,50, 5.621 ton) ve Sakarya (%6,12, 5.292 ton) illeri izlemektedir (Anonim, 2022).

Kivi meyvesi olgunlaşma sırasında gösterdiği solunum eğrisi dikkate alındığında klimakterik meyveler grubunda yer almaktadır. Meyve, derim sonrası dönemde etilene en duyarlı türler arasındadır. Derim sonrası dönemde 0,03 ppm'lik etilen konsantrasyonu meyvenin hızla yaşlanması ve yumuşamasına yol açarak, hızlı ürün kaybını beraberinde getirir (Crisosto ve Kader, 1999). Bu nedenle kivi meyvelerinde derim sonrası dönemde

depolama ve pazarlama süresinin uzatılması, olgunlaşma periyodunun yavaşlatılması ve meyvenin kapsadığı insan sağlığına yararlı bileşiklerin korunumu amacıyla uygulanacak derim sonrası teknolojiler ayrı bir öneme sahiptir. Bu nedenle kivi meyvelerinde derim sonrası kayıpların azaltılması amacıyla uygun depolama teknolojilerinin bilinmesi ve uygulanması gereklidir.

Kivi meyvelerinde derim sonrası kayıpların düzeyi ve uygulanacak derim sonrası teknolojilerin seçiminde, derim zamanındaki meyve olgunluğu önemli rol oynar. Erken derim, daha küçük meyvelerin derilmesi ve depolama sürecinde yüksek su kaybına, geç derim, depolama sürecinde meyvelerin hızlı yaşlanması ve fungal enfeksiyonlara daha duyarlı hale gelmesine yol açarak kivi meyvelerinde derim sonrası kayıpların artışı da beraberinde getirmektedir. Kivi meyvelerinde meyve kabuğu üzerindeki tüylerin meyve eti ile birleşik olması, optimum depolama koşullarında dahi meyvelerde su kaybında ortaya çıkan artışın en temel nedenidir. Genel olarak kivi meyvelerinde derim zamanının tayininde en yaygın kullanılan ve en iyi gösterge olarak nitelendirilen parametre suda çözünür kuru madde kapsamıdır. Bu parametrenin optimum derim zamanında %6 civarında olması önerilir. Bugün için ülkemizin pek çok kesiminde yetiştirilen kivi meyvelerinin derim zamanına, pratikte genellikle meyve iriliği dikkate alınarak karar verilmektedir. Daha iri meyvelerin daha olgun olacağı yaklaşımı, daha uzun depolama ömrü ve kalitesi için uygulanacak derim sonrası teknolojilerin en iyi şekilde yönetilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, kivi meyvelerinin insan sağlığı bakımından önemi ile tüketiciler tarafından önemli bulunan kalite kriterleri açıklanarak son yıllarda kivi meyvelerinde uygulanabilecek olası depolama teknolojileri üzerinde yürütülen çalışmalara ait sonuçlar derlenmiştir.

## **2. KİVİ MEYVELERİNİN İNSAN SAĞLIĞINA OLUMLU ETKİLERİ**

Son yıllarda yürütülen çalışmalar, kivi meyvesinin insan vücudunda oksidatif stres, mutasyon ve kanserle ilişkili olan DNA'daki zararlanmayı engelleme, soğuk algınlığına karşı bağışıklık sistemini güçlendirme, bağırsak

sağlığını koruma ve fonksiyonlarını iyileştirme gibi olumlu etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur (Chang ve ark., 2010; Hunter ve ark., 2016). Singletary (2012) ise kivi meyvesinin sahip olduğu antioksidan bileşiklerin cilt rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılabileceğine değinmektedir. Li ve ark. (2016) ise kivi meyvelerinin katarakt, diyabet, yaşlanma, karaciğer rahatsızlıkları ile iltihaplanmayı engelleyici etkilerini vurgulamıştır.

Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (U.S. Department of Agriculture, USDA) verilerine göre kivi mineral madde olarak en fazla potasyum ve kalsiyum, vitaminler içinde ise en fazla C ve E vitaminlerini içermektedir (Tablo 1) (Anonymous, 2021).

**Tablo 1.** Taze kivi meyvesinin (100 g) kimyasal bileşimi (Anonymous 2021)

Bileşen	Miktar	Bileşen	Miktar
<b>Enerji</b>	58 cal	<b>Çinko</b>	0,14 mg
<b>Su</b>	83,9 g	<b>Bakır</b>	0,134 mg
<b>Protein</b>	1,06 g	<b>Selenyum</b>	0,2 µg
<b>Yağ</b>	0,44 g	<b>C vitamini</b>	74,7 mg
<b>Lif</b>	3 g	<b>Thiamine</b>	0,027 mg
<b>Toplam şeker</b>	8,99 g	<b>Riboflavin</b>	0,025 mg
<b>Kalsiyum</b>	35 mg	<b>Niasin</b>	0,37 mg
<b>Demir</b>	0,24 mg	<b>A vitamini</b>	4 µg
<b>Magnezyum</b>	16 mg	<b>E vitamini (α-tokoferol)</b>	1,3 mg
<b>Fosfor</b>	34 mg	<b>B6 vitamini</b>	0,061 mg
<b>Potasyum</b>	198 mg	<b>Beta karoten</b>	52 µg
<b>Sodyum</b>	5 mg	<b>Toplam folik asit</b>	26 µg

C, vitamini, fenolik bileşikler ve antioksidanlar insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahip olan bileşiklerdir. Diğer yandan kivi meyvelerindeki bu bileşenler, çeşit, yetiştirme koşulları, meyvenin olgunluk safhası gibi faktörlere göre değişmektedir (Rassam ve Laing, 2005; Park ve ark., 2014).

### 3. BÜYÜME, GELİŞME, OLGUNLAŞMA VE DERİM

Diğer bütün meyve türlerinde olduğu gibi, kivi meyvelerinde de meyve tutumundan sonra gerçekleşen hücre bölünmesi ve hücre genişlemesi safhaları, döllenen sonra sentezlenen hormonlar tarafından yönetilir. Kivi meyvelerinde meyve tutumu safhasında oksin, sitokinin, gibberellin, brassinosteroidler, meyve büyüme ve gelişme döneminde ise oksin, gibberellin, brassinosteroidlerin baskın hormonlar olarak rol oynadığı belirlenmiştir (Westwood, 1978).

Kivi meyvelerinde, döllenen sonra hücre bölünmesi ekzokarpta başlar çekirdeğin en iç bölgesinde tamamlanmaktadır. Meyve büyümesi tipik çift sigmoid kurve şeklindedir. Döllenen sonra meyve büyüme, gelişme ve irileşmesi 25-30 hafta devam eder. Kivi meyvelerinde büyüme ve gelişme safhaları döllenen sonraki ilk 8-9 hafta hızlı büyüme (I. aşama), sonraki 3 hafta yavaş büyüme (II. aşama), sonraki 5-10 haftalık süreçte ise başlangıçta hızlı sonra yavaşlayan ikinci bir büyüme dönemi (III. aşama) şeklindedir. Meyve olgunluğunun ilerlemesine bağlı olarak büyüme ve gelişme ile karbonhidrat birikimi yavaşlar ve durur (Ferguson, 1984).

Büyüme ve gelişme ile birlikte meyvenin nişasta kapsamı, çözünür kuru madde miktarı ve çözünür karbonhidrat miktarlarında önemli farklılaşmalar ortaya çıkar. Derim zamanına doğru olgunlaşmanın ilerlemesi ile birlikte meyve bünyesindeki nişasta hidrolize olarak şekere dönüşür ve böylelikle meyvenin nişasta kapsamında düşüş gözlenir. Diğer yandan bu yolla meyvedeki şekerlerin artışı suda çözünür kuru madde miktarındaki artışı da beraberinde getirmektedir (Sarma ve ark., 2020).

Kivi meyvelerinin yapısındaki insan sağlığına yararlı bileşiklerden en yüksek düzeyde tüketici yararını sağlamak için derimin optimum olgunluk safhasında gerçekleştirilmesi gerekir. Ancak bu yolla kivi meyvesi uzun bir depolama sürecinde optimum yeme olumuna ulaşabilecektir (Burdon ve ark., 2016).

Kivi meyvelerinde en uygun derim zamanının belirlenmesi amacıyla pek çok yöntem denenmiş ve geliştirilmiş olmakla birlikte en yaygın olarak kullanılan gösterge suda çözünür kuru madde (SÇKM) kapsamıdır. Bu gösterge, bugün dünyanın en büyük kivi üreticisi olan Yeni Zelanda'da da tercih edilen tek yöntemdir (Guerreiro ve ark., 2018). Genel olarak kivi

meyvelerinde derim olum zamanında SÇKM değerinin %6,5 olması arzulanır (Crisosto ve Kader, 1999). Günümüze değin yapılan pek çok çalışmada, derim zamanındaki meyve olgunluk düzeyinin depolama ve pazarlama süresi yanında meyve kalitesi ve depolama sürecindeki kalite korunumu üzerinde önemli etkilere sahip olduğu saptanmıştır.

Kivi meyvelerinde erken derim meyvelerin erken yumuşamasına ve birörnek olmayan olgunlaşmaya yol açarak, meyve kalitesini de olumsuz etkilemektedir. Derim zamanının gecikmesiyle meyvenin titre edilebilir asitlik düzeyinde gözlenen düşüş yavaşlamakta, SÇKM değeri daha iyi korunmaktadır (Goldberg ve ark., 2021).

Rize/Pazar koşullarında yetiştirilen ‘Hayward’ kivi çeşidi meyvelerinde derim zamanının ilerlemesine bağlı olarak meyvelerin C vitamini, toplam fenolik bileşik ve antioksidan kapasitesi gibi meyvedeki insan sağlığına yararlı bileşiklerin düzeyinde artış gerçekleşmektedir. Bununla birlikte erken (SÇKM, %5-6,0) ve geç (SÇKM, %8,1-9,0) derim zamanları, depolama sürecinde meyvelerin daha hızlı yumuşamasına, önemli düzeyde titre edilebilir asitlik ve SÇKM kaybı ile yüksek ağırlık kaybına, pazarlanabilecek ürün miktarında düşüşe yol açmaktadır. SÇKM düzeylerinin %6,1-7,0 veya %7,1-8,0 olduğu dönemlerde derilen meyveler, depolama ve raf ömrü süreçlerinde en az kalite kaybı göstermekte ve 4 aya kadar başarılı bir şekilde depolanabilmektedir. Bu nedenle söz konusu ekolojide yetiştirilen ‘Hayward’ kivi çeşidi meyveleri için SÇKM değerlerinin %6,1-8,0 arasında olduğu dönem en uygun derim zamanı olarak belirlenmiştir (Bakoğlu ve Güneş, 2022).

Daha yüksek SÇKM değerlerine ulaştığı safhada ‘Hayward’ çeşidi meyvelerinin derilmesi, daha kısa depolama sürecine yol açmaktadır. Örneğin Tavarini ve ark. (2008), %8 ve %10 SÇKM değerlerinde derdikleri meyveleri 2 ay ve 6 ay süresince 0 °C sıcaklıkta depolamış ve 7 gün oda sıcaklığında olgunlaştırmıştır. Çalışmada daha yüksek (%10) SÇKM kapsamında derilen meyvelerin kalite özellikleri, %8 SÇKM kapsamında derilenlerden daha kötü olmuş, geç derilen meyveler, erken derilenlere göre meyve eti sertliğini daha iyi korumuş, depolama süresine bağlı olarak C vitamini kapsamı düşüş göstermiştir.

#### 4. DERİM SONRASI FİZYOLOJİSİ

Kivi klimakterik bir meyve türüdür. Bütün klimakterik meyve türlerinde, olgunlaşma etilen üretiminde artış, solunumda önce artış sonra düşüş, SÇKM kapsamında artış, titre edilebilir ve diğer organik asit bileşimlerinde düşüş şeklinde karakterize edilir. Kivi meyvelerinde olgunlaşma sürecinde solunum ve etilen üretimindeki artış, SÇKM miktarı, renk, meyve eti sertliği gibi birçok biyokimyasal ve fiziksel özelliklerde değişimlere yol açar (Mastromatteo ve ark., 2010).

Kivi meyveleri, derimden sonra hızla yumuşama eğilimindedir. Ayrıca uygun koşullarda depolanmadığında meyve bünyesinde olumsuz yönde önemli kalite değişimleri gerçekleşir. Bu durum tüketici tercihi, raf ömrü ve pazar değerini de dolaylı olarak olumsuz etkiler. Diğer meyve türlerinde olduğu gibi kivi meyvelerinde de meyvenin büyüme ve gelişme sürecinde karşılaştığı ekolojik koşulların, uygulanacak derim sonrası teknolojilerine karar verilmesi için elzemdir. Kivi meyvelerinde derim sonrası olgunluk düzeyi, ürünün fizikokimyasal özellikleri, mikro yapısı, hücre duvarının karbonhidrat fraksiyonu (pektin, hemiselüloz ve selüloz) üzerinde etkilidir. Kivi meyvelerinde derimden sonra 6 günlük raf ömrü süreci sonunda SÇKM ve suda çözünür pektin içerikleri sırasıyla %77,4 ve %113,0'e yükselmiş, nişasta, suda çözünmeyen pektin ve hemiselüloz içeriği sırasıyla %89,9, %46,5 ve %33,5 oranında azalmış, nişasta granülleri kaybolmuş ve hücreler arası boşluklar artış göstermiştir (Wang ve ark., 2021).

Kivi meyvelerinde olgunlaşma sürecinde karşılaşılan değişimler, son yıllarda yürütülen bazı araştırmaların sonuçları baz alınarak Tablo 2'de özetlenmiştir. Genel olarak ifade etmek gerekirse, kivi meyvelerinde derim sonrası dönemde olgunlaşma periyodunda askorbik asit, antioksidan kapasite, meyve eti sertliği ve titre edilebilir asitlik kapsamı düşüş, SÇKM değeri, ağırlık kaybı ise artış göstermektedir (Tablo 2). Özellikle ağırlık kaybının engellenmesi amacıyla, kivi meyvelerinin en az %80 oransal nem koşullarında depolanması gerekir.

**Tablo 2.** Depolama süresince kivi meyvesinin fizikokimyasal özelliklerindeki değişimler

Çeşit	Parametre	Değişim	Kaynak
'Hayward'	Suda çözünür kuru madde	Artış	Tavarini ve ark. (2008)
		Önce hızlı bir şekilde artmış sonra yavaşlamıştır.	Bakoğlu ve Güneş (2022)
'Garmrok' 'Hayward' 'Goldone' 'Jecy Gold'	Meyve eti sertliği	Düşüş	Goldberg ve ark. (2021) Shin ve ark. (2018)
'Hayward'	Titre edilebilir asitlik	Düşüş yavaşlamış	Goldberg ve ark. (2021) Bakoglu ve Güneş (2022) Rouhani ve ark. (2019)
'Hayward' 'Haageum' 'Hongyang'	Ağırlık kaybı	Artış	Tilahun ve ark. (2020)
'Hayward' 'Soreli' 'Y368'	Askorbik asit	Düşüş	Nkonyane ve ark. (2022) Bakoğlu ve Güneş (2022)
'Hayward'	Toplam fenol Toplam şeker, Klorofil a İndirgen olmayan şekerler	Artış	Rouhani ve ark. (2019)
'Hayward'	Antioksidan kapasite	Düşüş	Karakaya ve ark. (2019)
'Hayward'	Duyusal değerlendirme puanları	Önce artış sonra düşüş	Bakoglu ve Güneş (2022)

## 5. DERİM SONRASI UYGULAMALAR VE DEPOLAMA

Derim olumunda derilen kivi meyvelerinin yeme olumuna gelebilmesi için belirli bir süre oda koşullarında bekletilmesi gerekir. Kivi meyveleri taşıdıkları ya da depolandıkları ortamda etilene en duyarlı gruplardan birisidir. Öyle ki 5–10 ppb'lik etilen konsantrasyonu, meyvelerin hızla yumuşamasına yol açmaktadır. Bu durum ise derim, taşıma, depolama ve pazarlama süreçlerinde kalite parametrelerini düşürmesinin yanı sıra ürün kayıplarında artış ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle kivi tür ve çeşitlerinde, ürünlerdeki fizyolojik ve biyokimyasal değişimleri geciktirerek uzun bir



pazarlama süresi sağlayacak derim sonrası teknolojilerine yönelik araştırmalar günümüzde de devam etmektedir.

Derim sonrası dönemde, soğuk depolama kivi için solunum oranını azaltmak ve raf ömrünü uzatmak için yaygın olarak kullanılan bir uygulamadır. Derimden sonra meyve eti yumuşamasını en aza indirmek en önemli kriterdir. Kivide en uygun depolama sıcaklığı,  $-1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  olan donma sıcaklığına inmemesi koşuluyla  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , olarak belirlenmiştir (Crisosto ve Kader, 1999).

### 5.1. Derim Sonrası Uygulamalar

Yaş meyve ve sebzelerin depolama ve pazarlama sürelerini uzatmak amacıyla günümüzde aktif olarak kullanılan pek çok teknoloji ve derim sonrası uygulama mevcuttur. Büyüme düzenleyici madde uygulamaları da bu teknolojilerden birisidir. Klimakterik meyvelerde etilen üretimini etilen algısını engelleyerek yavaşlatan 1-metilsiklopropan (1-MCP) uygulamalarının pek çok klimakterik türde kullanımı depolama sürecinde avantajlı sonuçlara yol açmaktadır. Özellikle elmalarda yaygın olarak kullanılan bu bileşiğin, depolama ve pazarlama süreçlerinde meyvelerde titre edilebilir asit kaybını yavaşlattığı, meyve eti sertliğini önemli düzeyde koruduğu, suda çözünür kuru madde kapsamı, şeker, fenolik bileşikler gibi organik bileşiklerdeki kaybı yavaşlattığı pek çok çalışma ile kanıtlanmıştır. Kivi meyvelerinde depolama sürecinde meyve eti sertliğindeki düşüşün engellenmesi ya da yavaşlatılması, önemli bir depolama başarısı olarak nitelendirilir. Son yıllarda kivi meyvelerinde yürütülen çalışmalar, 1-MCP uygulamalarının depolama öncesi dönemde kullanıldığında meyve kalite kriterleri korunumunda önemli düzeyde pozitif etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Tablo 3). Yommi ve ark. (2015) ise  $1\text{ }\mu\text{L L}^{-1}$  konsantrasyonda yapılan 1-MCP uygulamasının, kivi meyvelerinde yumuşamayı geciktirdiğini, depolama sürecinde ortaya çıkan fizyolojik bozuklukları önemli düzeyde engellediğini vurgulamışlardır. Quillehauquy ve ark. (2020), 'Hayward' çeşidi meyveleri için en uygun 1-MCP dozunu  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta yapılan 210 günlük depolama periyodu için  $1.0\text{ }\mu\text{L L}^{-1}$  olarak bildirmişlerdir.

Brassinosteroidlerin sentetik bir analogu olan 24-Epibrassinolid son yıllarda bahçe ürünlerinde depolama ve pazarlama sürecinde kalite kaybını

azaltmak amacıyla hasat sonrası ümit var bir uygulama olarak kullanılmaktadır. Klorofil bozulması ve etilen sentezi ile ilgili enzim aktivitesini baskıladığını belirtilen EBR uygulaması kivi, mandarin, üzüm gibi birçok üründe süperoksit dismutaz, katalaz ve peroksidaz ile bu enzimlerin ekspresyonunda yer alan antioksidan enzimlerin aktivitesini artırarak, meyve eti sertliğindeki kaybı azaltarak, suda çözünür kuru madde ve malondialdehit (MDA) kapsamındaki artışı geciktirerek daha yavaş bir yaşlanmaya yol açmaktadır (Lu ve ark., 2019; Wang ve ark., 2020).

Kivide olgunlaşmayla birlikte gerçekleşen yumuşama sırasında meyve dokularındaki salisilik asit seviyeleri düşerken lipoksigenaz aktivitesi artmakta ve böylece klimakterik etilen üretimi gerçekleşmektedir. Depolama sürecinde, 0 °C sıcaklıkta meyvelerin salisilik asit konsantrasyonları nispeten yüksek seviyelerde kalmaktadır. Olgunlaşmakta olan kivi meyvelerine asetilsalisilik asit uygulamaları, meyve dokusundaki salisilik asit düzeylerini artırarak lipoksigenaz ve serbest radikal üretimini yavaşlatmaktadır. Ayrıca etilen biyosentez yolağında işlev gören 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit sentaz ve 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit oksidaz enzimlerinin aktivitelerini ve dolayısıyla etilen biyosentezini engelleyerek meyvede yaşlanma ve olgunlaşma reaksiyonlarını da geciktirmektedir (Zhang ve ark., 2003). Bu durum salisilik asit veya asetilsalisilik asit uygulamalarının, depolama sürecinde kivi meyvelerinde yaşlanma ve yumuşamanın geciktirilmesi amacıyla kullanılabileceğinin bir göstergesidir.

**Tablo 3.** Derim sonrası uygulamaların kivi meyvelerinin kalitesi üzerine etkileri

Uygulama/Çeşit	Etki	Kaynak
1-MCP/	Meyve eti sertliğindeki kaybın azaltılması, yüksek SÇKM, uzun depolama ve raf ömrü süresi	Boquete ve ark. (2004) Antunes ve ark. (2015)
1-MCP + KA/ 'Hayward'	Düşük etilen üretimi ve ağırlık kaybı, daha yüksek pazarlanabilir meyve miktarı, yüksek meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik ve renk değerleri	Doğan ve ark. (2017)
CaCl <sub>2</sub>	Kalite parametrelerindeki değişim azalmıştır	Shiri ve ark. (2016)
AVG + MAP/ 'Hayward'	1-aminosiklopropan-1 karboksilik asit sentezini önleyerek etilen üretimini engellemiş, meyve eti sertliğini korumuştur	Ozturk ve ark. (2019)
Ozon uygulamaları	<i>Botrytis cinerea</i> 'nın neden olduğu fungal etkiyi önlemiştir	Minas ve ark. (2010)
Ozon + 1-MCP	Etilen biyosentezi inhibe edilmiş, olgunlaşma yavaşlamış, depolama potansiyeli artmıştır	Minas ve ark. (2018)
Okzalik asit	Üşüme zararının hafiflemiş, meyve eti sertliği korunmuş, titre edilebilir asitlik kaybı yavaşlamış, askorbik asit miktarı korunmuştur.	Liang ve ark. (2017)
Metil jasmonat	Meyve eti sertliği ve fitokimyasal bileşiklerin korunumu	Öztürk ve Yücedağ (2021)
Kaplama-Kitosan	<i>Botrytis cinerea</i> 'nın neden olduğu fungal etki önlenmiş ve ağırlık kaybı düşürülmüş, toplam fenolik madde içeriği artmış	Zheng ve ark. (2017)

Melatonin yaş meyve ve sebzelerde son yıllarda bilim adamlarının dikkatini çeken bir hormondur. Yapılan çalışmalarda, melatonin uygulamalarının depolama sürecinde solunum hızı ve yumuşamada gecikme, çürümede azalma, kuru madde ve asitlik korunumu, yumuşamanın geciktirilmesi, etanol ve asetaldehit birikiminde azalma, etilen üretimin yavaşlatılması, antioksidatif bileşiklerde artış, üşüme zararına bağlı kayıpların azaltılması gibi olumlu etkilere yol açtığı belirlenmiştir (Cao ve ark., 2021; Cheng ve ark., 2022). Jiao ve ark. (2022) da 1 mM melatonin uygulamasının kivi meyvelerinde depolama sürecinde üşüme zararını azalttığı ve meyve dokusundaki lignin birikimine bağlı olarak ortaya çıkan odunlaşmayı azalttığını bildirmişlerdir.

Bahçe ürünlerinde, derim sonrası nitrik oksit uygulamalarının depolama sürecinde şeker/asit oranını ve meyve eti sertliği, C vitamini korunumunda, solunum ve etilen üretim hızının yavaşlatılmasında depolama ve raf ömrü süreçlerinin uzatılmasında etkili olduğu gösterilmiştir. Kivi meyveleri üzerinde yürütülen çalışmalarda da 1 µM nitrik oksit uygulamasının, depolama süresince C vitamini ve SÇKM gibi kalite parametrelerinin korunumunda etkili olduğu (Zhu ve ark., 2010) ancak bu bulgunun uzun süreli depolama periyodu için geçerli olmadığı (Wang ve ark., 2022) saptanmıştır.

Kalsiyum (Ca), meyvelerde büyüme ve gelişme sürecinde yeni hücre duvarlarının oluşumu ve oksin gibi hormonların taşınımında rol oynayan önemli bir elementtir. Shiri ve ark. (2016), derim sonrası dönemde yapılan kalsiyum klorür (CaCl<sub>2</sub>) uygulamalarının kivi meyvelerinde depolama sürecinde özellikle meyve eti sertliği değerlerindeki düşüşü azalttığını ortaya koymuşlardır.

Elektron ışını ile ışınlanması ürünün yüzeyine bir elektron ışını yansıtarak bir dizi fiziksel ve kimyasal reaksiyona neden olup mikroorganizmaları öldürerek çürümeyi önleme prensibine sahip bir yöntemdir. Biyokimyasal süreci engelleyerek ürünün depolama ve raf ömrü sürecini uzatmaktır. *Actinidia arguta* kivi meyvelerinde en etkili doz 400 Gy olarak önerilmiş ve bu uygulamanın meyvelerde depolama sürecinde ağırlık kaybındaki artışı, SÇKM kapsamındaki kaybı, solunum hızındaki yükselişi, malondialdehit birikimini ve etilen üretimini etkili bir şekilde engellediği, dokunun su kapsamı ile titre edilebilir asitlik kaybını yavaşlattığı belirlenmiştir (Yang ve ark., 2022). Ayrıca bu uygulama, peroksidaz ve fenilalanin amonyaliyaz aktivitelerini de önemli düzeyde artırmıştır.

Yenilebilir kaplama materyalleri son yıllarda bahçe ürünlerinin derim sonrası kalite korunumunda dikkati çeken bileşiklerdir. Bu materyaller içinde kitosan, nem kaybını, solunum hızı ve etilen üretimini, olgunlaşma ve yumuşamayı, üründeki çürümeyi kontrol etme ve meyve kalitesini koruma, depolama ömrünü uzatmada oldukça etkilidir (Prathibhani ve ark., 2022). Raf ömrü süresi kısa olan kırmızı kivi çeşidi meyvelerinde, 20 ± 2 °C sıcaklıkta, %60 oransal nemde 26 gün tutulan ve kitosan ile kaplanan meyvelerde,

kitosan uygulamasının meyve eti sertliği ve C vitamini korunumunu sağladığı belirlenmiştir (Kaya ve ark., 2016).

Kitosan son yıllarda değişik materyaller ile zenginleştirilerek kullanılmaktadır. Salisilik asit ile zenginleştirilmiş kitosan uygulaması da kivi meyvelerinde depolama sürecinde meyve et rengi ile C vitamini kapsamının korunumu ve ağırlık kaybının azaltılmasında olumlu etkilere sahiptir (Huang ve ark., 2017).

Kivi meyvelerinde kitosan kompozitlerinin derim öncesi ve sonrası dönemlerde kullanım olanakları son yıllarda üzerinde durulan araştırma konularından bir diğeridir. Zhang ve ark. (2019), 'Guichang' kivi meyvelerinde derim öncesi dönemde %28,6 konsantrasyonda yapılan kitosan kompozit (kitason+ kalsiyum + dekstrin + ferulik asit + sodyum benzoat + gliserol.vb) filmi uygulamasının, depolama sürecinde meyvelerdeki kalsiyum kapsamını artırdığını, olgunlaşma ve yumuşamayı geciktirdiğini bildirmişlerdir.

Okzalik asit bahçe bitkileri türlerinde gerek odunsu dokular gerekse meyve dokularında yoğun olarak sentezlenen bir organik asittir. Temel görevi stres koşullarına dayanıklılık sağlamaktır. Oksalik asit uygulaması lignin biyosentezinde önemli rol oynayan 4-kumarat koenzim A liyaz (4CL) tarafından, fenilalanin amonyaliyaz, peroksidaz, ve polifenol oksidaz enzim aktivitesini baskılama yoluyla kivi meyvelerinde depolama sürecinde ortaya çıkan ve negatif kalite parametresi olarak nitelendirilen ligninleşmenin azaltılmasında etkilidir (Hua ve ark., 2017).

Okzalit asit uygulamaları derim öncesi dönemde de kullanılabilir uygulamalardır. Zhu ve ark. (2016) ise derim öncesi dönemde, derimden 130, 137 ve 144 gün önce 5mM dozda yapılan okzalik asit uygulamasının, derim zamanında meyvelerdeki C vitamini artışına yol açtığını, depolama süresince *Penicillium expansum* kaynaklı bulaşmaları önlediği, suda çözünür kuru madde miktarındaki artışı, C vitamini ve meyve eti sertliğindeki düşüşü azalttığını bildirmişlerdir.

Ozon, bahçe bitkileri ürünlerinde özellikle derim sonrası fungal enfeksiyonların azaltılmasında etkili olan bir bileşiktir. Diğer yandan uygun konsantrasyonlar seçilmediğinde, ozon uygulamaları meyve renginde olumsuz değişimlere yol açarak kalite parametrelerinde önemli düşüşü de

doğurabilmektedir. ‘Guichang’ kivi çeşidi meyvelerinde, 200  $\mu\text{L}^{-1}$  ozon uygulaması yaşlanmayı geciktirerek, depolama ve meyve olgunlaşması sırasında kalite korunumuna önemli katkı sağlamaktadır (Cao ve ark., 2022).

Özellikle 1990’lı yıllardan sonra yaş meyve ve sebzelerde görülen kalıntı düzeylerinin yüksek olması, toplumda artış gösteren kanser gibi hastalıklar tüketicileri, insan sağlığına zararlı olmayan uygulamalar ile muamele edilen ürünlere yönlendirmiştir. Yüksek sıcaklık uygulamaları da çevreye dost ve insan sağlığına zararlı olmayan derim sonrası uygulamalardan biridir. Yüksek sıcaklık uygulamalarının özellikle meyve kabuğunda yoğunlaşan etilen oluşturma enzimini inhibe ederek etilen üretimini yavaşlattığı ve bu yolla özellikle klimakterik meyve türlerinde depolama sürecinde olgunlaşma yanı sıra diğer kalite parametrelerindeki kaybı engellediği pek çok çalışmada ispatlanmıştır. Kivi meyveleri, tüylü bir kabuk yapısına sahip olduğu için derim sonrası aşamada su ile muamele edilmesi çok arzu edilemeyen duyarlı türler grubunda yer almaktadır. Diğer yandan ‘Hayward’ kivi çeşidi meyvelerinde 45, 50 ve 55 °C sıcaklıklarda 2, 4 ve 8 dakika süre ile yapılan sıcak su uygulamaları, 0,5 °C sıcaklıkta 18 haftalık depolama kontrollere göre *Botrytis* çürümelerini azaltmakta, yumuşamayı yavaşlatmaktadır (Moghadam ve Ebadi, 2012).

Yüksek sıcaklık uygulamaları diğer bazı derim sonrası uygulamalar ile bir arada kullanılabilir. ‘Hayward’ çeşidi kivi meyvelerinde 5, 10, 15 dakika süresince 47 °C sıcaklıkta sıcak su uygulamalarından sonra %2’lik  $\text{CaCl}_2$  uygulaması, 0 °C sıcaklıkta 120 günlük depolama sürecinde, meyvelerde meyve renginin korunumunu sağlayarak, polifenoloksidaz enzimi aktivitesini azaltmakta, toplam fenolik bileşiklerdeki kaybı engellemektedir (Shahkoomahally ve Ramezani, 2015).

## 5.2. Derim Sonrası Depolama Teknolojileri

Dünyada 1800’lü yıllarda başlayan soğuk teknolojisi ve soğuk eldesi uygulamaları günümüzde çok farklı teknolojilere evrilmiştir. Günümüzde yaş meyve ve sebze muhafazasında kullanılan soğuk hava depolarının tümünde soğuk, kaynama noktası çok düşük olan soğutucu akışkanların hal değiştirmesinden yararlanılarak üretilmektedir. Ancak depolanacak türlere göre depoların atmosfer bileşimleri farklılık gösterebilmektedir. Buna göre

soğuk hava depoları kontrolü ve normal atmosferli depolar olarak iki grupta incelenir. Son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlayan kontrollü atmosfer teknolojisinde atmosfer bileşimi, ürünün dayanabileceği oksijen ( $O_2$ ) ve karbondioksit ( $CO_2$ ) düzeylerine göre yeniden düzenlenir. Özellikle 1930'lu yıllarda Kidd ve West tarafından elmalarda ortamda bulunan düşük oksijen ve yüksek karbondioksit koşullarının, meyvede yaşlanmayı önemli düzeyde engellediği ortaya konulduktan sonra araştırmaların başladığı kontrollü atmosferli koşullar, kivi meyveleri için de depolama sürecinde önemli avantajlar sağlamaktadır (Tablo 3). Kontrollü atmosferli koşullarda kivi meyvelerindeki etilen üretimi yavaşlamakta, özellikle meyve eti sertliğinde ortaya çıkan düşüş önemli ölçüde engellenmektedir. Kontrollü atmosfer teknolojisi, büyümeyi düzenleyici maddeler ile de kombine edilerek derim sonrası aşamada kivi meyvelerinde uygulanabilmektedir. Örneğin 1-MCP uygulandıktan sonra kontrollü atmosferli koşullarda depolanan kivi meyvelerinde, 6 aylık depolama sonunda daha yüksek pazarlanabilir meyve miktarı sağlanabilmektedir (Doğan ve ark., 2017). Kivi meyveleri için en uygun atmosfer bileşimi %1-2  $O_2$  + %3-5  $CO_2$  olarak önerilmektedir (Crisosto ve Kader, 1999).

Modifiye atmosferli paketlenme (MAP), bahçe ürünlerinin farklı düzeylerde nem,  $O_2$  ya da  $CO_2$  geçirgenliğine sahip olan ambalaj materyalleri içinde depolanması ya pazarlanmasıdır. Bu depolama teknolojisi, farklı geçirgenlik özellikleri ve içerisindeki ürünün solunum hızı nedeniyle paket içindeki atmosferin depolama ya da pazarlama sürecinde değişimine olanak sağlayarak özellikle etilen ve solunum hızının yavaşlatılmasına dolayısıyla ürünlerdeki yaşlanmanın geciktirilmesine olanak sağlar. Diğer yandan ambalaj materyalinin geçirgenliğinin tür ve çeşitlere göre düzenlenmesi bu teknolojiye çok önemlidir. Uygun olmayan ambalaj materyali geçirgenliği, ürün için zararlı olabilmektedir. Özellikle yüksek karbondioksit duyarlı olan yaş meyve ve sebzelerde, bu tip ambalajlarda depolama ürün görsel kalitesi yanı sıra tat ve aromasına da önemli düzeyde zarar verebilmektedir. Kivi meyveleri için özel olarak geliştirilmiş modifiye atmosferli paketlenme materyalleri,  $0 \pm 0.5$  °C sıcaklık ve  $90 \pm 5$  oransal nem koşullarında 180 gün depolanan meyvelerde gerek meyvedeki biyoaktif bileşiklerin gerekse tüketici tercihini

olumlu etkileyen parametrelerin korunumuna olanak sağlamaktadır (Karakaya ve ark., 2019).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kivi, içerdği antioksidan bileşenler ve C vitamini yönü ile insan sağlığına olumlu etkileri olan bir türdür. Ancak kivi meyveleri etilene çok duyarlıdır ve etilen bu türde depolama sürecinde meyve etinde hızla yumuşamaya yol açar. Kivide nispeten sert meyve eti özelliği, tüketiciler tarafından tercih edilen önemli bir özelliktir. Kivi meyvelerinde meyve eti sertliğinin korunumu amacıyla günümüzde farklı derim sonrası uygulamalar ve depolama teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Özellikle 1-MCP uygulamaları ve kontrollü atmosferli depolama teknolojileri pratikte en yaygın uygulamalar olarak göze çarpmaktadır. Bu uygulamalar ile kivi meyvelerinde derim sonrası kayıplar önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Diğer yandan depolama sonrası pazarlama sürecinde kivi meyveleri açıkta pazarlanmaktadır. Bu durum ürün kayıplarında artışa yol açarken tüketici sağlığı açısından da sakıncalı gibi görünmektedir. Bu aşamada modifiye atmosferli ambalaj materyallerin kullanımı, pazarlama sürecinde ürün kayıplarının düşürülmesine olanak sağlayacaktır. Pazarlama aşamasında, paket içindeki gaz bileşimi ya da meyvenin olgunluğunu gösterebilecek sensörler, kivi meyvelerinde oldukça sınırlıdır. Sensör uygulamalarının yaygınlaştırılması, tüketicilere farklı olgunluktaki meyveleri satın alma olanağı sağlayabilecektir. Bu durum ise kivi meyvelerinde tüketici mutfağında ortaya çıkacak olası ürün ve kalite kayıplarının engellenmesi yardım edebilecektir. Kivi meyvelerinde derim sonrası dönemde kalite korunumunun bütünleştirilmesi amacıyla özellikle olgunluğun izlenmesine olanak sağlan sensörler konusunda çalışmalara gereksinim vardır.



## 7. KAYNAKLAR

- Anonim (2022). TÜİK 2022, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 15.09.2022)
- Anonymous (2021). United States Department of Agriculture (USDA). Web Sitesi: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1102667/nutrients>. (Erişim tarihi: 02.03.2022)
- Antunes, M. D. C., Sfakiotakis, E. M. (2002). Ethylene biosynthesis and ripening behaviour of Hayward kiwifruit subjected to some controlled atmospheres. *Postharvest Biology and Technology* 26: 167–179
- Bakoğlu, N. (2022). Rize/Pazar koşullarında yetiştirilen ‘Hayward’ kivi çeşidi meyvelerinde derim zamanı ile soğuk muhafaza ve raf ömrü sırasındaki bazı meyve kalite parametreleri arasındaki ilişkiler (Doktora tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Boquete, E.J., Trinchero, G.D., Frascina, A.A., Vilella, F., Sozzi, G.O. (2004). Ripening of ‘Hayward’ kiwifruit treated with 1-methylcyclopropene after cold storage. *Postharvest Biology and Technology* 32: 57–65
- Burdon, J., Pidakala, P., Martin, P., Billing, D., Bolding, H. (2016). Fruit maturation and the soluble solids harvest index for ‘Hayward’ kiwifruit. *Scientia Horticulturae* 213: 193-198
- Cao, S., Meng, L., Ma, C., Ba, L., Lei, J., Ji, N., Wang, R. (2022). Effect of ozone treatment on physicochemical parameters and ethylene biosynthesis inhibition in Guichang Kiwifruit. *Food Science and Technology Campinas* 42, e64820
- Cao, S., Qu, G., Ma, C., Ba, L., Ji, N., Meng, L., Lei, J., Wang, R. (2021). Effects of melatonin treatment on the physiological quality and cell wall metabolites in kiwifruit. *Food Science and Technology Campinas* 42, e85421
- Chang, C.C., Lin, Y.T., Lu, Y.T., Liu, Y.S., Liu, J.F. (2010). Kiwifruit improves bowel function in patients with irritable bowel syndrome with constipation. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 19(4): 451–457
- Cheng, J., Zheng, A., Li, H., Huan, C., Jiang, T., Shen, S., Zheng, X. (2022). Effects of melatonin treatment on ethanol fermentation and ERF expression in kiwifruit cv. bruno during postharvest. *Scientia Horticulturae* 293: 110696.
- Crisosto, C.H., Kader, A.A. (1999). Kiwifruit postharvest quality maintenance guidelines. Department of pomology university of California Davis, CA 95616, 9p. <https://ucanr.edu/sites/kac/files/123823.pdf> Erişim tarihi: 07.10.2022

- Doğan, A., Kurubaş, M.S., Erkan, M. (2017). 'Hayward' kivi çeşidinde kontrollü atmosfer ve 1-Methylcyclopropene (1-MCP) kombinasyonunun meyve kalitesi ve muhafazası üzerine etkileri. *Meyve Bilimi*, 1(Özel sayı): 70–77
- Ferguson, A.R. (1999). Kiwifruit cultivars: Breeding and selection. *Acta Horticulturae* 498: 43–52.
- Ferguson, A.R. (1984). Kiwifruit: A botanical review. *Horticultural Reviews* 6: 1–64
- Goldberg, T., Agra, H., Ben-Arie, R. (2021). Quality of 'Hayward' kiwifruit in prolonged cold storage as affected by the stage of maturity at harvest. *Horticulturae* 7(10): 358
- Guerreiro, A.C., Gago, C.L., Vieira, A.I., Brazio, A., Cavaco, A.M., Antunes, M.D., Panagopoulos, T., Veloso, F., Guerra, R. (2018). Quality characterization of kiwifruit *Actinidia chinensis* var. *deliciosa* 'Hayward' using destructive and nondestructive methods during storage. *Acta Horticulturae* 1218: 497–502
- Hua, L., Chunqiang, L., Jiang, L., Miao, H., Jiaying, L., Jingping, R. (2017). Effects of oxalic acid treatment on lignification and related enzymes activities in 'Huayou' kiwifruit during cold storage. *Acta Horticulturae Sinica* 44(6): 1085-1093
- Huang, Z., Li, J., Zhang, J., Gao, Y., Hui, G. (2017). Physicochemical properties enhancement of Chinese kiwi fruit (*Actinidia chinensis* Planch) via chitosan coating enriched with salicylic acid treatment. *Food Measure* 11: 184-191
- Hunter, D.C. Skinner, M.A., Ferguson, A.R. (2016). Kiwifruit and health, In: Fruits, Vegetables, and Herbs, Watson, R.R. and Preedy, V.R. (eds), Academic Press, 239-269, Amsterdam.
- Jiao, J., Jin, M., Liu, H., Suo, J., Yin, X., Zhu, Q. Rao, J. (2022). Application of melatonin in kiwifruit (*Actinidia chinensis*) alleviated chilling injury during cold storage. *Scientia Horticulturae* 296: 110876.
- Karakaya, O., Öztürk, B., Kadim, H. (2019). Kivi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) meyvesinin biyoaktif bileşikleri üzerine farklı MAP uygulamalarının etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 5(1): 11–17
- Kaya, M., Cesoniene, L., Daubaras, R., Leskauskaitė, D., Zabulione, D. (2016). Chitosan coating of red kiwifruit (*Actinidia melanandra*) for extending of the shelf life. *International Journal of Biological Macromolecules* 85: 355–360
- Li S, Hong M, Tan H-Y, Wang N, Feng Y. 2016. Insights into the role and interdependence of oxidative stress and inflammation in liver diseases. *Oxid Med Cell Longev*. 2016, 4234061.

- Liang, C., Lü, J., Jin, M., Li, H., Rao, J. (2017). Effects of oxalic acid treatment on chilling injury, antioxidant capacity and energy status in harvested kiwifruits under low temperature stress. *Acta Horticulturae Sinica* 44(2): 279-287
- Lu, Z. M., Wang, X. L., Cao, M. M., Li, Y. Y., Su, J. L., Gao, H. (2019). Effect of 24-epibrassinolide on sugar metabolism and delaying postharvest senescence of kiwifruit during ambient storage. *Scientia Horticulturae* 253: 1–7
- Mastromatteo, M., Conte, A., Del Nobile, M.A. (2010). Combined used of modified atmosphere packaging ve natural compounds for food preservation. *Food Engineering Rev* 2: 28-38
- Minas, I.S., Tanou, G., Krokida, A., Karagiannis, E., Belgazi, M., Vasilakakis, M., Papadopoulou, K.K., Molassiotis, A. (2018). Ozone-induced inhibition of kiwifruit ripening is amplified by 1-methylcyclopropene and reversed by exogenous ethylene. *BMC Plant Biology* 18: 358
- Minas, I. S., Karaoglanidis, G. S., Manganaris, G. A., Vasilakakis, M. (2010). Effect of ozone application during cold storage of kiwifruit on the development of stem-end rot caused by *Botrytis cinerea*. *Postharvest Biology and Technology* 58(3): 203-210
- Moghadam, J. F., Ebadi, H. (2012). The effect of hot water treatments on gray mold and physicochemical quality of kiwi fruit during storage, *Journal of Ornamental and Horticultural Plants* 2(2): 73-82
- Nkonyane, M.K., Tesfay, S.Z., Dodd, M., Magwaza, L.S., Mditshwa, A. Ngobese, N.Z. (2022). Effect of harvest maturities on phytochemical composition of golden kiwifruit grown under South African conditions. *Acta Horticulturae* 1332: 359–364
- Ozturk, B., Uzun, S., Karakaya, O. 2019. Combined effects of aminoethoxyvinylglycine and MAP on the fruit quality of kiwifruit during cold storage and shelf life. *Scientia Horticulturae* 251, 209-214
- Öztük, B., Yücedağ, F. (2021). Effects of methyl jasmonate on quality properties and phytochemical compounds of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. ‘Hayward’) during cold storage and shelf life. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 45: 154-164
- Park, S.Y., Im, H.M., Choi, J.H., Lee, H.C., Ham, K.S., Kang, S.G., Park, Y.K., Suhaj, M., Namiesnik, J., Gorinstein, S. (2014). Effect of long-term cold storage on physicochemical attributes and bioactive components of kiwifruit cultivars. *CyTA -Journal of Food* 12: 360–368

- Prathibhani H.M., Kumarihami, C., Kim, Y.H., Kwack, Y.B., Kim, J., Kim, J.G. (2022) Application of chitosan as edible coating to enhance storability and fruit quality of Kiwifruit: A Review. *Scientia horticulturae*, 292, 110630
- Quillehauquy, V., Fasciglione, M.G., Moreno, A.D., Monterubbianesi, M.G., Casanovas, E.M., Sanchez, E.E., Yommi, A.K. (2020). Effects of cold storage duration and 1-MCP treatment on ripening and “eating window” of “Hayward” kiwifruit. *Journal of Berry Research* 10(3): 419-435
- Rassam, M., Laing, W. (2005). Variation in ascorbic acid and oxalate levels in the fruit of *Actinidia chinensis* tissues and genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 2322–2326
- Rouhani, S., Asadi, M., Moghadam, J. F., Babakhani, B., Rahdari, P. (2019). Effect of harvesting time and storage period on quality and storability of ‘Hayward’ kiwifruit. *Indian Journal of Horticulture* 76(3): 479–485
- Sarma, B., Das, K., Bora, S.S. (2020). Physiology of fruit development. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 9(6): 504-521
- Shahkoomahally, S., Ramezani, A. (2015). Hot water combined with calcium treatment improves physical and physicochemical attributes of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) during storage. *HortScience* 50(3): 412–415
- Shin, M.H., Kwack, Y.B., Kim, Y.H. Kim, J.G. (2018). Storage temperature affects the ripening characteristics of ‘Garmrok’, ‘Hayward’, ‘Goldone’, and ‘Jecy Gold’ kiwifruit treated with exogenous ethylene. *Horticultural Science and Technology* 36(5): 730–740
- Shiri, M.A., Ghasemnezhad, M., Moghadam, J. F., Ebrahimi, R. (2016). Efficiency of CaCl<sub>2</sub> spray at different fruit development stages on the fruit mineral nutrient accumulation in cv. ‘Hayward’ kiwifruit. *Journal of Elementology*, 21: 195–209
- Singletary, K.P. (2012). Kiwifruit: Overview of potential health benefits. *Nutrition Today*, 47(3): 133–147
- Tavarini, S., Degl’Innocenti, E., Remorini, D., Massai, R., Guidi, L. (2008). Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. *Food Chemistry* 107: 282–288
- Tilahun, S., Choi, H.R., Park, D.S., Lee, Y.M., Choi, J.H., Baek, M.W., Hyok, K., Park, S.M., Jeong, C.S. (2020). Ripening quality of kiwifruit cultivars is affected by harvest time. *Scientia Horticulturae* 261: 108936.
- Wang, R., Schaffer, R., Burdon, J. (2022). Nitric oxide affects the postharvest performance of ‘Hayward’ kiwifruit. *Acta Horticulturae* 1332: 269-276

- Wang, H., Wang, J., Mujumdar, A.S., Jin, X., Liu, Z.L., Zhang, Y. and Xiao, H.V. (2021). Effects of postharvest ripening on physicochemical properties, microstructure, cell wall polysaccharides contents (pectin, hemicellulose, cellulose) and nanostructure of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Food Hydrocolloids* 118: 1068080
- Wang, X., Lu, Z., Su, J., Li, Y., Cao, M., Gao, H. (2020). 24-Epibrassinolide delays senescence in harvested kiwifruit through effects on mitochondrial membrane and antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology* 118: 108833
- Westwood, M.N. (1978). Temperate Zone Pomology, 428 pp, W.H., Freeman and Company, San Fransisco.
- Yang, S., Li, R., Wang, D., Liang, J., Huang, T., Zhang, L., Luo, A. (2022). Effect of low-dose high-energy electron beam irradiation on postharvest storage quality of *Actinidia arguta*. *Journal of Food Processing and Preservation* 46(8): e16761
- Yommi, A., Quillehauquy, V., Casanovas, M., Fasciglione, G. (2015). Prestorage treatment of 'Hayward' kiwifruit with 1-MCP: The effect of harvest maturity. *Acta Horticulturae* 1096: 321–326
- Zhang, C., Lan, Y.H., Wang, Q.P., Li, J.H., An, H.M., Wu, X.M., Li, M. (2019). The effect of preharvest 28.6% chitosan composite film sprays for controlling the soft rot on kiwifruit and its defence responses. *Horticultural Science (Prague)* 46(4): 180–194
- Zhang, Y., Chen, K., Zhang S., Ferguson, I. (2003). The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology* 28: 67-74
- Zheng, F., Zheng, W., Li, L., Pan, S., Liu, M., Zhang, W., Liu, H., Zhu, C. (2017). Chitosan controls postharvest decay and elicits defense response in kiwifruit. *Food and Bioprocess Technology* 10(11): 1937-1945
- Zhu, Y., Yu, J., Brecht, J.K., Jiang, T., Zheng, X. (2016). Pre-harvest application of oxalic acid increases quality and resistance to *Penicillium expansum* in kiwifruit during postharvest storage. *Food Chemistry* 190: 537–543
- Zhu, S., Sun, L., Zhou, J. (2010). Effects of different nitric oxide application on quality of kiwi fruit during 20 °C storage. *International Journal of Food Science and Technology* 45: 245–251

## BÖLÜM 13

### ZEYTİN AĞAÇLARINDA HIZLI ÇÖKÜŞ SENDROMU (OLIVE QUICK DECLINE SYNDROME) VE DÜNYADAKİ MEVCUT DURUMU

Arş. Gör. Mehmet ATAY<sup>1\*</sup>, Dr. Öğr. Üyesi Şaban KARAAT<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adıyaman,  
TURKEY **ORCID:** 0000-0001-5751-4764

<sup>2</sup> Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adıyaman,  
TURKEY **ORCID:** 0000-0002-3736-4436

Sorumlu yazar: matay@adiyaman.edu.tr



## 1. GİRİŞ

Dünyanın en eski kültür bitkilerinden biri olan Zeytin (*Olea europaea* L.) Oleaceae familyasında yer alan çok yıllık bitkilerden biridir (Kiritsakis ve Markakis, 1987). Zeytinin anavatanının Hatay, Mardin, Suriye'nin batısı, Filistin ve Kıbrıs adasını içerisine alan bölge olduğu bildirilmektedir (Kanievski ve ark., 2012; Anonim, 2019a). Günümüzde 50'den fazla ülkede ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan zeytin, Kuzey ve Güney Yarım Kürelerinin 30-40 derece enlemleri arasında yetiştirilmekte olup üretimin çok büyük bir kısmı Akdeniz havzasında yer alan ülkelerde yapılmaktadır (Şekil 1) (Peralbo-Molina ve Castro 2013; Talhaoui ve ark. 2015; FAO, 2022). Türkiye'de ise zeytin üretimi başlıca, Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde gerçekleştirilmektedir (TÜİK, 2022).



Şekil 1. Dünyada zeytin yetiştiriciliğinin başlıca yayılış alanları (Anonim, 2019a)

Zeytin meyveleri ortalama olarak %50 su, %22 yağ, %19.1 karbonhidrat, %5.8 selüloz, %1.6 protein ve %1.5 mineral maddelerden oluşmaktadır. Pektin, fenol glikozit, organik asitler ve pigmentler ise zeytin meyvesinin diğer önemli bileşenlerindendir (Boskou, 1996; Yemişçioğlu ve ark., 2005).

2020 yılı üretim verilerine bakıldığında dünyada 23 milyon tonun üzerinde zeytin üretiminin gerçekleştirildiği görülmektedir. İspanya 8,1 milyon ton üretimi ile dünyada en fazla zeytin üreten ülke olurken dünya zeytin üretiminin 3'te 1'inden fazlasını bu ülke gerçekleştirmiştir. Önemli bir zeytin üreticisi olan Türkiye ise 1,3 milyon ton üretimi ile 6. sırada yer almıştır



(Tablo 1). Üretim miktarı açısından ilk 5’de yer alan ülkeler, dünya zeytin üretiminin yaklaşık olarak %70’ini gerçekleştirmişlerdir (FAO, 2022).

**Tablo 1.** 2020 yılında dünyada en fazla zeytin üreticisi ülkeler ve üretim miktarları (FAO, 2022)

Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Payı (%)
1	İspanya	8.137.810	34,42
2	*Yunanistan	2.790.442	11,80
3	İtalya	2.207.150	9,33
4	Tunus	2.000.000	8,46
5	Fas	1.409.266	5,96
6	Türkiye	1.316.626	5,56
7	Cezayir	1.079.508	4,56
8	Mısır	932.927	3,94
9	Suriye	781.204	3,30
10	Portekiz	722.580	3,05
	Diğer	2.262.794	9,57
<b>Toplam</b>		<b>23.640.307</b>	<b>100</b>

\* Güncel verilere erişilmediğinden 2019 yılına ait üretim miktarı verilmiştir

Zeytin yetiştiriciliğindeki sorunlardan biri olan periyodisite ağaçların bir sene meyve verip, diğer sene az ya da çok az meyve vermesi anlamına gelir. Periyodisiteden ötürü yıllar itibariyle üretimde meydana gelen dalgalanmalar verimi ciddi oranda etkilemekle beraber üretim miktarı yıllara göre inişli çıkışlı bir grafik izlemektedir (Lavee, 2007; Anonim, 2019a). Nitekim Türkiye’de 2020 yılında 1,3 milyon ton üretilen zeytin 2021 yılına gelindiğinde %32’lik artışla 1,7 milyon tona yükselmiştir (TÜİK, 2022).

Türkiye’de 38 ilde ekonomik olarak zeytin yetiştiriciliği yapılmasına rağmen uygun coğrafi koşullara sahip olmasından dolayı Ege ve Akdeniz bölgeleri üretimde öncü bölge durumundadırlar. Ege bölgesinde yer alan illerden Aydın, Manisa ve Muğla 2021 yılında sırasıyla ülkemizde en fazla üretiminin gerçekleştirildiği iller olup (Tablo 2) bölge illerinin ürettiği zeytin miktarı, ülke zeytin üretiminin yarısından fazladır (TÜİK, 2022).

**Tablo 2.** 2021 yılında Türkiye’de en fazla zeytin üreticisi iller ve üretim miktarları (TÜİK, 2022)

Sıra	İl	Üretim Miktarı (ton)			Üretim Payı (%)
		Sofralık zeytin	Yağlık zeytin	Toplam	
1	Aydın	58.931	228.776	287.707	16,54
2	Manisa	149.958	119.202	269.160	15,48
3	Muğla	10.989	171.539	182.528	10,49
4	Balıkesir	35.778	141.934	177.712	10,22
5	İzmir	15.026	153.888	168.914	9,71
6	Bursa	0	146.477	146.477	8,42
7	Hatay	19.073	100.918	119.991	6,90
8	Mersin	30.453	74.499	104.952	6,03
9	Antalya	8.589	36.411	45.000	2,58
10	Çanakkale	5.858	28.760	34.618	1,99
	Diğer	74.701	126.920	201.621	11,60
<b>Toplam</b>		<b>555.833</b>	<b>1.182.847</b>	<b>1.738.680</b>	<b>100</b>

Bitkisel üretimde verim ve kaliteyi etkileyen birçok biyotik/abiyotik hastalık etmeni, yabancı ot ve stres faktörü mevcut olup bunların mücadelesinde farklı yöntemler uygulanmakta ve araştırılmaktadır (Bhan ve Kukula; 1987; Maloy, 1993; Agrios, 2005; Heydari, 2010; Tursun ve ark, 2017; Atay ve ark., 2020; Karlıdağ, 2021). Bakteriler, birçok bitkide hastalık oluşumuna neden olan önemli biyotik etmenlerden olup bitkisel üretimde ciddi derecede verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Bitkileri olumsuz yönde etkileyen leke ve yanıklık, solgunluk, ur oluşumu, uyuz, yumuşak çürüklük, nekroz, kloroz gibi genel hastalık belirtilerine neden olabilen bu etmenler şiddetli enfeksiyonlarında konukçunun tamamen ölmesine neden olabilmektedirler (Agrios, 2005; Dolar ve ark. 2011; Saygılı ve ark. 2014).

Zeytin, Türkiye için son derece önem arz eden bir bitki olmasına rağmen verim açısından aynı şeyleri söylemek pek mümkün değildir. Kültürü yapılan diğer bitki türlerinde olduğu gibi zeytin yetiştiriciliğinde de verim ve kaliteyi olumsuz etkileyen biyotik ve abiyotik hastalık etmenleri mevcuttur (Sanei ve Razavi 2012; Sanzani ve ark., 2012; Nigro ve ark., 2013).

Dünyada zeytin yetiştiriciliğini son zamanlarda etkileyen önemli sorunlardan biri *Xylella fastidiosa* isimli bakteriyel etmenin zeytin ağaçlarında yapmış olduğu ‘Hızlı Çöküş Sendromu (Olive Quick Decline Syndrome)’ adı

verilen hastalıktır. Bu hastalık son 10 yılda Avrupa zeytin yetiştiriciliği için çok büyük bir sorun haline gelmiş olup özellikle 2013 yılında İtalya'nın Apulia bölgesindeki zeytin ağaçlarında ciddi zararlar meydana getirmiştir (Saponari ve ark., 2013). İtalya'daki zeytin alanlarında ciddi sorun haline gelmiş etmenin diğer önemli zeytin üreticisi ülkelerde de epidemi yapmasından büyük endişe duyulmaktadır.

Bu derlemede, son yıllarda Avrupa'daki zeytin üretim alanlarında büyük bir sorun haline gelen ve Türkiye zeytin yetiştiriciliği için de ciddi zarar potansiyeline sahip zeytin ağaçlarında hızlı çöküş sendromu hastalığının tanımı ve dünyadaki durumu hakkındaki bilgilere yer verilmiştir.

## 2. Hastalık etmeninin tanımı ve konukçuları

Zeytin ağaçlarında hızlı çöküş sendromuna *Xylella fastidiosa* isimli bakteriyel etmen neden olmaktadır. *X. fastidiosa*, (Wells ark., 1987) Xanthomonadaceae familyasında yer alan ve konukçu bitkilerin ksilem iletim demetlerinde gelişen gram-negatif özellikte bir bakteri türüdür (Nyland ve ark., 1973; Purcell, 2013; Anonim, 2022a). Etmenin farklı konukçu bitkilerde oluşturmuş olduğu hastalıklar için çeşitli isimler kullanılmakta olup 'Pierce's disease of grapevines' dünyada yaygın şekilde kullanılan isimdir. Bunların yanı sıra etmenin son zamanlarda Avrupa zeytin alanlarında oluşturmuş olduğu ve epidemiyeye neden olan hastalık 'Olive Quick Decline Syndrome (OQDS)' olarak adlandırılmaktadır. Birden fazla alt türü de olan etmenin taksonomik olarak sınıflandırılması ise aşağıdaki gibidir (Anonim, 2022b).

Alem= Bacteria

Şube= Proteobacteria

Sınıf= Gammaproteobacteria

Takım= Xanthomonadales

Familya= Xanthomonadaceae

Cins= *Xylella*

Tür= *Xylella fastidiosa*

İlk zamanlar hastalığa sebep olan faktörün tam olarak ne olduğu bilinmemekle beraber insanlar *X. fastidiosa*'nın yapmış olduğu hastalıkları

çok eski zamanlardan beri gözlemlenmişlerdir. Etmenin yapmış olduğu hastalık ilk kez 1892'de Kaliforniya'daki bağlarda rapor edilmiş ve ‘‘Kaliforniya bağ hastalığı’’ olarak isimlendirilmiştir. İlerleyen süreçlerde farklı etmenlerin (virüs veya riketsiya) bu hastalığa sebep olduğu düşünülmüş olup etmenin kesin olarak *Xyllela fastidiosa* olduğu ancak 1973 yılında bildirilmiştir (Goheen, 1973; Hopkins ve Mollenhauer, 1973). Avrupa zeytin üretim alanlarında ilk olarak İtalya'daki Apulia bölgesinde Ekim 2013'te rapor edilen *X. fastidiosa*, bu bölgede çok yıkıcı sonuçlara neden olmuştur (Saponari ve ark., 2013).

*X. fastidiosa*, Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Örgütü (EPPO) bölgesi için çok ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Patojen günümüzde bir karantina organizması olarak EPPO tarafından A1 listesine dahil edilmiştir. Bazı sokucu emici ağız yapısına sahip böcek türleri olan ve etmene vektörlük yaptıkları bilinen *Homalodisca vitripennis*, *Xyphon fulgida*, *Draeculacephala minerva* ve *Graphocephala atropunctata* gibi önemli vektör böcek türleri de bu listeye dahil edilmiştir. Ancak daha fazla böcek türünün etmene vektörlük yapabildiği, belirlenmiş türler dışında muhtemel başka türlerin olabileceği de bildirilmiştir (Almeida ve ark., 2005; Elbeaino ve ark., 2014).

*X. fastidiosa* çok sayıda bitki türünde hastalık oluşturabilmektedir. Oldukça geniş bir konukçu dizisine sahip bu etmenin günümüzde 87 familyaya ait 638 bitki türünün yapay ya da doğal olarak enfekte edebildiği bildirilmiştir (Anonim, 2021a). Patojenin farklı konukçularda oluşturduğu hastalıklar çeşitli isimlerle anılmakta olup asmada pierce hastalığı (Pierce disease on grape), turunçgilde alacalı kloroz (Citrus variegated chlorosis on citrus), şeftalide phony hastalığı (Phony peach disease), erikte yaprak yanıklığı (Plum leaf scald), bademde yaprak yanıklığı (Almond leaf scorch) ve zakkumda yaprak yanıklığı (Oleander leaf scorch) etmenin oluşturduğu önemli hastalıklardandır (Anonim, 2021a). Bunların yanı sıra patojenin son yıllarda en büyük tahribatını gerçekleştirdiği Avrupa zeytin alanlarında görülen hastalık ise zeytinde hızlı çöküş sendromu (Olive Quick Decline Syndrome, OQDS) olarak adlandırılmaktadır (Martelli, 2016).

### 3. Hastalık Belirtileri

*X. fastidiosa*, konukçu bitki türüne göre değişmekle beraber genel olarak yapraklarda yanıklık, solgunluk, sararma, yaprak kenarlarında bronzlaşma, yaprak dökümü, bitkide cüceleşme ve meyve deformasyonları gibi farklı tipte hastalık belirtilerine neden olmaktadır (Anonim, 2019d).

OQDS, zeytin ağacında yaprak, dal ve sürgünlerin solması, kuruması ve ileri enfeksiyonda bitkinin ölmesi şeklinde karakterize edilmiş bir hastalıktır. Zeytin ağacındaki ilk belirtiler yapraklarda görülür ve hastalıklı ağaçların yapraklarda sararmalar şeklinde başlar. Yaprığın uç kısmından başlayan yanıklıklar zamanla sapa doğru ilerleyerek tüm yaprağın kurumasına neden olur (Şekil 2).



**Şekil 2.** *X. fastidiosa* enfeksiyonu sonrası zeytin ağacı yapraklarında meydana gelen erken dönem hastalık belirtileri (Anonim, 2022a)

Kuruyan yapraklar yine kurumuş olan dalların üzerinde yaz boyunca asılı kalır ve sonbahardaki ilk yağışlarla birlikte daldan düşmeye başlarlar. Genellikle bir veya iki dalda başlayan hastalık belirtileri zamanla diğer dallara

da yayılır (Şekil 3). Sonuçta dallar veya ağacın tamamında geriye doğru ölüm belirtileri meydana gelir (Saponari ve ark., 2014; Martelli, 2016).



**Şekil 3.** *X. fastidiosa* enfeksiyonu sonucu zeytin ağacı dallarında meydana gelen kurumalar (Anonim, 2022a)

Bakteri kısa mesafelere ksilem özsuyuyla beslenen vektör böceklerle, uzun mesafelere ise hastalıklı bitki materyali ile yayılmaktadır. Duyarlı zeytin çeşitleri, hastalık belirtilerinin ortaya çıkmasından birkaç yıl sonra giderek zayıflar ve sonunda tümüyle kururlar. Çok sayıda bitkide (başlıca süs bitkileri) tespit edilmiş etmen konukçularında her zaman hastalık belirtileri oluşturmayabilir. Böylesi enfeksiyonlarda, etmenin daha da fazla alana yayılabileceği ve sonuç olarak ciddi verim kayıplarına neden olabileceği düşünülmektedir (Chatterjee ve ark., 2008; Anonim, 2015a).

#### **4. Hastalık Döngüsü**

*X. fastidiosa*'nın oluşturduğu hastalıkların epidemiyolojisi farklı biyotik, abiyotik ve ekolojik faktörlere bağlı olup konukçu ve vektör türüne göre oldukça çeşitlilik gösterir (Redak ve ark., 2004). Konukçu bitkilerde yapılan aşı işlemleri ve vektör böcek faaliyetleri, patojenin taşınmasında önemli bir rol oynamaktadırlar. Hastalıklı konukçu bitkilerin ksilem iletim demetlerinde beslenen cüce ağustos böcekleri, etmeni sağlıklı bir bitkiye kolay şekilde taşıyabilmektedirler (Andersen ve ark., 2003; Redak ve ark.

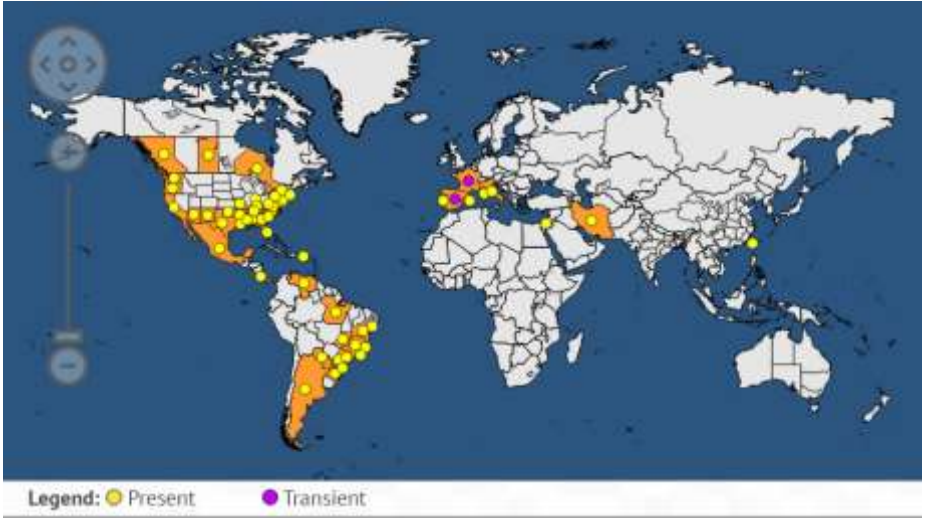
2004). Amerika'da *Homalodisca vitripennis* ve *Philaenus spumarius* türleri etmenin vektörü olarak tanımlanmışken (Krugner ve ark., 2019) Avrupa'da bilinen önemli vektörler *P. spumarius* ve *Neophilaenus campestris*'tir (Cornara ve ark., 2017; Cavalieri ve ark., 2019). *Philaenus spumarius* ise zeytinde OQDS'nun başlıca vektörüdür (Saponari ve ark., 2014).

Hastalık etmeni kışı genellikle konukçu bitkilerde geçirmektedir. Ancak kış mevsimi, *X. fastidiosa*'nın yayılımını sınırlayan önemli bir faktördür. Nitekim etmenin bağlarda oluşturduğu pierce's ve şeftalide meydana getirdiği phony hastalıkları sadece kışları ılıman geçen bölgelerde görülmektedir (Purcell, 1980). Yine de *X. fastidiosa*'nın İran'da badem ağaçlarında şiddetli kış koşullarında (-28°C) bile hayatta kalabildiği bildirilmektedir (Anonim, 2018a).

*X. fastidiosa*, konukçu bitkilerin ksilem iletim demetlerinin yanı sıra ksilem özsuyuyla beslenen böceklerin ön bağırsağında da kolonize olabilmektedir (Chatterjee ve ark., 2008). Beslenme sonrası vektör böceklerin bünyelerine giren bakteriler böceklerde herhangi bir enfeksiyona neden olamaz. Bu nedenle patojenler böceğin vücudu içerisinde de kışlayabilirler. Böylesi bir durumda böceklerin hastalığı yaymadaki rolü daha da fazla olmaktadır (Severin, 1950).

## 5. Etmenin Yayılımı ve Dünyadaki Mevcut Durumu

İlk defa 1892'de Kaliforniya'daki bağlarda rapor edilmiş olan hastalık etmeni tespit edildiği günden bu yana dünyanın farklı noktalarına yayılmış durumdadır. Patojenin 1890'lardan 1930'lara kadar güneydoğu ABD'ye (Phony hastalığı), 1990'larda ise tüm Brezilya'ya yayılması (Citrus variegated chlorosis hastalığı), etmenin yeni izolatlarının birkaç yıl içinde yeni alanlara yayılma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Nunney ve ark., 2014). Etmen günümüzde birçok Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika ülkesi, İran ve İsrail'de farklı konukçu bitki türlerinde rapor edilmiş durumdadır (Anonim, 2022a).



Şekil 1. *Xylella fastidiosa*'nın dünyadaki yayılımı (Anonim, 2022a)

600'den fazla bitki türünde hastalık yapabilen bu etmen en büyük epidemisini son 10 yılda Avrupa'daki önemli zeytin üretim alanlarında yapmıştır. Patojenin zeytin ağaçlarında yaptığı enfeksiyon özellikle İtalya'daki üretim alanlarında çok ciddi sonuçlar olmuştur.

Avrupa'da ilk olarak 1996 yılında Yugoslavya (Kosova)'da bağlarda (Berisha, 1998) tespit edilen etmen sonraki yıllarda bazı ülkelerde daha rapor edilmiştir. Sırasıyla, 2005'de Türkiye'de (badem) (Güldür ve ark., 2005), 2013'te İtalya'da (zeytin) (Saponari ve ark., 2013), 2014'te İran'da (badem ve bağ) (Amanifar ve ark., 2014), 2015'de Fransa'da (*Polygala myrtifolia*) (Anonim, 2015c) ve Lübnan'da (zakkum) (Temsah ve ark., 2015), 2016'da İspanya'da (kiraz) (Anonim, 2016a, Olmo ve ark, 2017) ve Almanya'da (zakkum ve biberiye) (Anonim, 2016b), 2019'da Portekiz'de (Anonim, 2019e) ve İsrail'de (badem) (Anonim, 2019c), 2020'de Fransa'da (Menton şehrinde bir zeytin ağacında) (Cunty ve ark., 2020) rapor edilen etmen son olarak 2021 yılında İsrail'de (bağ) bildirilmiştir (Anonim, 2022c). *X. fastidiosa* Yugoslavya, Türkiye ve Lübnan'da patojen olarak bildirilmiş olmasına rağmen sonraki yıllarda etmenin bu ülkelerde mevcut olmadığı yönünde yeni raporlar yayınlanmıştır. Bu yüzden etmenin günümüzde bu



ülkelerde mevcut olmadığı kabul edilmektedir (Habib ve ark., 2016; Anonim, 2022a).

*X. fastidiosa* İtalya'da tespit edildikten sonra Avrupalı yetkililer etmeni görüldüğü bölgeyle sınırlandırmak ve diğer üye devletlere girişini önlemek adına bir dizi bitki sağlığı tedbirleri almışlardır. Bu doğrultuda, risk altında olan bölgeler için sürekli ve geniş çapta sörvey çalışmaları gerçekleştirilmektedir. İlk sörvey çalışmaları sonuçlarına göre etmenin İtalya ile sınırlı kaldığı rapor edilmiş, ancak sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda etmen İtalya dışında İspanya, Fransa, Portekiz ve Fransa'da tespit edildiği bildirilmiştir (Anonim, 2018b; Anonim, 2022a).

*X. fastidiosa*, ülkemizin de üye olduğu EPPo tarafından A1 karantina listesinde yer almaktadır. Türkiye'de Güldür ve ark. (2005) tarafından badem alanlarında rapor edilmiş etmenin şuan için ülkemizde mevcut olmadığı bildirilmiştir (Anonim, 2022a). Etmenin Türkiye'de resmi olarak var olmadığı kabul edilse de yakın zaman içerisinde İran'da ve coğrafik açıdan yakın başka bir ülke olan İsrail'de etmenin rapor edilmesi, başta zeytin olmak üzere Türkiye ekonomisi için önemli birçok tarım ürününün, bu etmenin tehdidi altında olduğunu gözler önüne sermektedir.

*Xylella fastidiosa*'nın sebep olduğu hastalıklar Amerika'da 100 seneden fazladır bilinmesine rağmen etmen Avrupa'da çok yakın zamanda tespit edilmiştir. *X. fastidiosa* her ne kadar 1998'de Yugoslavyada rapor edilmişse de sonraki süreçte etmenin ülkede olmadığı bildirilmiştir. Bu nedenle etmenin zeytinlerde hastalık etmeni olarak bildirildiği 2013 yılı, patojenin Avrupa'da ilk kez rapor edildiği tarih olarak kabul edilmektedir.

Etmenin günümüzde *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*, *X. fastidiosa* subsp. *multiplex*, *X. fastidiosa* subsp. *pauca*, *X. fastidiosa* subsp. *sandyi* ve *X. fastidiosa* subsp. *morus* olmak üzere 5 alt türü tanımlanmıştır. Ancak daha sonraki çalışmalarda subsp. *sandyi* ve subsp. *morus*'un subsp. *fastidiosa*'ya dahil edilmesi gerektiği önerilmiştir (Marcelletti ve Scortichini, 2016; Denancé ve ark., 2019; Hodgetts ve ark., 2021). Etmenin görüldüğü ülkelerden İtalya'da subsp. *pauca* ve subsp. *multiplex* (Saponari ve ark., 2013; Anonim, 2019b), Fransa'da subsp. *multiplex* ve subsp. *pauca* (Denancé ve ark., 2017) İspanya'da subsp. *fastidiosa*, subsp. *pauca* ve subsp. *multiplex* (Landa, 2017) ve Portekiz'de subsp. *multiplex* (Anonim, 2019b), şuna kadar

farklı bitki türlerinde rapor edilmiştir. Bunların yanı sıra İtalya'da zeytin alanlarında epidemi yapan alt türün ise subsp. *pauca* olduğu bildirilmiştir (Saponari ve ark., 2013; Anonim, 2019f).

*X. fastidiosa*, 2013'te İtalya'da zeytinlerde rapor edildikten sonra Avrupa'nın farklı bölgelerinde birçok bitki türlerinde daha tespit edilmiş durumdadır. Son 10 yıl içerisinde İtalya dışında 3 Avrupa ülkesinde daha zeytin ağaçlarında rapor edilmiş etmenin (Anonim, 2021a) diğer önemli zeytin üreticisi ülkelere de yayılmasından endişe duyulmaktadır.

**Tablo 3.** Avrupa'nın farklı lokasyonlarında zeytin (*Olea europaea* L.) ağaçlarında rapor edilmiş *Xylella fastidiosa* alt türleri

Tespit edildiği bölge	<i>X. fastidiosa</i>
İtalya, Apulia	subsp. <i>pauca</i>
Fransa, Provence-Alpes-Côte d'Azur	subsp. <i>pauca</i> , subsp. <i>multiplex</i>
İspanya, Ibiza, Balear Adaları	subsp. <i>pauca</i>
İspanya, Mallorca, Balear Adaları	subsp. <i>multiplex</i>
İspanya, Madrid	subsp. <i>multiplex</i>
Portekiz, Porto	subsp. <i>multiplex</i>

## 6. Mücadelesi

AB üye devletlerinde yürürlükte olan acil durum önlemleri doğrultusunda uygulanan sörvey programları, eradikasyon ve patojen yayılımını sınırlandırma önlemleri, bu hastalıkla mücadeledeki öncelikli kontrol yöntemleridir. Karantina tedbirlerinin alınması etmeni önemli derecede sınırlandırabildiğinden Türkiye'nin de içerisinde bulunduğu EPPO ve diğer bazı bölgesel bitki koruma organizasyonları etmeni karantinaya tabii tutarak *X. fastidiosa*'nın sağlıklı alanlara girişini önlenmeye çalışılmaktadır (Anonim, 2022a).

Kimyasal mücadelede kullanılan preparatlar etkili bir sonuç sağlayamadığından etmenin yayılımını sınırlandıracak tedbirlere öncelik vermek hastalığı kontrol etmek adına etkili olacaktır. Bitkilere yapılan aşılama işlemleri etmenin sağlıklı bitkilere taşınmasında önemli bir rol oynarken ksilem iletim demetlerinde beslenen bazı cüce ağustos böcek türleri hastalığın yayılmasından sorumlu başlıca faktörlerdendir (Andersen ve ark., 2003; Redak ve ark. 2004). Dayanıklı çeşit seçimi, vektör böcek türleriyle mücadele ve rutin insektisit kullanımı, enfekteli bitkilerin ve patojene konukçuluk

yapabilecek yabancı otların imhası, budama aletlerinin temizliğine dikkat edilmesi, tül seralarda üretim materyali yetiştirme, dormant dönemde bitkilere ısıl işlem uygulamaları ve sertifikasyon işlemleri gibi uygulamalar patojene karşı mücadelede alınabilecek önemli kültürel önlemlerdendir (Purcell, 1980; Laranjeira ve ark., 2008; Janse ve Obradovic, 2010; Anonim, 2018a; Anonim, 2022a). Hastalığın mevcut durumuna göre uygulanacak tüm kontrol yöntemleri entegre bir şekilde ele alınmalı ve bu doğrultuda bir mücadele yöntemi izlenmelidir (Anonim, 2015b).

Dayanıklı çeşit kullanımı birçok hastalığa karşı etkili sonuçlar sağlama açısından önemlidir. İtalya’da *Xylella fastidiosa*’nın sebep olduğu OQDS’na 2 zeytin çeşidinin (Leccino ve FS-17) tolerans özellikler gösterdiği bildirilmekle beraber bu hastalığa dayanıklı zeytin çeşitlerin tespitine yönelik araştırmalara da devam etmektedir (Boscia ve ark., 2017). Enfekte olmuş bitkileri yakın çevresindeki bitkilerle beraber söküp uzaklaştırmak, ortamdaki vektörlerin inokulum kaynaklarını yok edeceği için etkili bir kontrol yöntemi olabilir. Bu önlem, birincil yayılmayı önlemekten çok Salento (İtalya) bölgesindeki zeytinliklerde olduğu gibi ikincil yayılmayı azaltmak adına daha etkili olacaktır. Eradikasyonun mümkün olmadığı durumlarda ise hastalıklı bitki bölümlerini sert bir şekilde budamanın bitkideki hastalık belirtilerini muhtemelen azaltabileceği bildirilmiştir (Anonim, 2018a). Dikim amaçlı yetiştirilecek fidelerin tül seralarda üretiminin (Citrus Variegated Chlorosis) enfeksiyonlarına karşı çok etkili olduğu kanıtlanmış olup bu yöntemle fidan üretimi şu an için Brezilya’da zorunlu hale gelmiştir (Gonçalves ve ark., 2011).

Hastalık etmenine karşı üzerinde çalışılan konulardan biri de biyolojik mücadele amacıyla yapılan araştırmalardır. *X. fastidiosa*’nın avirüent izolatlarının kullanımı sonrası patojenin konukçu bitkide meydana getirdiği belirtilerde azalma görüldüğü bildirmiştir (Hopkins, 2005).

## 7. Sonuç ve Öneriler

*Xylella fastidiosa* bitki patolojisi açısından çok önemli bir bakteri türüdür. Bu etmenin yapmış olduğu hastalıklar dünyada 100 seneden fazladır gözlenmiş olmasına rağmen patojen ancak 1970li yıllarda kesin olarak tanılanmıştır. Etmenin Amerika kıtasında yaptığı hastalıklar çok eski

zamanlardan beridir bilinmekle beraber son yıllarda Avrupa zeytin alanlarında meydana getirdiği epidemi, oldukça yıkıcı etkiler yaratmıştır. İtalya’da görülen bu epideminin diğer önemli zeytin üreticisi ülkelere de yayılmasından büyük bir endişe duyulmaktadır. Çok fazla konukçu dizisine sahip olması, hastalık yaptığı bitkilerde oldukça tahripkâr olması, geniş coğrafyalara yayılabilme potansiyeli ve etkili bir kimyasal mücadelesinin olmaması, bu etmene karşı alınması gereken mücadele yöntemlerinin önemini göstermektedir.

*Xylella fastidiosa*’nın Türkiye’de resmi olarak var olmadığı bildirilmişse de yakın bir zamanda komşu ülke İran’da ve coğrafi olarak yakın başka bir ülke olan İsrail’de etmenin rapor edilmesi, zeytin başta olmak üzere Türkiye ekonomisi için önemli birçok tarımsal ürününün, bu etmenin tehdidi altında olduğunu gözler önüne sermektedir. Nitekim ülkemiz hem konumu hem de etmene konukçuluk edebilecek birçok bitki türüne ev sahipliği yapması dolayısıyla *X. fastidiosa*’nın büyük tehdidi altındadır. Patojene karşı uygulanan karantina tedbirlerine sıkı şekilde uyulması ve böylece etmenin ülkemize girişinin önlenmesi, zeytin başta olmak üzere birçok bitki türünün sağlığı ve ülkemiz tarımının geleceği adına oldukça önem arz etmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Agrios, G.N. (2005). Plant Pathology (5th Edition). Elsevier Academic Press, USA.
- Almeida, R.P.P., Blua, M.J., Lopes, J.R.S. Purcell, A.H. (2005). Vector transmission of *Xylella fastidiosa*: applying fundamental knowledge to generate disease management strategies. Annals of the Entomological Society of America, 98(6):775-786.
- Amanifar, N., Taghavi, M., Izadpanah, K. Babaei, G. (2014). Isolation and pathogenicity of *Xylella fastidiosa* from grapevine and almond in Iran. Phytopathologia Mediterranea, 318-327.
- Andersen, P.C., Brodbeck, B.V. Mizell, R.F. (2003). Plant and insect characteristics in response to increasing density of *Homalodisca coagulata* on three host species a quantification of assimilate extraction. Entomologia Experimentalis et Applicata, 107(1):57-68.
- Anonim, (2015a). European Food Safety Authority, EFSA. Scientific opinion on the risks to plant health posed by *Xylella fastidiosa* in the EU territory, with the identification and evaluation of risk reduction options. EFSA Journal, 13(1):3989.
- Anonim, (2015b) European Food Safety Authority, EFSA. PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health),. *Vitis sp.* response to *Xylella fastidiosa* strain CoDiRO. EFSA Journal, 13(11):4314
- Anonim, (2015c). European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO). Eppo Reporting Service no. 08 – 2015, Num. article: 2015/144.
- Anonim, (2016a). European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO), Eppo Reporting Service no. 11 – 2016, Num. article: 2016/213.
- Anonim, (2016b). European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO), Eppo Reporting Service no. 07 – 2016, Num. article: 2016/133.
- Anonim, (2018a). European Food Safety Authority, EFSA, EFSA Panel, on Plant Health. Jeger, M., Caffier, D., Candresse, T., Chatzivassiliou, E., Dehnen-Schmutz, K., Bragard, C. Updated pest categorisation of *Xylella fastidiosa*. EFSA Journal, 16(7).

- Anonim, (2018b). EFSA Panel on Plant Health. Jeger, M., Caffier, D., Candresse, T., Chatzivassiliou, E., Dehnen-Schmutz, K., Gilioli, G., Gregoire, J.C., Jaques Miret, J.A., MacLeod, A., Navajas Navarro, M., Niere, B., Parnell, S., Potting, R., Rafoss, T., Rossi, V., Urek, G., Van Bruggen, A., Van der Werf, W., West, J., Winter, S., Almeida, R., Bosco, D., Jacques, M. A., Landa, B., Purcell, A., Saponari, M., Czwienczek, E., Delbianco, A., Stancanelli, G., Bragard, C. Scientific opinion on the updated pest categorisation of *Xylella fastidiosa*. EFSA Journal, 16(5357).
- Anonim, (2019a). 2019 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu. T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkârlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, (2019b). *Xylella fastidiosa* - Reporting articles. EPPO Global Database.
- Anonim, (2019c). European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO), Eppo Reporting Service, no. 06, 2019/121
- Anonim, (2019d). PM7/24 (4) *Xylella fastidiosa*. EPPO Bulletin, 49, 175–227.
- Anonim, (2019e). European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO), Eppo Reporting Service no. 01 - 2019 Num. article: 2019/017
- Anonim, (2019f). Olivicola Italia, *Xylella*, lo studio: 4 milioni di alberi morti e improduttivi, 50mila ettari desertificati, perso il 10% dell'olio italiano. Available at: <https://www.italiaolivicola.it/news/comunicati-stampa/xylella-lo-studio-4-milioni-di-alberi-morti-e-improduttivi-50mila-ettari-desertificati-perso-il-10-dellolio-italiano/>. Accessed 29 October 2021.
- Anonim, (2021a). European Food Safety Authority (EFSA), 2021. Delbianco, A. Gibin, D. Pasinato, L. Morelli, M. Update of the *Xylella spp.* host plant database-Systematic literature search up to 31 December 2020. EFSA J. 2021, 19(6): 6674.
- Anonim, (2022a). European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO). <https://gd.eppo.int/> (Erişim tarihi: 03.09.2022).
- Anonim, (2022b). Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International (CABI). <https://www.cabi.org/isc> (Erişim tarihi: 06.10.2022).
- Anonim, (2022c). European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO), Eppo Reporting Service no. 01 – 2022, Num. article: 2022/013.

- Atay, M., Kara, M., Uysal, A., Soylu, S., Kurt, Ş., Soylu, E.M. (2020). In vitro antifungal activities of endophytic bacterial isolates against postharvest heart rot disease agent *Alternaria alternata* in pomegranate fruits. *Acta Horticulturae*, 1289: 309-314.
- Berisha, B., Chen, Y. D., Zhang, G. Y., Xu, B. Y., Chen, T. A. (1998). Isolation of Peirce's disease bacteria from grapevines in Europe. *European Journal of Plant Pathology*, 104(5):427-433.
- Bhan, V.M., Kukula, S., 1987. Weeds and their control in chickpea. Pages 319-328 in *The Chickpea* (Saxena, C. and Singh, K.B., eds.). C.A.B. International, Wallingford. Oxen, U.K.
- Boscia, D., Altamura, G., Dongiovanni, C., Giampetruzzi, A., La Notte, P., Loconsole, G. (2017). Screening of olive germplasm for resistance to *Xylella fastidiosa* ST53: the state of the art. In *Proceedings of the European conference on Xylella fastidiosa: finding answers to a global problem*, (Palma de Mallorca) (pp. 12-13).
- Boskou, D. (1996). *Olive oil chemistry and technology*. AOCS Press, Champaign, IL, USA, 161s.
- Cavalieri, V., Altamura, G., Fumarola, G., di Carolo, M., Saponari, M., Cornara, D., Bosco, D., Dongiovanni, C. (2019). Transmission of *Xylella fastidiosa* subspecies *pauca* sequence type 53 by different insect species. *Insects*, 10(10): 324.
- Chatterjee, S., Almeida, R. P. P., Lindow, S. E. (2008). Living in two worlds: the plant and insect lifestyles of *Xylella fastidiosa*. *Annual Review of Phytopathology*, 46:243-271.
- Cornara, D., Cavalieri, V., Dongiovanni, C., Altamura, G., Palmisano, F., Bosco, D., Porcelli, F., Almeida, R.P.P., Saponari, M. (2017). Transmission of *Xylella fastidiosa* by naturally infected *Philaenus spumarius* (Hemiptera, Aphrophoridae) to different host plants. *Journal of Applied Entomology*, 141(1-2):80-87.
- Cunty, A., Legendre, B., de Jerphanion, P., Juteau, V., Forveille, A., Germain, J. F., Ramel, J. M., Reynaud, P., Olivier, V., Poliakoff, F. (2020). *Xylella fastidiosa*

- subspecies and sequence types detected in *Philaenus spumarius* and in infected plants in France share the same locations. *Plant Pathology*, 69(9):1798–1811.
- Denancé, N., Legendre, B., Briand, M., Olivier, V., De Boisseson, C., Poliakov, F., Jacques, M.A. (2017). Several subspecies and sequence types are associated with the emergence of *Xylella fastidiosa* in natural settings in France. *Plant Pathology*, 66(7): 1054–1064.
- Denancé, N., Briand, M., Gaborieau, R., Gaillard, S., Jacques, M.A. (2019). Identification of genetic relationships and subspecies signatures in *Xylella fastidiosa*. *BMC Genomics*, 20(1): 1–21.
- Dolar, S., Demirci, E., Basım, H., Demirci F., Elibüyük, İ. (2011). *Fitopatoloji. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi*, Yayın no: 1290, Eskişehir.
- Elbearino, T., Yaseen, T., Valentini, F., Moussa, I.E.B., Mazzoni, V., D'Onghia, A.M. (2014). Identification of three potential insect vectors of *Xylella fastidiosa* in southern Italy. *Phytopathologia Mediterranea*, 53(2):328-332.
- FAO, (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations Official Website. Pistachios production. <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (Erişim tarihi:11.10.2022).
- Goheen, A.C., Nyland, G. Lowe, S.K. (1973). Association of a rickettsia-like organism with Pierce's disease of grapevines and alfalfa dwarf and heat therapy of the disease in grapevines. *Phytopathology*, 63(3):341-345.
- Gonçalves, F.P., Stuchi, E.S, da Silva, S.R., Reiff, E.T. Amorim, L., 2011. Role of healthy nursery plants in orange yield during eight years of Citrus variegated chlorosis epidemics. *Scientia Horticulturae*, 129: 343–345.
- Güldür, M.E., Çağlar, B.K., Castellano, M.A., Ünlü, L., Güran, S., Yılmaz, M.A. Martelli, G.P. (2005). First report of almond leaf scorch in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 87(3):246.
- Habib, W., Nigro, F., Gerges, E., Jreijiri, F., Al Masri, Y., El Riachy, M., Choueiri, E. (2016) *Xylella fastidiosa* does not occur in Lebanon. *Journal of Phytopathology* 164(6): 395-408.



- Heydari, A., Pessarakli, M. (2010). A review on biological control of fungal plant pathogens using microbial antagonists. *Journal of biological sciences*, 10(4), 273-290.
- Hodgetts, J., Glover, R., Cole, J., Hall, J., Boonham, N. (2021). Genomics informed design of a suite of real-time PCR assays for the specific detection of each *Xylella fastidiosa* subspecies. *Journal of Applied Microbiology*, 131(2): 855-872.
- Hopkins, D.L. Mollenhauer, H.H. (1973). Rickettsia-like bacterium associated with Pierce's disease of grapes. *Science*, 179(4070):298-300.
- Hopkins, D.L. (2005). Biological control of Pierce's disease in the vineyard with strains of *Xylella fastidiosa* benign to grapevine. *Plant Disease*, 89(12):1348-1352.
- Janse, J.D., Obradovic, A. (2010). *Xylella fastidiosa*: its biology, diagnosis, control and risks. *Journal of Plant Pathology*, 92(1):35-48.
- Kanievski, D., Van Campo, E., Boiy, T., Terral, J-F., Khadari, C., Besnard, G. (2012) Primary domestication and early uses of the emblematic olive tree: palaeobotanical, historical and molecular evidence from the Middle East. *Biol Rev Camb Philos Soc* 87:885 899.
- Karlıdağ, H., Kutsal, İ.K., Karaat, F.E, Tuncay, K.A.N. (2021). Bazı organik preparat uygulamalarının Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde meyve dökümü, kalitesi ve verimi üzerine etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(1):92-99.
- Kiritsakis, A., Markakis, P., (1987). Olive Oil: A Review. Department of Food Science and Human Nutrition. Michigan State University. East Lansing, Michigan 48824.
- Krugner, R., Sisterson, M.S., Backus, E.A., Burbank, L.P., Redak, R.A. (2019). Sharpshooters: A review of what moves *Xylella fastidiosa*. *Australia Entomology*, 58(2): 248–267.
- Landa, B.B. (2017). Emergence of *Xylella fastidiosa* in Spain: current situation. *Proceedings of the European Conference on Xylella 2017*. Córdoba, Spain.

- Laranjeira, F.F., Silva, L.G., Fonseca, E.L., Silva, S.X., Rocha, J.B., Santos-Filho, H.P., Hau, B. (2008). Prevalence, incidence and distribution of citrus variegated chlorosis in Bahia, Brazil. *Tropical Plant Pathology*, 33:339-347.
- Lavee, S. (2007). Biennial bearing in olive (*Olea europaea*). *Annales, Series Historia Naturalis*, 17: 101–112.
- Maloy, O. C. (1993). *Plant disease control: Principles Practices*, John Willey and Sons Incharge, New York. p346.
- Marcelletti, S., Scortichini, M. (2016). Genome-wide comparison and taxonomic relatedness of multiple *Xylella fastidiosa* strains reveal the occurrence of three subspecies and a new *Xylella* species. *Archives of Microbiology*, 198(8): 803–812.
- Martelli, G.P. (2016). The current status of the quick decline syndrome of olive in southern Italy. *Phytoparasitica*, 44(1):1-10.
- Nigro, F., Boscia, D., Antelmi, I., Ippolito, A. (2013). Fungal species associated with a severe decline of olive in Southern Italy. *Journal of plant pathology*, 95,668.
- Nunney, L., Hopkins, D.L., Morano, L.D., Russell, S.E., Stouthamer, R. (2014). Intersubspecific recombination in *Xylella fastidiosa* strains native to the United States: infection of novel hosts associated with an unsuccessful invasion. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(3):1159-1169.
- Nyland, G., Goheen, A.C., Lowe, S.K. Kirkpatrick, H.C. (1973). The ultrastructure of a rickettsia-like organism from a peach tree affected with phony disease. *Phytopathology*, 63(10), 1275-1278.
- Olmo, D., Nieto, A., Adrover, F., Urbano, A., Beidas, O., Juan, A., Landa, B.B. (2017). First detection of *Xylella fastidiosa* infecting cherry (*Prunus avium*) and *Polygala myrtifolia* plants, in Mallorca Island, Spain. *Plant Disease*, 101(10): 1820-1820.
- Peralbo-Molina, Á., de Castro, M.D.L. (2013). Potential of residues from the Mediterranean agriculture and agrifood industry. *Trends in Food Science & Technology*, 32(1):16-24.
- Purcell, A.H. 1980. Environmental therapy for Pierce's disease of grapevines. *Plant Disease*, 64(4):388-390.

- Purcell A. (2013). Paradigms: examples from the bacterium *Xylella fastidiosa*. Annual Review of Phytopathology, 51(1):339-356.
- Redak, R.A., Purcell, A.H., Lopes, J.R.S., Blua, M.J., Mizeli, R.F. Andersen, P.C. (2004). The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. Annual Review of Entomology, 49(1):243-270.
- Sanei, S. J., Razavi, S. E. (2012). Survey of olive fungal disease in north of Iran. Annual Research & Review in Biology, 27-36.
- Sanzani, S. M., Schena, L., Nigro, F., Sergeeva, V., Ippolito, A., Salerno, M.G. (2012). Abiotic diseases of olive. Journal of Plant Pathology, 94:469-491.
- Saponari, M., Boscia, D., Nigro, F. Martelli, G.P. (2013). Identification of DNA sequences related to *Xylella fastidiosa* in oleander, almond and olive trees exhibiting leaf scorch symptoms in Apulia (Southern Italy). Journal of Plant Pathology 95(3):668.
- Saponari, M., Loconsole, G., Cornara, D., Yokomi, R.K., De Stradis, A., Boscia, D., Bosco, D., Martelli, G.P., Krugner. (2014). Infectivity and transmission of *Xylella fastidiosa* by *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae) in Apulia, Italy. Journal of Economic Entomology, 107:1316–1319
- Saygılı, H., Aysan, Y., Şahin, F., Soylu, S., Mirik, M., Kotan, R. (2014). Fitobakteriyoloji I. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın, No: 19, Tekirdağ.
- Severin, H. H. (1950). Spittle-insect vectors of Pierce's disease virus. II. Life history and virus transmission. Hilgardia.
- Talhaoui, N., Taamalli, A., Gómez-Caravaca, A. M., Fernández-Gutiérrez, A., Segura-Carretero, A. (2015). Phenolic compounds in olive leaves: Analytical determination, biotic and abiotic influence, and health benefits. Food Research International, 77, 92-108.
- Temsah, M., Hanna, L. Saad, A. (2015). First report of *Xylella fastidiosa* associated with oleander leaf scorch in Lebanon. Journal of Crop Protection, 4(1):131-137.

- TÜİK, (2022). Bitkisel Üretim İstatistikleri, (Zeytin). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Erişim Tarihi 11.10.2022)
- Tursun, N., Karaat, F.E., Kutsal, K.I., Işık, R., Arslan, S., Tursun, A.Ö. (2017). Ayçiçeği üretiminde aevleme ve çapalamanın yabancı ot mücadelesinde etkilerinin araştırılması. *Turkish Journal of Weed Science*, 20(1):10-17.
- Wells, J.M., Raju, B.C., Hung, H.Y., Weisburg, W.G., Mandelco-Paul L., Brenner, D. (1987). *Xylella fastidiosa* gen. nov., sp. nov: Gram-negative, xylem-limited, fastidious plant bacteria related to *Xanthomonas spp.* *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 37:136–143.
- Yemişçiöğlü, F., Saygın, Gümüşkesen, A., Tibet, Ü. (2005). Türk Zeytinyağlarının Bölgesel Karakterizasyonu. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Sempozyum ve Sergisi, 10-12 Kasım, İzmir, s.72-80.



## BÖLÜM 14

### TÜRKİYE BAĞCILIĞININ VİRAL İNFEKSİYON HARİTASI

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah GÜLLER<sup>1</sup>

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR<sup>2</sup>

Doç. Dr. Mustafa USTA<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bingöl, Türkiye, Orcid No: 0000-0003-3887-4208, gullerabdullah@hotmail.com

<sup>2</sup> Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl, Türkiye, Orcid No: 0000-0001-9732-9272, cakiratilla@gmail.com

<sup>3</sup> Van Yüzüncü Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Van, Türkiye, Orcid No: 0000-0002-3940-2774, mustafausta@yyu.edu.tr



## 1. GİRİŞ

İnsanoğlunun yeryüzüne ilk adımı atmaya başlaması ile birlikte kendisine eşlik eden asma (*Vitis vinifera* L.) meyve özellikleri ve farklı değerlendirme şekillerinden dolayı yaşamın sembolü olarak kabul edilmiştir. Bu yüzden farklı dini inanışlarda önemli bir yer bulan asma, hayat ağacı olarak da anılmaktadır. Gerek dini inanışların gerekse kültürel mirasın bir parçası olarak asma yetiştiriciliği ve üzüm üretimi günümüze kadar artarak devam etmiştir.

Farklı ekolojik koşullara yüksek adaptasyon yeteneğinden dolayı dünya ve ülkemizde çok geniş bir alana yayılmış olan bağcılık, diğer çok yıllık bahçe bitkileri ile kıyaslandığında asma, tür içerisinde çok fazla çeşit sayısına sahiptir. Dünya genelinde 10.000 ile 13.000 civarında asma çeşidinin bulunduğu tahmin edilmektedir (Semerci ve ark. 2015, Ünal 2022).

Dünya'da güney yarım kürede 30-40<sup>0</sup> kuzey yarım kürede 30-50<sup>0</sup> enlem dereceleri (Galet 1983) arasında yaygın olarak yetiştirilen asma (*Vitis vinifera* ssp. sativa), *Vitis* cinsi içerisinde yer alan en önemli tür olup, yetiştiriciliği yapılan üzüm çeşitlerinin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Yukarıda bahsi geçen enlem dereceleri dışındaki yetiştiricilik, iklim alanları ile sınırlı kalmaktadır. Günümüzde ticari anlamda bağcılık Kuzey/Güney Amerika, Güney Afrika, Yeni Zelanda ve Avustralya'da özellikle sofralık olarak tropik bölgelerde dahi üzüm yetiştiriciliği yapılabilmektedir.

Yukarıda da bahsedildiği gibi geniş bir yetiştirme alanına sahip olan bağcılık sektörü özellikle küreselleşen dünyada üzüm ve üzüm ürünlerine dayalı ticareti de genişletmiştir. 2020 yılı itibarıyla dünyada 6 950 930 ha alanda yıllık 78 034 332 milyon ton üzüm üretilmektedir (FAO, 2022). Bununla birlikte üzüm ve üzüm ürünlerinin 2021 yılında yaklaşık 52 milyar \$ değerinde bir ticaret hacmine sahip olduğu bildirilmiştir (ITC 2022).

36-42<sup>0</sup> kuzey enlem dereceleri arasında yer alan, dolayısıyla dünyanın bağcılık için en uygun iklim kuşağı üzerinde bulunan, oldukça köklü bir tarihe sahip olan ülkemiz; gerek coğrafik konumdan ve gerekse birçok medeniyete ev sahipliği yapmasından dolayı, başta üzüm olmak üzere birçok meyve ve sebzenin anavatanı konumundadır. Anadolu medeniyetleri tarihinde bağcılık, insanların geçim kaynağı olarak önemli bir rol oynamıştır. İslamiyetin kabulünden sonra Anadolu bağcılığı taze ve kuru üzüm tüketiminin yanında,



pekmez, bulama, pestil, lokum, ve köfter gibi besin maddelerine işlenerek tüketilmiştir. Bununla birlikte gayrimüslimler tarafından ise sözü edilen değerlendirme şekline ek olarak şaraba da işlenerek değerlendirilmiştir.

Ülkemiz üzüm üretim miktarı; 2021 yılı verilerine göre 3.902.211 da alanda toplan 3.670.000 ton oluşu bildirilmektedir. Üretilen toplam üzümün % 0,6'sı taze üzüm, % 39,0'ı kurutmalık ve % 10,4'ü ise şarap, pekmez, sirke gibi ürünlerin yapımında değerlendirilmektedir (TUIK 2022).

Dünya pazarı ile ülkemiz bağ alanları, üzüm üretim miktarı ve pazar payı miktarı kıyaslandığında çok geride kaldığı söylenebilmektedir. Ülke bağcılığının dünya pazarında layık olduğu yerini alabilmesi için başlıca bazı teknik uygulamaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir. 40-50 yıllık bir ekonomik ömre sahip olan bağcılıkta ilk tesis aşamasında yapılacak hatalar daha sonraları telafisi mümkün olmayan sonuçlar doğurabilmektedir.

Bağcılık faaliyetlerinin sağlıklı ve başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için ilk koşul yeterli bilgi birikimi ve tecrübeye sahip olunması gerekmektedir. Sağlıklı ve kapsamlı bir ekonomik analizin yapılması gerekmektedir. Bunlara ek olarak arazi yerinin seçimi de büyük önem arz etmektedir. Üzüm üretimi için tüm koşullar sağlanmış olsa bile bahçe tesisi aşamasında bitkisel materyallerin seçimi ve temininde çok dikkatli olunması gerekmektedir. Adına doğru, virüs ve virüs benzeri hastalık etmenlerinden ari materyal temini bitki sağlığı açısından önemli olup üretim faaliyetlerini olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. Çünkü bağcılık faaliyetlerinden olan yetiştiricilik, işlenmesi, depolanması ve pazara sunulmasına kadar olan süreçte önemli sorunları bulunmaktadır.

Yetiştiricilik aşamasında ortaya çıkan sorunların başında hastalık ve zararlılar gelmektedir. Bağcılıkta sorun olan hastalık ve zararlılara karşı kültürel ve kimyasal mücadele söz konusu olmasına karşın viral hastalıklara karşı kimyasal mücadele söz konusu değildir. Özellikle dünya üzerinde yetiştiriciliği yapılan bağcılıkta, virüs tipi ve etki şekline bağlı olarak neden olduğu viral hastalıklar hektar başına 25.000 ile 40.000 dolar civarında verim ve kalite kaybına neden olabilmektedir (Atallah et al. 2012, Poroktikova et al. 2021). Dünya üzerinde yetişmekte olan odunsu bitkiler içinde asma, en çok viral patojenler tarafından enfekte olmaktadır. Dünya üzerinde üzüm viral

hastalıkları olarak en yaygın olarak bilinenler asma yaprak kıvrıcıklığı ve asma yelpaze yaprak virüsleridir.

Bu çalışmada, yukarıda bahsi geçen viral hastalıklar dahil ülkemizde yoğun olarak tespit edilmiş diğer viral patojenlerin varlığı bu çalışmada bir araya getirilmiştir. Yanı sıra ilgili çalışmalarda kullanılan üzüm çeşitleri, teşhis metotları, viral yayılım oranları ve karşılaşılan belirtiler de ele alınmıştır. Yürütülen araştırma ile bağcılık bölgelerinde yoğun olarak tespit edilen viral hastalıkların haritasını çıkarılmış ve bu sayede üzüm yetiştiriciliği yapan/yapacak üzüm üreticilerinde farkındalık sağlanması amaçlanmıştır.

**Tablo 1.** Türkiye'nin farklı lokalitelerinde bağlardan toplanan örneklerde tespit edilen virüs hastalıkları, tipleri ve üzüm çeşidi

Virüs adı	Lokalite	Prevalans (%)	Metot	Çalışılan Çeşitler	Toplanan Örneklerde Gözlenen Simptomlar	Referans
GSyV1 GSyV1 GPGV	Hatay Tekirdağ Tekirdağ	0.9 1.04 43.62	RT-PCR	Antep karası, Chardonnay, Shiraz, Zinfandel,Palieri, Alicante bouchet, Dimyat, Kalecik karası, Pinot noir, Çavuş, Hambug misketi, Gamay, Alphonse, Boğazkere, Zevik, Razak, Narince, Merlot, Michel palieri, Lival, Karasakız 17, Cinsout, Paraz karası, Çınar üzümü, Tiryaki, Ada karası	Sarımsı lekeler, bodurlaşma, yaprak ve sürgünlerde deformasyon, verim azalması	Kocabağ ve ark., 2019
GLRV-1 GLRV-3 GLRV-7 GLRV-1 GLRV-3 GLRV-7 GLRV-1 GLRV-7 GLRV-1 GLRV-2 GLRV-3 GLRV-7 GLRV-1 GLRV-2 GLRV-3 GLRV-7 GLRV-1 GLRV-1 GLRV-2 GLRV-3 GLRV-7 GLRV-1 GLRV-2 GLRV-3 GLRV-7 GLRV-1 GLRV-2 GLRV-3 GLRV-7 GLRV-1 GLRV-2 GLRV-3	Ankara   Aksaray   Çorum  Isparta  Karaman  Kırşehir Konya  Nevşehir  Yozgat	12.5 15 10 6.6 6.6 6.6 1.28 3.84 8.62 3.44 15.51 15.51 2.59 3.89 5.19 1.29 11.42 7.93 3.17 2.38 0.79 15.38 4.39 5.49 3.29 8.51 4.25 2.12	DAS-ELISA	41 çeşit	Aşağı doğru yuvarlanma, kırmızı çeşitlerde ana damarlar arasında kızarıklık, beyaz çeşitlerde ana damarlar arasındaki yaprakların sararması,	Akbas ve ark., 2007

GPGV	Adıyaman	7.2	RT-PCR	Sultani Çekirdeksiz, Müşküle, Bozcaada Çavuşu, Antep Karası, Kürt Üzümlü, Sıdalan Üzümlü, Trakya İlkeren, Yolova İncisi, Kişmiş, Razakı, Boğazkere, Öküzgözü, Çalkarası, Alphonse Lavalléc, Cardinal, Merlot	Yapraklarda damar açılması, beneklenme, düzensiz kloroz, deformasyon, kızarma	Ulubaş Serçe ve ark., 2020
	Batman	50				
	Diyarbakır	5.4				
	Mardin	7.2				
	Şanlıurfa	3.9				
	Gaziantep	1.75				
	Elazığ	13.2				
	Malatya	9.2				
	Bursa	9.7				
	Çanakkale	12.6				
	Tekirdağ	1.25				
	Manisa	1.75				
	İzmir	35.7				
	Denizli	56.7				
	GSyV-1	Bursa				
Çanakkale		1.1				
Manisa		13.15				
İzmir		42.85				
Denizli		41.89				
GDefV	Isparta	6.6				
	Adana	2.17				
	Nevşehir	7.14				
	Mardin	1.8				
	Gaziantep	5.2				
	Bursa	0.9				
	İzmir	8.5				
	Denizli	2.7				
	Konya	2.5				
	Nevşehir	1.4				
GLRaV-3 GFLV ArMV GLRaV-1	Gaziantep	30	ELISA	Dımışkı, Kilis karası, Tahannebi, Hatun parmağı, Yuvarlak, Pafi, Beyaz, Dökülgen, Hönüsü, Siyah, İvezi, Antep Karası, Siyah Dımışkı, Cardinal, Hatun parmağı, Besni, Tuzsuz, Kilis karası, Oğlak Karası, Perlette, Ağlık, Yalova incisi, Hamburg misketi, Mahrabası	Virüs şüpheli örnekler	Sarpkaya, 2003
		24				
		15				
		10				
GVD	Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi	9	RT-PCR	Yerli	-	Buzkan ve ark., 2017
	GLRaV-1 GLRaV-3 GLRaV-4	Malatya	54.35	DAS- ELISA	Yerel kırmızı çeşit	Düzensiz kırmızı ve benekli yapraklar, düzensiz olgunlaşma, zayıf meyve tutumu
19.91						
1.65						
						Oksal ve ark., 2018

GFLV	Adıyaman	1.2				
GFkV		18.1				
GVA		90.6				
GVB		1.2				
GLRV-1		64.7				
GLRV-2		2.4				
GLRV-3		5.9				
GFLV	Diyarbakır	8.5				
GFkV		1.4				
GVA		5.6				
GLRV-1		5.6				
ArMV		1.4				
GFLV	Elazığ	52.6				
GFkV		2.6				
GVA		43.4				
GLRV-1		51.3				
GLRV-2		2.6				
GLRV-3		2.6	ELISA			
ArMV		1.3				
GFLV	Mardin	4.5				
GVA		30.9				
GLRV-1		44.5				
GVA	Nevşehir	48.6				
GLRV-1		35.7				
ArMV		2.9				
GFLV	Şanlıurfa	4.1				
GFkV		14.6				
GVA		36.6				
GVB		0.8				
GLRV-1		27.6				
GLRV-2		0.8				
GLRV-3		4.9				
GLRV-6		4.1				
ArMV		0.8				
GFLV	Manisa Denizli İzmir	28,94 11.90 11.36	DAS- ELISA	Sultani Çekirdeksiz, Mevlana, Superior Seedless, Redglobe, Cardinal, Alphonse Lavallecé, Razakı, Osmanca, Ekse Karası (Bozyaprak), Boğazkere, Alicante Bouchet, Cabernet Sauvignon, Çal Karası, Syrah, Kalecik Karası, Merlot, Bornova Misketi	GFLV benzeri simptomlar	Önder ve ark., 2015
GDefV	Nevşehir	-	ELISA RT- PCR	Azezi, Besni, Kızıltatlıtası, Sire, Siyah saraplık, Sifoni,	Yelpaze yaprak belirtisi	Çığsar ve ark., 2003

			Köhnü, Ak Dimrit, Kara Dimrit, Ciores.		
GFLV	Tekirdağ,	12.5			
	Edirne	17.4			
GVA	Şarköy	40.6			
	Tekirdağ,	68.1			
GVB	Edirne	1			
	Şarköy	5.8			
GfKv	Tekirdağ,	25			
	Edirne	29			
GLRaV-1	Şarköy	31.2			
	Tekirdağ,	36.2			
GLRaV-2	Edirne	11.5		Semillon,	
	Şarköy	11.6		Cinsaut,	
GLRaV-3	Tekirdağ,	32.3	ELISA	Alphonse L.,	Kıvrımlı gövde,
	Edirne	72.5		Hafuzali,	yapraklarda
GLRaV-6	Şarköy	17.7		Cardinal,	kıvrımlık ve
	Tekirdağ,	14.5		Yapincak	benek, yelpaze
GLRaV-7	Edirne	7.2			yaprak
	Şarköy				
	Tekirdağ,				
	Edirne				
	Şarköy				
	Tekirdağ,				
	Edirne				
	Şarköy				
	Şarköy				
	Şarköy				
	Adıyaman	13.33		Yalova incisi,	
	Gaziantep	8.33		Tarsus beyazı,	
	Şanlıurfa	6.66		Ergin	
	Kilis	4.44		çekirdeksiz,	
	Hatay	25		Trakya ilkeren,	
				Tuzlukçu,	
				Dimrit, Çavuş,	
				Kişniş, Takkare,	
				Dilmit, Recep,	
				Adana,	
				Topakkara,	
				Bohça karası,	
				Cevizi üzümü,	
				Yerli	
				çekirdeksiz,	
GVD			RT-PCR	Kadın parmağı,	-
				Göğ üzümü,	
				Dokuztekné	
				karası, Hönüsü,	
				Hatun parmağı,	
				Horoz karası,	
				Çiloreş, Azezi,	
				Küllahi, Çilorut,	
				Sergi karası,	
				Besni,	
				Tahannebi,	
				Peygamber	
				üzümü, Rumi,	
				Sultani	
				çekirdeksiz	Öztırak, 2017.

GFLV	Manisa	45.94					
ArMV		2.16					
GFkV		3.78					
GLRaV-1		7.04					
GLRaV-3		2.32				Yapraklarda	
GLRaV 4-9		2.11				mozaik,	
GFLV	İzmir	24.67				damarlarda renk	
ArMV		7.79				açılması, halkalı	
GFkV		1.94	ELISA			lekeler, damar	
GLRaV-1		4.62	PCR	-		bantlaşması,	Kaya ve
GLRaV-2		0.63				sürgünlerde	Erilmez, 2014
GLRaV-3		42.77				yassılaşıma,	
GLRaV 4-9		2.89				çatallaşıma, şekil	
GFLV	Denizli	5.26				bozukluğu,	
GFkV		15.78				gelişme geriliği,	
GLRaV-3		11.53				yapraklarda	
GFLV	Çanakkale	18.18				kızarma ve aşağı	
GFkV		18.18				doğru kıvrılma	
GLRaV-3		20					
GRLDaV	Adana	-	-	-	-	Yan damarların	Serçe ve ark.,
						açılması, sararma,	2018
						deformasyonları	
AMV		11.55			Alphones,		
ArMV		49.33			Çavuş,		
SLRV	Ankara	15.55	ELISA		Gülüzümü, Hafız		
TBRV		32.88			Ali, Hamburg		
GFLV		42.66			Misketi, Hasan	Virtüs şüpheli	Akbaş ve
					dede, Hoca	örnekler	Erdiller, 1993
					üzümü, Kadın		
					Parmağı, Kalecik		
					karası, Razakı,		
					Sultani, Tilki		
					kuyruğu, Tokat		
					üzümü		
GVT	Tekirdağ	-	RT-PCR		Yerli ve Avrupa	Yapraklarda,	Ilbagi ve ark.,
					çeşitleri	yaprak saplarında	2021
						ve dallarda	
						sararma,	
						deformasyon ve	
						nekroz	
GSyV-1			RT-PCR		Syrah, Antep		Çağlayan ve
GPGV	-	-			karası	-	ark., 2017
GVA							
GLRaV 1		37.05					
GLRaV 3	Trakya	33.01					Köklü ve
GLRaV 2	Bölgesi	7.83	?	?	?		Baloğlu, 2000
GLRaV 7		4.03					
GVL	Tekirdağ	-	RT-PCR		Yapraklarda		Ilbagi ve ark.,
					sararma,		2021
					deformasyon		
					ve nekroz		
GFLV	Hatay	18.7	ELISA			Sürgün ve yaprak	Sertkaya ve
ArMV		4.6				sapında	ark., 2013
						yassılaşıma,	
						internodlarda	
						kısalmaya, çoklu	
						veya zigzag	
						şeklinde sürgün	
						oluşumu, yaprak	

					ve sürgünlerde sararma ve mozaik, damar bantlaşması	
TBRV GVA	Hatay	0.64 3.22	ELISA	Antep Karası, Cardinal, Pafu, Hatun Parmağı	Baharda geç tomurcuklanma, güçsüzlük, çücelik	Çağlayan, 1997
GLRaV-1	Hatay	37.5	RT-PCR	-	Yaprak sararması ve kıvrırcıklaşması, damar açılması	Elçi ve ark., 2017
GRSPaV	Mersin Adana Hatay Gaziantep Şanlıurfa Kilis	43.75 69.23 25 40 66.66 25.49	RT-PCR	Sultani çekirdeksiz, Ergin çekirdeksiz, Tarsus beyazı, Dokuztekné karası, Höntüsü, Horoz karası, Cibine, Azezi, Küllahi, Çilores ve Rumi	Yapraklarda klorotik lekeler ve kıvrılma, sarı mozaik, damar klorozu, sürgünlerde çatallanma	Buzkan ve ark. 2015
GRSPaV	Kahramanmaraş Kilis Adıyaman Gaziantep Adana Mersin	4.46 2.36 1.58 1.31 0.53 0.26	RT-PCR	-	Klorotik lekeler, sarı mozaik, damar klorozu	Bayan, 2018
GLRaV-1 GLRaV-3 GFLV GFkV GPGV	Tekirdağ	-	RT-PCR	Chardonnay, Emir, Kadın parmağı, Muscat (Hamburg), Pinot Noir	Yapraklarda kabarıklık ve deformasyon, meyve azalması,	Gazel ve ark., 2015
GFLV GLRaV-1 GLRaV-2 GLRaV-3	Ege Bölgesi (il belirtilmemiş)	-	ELISA RT-PCR Real-time PCR	-	-	Önder ve ark., 2016
GLRaV-4-9	Manisa, İzmir	-	DAS-ELISA PCR	Kırmızı ya da beyaz çeşit	Kırmızı çeşitlerde yaprak kızarması ve aşağı kıvrılma, beyaz çeşitlerde ana damarlar arasındaki yaprak dokunun sararması ve yaprak kıvrılması.	Kaya ve Erilmez, 2012
GLRaV-5	Güneydoğu Anadolu Bölgesi (Gaziantep, Şanlıurfa, Kahramanmaraş)	-	RT-PCR	Dimiski, Kilis Karası, Pafu, Italia, Boğazkere, Öküzgözü	Yaprakların aşağı kıvrılması ve kızarıklık, yaprak kenarlarında renk değişikliği	Buzkan ve ark., 2009
GLRaV-1 GFLV GFkV SLRSV	Tokat	9.7 0.3 0.7 4.7	DAS-ELISA	Narince, Red Globe, Çavuş, Alphonse L., Cardinal, Yalova incisi,	Virüs benzeri belirti gösteren örnekler	Karadeniz ve ark., 2018



ArMV		5.7				
GVA		5.0				
ArMV		9.7				
GSyV-1	Tokat	6.6	RT-PCR		Virüs belirtisi gösteren bitkiler	Kılınç ve Topkaya, 2020
GFkV		0.5				
GVA	Adıyaman	16		Besni, Tahannebi,		
	Kilis	24		Hatun Parmağı,		
	Gaziantep	20	DAS-ELISA	Horoz Karası, Sultani	Virüs-benzeri hastalık belirtileri	Soğukömeroğulları, 2017
GVB	Kilis	11.4		Çekirdeksiz		
GLRaV-1	Çanakkale	69.23				
GLRaV-2		57.69%				
GLRaV-3		57.69				
GLRaV 4-9		92.3				
GLRaV-7		46.15				
GLRaV-1	Tekirdağ	50				
GLRaV-2		62.5				
GLRaV-3		62.5				
GLRaV 4-9		41.66				
GLRaV-6		12.5				
GLRaV-7		50				
GLRaV-1	Kırklareli	17.64				
GLRaV-2		23.53				
GLRaV-3		62.5				
GLRaV 4-9		5.88				
GLRaV-7		23.52				
GLRaV 4-9	Edirne	44.44		Sauvignon Blanc, Sangiovese, Merlot, Syrah, Cabernet, Sauvignon, Alicante, Bouschet, Chardonnay, Bogazkere, Öküzgözü, Colombart, Malbec, Pinot Noir, Gamay, Papazkarası, Kalecik Karası, Ürgüp Siyahı, Tahannebi, Malatya Karası, Hacıkıran		
GLRaV-2	Elazığ	9.09				
GLRaV-3		27.27				
GLRaV 4-9		100				
GLRaV-7		45.45	ELISA		Kırmızı çeşitlerin yapraklarında yeşil ana damarlarla sınırlı yoğun kızarıklık ve içe doğru kıvrılma	Türkmen ve Ertunç, 2019
GLRaV-1	Ankara	38.46				
GLRaV-2		15.38				
GLRaV-3		7.69				
GLRaV 4-9		53.84				
GLRaV-7		38.46				
GLRaV-2	Nevşehir	4.76				
GLRaV-3		4.76				
GLRaV 4-9		4.76				
GLRaV-6		4.76				
GLRaV-7		9.52				
GLRaV-1	Denizli	50				
GLRaV-2		30				
GLRaV-3		40				
GLRaV 4-9		30				
GLRaV-7		30				
GLRaV-1	İzmir	37.14				
GLRaV-2		62.5				
GLRaV-3		48.57				
GLRaV 4-9		91.42				
GLRaV-6		5.71				
GLRaV-7		77.14				
GLRaV-1	Manisa	14.81				
GLRaV-2		3.70				

GLRaV-3	7.40
GLRaV 4-9	55.55
GLRaV-6	3.70

\* Bu kapsamda yürütülen çalışmalarda viral etmenin tespit edilmediği bölgeler ekarte edilmiştir. Ayrıca bu çalışmaya kongre raporlar dahil edilmemiştir. Tez türevli kaynaklarda tablodaki eksik bilgiye ulaşabilmek için tez kaynağına başvurulmuştur. Bu denli kapsamlı bir çalışmanın hazırlanmasına emeği geçen alıntı yaptığımız kıymetli hocalarımıza teşekkür ediyoruz.

\* Grapevine rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV), Grapevine pinot gris virus (GPGV), Grapevine Syrah virus-1 (GSyV-1), Grapevine deformation virus (GDefV), Grapevine rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV), Grapevine fanleaf virus (GFLV), Grapevine virus A (GVA), Grapevine virus B (GVB), Grapevine fleck virus (GFkV), Grapevine leafroll-associated virus 1, 2, 3, 6, 7 (GLRaV-1, 2, 3, 6, 7), Arabis mosaic virüs (ArMV), Grapevine Pinot Gris virüs (GPGV), Grapevine virus L., Grapevine virus D., Grapevine virus T., Tomato blackring virus (TBRV), Strawberry latent ring spoty virus (SLRSV, SLRV), Alfalfa mosaic virus (AMV), Grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus (GRLDaV).

## 2. SONUÇ

Asma, vejetatif olarak çoğaltılan ve yüksek değere sahip bir bitkidir. Üzüm bağları, üzüm verimini ve buna bağlı olarak kazanç oranını ciddi şekilde etkileyen çok sayıda virüs istilasına maruz kalmaktadır. Günümüzde asmaları infekteleyen farklı cins ve familyalara ait 64 virüsün varlığı bilinmektedir ve yanı sıra yeni virüs türleri de muhtemelen gelecekte tanımlanacaktır. Virüslere ait yukarıdaki tabloda da belirtilen semptomlar, viral enfeksiyon sonucunda üzüm bitkisinin dokularında ve dokuyu oluşturan hücrelerde meydana gelen biyokimyasal değişikliklerin tümünden kaynaklanmaktadır. Bitkinin hastalanması durumunda konukçunun DNA, RNA, fotosentez ve solunum tepkimeleri, protein sentezi ve konukçunun mevcut öz kaynakları doğrudan yada dolaylı etkilenir. Bu gibi hücresel düzeydeki değişiklikler bitki fizyolojisine müdahale ederek tane veriminde ve tane şeker oranında düşüş, yapraklarda kızarma, kıvrılma ve kloroz, yaprak anomalileri, sürgün deformasyonları ve rozetleşme gibi morfolojik düzensizlere neden olur ve üzümün pazarlama değerini düşürerek ekonomik kayıplara yol açar.

Viral hastalıklarla ilişkili virüsler çoğu durumda unlu bitler, pul ve yumuşak kabuklu böcekler veya nematodlar (*Xiphinema* spp.) tarafından taşınarak bulaşır. Virüslere karşı doğrudan etki eden herhangi bir kimyasal preparat bulunmaması, bulaşıklığın önüne geçilebilmesi yönüyle bağ virüsleriyle mücadeleyi sınırlamaktadır. Mevcut durumda bağ virüslerinin kontrol altına alınması açısından etkili sanitasyon, doğru teşhis, yerel ve bölgesel sertifikasyon çalışmaları yoluyla temiz çoğaltım materyallerinin üretimine yönelik yaklaşımlar, kültürel ve biyolojik mücadele ve genetik mühendisliğinin kullanılması yoluyla dirençli asmaların üretimi faaliyetlerini ön plana çıkarmaktadır. Her bir virüsün biyolojik özellikleri göz önünde bulundurulduğunda etkili mücadele yapılabilmesi ve ilişkili virüs popülasyonunun azaltılabilmesi için yukarıda sıralanan yöntemlerden uygun olanlarının asma bahçelerinde hayata geçirilmesi önerilmektedir.

### 3. REFERANSLAR

- Akbas B., Kunter B., Ilhan D. 2007. Occurrence and Distribution of Grapevine Leafroll-associated Viruses 1, 2, 3 and 7 in Turkey. *Journal of Phytopathology*. 155: 122–124.
- Akbaş B, Erdiller G. 1993. Researches on grapevine virus diseases and determination of their incidences in Ankara. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 22 (2-3): 55-64.
- Atallah, S.S.; Gomez, M.I.; Fuchs, M.F.; Martinson, T.E. Economic Impact of Grapevine Leafroll Disease on *Vitis Vinifera* Cv. Cabernet Franc in Finger Lakes Vineyards of New York. *Am. J. Enol. Vitic.* 2012, 63, 73–79.
- Bayan Y. 2018. Detection of Grapevine rupestris stem pitting-associated virus in the vineyards of Southeastern Anatolia and Eastern Mediterranean in Turkey. *Journal of Taibah University for Science*. 12 (1): 17-20.
- Buzkan N, Oztrak MK, Balsak SC. 2017. First report of grapevine virüs D (GVD) in autochthonous grapevine varieties in Turkey. *Journal of Plant Pathology*. 99(3):803.
- Buzkan N., La Notte P, Karadag S., Aktan A., Saldarelli P., Minafra A. 2015. Detection of Grapevine Rupestris Stem Pitting-Associated Virus in Autochthonous Grapevine Cultivars in Turkey. *Journal of Plant Pathology*. 97 (2): 387-389.
- Buzkan, N., Karadağ, S., Kaya, A., Baloglu, S., Minafra, A., Ben-Dov, Y. 2009. First Report of the Occurrence of Grapevine leafroll-associated virus-5 in Turkish Vineyards. *Journal of Phytopathology*. 158: 448 - 449. 10.1111/j.1439-0434.2009.01634.x.
- Çağlayan K, Gazel M, Kocabag HD. 2017. First report of Grapevine syrah virus 1 in grapevine in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 99 (1), 303.
- Çağlayan K. 1997. Incidence of Grapevine Leafroll, Grapevine Virus A and Tomato Black Ring Virus in the Vineyards of Hatay Province. *Journal of Turkish Phytopathology*. 26(2-3): 121-128.
- Çiğsar I, Digiario M, Gokalp K, Abou Ghanem-Sabanadzovic N, De Stradis A, Boscia D, Martelli GP. 2003. Grapevine deformation virus, a novel nepovirus from Turkey. *J Plant Pathol*. 85(3): 183-191.
- Çiğsar I, Digiario M, Martelli GP. 2002. Sanitary status of grapevines in south-eastern and central Anatolia (Turkey). *EPPO Bulletin* 32(3): 471–475.
- Elçi E., Gazel M., Çağlayan K. 2017. Comparative Genomic Analysis of Partial Grapevine Leafroll-Associated Virus-1 Sequences Isolated from Pomegranate

- and Grapevines. Turkish Journal of Agriculture - Food Science And Technology, 5(10): 1136-1141.
- Elena Porotikova 1, Uliana Terehova 1, Vitalii Volodin 2, Eugeniya Yurchenko 3 and Svetlana Vinogradova 1,\* 2021. Distribution and Genetic Diversity of Grapevine Viruses in Russia. Plants, 10(6): 2-14 p.
- Galet, p. 1983. *Precis de Viticulture*, 4'e Edition, Rue de La Croixlavit, 34100, Montpellier, France, 584p.
- Gazel, M., Caglayan, K., Elçi, E., Ozturk, L. 2015. First Report of Grapevine Pinot gris virus in Grapevine in Turkey. Plant Disease. 100. 10.1094/PDIS-05-15-0596-PDN.
- Ilbagi, H., Panailidou, P., Gagiano, E., Pietersen, G., Maliogka, V., Katis, N., Çıtır, A. 2021. First Report of Grapevine Virus L in Grapevine in Turkey. Journal of Plant Pathology. 103:343
- Ilbagi, H., Panailidou, P., Lotos L., Sassalou CL., Maliogka V., Katls N., Çıtır A. 2021. First report of grapevine virus T in grapevine in Turkey. Journal of Plant Pathology. 103. 10.1007/s42161-021-00845-x.
- ITC, 2022. International Trade Centre Official Web Site. <http://www.intracen.org/itc/market-info-tools/trade-statistics/> (19.10.2022)
- Karadeniz H., Yağcı A, Topkaya Ş., Yanar Y. 2018. Serological Diagnosis of Several Grapevine Virus Agents in Tokat Province and District. Plant Protection Bulletin. 58 (2): 107-114
- Kaya A., Erilmez S. 2012. First Report of Grapevine Leafroll-associated Virus 4 in Vineyards of Turkey. Plant Disease. 96(8):1230.
- Kaya A., Erilmez S. 2014. Detection of Viruses in Aegean Region Grapevines. The Journal of Turkish Phytopathology. 43 (1-2-3): 45-57
- Kılınç V., Topkaya Ş. 2020. Molecular Identification of Arabis mosaic virus, Grapevine fleck virus and Grapevine Syrah virus-1 in Grapevine Fields in Tokat Province Turkish Journal of Agricultural Engineering Research. 1(2): 466-474.
- Kocabağ HD., Çağlayan K., Gazel M. 2019. Molecular Detection and Characterization of New Emerging Viruses by PCR Analysis in Hatay and Tekirdag Vineyards. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology. 7(5): 789-798.
- Koklu G., Digiario M., Savino V. 1998. A survey of grapevine viruses in Turkish. Phytopathologia Mediterranea, 37(3): 140-142.

- Köklü G, Baloğlu S. 2000. Determination of incidence of Grapevine Leafroll Associated Viruses in some grapevine varieties grown in Thrace Region. The Journal of Turkish Phytopathology, 29(2-3): 85-94.
- Oksal HD., Aydın S., Sipahioğlu HM. 2018. Survey for Grapevine leafroll viruses (GLRaVs) in Malatya region. Plant Protection Bulletin. 58 (4): 215-220
- Önder S., Akgül DS., Gümüş M., Paylan İC. 2015. Prevalence of Grapevine Fanleaf Nepovirus (GFLV) Of Grape Varieties Grown in the Aegean Region. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 27 (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı): 627-636.
- Önder S., Paylan İC., Gümüş M. 2016. Detection of Several Important Viral Agents by Real-time PCR in Aegean Vineyards. Journal of Turkish Phytopathology. 45(1): 21-29.
- Öztrak MK. 2017. Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde Otokton Asma Varyetelerinde Asma Virüs D (Grapevine Virus D, GVD)' nin Bulunma Durumu ve Genetik Çeşitliliği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Bölümü, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş/Türkiye
- Sarpkaya K. 2003. Gaziantep İli ve İlçelerinde Bağ Virüs Hastalıklarının Serolojik Yöntemlerle Saptanması. Gaziantep Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep/Türkiye.
- Semerci, A., Kızıştuğ, T., Çelik, A.D., Kiracı, M.A. 2015. Türkiye Bağcılığının Genel Durumu. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2): 42-51.
- Serçe CU, Altan B, Bolat V, Ayyaz M, Çifçi O, Önder S, Gökçe ZNÖ, Maliogka VI. 2018. First report of Grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus infecting grapevine (*Vitis vinifera*) in Turkey. Plant Disease. 102(1): 256-257.
- Sertkaya G., Yıldırım AE., Üremiş İ., Sertkaya E. 2013. Hatay İli Bağ Alanlarında Bazı Nepovirüslerin Araştırılması. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 18 (2): 39-46.
- Soğukömeroğulları A. 2017. TRC1 (Gaziantep, Adiyaman, Kilis) Bölgesinde Bağlarda Asma A ve B Virüslerinin Bulunma Oranlarının Serolojik ve Biyolojik Yollarla Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Bölümü, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş/Türkiye.
- TUIK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. Bağcılık İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (19.10.2022)

- Türkmen Y., Ertunç F. 2019. Determination of Grapevine Leafroll Diseases Infection in Turkey. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology. 7(11): 1947-1953.
- Ulubaş Serçe, Ç., Önder, S., Çiftçi, O., Altan, B., Öztürk Gökçe, ZN., Elçi E. 2020. Studies on the prevalence of several newly-identified viruses infecting grapevines in Turkey. Acta Horticulturae. 105-112. 10.17660/ActaHortic. 2020.1269.14.
- Ünal, M.S. 2022. Genel Bağcılık. Akademisyen Kitapevi A.Ş. Halk Sokak 5/A, Yenişehir/Ankara. ISBN: 978-625-8399-29-5. 379s.

## BÖLÜM 15

### ANTEPFISTIĞI (*Pistacia vera* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GÖRÜLEN FUNGAL HASTALIK ETMENLERİ

Arş. Gör. Mehmet ATAY<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adıyaman, Türkiye. Orcid: 0000-0001-5751-4764, matay@adiyaman.edu.tr





## 1. GİRİŞ

Anacardiaceae (Sakızağacıgiller) familyasına ait bitkilerden biri olan ve çok eski zamanlardan beri yetiştiriciliği yapılan antepfıstığı (*Pistacia vera* L.), günümüzde dünyanın farklı coğrafyalarında yetiştirilmektedir. Afganistan, İran, Hindistan, Türkiye, Tacikistan ve Türkmenistan gibi ülkelerin antepfıstığının gen merkezleri oldukları bildirilmekle beraber günümüzde Kuzey ve Güney yarım kürenin 30-45 paralelleri arasındaki uygun iklim bölgelerinde bu bitkinin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Barghchi ve Alderson, 1989; Özbek, 1978; Tekin ve ark., 2001). Antepfıstığının meyveleri bitkinin yenilebilen kısımları olup ticari açıdan büyük önem taşımaktadırlar. Meyveler doğrudan çerez olarak tüketilebildiği baklava, çikolata, tatlılar, pasta gibi yiyeceklerin yapımında da kullanılırlar. Ayrıca içeriğindeki yüksek oranda protein, vitamin, yağ, yağ asitleri ve mineraller sayesinde oldukça besleyici özelliğe de sahiptir. Bu özellikleri sayesinde sporcular ve zayıf bünyeli insanlar için uzmanlar tarafından önerilen besinlerden biridir (Seferoğlu ve ark., 2006; Tokuşoğlu, 2007; Ayaz, 2012).

Günümüzde yaklaşık 20 kadar ülkede ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan antepfıstığının 2020 yılı üretim verilerine bakıldığında dünyada 1,1 milyon tonun üzerinde üretildiği görülmektedir. Bu yılda, Amerika Birleşik Devletleri dünyada en fazla antepfıstığı üreten ülke olurken yaklaşık 300 bin ton üretimi ile Türkiye 2. sırada yer almıştır. 190 bin ton üretim gerçekleştiren İran ise 3. Sırada yer almıştır (Tablo 1). Bu 3 ülke, 2020 yılında dünyada üretilen tüm antepfıstığının %85'inden fazlasını üretmişlerdir (FAO, 2022).

**Tablo 1.** 2020 yılında Dünyada en fazla antepfıstığı üreticisi ülkeler ve üretim miktarları

Sıra	Ülke	Üretim (ton)	Miktarı	Üretim Payı (%)
1	Amerika Birleşik Devletleri	474004		42.12
2	Türkiye	296376		26.33
3	İran	190000		16.88
4	Çin Halk Cumhuriyeti	80227		7.12
5	Suriye	69403		6.16
6	Madagaskar	5113		0.45

7	Tunus	3116	0.27
8	Afganistan	2774	0.24
9	Avustralya	1464	0.14
10	Kırgızistan	899	0.08
	Diğerleri	1929	0.21
<b>Toplam</b>		<b>1125305</b>	<b>%100</b>

Tablo 1’de görüleceği üzere dünyanın en önemli antepfıstığı üreticisi ülkelerden olan Türkiye’de 2021 yılına gelindiğinde 42 ilde toplamda 119355 ton antepfıstığı üretimi gerçekleştirilmiştir (TUİK, 2022). Ancak bitkide görülen periyodisiteden dolayı bir önceki yıla göre üretimin %60 oranında düştüğünü söylemek mümkündür. Birçok ilde üretim yapılmasına rağmen uygun coğrafi koşullara sahip olmasından dolayı Güneydoğu Anadolu Bölgesi antepfıstığı üretimde öncü bölge durumundadır. Bu bölgemizde yer alan illerden Şanlıurfa, Gaziantep, Siirt ve Adıyaman 2021 yılında sırasıyla ülkemizde en fazla üretimin gerçekleştirildiği iller olup (Tablo 2) bölge illerinin üretmiş oldukları antepfıstığı miktarı, ülkedeki tüm üretimin kabaca % 95’ine denk gelmektedir (TUİK, 2022).

**Tablo 2.** 2021 yılında Türkiye’de en fazla antepfıstığı üreticisi iller ve üretim miktarları

Sıra	İl	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Payı (%)
1	Şanlıurfa	38576	32.32
2	Gaziantep	38443	32.20
3	Siirt	26371	22.09
4	Adıyaman	5907	4.94
5	Mersin	2060	1.72
6	Kilis	1371	1.14
7	Kahramanmaraş	1217	1.01
8	Manisa	1152	0.96
9	Batman	963	0.80
10	Diyarbakır	816	0.68
	Diğerleri	2479	2.14
<b>Toplam</b>		<b>119355</b>	<b>100</b>

Antepfıstığı, Türkiye için son derece önem arz eden bir bitki olmasına rağmen verim açısından aynı şeyleri söylemek pek mümkün değildir. Nitekim kültürü yapılan diğer bitki türlerinde olduğu gibi antepfıstığı yetiştiriciliğini de sınırlayan biyotik ve abiyotik faktörler mevcuttur. Periyodisiteden ötürü yıllar itibariyle üretimde meydana gelen dalgalanmalar antepfıstığı verimine ciddi etki etmektedir (Anonim, 2021).

Bitkisel üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otlar her yıl milyonlarca liralık zararlar oluşturmakta olup (İslamoğlu, 2021) bunların mücadelesinde kimyasallar ve diğer bazı mücadele yöntemleri uygulanmakta veya araştırılmaktadır (Tursun ve ark, 2017; Atay ve ark., 2020; İslamoğlu, 2022). Canlı ve/veya cansız birçok hastalık ve stres faktörü bitkilerde verim ve kalite kayıplarına neden olmakla beraber (Avan ve Kotan, 2021; Karlıdağ, 2021) virüs, bakteri ve funguslar bitkilerde biyotik faktörlerdendir. Bu faktörlerden biri olan funguslar çok sayıda bitkide ciddi derece kayıplara neden olmaktadır. Konukçularında oluşturacakları leke ve yanıklıklar, pas, solgunluk, çürüklük, mildiyö, külleme, nekroz, kloroz vb. etkilerle verim ve kaliteyi olumsuz etkileyebilir, ileri enfeksiyonlarda ise bitkinin tamamen ölmesine neden olabilirler (Agrios, 2005).

Antepfıstığı yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi olumsuz etkileyen birçok fungus türü mevcuttur. Yapılan literatür taramalarına göre Türkiye ve dünyada antepfıstığında yakın zamanda tespit edilmiş farklı fungal hastalık etmenleri olmasına rağmen bunların güncel şekilde derlendiği bir kaynağa rastlanmamıştır. Antepfıstığında rapor edilmiş fungal hastalık etmenleri hakkında güncel bir kaynağa olabilecek gereksinim göz önüne alınarak bu derleme hazırlanmıştır. Bu çalışmada, antepfıstığında uzun süredir bilinen hastalıkların yanı sıra gerek ülkemizde gerekse diğer ülkelerde çok yakın bir zamanda tespit edilmiş bazı fungal etmenler birlikte ele alınarak bunlar hakkındaki temel bilgilere yer verilmiştir.

## **2. *Septoria* spp.**

*Septoria*, Ascomycota şubesinde yer alan, dünya çapında yaygın olarak görülen ve birçok kültür bitkisinde yaprak ve meyve yanıklıklarına neden olan önemli bitki patojeni fungus cinsidir. Çok sayıda türe sahip bu cinsin üyeleri tahıl, sebze, meyve ve yabancı otlar dahil birçok bitkide hastalık

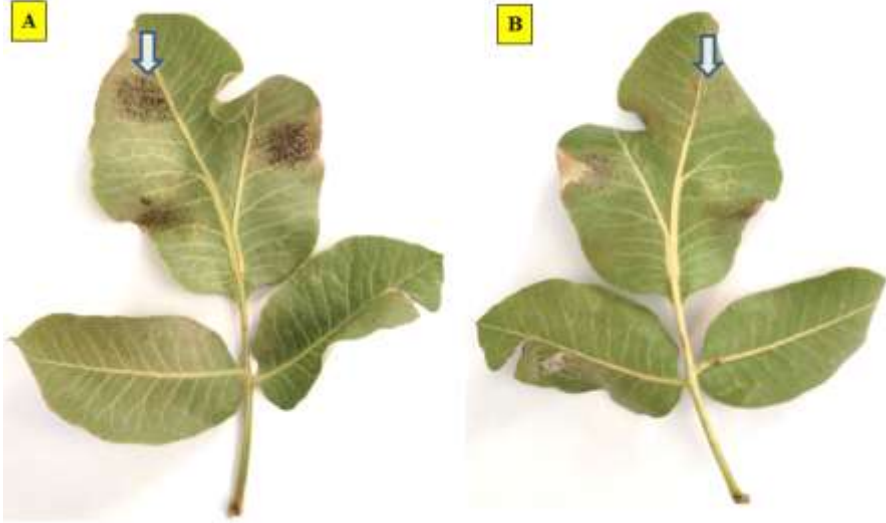
oluşturabilmekte ve ekonomik açıdan ciddi kayıplara neden olmaktadır (Eyal,1987). Bu cinste yer alan *Septoria pistaciae* ülkemizde antepfıstığında yaygın görülen bir patojen olup (Anonim, 2008) taksonomik açıdan aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Anonim, 2022a).

Alem= Fungi  
 Şube= Ascomycota  
 Sınıf= Dothideomycetes  
 Takım= Mycosphaerellales  
 Familya= Mycosphaerellaceae  
 Cins= Septoria  
 Tür= *Septoria pistaciae*

Farklı *Septoria* türlerinin antepfıstığında hastalık yaptığı bildirilmiş olmakla beraber *Septoria pistaciae* dünyada ilk kayıt edilmiş türdür. Desmazières (1842) tarafından rapor edilmiş etmenin Fransa’da antepfıstığı ağaçlarında yaprak ve meyve lekelerine neden olduğu bildirilmiştir. En önemli konukçusu *Pistacia vera* olan etmen *P. lentiscus* (sakız ağacı) türünde de rapor edilmiştir. *S. pistaciae* dışında *S. pistaciarum* ve *S. pistacina*’nın da antepfıstığında hastalık yaptıkları bilinmektedir. *Septoria pistaciae* Amerika, Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarındaki birçok ülkeye yayılmış durumdayken. *S. pistaciarum* ABD, Doğu Akdeniz ve Türkiye, *S. pistacina* ise Yununistan, İran, Türkiye ve Suriye’de bildirilmiştir (Chitzanidis, 1956; Young ve Michailides 1989; Haggag ve ark. 2006; Aghajani ve ark. 2009).

*Septoria* türlerinin antepfıstığında yaptığı hastalık Türkiye’de “Karazenk” olarak bilinmekte, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yaygın olan hastalık antepfıstığı yetiştiriciliği yapılan tüm bölgelerde görülmektedir. İngilizce literatürde “Leaf spot of pistachio” olarak adlandırılan bu hastalık, enfeksiyon şiddetine bağlı şekilde üründe %100’e varan kayıplara neden olabilmektedir (Anonim, 2008; Anonim, 2022a). Etmenin konukçusundaki en tipik belirtileri, yaprağın üst yüzeyinde (Şekil 1) ve nadiren de olsa meyvelerde oluşturduğu siyah lekelerdir. Bu lekeler içerisinde etmenin spor üreten yapıları olan piknitler yer alır. Şiddetli enfeksiyonlarda yaprakta

fotosentez alanı azalır, sonuç olarak bitkide gelişme geriliği ve verim/kalitede azalmalar meydana gelir (Anonim 2008).



**Şekil 1.** *Septoria* spp. enfeksiyonu sonrası antepfıstığı yaprağının üst (A) ve alt (B) yüzeyinde meydana gelen hastalık belirtisi (Orijinal foto)

Antepfıstığında *Septoria* etmenleri ile mücadelede farklı yöntemler uygulanabilir. Hastalık etmeni kışı enfekteli yapraklar üzerinde geçirdiği için kışa doğru ya da ilkbaharda yapraklar toprağa gömmek veya toplayarak imha etmek alınabilecek kültürel önlemlerdendir. Kimyasal mücadele amacıyla ise hastalık henüz bahçede çıkmadan mutlaka koruyucu ilaçlama yapılmalıdır. Bu doğrultuda, meyvelerin buğday danesi iriliğine ulaştığı dönemde ve hastalık şiddetine bağlı olarak ruhsatlı pestisitlerle 2-3 ilaçlama yapılmalıdır (Anonim, 2008; Kurt, 2020).

### 3. *Alternaria* spp.

*Alternaria*, Ascomycota şubesinde yer alan, çoğu türü toprakta veya çürüyen bitki dokularında saprofit olarak bulunan bir fungus cinsidir. Her ne kadar çoğu türü saprofit olsa da bazı türleri tahıllar, süs bitkileri, yağ bitkileri, karnabahar, brokoli, havuç, patates domates, narenciye, elma dahil tarımsal açıdan önemli birçok bitki türünde önemli hastalıklara neden olmaktadır (Thomma, 2003). Birçok ülkede tespit edilmiş olan *Alternaria alternata* bitki

patojeni olarak bilinen en önemli tür olup etmen taksonomik açıdan aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Anonim, 2022a).

Alem= Fungi  
 Şube= Ascomycota  
 Sınıf= Dothideomycetes  
 Takım= Pleosporales  
 Familya= Pleosporaceae  
 Cins= Alternaria  
 Tür= *Alternaria alternata*

*Alternaria* türlerinin sebep olduğu geç yanıklığı hastalığı, antepfıstığında görülen en önemli fungal hastalıklardan biridir. Bu hastalığa farklı *Alternaria* türlerinden *A. alternata*, *A. tenuissima* ve *A. arborescens*'in neden olduğu bildirilmiştir (Wasfy ve ark., 1974; Corazza ve Aranzato, 1986; Michailides ve Morgan 1993; Pryor ve Michailides, 2002). Hastalık etmenleri, hem yaprak hem de meyvelerde oluşturdukları hastalıklar sonrası ciddi derece verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. İlkbahar ve yaz aylarında meydana gelip önce enfeksiyon bölgesinde sonra ise birleşerek tüm yaprak yüzeyini kaplayabilen nekrotik lekeler, etmenin yapraktaki belirtilerindedir. Lekelerin merkezi fungusun üretmiş olduğu çok sayıda spordan dolayı siyah renkli olup etrafları klorotik bir hale ile çevrilidir (Michailides ve ark., 1997a). Uygun koşullarda gelişen lekeler konukçu bitkide zamanından önce yaprak dökümüne (genelde yaz sonu) neden olabilir. Etmenlerin meyvedeki enfeksiyonlarına bakıldığında ise meyvelerde etrafları kırmızı bir hale ile çevrili küçük nekrotik lekelere neden olmaktadır. Önceleri meyvelerin dış yüzeyinde oluşan bu lekeler geliştikçe meyvenin iç kabuğuna temas eder ve kabuğun dış yüzeyinde de lekelerin oluşmasına neden olurlar (Şekil 2) Şayet enfeksiyon kabuğu da geçip iç meyveye ulaşırsa meyve kalitesinin bozulmasına neden olur (Pryor ve Michailides, 2002).



**Şekli 2.** *Alternaria alternata*'nın antepfıstığı meyvelerinde oluşturduğu yanıklık belirtileri (Orijinal foto)

Hastalığın mücadelesi amacıyla bazı kültürel önlemler ve kimyasal mücadele yöntemleri mevcuttur. Bahçe içerisindeki nem oranını düşürmek amacıyla hava sirkülasyonu sağlamak patojen gelişimini azaltmak adına alınabilecek kültürel önlemlerden biridir. Ancak kültürel önlemleri almak tek başına yeterli olmamakta, bu nedenle kimyasal mücadele ile entegre olacak şekilde bir mücadele yöntemi yapılmalıdır. Bu amaçla, hastalık henüz bahçede yayılmadan koruyucu fungusitlerle mücadele yapılmalıdır. Hastalığa karşı sterol demethylation inhibitörleri (DMIs), quinone outside inhibitorleri (QoI fungicides) ve Benzimidazole'lar grubunda yer alan bazı fungusitler ruhsatlı durumdadır (Anonim, 2006; Avenot ve Michailides 2007). Ayrıca hastalığın antepfıstıklarında yoğun şekilde görüldüğü Ağustos ve Eylül aylarında yapılan Boscalid+Pyraclostrobin ve bazı bakırlı preparatların kimyasal mücadelede etkili oldukları bildirilmektedir (Kurt, 2020).



#### 4. *Neoscytalidium spp.*

*Neoscytalidium*, 1500'ün üzerinde türünün olduğu tahmin edilen Botryosphaeriaceae familyasında yer alan bir fungus cinsidir (Crous ve ark. 2006; Kirk ve ark., 2008). Bu familyada yer alan fitopatogen türler genel olarak odunsu bitkilerde kanser ve geriye doğru ölüm belirtilerine neden olmaktadır (von Arx 1987). *Neoscytalidium dimidiatum*, bu grupta yer alan ve üzerinde en çok çalışılan etmenlerden biri olup, klinik olarak insanlarda bazı sağlık sorunlarına (deri ve tırnaklarda kronik yüzeysel enfeksiyonlar) neden olduğu saptanmıştır. Bunun yanı sıra esas olarak bitki sağlığı açısından son derece önemli bir patojen olduğu, yapılan bir çok çalışmada bildirilmiştir (Alvarez ve ark., 2004; Willinger ve ark., 2004; Elinav ve ark., 2009; Cursi ve ark., 2011; Raghavendra ve ark., 2015).

*N. dimidiatum*'un farklı konukçu bitki türlerinde yaptığı hastalıklar İngilizce; Branch wilt of apple, Branch wilt of walnut, Dieback of grapevine, Gummosis of citrus, Storage rot, Fransızca; Flétrissement des branches du noyer, Almanca; Zweigdürre: Walnuß ve İspanyolca; Marchitez de las ramas del nogal, olarak isimlendirilmektedir. Patojenin taksonomik olarak sınıflandırılması ise aşağıdaki gibidir (Anonim, 2022a).

Alem= Fungi  
 Şube= Ascomycota  
 Sınıf= Dothideomycetes  
 Takım= Botryosphaeriales  
 Familya= Botryosphaeriaceae  
 Cins= *Neoscytalidium*  
 Tür= *Neoscytalidium spp.*



**Şekil 3.** *Neoscytalidium dimidiatum*'un dünyadaki yayılımı (Anonim, 2022b)

*Neoscytalidium* türlerinin dünya çapında çok sayıda odunsu bitki türünde hastalık yaptığı rapor edilmiş olup yakın bir zamanda *Neoscytalidium dimidiatum* (Dervis ve ark., 2019) ve *N. novaehollandiae* (Kurt ve ark. 2019), ülkemizdeki antepfıstığı üretim alanlarında tespit edilmişlerdir. Bu patojenlerin özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki antepfıstığı üretim alanlarında ciddi sorunlara neden oldukları bildirilmektedir. Yaprak yanıklıkları, zamk akıntısı, dallarda solgunluk ve çökme, sürgünlerde yanıklık, odun dokusunda kanser, iletim demetlerinde kararmalar ve ağaçlarda geriye doğru ölüm belirtileri, etmenlerin antepfıstığında tipik belirtilerindedir. Şiddetli enfeksiyonlarda enfeksiyon noktasındaki kabuk yüzeyinde siyah bir tabaka meydana gelmekte, kök ve kök boğazında ise kuru çürüklük belirtilerine neden olmaktadır (Kurt, 2020; Kılınç ve ark., 2022).

Patojenlerin mücadelesinde, hastalıklı sürgün/dalları budamak ve imha etmek ve dayanıklı çeşitlerin kullanımı gibi bazı kültürel önlemler alınabilir. Kimyasal mücadele amacıyla ise konukçu bitkide görülen diğer hastalıklar da göz önüne alınarak cyprodinil+fludioxonil, tebuconazole, pyraclostrobin ve boscalid etken maddelerini içeren fungusitler önerilebilir (Kurt, 2020).

### 5. *Phytophthora palmivora*

Oomycota şubesinde yer alan *Phytophthora palmivora*, kakao, papaya, kauçuk, hindistancevizi, karabiber ve narenciye gibi geniş bir konukçu dizisine sahip ekonomik açıdan önemli bitki patojenidir. İlk zamanlar *Pythium palmivorum* olarak adlandırılmış olan etmenin kökeninin Güneydoğu Asya olduğu düşünülmekle beraber etmen dünyada ilk kez 1907 yılında hindistancevizinde tespit edilmiştir (McHau and Coffey, 1994; Widmer 2014). Farklı konukçularında oluşturduğu hastalıklar ‘Black pod of cocoa, Black stripe of rubber, Canker of cocoa, Dieback of cocoa, Gummosis of citrus, Pod rot of cocoa’ gibi isimlerle anılan bu etmenin taksonomik olarak sınıflandırılması aşağıdaki gibidir (Anonim, 2022a).

Alem= Chromista

Şube= Oomycota

Sınıf= Oomycetes

Takım= Peronosporales

Familya= Peronosporaceae

Cins= *Phytophthora*

Tür= *Phytophthora palmivora*

Günümüzde çok sayıda ülkeye yayılmış durumda olan *P. palmivora* (Şekil 4) özellikle kakao yetiştiriciliğinde ciddi ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Etmenin, dünyada üretilen tüm kakaoda %20-30 oranında ürün kaybına neden olduğu düşünülmektedir (Erwin ve Ribeiro, 1996). Hastalık etmeni Türkiye’de kivi, kiraz, kayısı, armut, nar ve lavanta gibi farklı bitki türlerinde de tespit edilmiş olup antepfıstığında ilk defa Türkölmez ve ark. (2015) tarafından rapor edilmiştir.



**Şekil 4.** *Phytophthora palmivora*'nın dünyadaki yayılımı. (Anonim, 2022b)

Etmen, antepfıstığının kök ve kök boğazında hastalık oluşturabilmektedir. Enfeksiyon sonrası ağaçların kök boğazından itibaren 10 cm yukarısına kadar olan kısımlarda kahverengi veya siyah lezyonlar meydana gelir. Hastalanmış bitkilerin kökleri iyi gelişemediğinden dolayı kılcal kökleri saran kabuk dokusu kolayca soyulur. Soyulan kısımlara bakılacak olunursa ise bu bölgenin kahverengileştiği görülebilir (Türkölmez ve ark., 2015).

Oomycetes'ler ve dolayısıyla *Phytophthora* türleri taksonomik açıdan gerçek funguslardan (Fungi alemi) farklı bir alem içerisinde yer alıp bu alem içerisinde yer alan bazı türler kültür bitkilerinde ekonomik açıdan önemli hastalıklara neden olabilirler. Gerçek funguslara göre farklı biyokimyasal özelliklere sahip olmaları dolayısıyla birçok fungusitin bu etmenlere karşı etkisiz oldukları bildirilmiştir (Bruin ve ark., 1983).

## 6. *Verticillium dahliae*

*Verticillium dahliae*, Ascomycota şubesinde yer alan, oldukça fazla konukçuda hastalık oluşturabilen toprak kökenli bir bitki patojenidir. Antepfıstığı, badem, asma, banya, begonya, patates, berberis, biber, böğürtlen, çilek, domates, gül, patlıcan, karaağaç, karpuz, pamuk, sert çekirdekli meyve türleri, şerbetçi otu, zeytin, akçaağaç, atkestanesi, ayçiçeği ve yabancı otlar başta olmak üzere çok geniş bir konukçu dizisine sahip etmen

300'den fazla bitki türünde hastalığa neden olmaktadır. Konukçu tercihi yapmaksızın enfeksiyon oluşturabilen etmen, oluşturduğu mikrosklerot yapıları sayesinde uzun yıllar toprakta canlılığını sürdürebilmektedir (Agrios 2005; Fradin ve Thomma 2006; Williamson ve ark. 2007; Anonim, 2008; Fotoohiyan ve ark. 2015). Dünya genelinde çok yaygın olan bu etmen, taksonomik olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Anonim, 2022a).

Alem= Fungi  
 Şube= Ascomycota  
 Sınıf= Sordariomycetes  
 Takım= Glomerellales  
 Familya= Plectosphaerellaceae  
 Cins= Verticillium  
 Tür= *Verticillium dahliae*

İran ve ABD dahil bir çok ülkedeki antepfıstığı üretim alanlarında tespit edilmiş olan etmen, yapılan farklı çalışmalar sonrası ülkemizdeki antepfıstığı üretim alanlarında da rapor edilmiştir (Eskalen ve ark., 2001; Güldür ve ark., 2009).

Etmen, her yaşta antepfıstığı ağacını hastalandırabilir. Genç ağaçlar hastalığa daha duyarlı olup enfeksiyon sonrası ölebilirken genellikle yaşlı ağaçlarda sadece dallarda kurumalar görülür (Eskalen ve ark., 2001). Solgunluk, kloroz, iletim demetlerinde renk değişimi, bodurluk, yaprak uçlarının kıvrılması, nekroz, bodurluk, geriye doğru ölüm ve bitkinin erkenden yaşlanması, etmenin konukçularında oluşturduğu belirtilerdir. Yüksek inokulum yoğunluğu veya daha önceden duyarlı konukçu türlerinin yetiştirildiği alanlarda kurulan bahçelerde, hastalık genellikle daha şiddetli olmaktadır. (Aminae ve Ershad 1999; Tsrör ve Levin 2003; Fradin ve Thomma 2006).

Hastalandırıldığı özel bir konukçu bitki türünün olmaması ve patojenisitesinin aşırı değişkenlik göstermesinden dolayı *V. dahliae*'nin mücadelesi oldukça zordur (Pegg, 2002). Ancak hastalık etmenin mücadelesinde yine de farklı mücadele yöntemleri mevcuttur. Sağlıklı bitki materyali ile bahçe tesis etmek, aşırı sulamadan kaçınmak, köklere zarar

vermeyecek şekilde toprak işleme yapmak, toprak solarizasyonu yapmak ve dayanıklı çeşit seçimi, etmene karşı uygulanabilecek etkili mücadele yöntemlerdendir. Etmenle kimyasal mücadele ise etkili ve ekonomik değildir. (Ashworth ve ark. 1982; Rowe ve Powelson, 2002; Anonim, 2008).

### **7. *Pileolaria pistacia*, *P. terebinthi***

*Pileolaria*, önemli pas etmenlerinin içerisinde yer aldığı Pucciniales takımına bağlı bir fungus cinsidir. Bu cinste yer alan *Pileolaria pistacia* ve *P. terebinthi*'nin meydana getirdiği pas hastalığı, *Pistacia* türlerinde görülen en önemli hastalıklardan biridir (Bhardwaj ve Sharma, 1994; Cummins ve Hiratsuka, 2003). Etmenlerin farklı antepfıstığı türlerinde oluşturdukları hastalıklar 'Rust of pistachio, Asian pistachio rust' isimleriyle bilinmekte olup taksonomik olarak sınıflandırılmaları aşağıdaki gibidir (Anonim, 2022a).

Alem= Fungi

Şube= Basidiomycota

Sınıf= Pucciniomycetes

Takım= Pucciniales

Familya= Pileolariaceae

Cins= *Pileolaria*

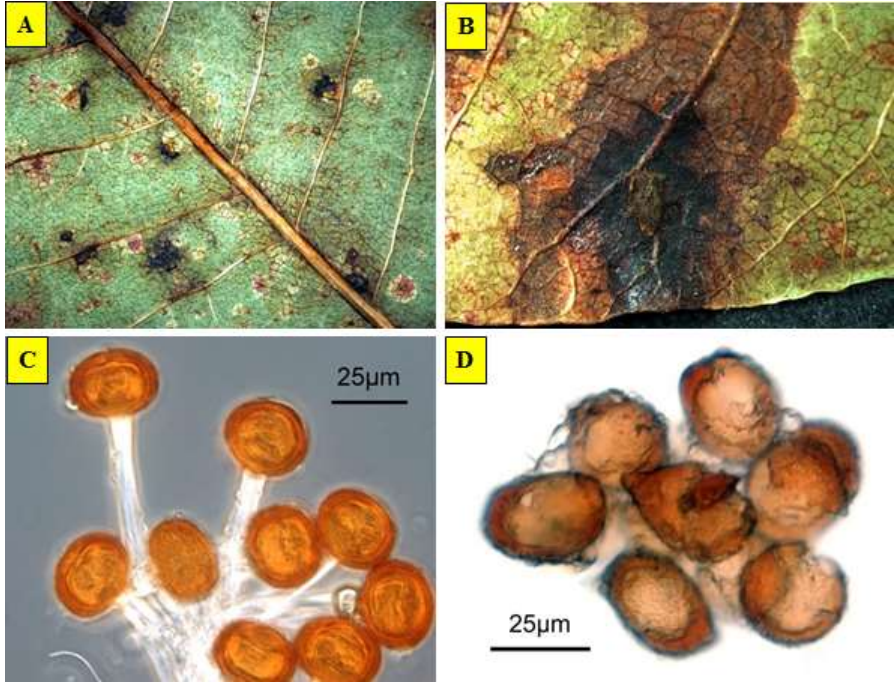
Tür= *Pileolaria terebinthi*, *P. pistaciae*

*P. terebinthi*, Batı Akdeniz'den Çin anakarasına, Kuzey Afrika'dan kuzeybatı Hindistan'a kadar farklı *Pistacia* türlerinde bildirilmiş bir etmendir. Amerika'daki üretim alanlarında ise henüz saptanmamış olan etmenin enfekteli bitki materyalleriyle bulaşık olmayan alanlara yayılabileceği düşünülmektedir. Patojen, Türkiye'de Tamer ve Öner (1978) tarafından *Pistacia terebinthus* türünde bildirilmiştir.



Şekil 5. *Pileolaria terebinthi*'nin dünyadaki yayılımı

*P. terebinthi*, yaşam döngüsünün tüm aşamalarını *Pistacia* türlerinde tamamlayan autoecious bir fungustur. Etmenin uredial ve telial devreleri birçok ülkede farklı *Pistacia* türlerinde (*P. vera*, *P. atlantica subsp. mutica*, *P. khinjuk*, *P. paleastina*, *P. lentiscus* ve *P. terebinthus*) rapor edilmiştir. Spermoginial, aecial ve basidial devreleri ise İran'da *P. atlantica subsp. mutica* ve Yunanistan'da *P. vera*'da kayıt edilmiştir (Grigoriou, 1992; Hamzehzarghani ve Banihashemi, 1999). Etmen, konukçu bitkilerde yaprak enfeksiyonları, çiçek yanıklığı, dallarda deformasyon ve geriye doğru ölüm belirtilerine neden olmaktadır. Yaprak enfeksiyonları sonrası, genellikle yaprağın alt yüzeyinde gözlenip zamanla birleşerek yaprak yüzeyini kaplayabilen kırmızı-kahverengi püstüller meydana gelir. Bu yapılar yaprak sapı, çiçek, çiçek sapı ve meyvelerde de ortaya çıkabilir. Patojen ayrıca meyvelerde şekil bozukluklarına sebep olur. (Smith ve ark, 1988; Alaei ve ark., 2012; Anonim, 2022b) Kış sonu ve erken ilkbahardaki fazla yağışlardan kaynaklı meydana gelen şiddetli enfeksiyonlarda, konukçularda erken yaprak dökülmeleri görülebilir (Assaweh, 1969).



**Şekil 6.** *Pileolaria terebinthi*'nin yaprağın alt yüzeyinde oluşturmuş olduğu lekeler (A) ve yaz aylarında *Pistacia terebinthus* üzerinde meydana gelen Uredinium yapıları (B). Etmenin teliospor (C) ve urediniosporları (D) (Anonim, 2022b)

Hastalık etmeni kışı yere dökülen yapraklar üzerinde teliospor olarak geçirdiğinden yere düşen yaprakları ve meyveleri toprağa gömmek, bir sonraki sezon teliosporların konukçu bitkilerde hastalık oluşturmasını engelleyecektir. Bunun yanı sıra enfekteli dalların budanması da hastalık yayılımını azaltacaktır (Anonim, 2022b).

### **8. *Botryosphaeria dothidea***

*Botryosphaeria dothidea*, Ascomycota şubesinde yer alan, farklı familyalara ait 50 kadar bitki türünde hastalık oluşturabilen bir bitki patojeni fungus türüdür (Ahimera ve ark., 2003). Etmenin farklı bitki türlerinde oluşturduğu hastalıklar 'Bark gummosis of peach, Bot rot of apple, Cane canker of blackberry, Canker of almond, Drupe rot of olive, Gummosis of blueberry, White rot of apple' olarak adlandırılmakta, antepfıstığına meydana getirdiği hastalık ise "Botryosphaeria panicle and shoot blight"



olarak bilinmektedir. Patojenin taksonomik olarak sınıflandırılması aşağıdaki gibidir (Anonim, 2022a).

Alem= Fungi  
 Şube= Ascomycota  
 Sınıf= Dothideomycetes  
 Takım= Botryosphaerales  
 Familya= Botryosphaeriaceae  
 Cins= Botryosphaeria  
 Tür= *Botryosphaeria dothidea*

*B. dothidea*, ABD, İtalya, İran ve Avusturalya dahil birçok ülkede antepfıstığı alanlarında bildirilmiş olup ülkemizde Demiray ve Akçalı (2020) tarafından Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin antepfıstığı üretim alanlarında etmenin patojenik ve moleküler karakterizasyonu üzerinde bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

Patojen, hastalandırdığı bitkilerin genel olarak sürgün, yaprak ve meyvelerinde belirtilere neden olmaktadır (Anonim, 2022b) Enfeksiyon bölgesinde 1-2 mm çapında nekrotik lekeler oluşmasına sebep olmakla beraber htalıklı sürgünler üzerinde yer alan yaprakların solmasına ve erken dökülmesine neden olur. Gövdedeki enfeksiyonlar sonrası kanser, iletim demetlerinde renk değişimi, nekroz ve geriye doğru ölüm belirtileri meydana gelebilir. Antepfıstığında salkım enfeksiyonları neticesinde salkım kısmen veya tümüyle kuruyabilir. Yaz ortasında başlayan meyve enfeksiyonlarında hastalık gelişerek meyve sapıyla beraber tüm salkımı ve salkımın üzerinde bulunduğu sürgünün kurummasına neden olur (Teviotdale ve ark., 2002; Anonim, 2022b). Hastalık etmeni, enfekte ettiği dokularda piknit yapılarını oluşturmaktadır. Bu yapılar patojen için primer inokulum kaynağı olarak rol oynamakta olup, enfeksiyon sonrası konukçuda ciddi derecede verim ve kalite kayıplarına sebep olmaktadır (Ahimera ve ark., 2003). Botryosphaeria yanıklığının antepfıstığındaki mücadelesi patojen bahçeye bulaştıktan sonra zorlaşmaktadır. Hastalıkla mücadelede dünyada bazı fungusitler denenmiş ancak bunların düşük bir etki sağladıkları bildirilmiştir. Bunun yanı sıra

iprodine kullanımının patojen enfeksiyonlarını engellemek adına etkili olduğu saptanmıştır (Michailides, 1996; Michailides, 1997b)

### 9. Diğer Hastalık Etmenleri

Birçok fungal hastalık etmeni antepfıstığında hasat öncesi dönemde; kök, kök boğazı, gövde, salkım, meyve, yaprak ve sürgünlerde, hasat sonrası depolama aşamasında ise meyvelerde oluşturduğu hastalık sonucu verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Dünya genelinde antepfıstığı üretimini sınırlayan 69 farklı fungal etmenin var olduğu, bunlardan 27'sinin ekonomik kayıplara sebep oldukları bildirilmiştir (Anonim, 1997). Ülkemizde ve dünyada antepfıstığı alanlarında tespit edilmiş önemli fungal etmenler önceki başlıklarda irdelenmeye çalışılmıştır. Bu etmenler haricinde Türkiye ve dünyada antepfıstığı (*Pistachia vera* L.) ve diğer *Pistacia* türlerinde hastalık etmeni olarak tespit edilmiş birçok fungus türü daha mevcut olup bunlardan başlıcaları Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3.** Antepfıstığında hastalık etmeni olarak bildirilmiş bazı fungal etmenler

Tür	Şube	Kaynak
<i>Armillaria mellea</i>	Basidiomycota	Michailides ve Doster, 1994
<i>Arthrimum xenocordella</i>	Ascomycota	Aiello ve ark., 2018
<i>Aspergillus flavus</i>	Ascomycota	Michailides ve Doster, 1994
<i>Aspergillus niger</i>	Ascomycota	Eskalen ve ark., 2001
<i>Aspergillus parasiticus</i>	Ascomycota	Michailides ve Doster, 1994
<i>Aureobasidium pullulans</i>	Ascomycota	Eskalen ve ark., 2001
<i>Beltrania pseudorhombica</i>	Ascomycota	Lichtemberg vew ark, 2019
<i>Botryosphaeria dothidea</i>	Ascomycota	Michailides, 1991; Gusella ve ark. 2022
<i>Botryosphaeria rhodina</i>	Ascomycota	Michailides ve ark., 2002

<i>Botrytis cinerea</i>	Ascomycota	Elena ve Vlahoyiannis, 2003
<i>Colletotrichum acutatum</i>	Ascomycota	Ash ve ark., 2001
<i>Colletotrichum fioriniae</i>	Ascomycota	Lichtemberg ve ark., 2017
<i>Colletotrichum karstii</i>	Ascomycota	Lichtemberg ve ark., 2017; Nouri ve ark., 2019
<i>Cytospora californica</i>	Ascomycota	Nouri ve ark., 2019
<i>Cytospora joaquinensis</i>	Ascomycota	Nouri ve ark., 2019
<i>Cytospora parapistaciae</i>	Ascomycota	Nouri ve ark., 2019
<i>Cytospora pistaciae</i>	Ascomycota	Aiello ve ark., 2019; Nouri ve ark., 2019
<i>Diaporthe ambigua</i>	Ascomycota	Nouri ve ark., 2019; Sakçı ve Kurt, 2022
<i>Didymella glomerata</i>	Ascomycota	Moral ve ark., 2018; Nouri ve ark., 2019
<i>Diplodia mutila</i>	Ascomycota	Nouri ve ark., 2019
<i>Eutypa lata</i>	Ascomycota	Aiello ve ark., 2019
<i>Fusarium equiseti</i>	Ascomycota	Eskalen ve ark., 2001
<i>Fusarium oxysporum</i>	Ascomycota	Crespo ve ark. 2019
<i>Fusicoccum sp.</i>	Ascomycota	Ma ve Michailides, 2002
<i>Lasiodiplodia americana</i>	Ascomycota	Chen ve ark., 2015
<i>Nematospora coryli</i>	Ascomycota	Eskalen ve ark., 2001
<i>Neocosmospora falciformis</i>	Ascomycota	Crespo ve ark. 2019
<i>Neofusicoccum hellenicum</i>	Ascomycota	Chen ve ark., 2015; Gusella ve ark. 2022
<i>Neofusicoccum mediterraneum</i>	Ascomycota	Nouri ve ark., 2019; Gusella ve ark. 2022
<i>Phaeoacremonium canadense</i>	Ascomycota	Nouri ve ark., 2019
<i>Phoma fungicola</i>	Ascomycota	Chen ve ark., 2013
<i>Phyllactinia pistaciae</i>	Ascomycota	Shin ve Choi, 2003

<i>Phytophthora palmivora</i>	Oomycota	Mahdikhani ve ark., 2018
<i>Phytophthora parsiana</i>	Oomycota	Fichtner ve ark., 2016a
<i>Phytophthora pistaciae</i>	Oomycota	Mirsoleimani ve Mostowfizadeh-Ghalamfarsa, 2013
<i>Phytopythium helicoides</i>	Oomycota	Fichtner ve ark., 2016b
<i>Pileolaria terebinthi</i>	Basidiomycota	Bharat, 2005
<i>Schizophyllum commune</i>	Basidiomycota	Michailides ve Doster, 1994; Nouri ve ark., 2019
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Ascomycota	Michailides ve Doster, 1994

## 10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, antepfıstığında kök, kök boğazı, gövde yaprak, sürgün, salkım veya meyvelerde ekonomik kayıplara neden olan birçok fungal hastalık etmeni mevcuttur. Yapılan literatür taramalarına göre, antepfıstığında uzun zamandır hastalık etmeni oldukları bilinen türlerin yanı sıra son zamanlarda yeni keşfedilmiş patojenlerin de rapor görülmüştür. Septoria türlerinin neden olduğu karazenk hastalığı ülkemizde en önemli ve üreticilerin en çok bildiği antepfıstığı hastalıklarından biridir. Antepfıstığı yetiştiriciliğinin yapıldığı her bölgede yoğun şekilde ve uzun yıllardır görülmesinden ötürü üreticiler bu hastalığa aşinadır.

Antepfıstığındaki hastalık etmenlerinin birçoğu bitkinin yeşil aksamda hastalık oluştururken önemli bir kısmı da toprak altı kısımlarda enfeksiyon oluşturur. Erken dönemde yapılacak fungusit uygulamaları karazenk dahil yeşil aksamda sorun olan birçok hastalığın gelişimini sınırlandırabilir. Toprak kaynaklı bitki fungal patojenleri, çevre koşulları uygun olduğunda bitkilerde ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Avan, 2022). Oluşturdukları dayanıklı fungal yapıları sayesinde toprakta uzun süre canlı kalabilmeleri, enfeksiyon sonrası iletim demetleri yoluyla bitkide kolonize olabilmeleri, iletim demetleri ve köklerin neredeyse tümüyle işlevlerini kaybetmelerine neden olmaları ve enfeksiyonları sonrası hastalık belirtilerinin konukçularda hemen görülmemesinden dolayı bu etmenlerin mücadelesi oldukça zor olmaktadır.

Her ne kadar kontrolleri zor da olsa alınacak bazı kültürel önlemler ve uygun zamanlı kimyasal kullanımı, antepfıstığındaki fungal patojenlerin zarar seviyelerini ciddi oranda düşürecektir.

## KAYNAKÇA

- Aghajani, M.A., Aghapour, B., Michailides, T.J. (2009). First report of *Septoria* leaf spot of pistachio in Iran. *Australasian Plant Disease Notes*, 4: 29–31.
- Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology* (5th Edition). Elsevier Academic Press, USA.
- Ahimera, N., Driever, G.F., Michailides, T.J. (2003). Relationships Among Propagule Numbers of *Botryosphaeria dothidea*, Latent Infections, and Severity of Panicle and Shoot Blight in Pistachio Orchards. *Plant Disease*, 87(7): 846-853.
- Aiello, D., Gulisano, S., Gusella, G., Polizzi, G., Guarnaccia, V. (2018). First report of fruit blight caused by *Arthrinium xenocordella* on *Pistacia vera* in Italy. *Plant Disease*, 102(9): 1853-1854.
- Aiello, D., Polizzi, G., Gusella, G., Fiorenza, A., Guarnaccia, V. (2019). Characterization of *Eutypa lata* and *Cytospora pistaciae* causing dieback and canker of pistachio in Italy. *Phytopathologia Mediterranea*, 58(3): 699-706.
- Alaei, H., Mohammadi, A.H., Dehghani, A. (2012). Molecular characterization of the rDNA-ITS sequence and a PCR diagnostic technique for *Pileolaria terebinthi*, the cause of pistachio rust. *Phytopathologia Mediterranea*, 488-495.
- Alvarez, M. I., González, L.Á., Castro, L.A. (2004). Onychomycosis in Cali, Colombia. *Mycopathologia*, 158(2), 181-186
- Aminae, M.M., Ershad D. (1999). Occurrence of *Verticillium* wilt on pistachio trees in Kerman province (Iran). *Iranian Journal of Plant Pathology*, 35 (1–4): 59.
- Anonim, (2006). Fungicide Resistance Action Committee.. FRAC code list 1: Fungicides sorted by FRAC code. Online publication.
- Anonim, (2008). Zirai Mücadele Teknik Talimatları (Cilt 4-5). Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonim, (2021). Tarım Ürünleri Piyasaları (Ocak 2021, Antep Fıstığı Raporu). Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, (2022a). European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO). <https://gd.eppo.int/> (Erişim tarihi: 03.09.2022).
- Anonim, (2022b). *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International (CABI). <https://www.cabi.org/isc> (Erişim tarihi: 15.09.2022).
- Anonim. (1997). *Descriptors for Pistachio (Pistacia vera L.)*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 53 p.
- Ash, G.J., Lanoiselet, V.M. (2001). First report of *Colletotrichum acutatum* causing leaf spot and hull rot of pistachio. *Australasian Plant Pathology*, 30: 365-366.

- Ashworth L.J., George, A.D., McCutcheon O.D. (1982). Disease induced potassium deficiency and Verticillium wilt in cotton. *Californian Agriculture*, 36 (9–10): 18–20.
- Assaweh, M.W. (1969). *Pileolaria terebinthi* on pistachio in UAR (Egypt). *Phytopathologia Mediterranea*, 157-161.
- Atay, M., Kara, M., Uysal, A., Soylu, S., Kurt, Ş., Soylu, E.M. (2020). In vitro antifungal activities of endophytic bacterial isolates against postharvest heart rot disease agent *Alternaria alternata* in pomegranate fruits. *Acta Horticulturae*, 1289: 309-314.
- Avan, M., Kotan, R. (2021). Fungusların Mikrobiyal Gübre veya Biyopestisit Olarak Tarımda Kullanılması, Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi, 3(1): 167-191.
- Avan, M. (2022). İklim Değişikliği ve Tarımda Dönüşüm, Bitki Patojenlerinin Neden Olduğu Hastalıklara Karşı Kompost ve Kompost Çaylarının Kullanımı. İksad Yayınevi, ISBN: 978-625-8377-92-7, Bölüm 4, ss.107-135.
- Avenot, H.F., Michailides, T.J. (2007). Resistance to boscalid fungicide in *Alternaria alternata* isolates from pistachio in California. *Plant Disease*, 91(10), 1345-1350.
- Ayaz, A. (2012). Yağlı tohumların beslenmemizdeki yeri. Sağlık Bakanlığı, Yayın No: 727, 2. Baskı, Ankara.
- Barghchi, M., Alderson, P.G. (1989). Pistachio (*Pistacia vera* L.). In *Trees II* (pp. 68-98). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bharat, N.K. (2005). Perpetuation of pistachio nut rust pathogen *Pileolaria terebinthi* (DC.) Cast. *Plant Disease Research (Ludhiana)*, 20(2), 196-197.
- Bhardwaj, L.N., Sharma, R.C. (1994). Some new fungal diseases of *Pistacia integerrima* from Himachal Pradesh. *Indian Forester*, 120(6): 545-547.
- Bruin, G.C., Edgington, L.V. (1983). The chemical control of diseases caused by zoosporic fungi: a many-sided problem. In: Buczacki ST,. *Zoosporic plant pathogens: a modern perspective*. London: Academic Press, 193-233.
- Chen, S.F., Li, G.Q., Liu, F.F., Michailides, T.J. (2015). Novel species of Botryosphaeriaceae associated with shoot blight of pistachio. *Mycologia* 107(4): 780-792.
- Chen, S.F., Morgan, D.P., Michailides, T.J. (2013). First report of *Phoma fungicola* associated with stem canker and fruit blight of pistachio in Arizona. *Journal of Plant Pathology*. 95(2): 451.
- Chitzanidis, A. (1956) Species of Septoria on the leaves of *Pistacia vera* and their perfect states. *Annales de l'Institut Phytopathologique Benaki*, 10: 29–44.

- Corazza, L., Aranzato, D. (1986). *Alternaria alternata* (Fries) Keissler su pistachio in Italia. (In Italian.) L' Informatore Agrario, 25:73-75.
- Crespo, M., Lawrence, D.P., Nouri, M.T., Doll, D.A., Trouillas, F.P. (2019). Characterization of *Fusarium* and *Neocosmospora* species associated with crown rot and stem canker of pistachio rootstocks in California. Plant Disease, 103(8): 1931-1939.
- Crous, P.W., Slippers, B., Wingfield, M.J., Rheeder, J., Marasas, W.F., Philips, A.J., Groenewald, J.Z. (2006). Phylogenetic lineages in the Botryosphaeriaceae. Studies in mycology, 55(1): 235-253.
- Cummins, G.B., Hiratsuka, Y. (2003). Illustrated genera of rust fungi (3rd edn). APS, St Paul.
- Cursi, I.B., Freitas, L.B.D.C.R.D., Neves, M.D.L.P.F., Silva, I.C.D. (2011). Onychomycosis due to *Scytalidium* spp.: A clinical and epidemiologic study at a University Hospital in Rio de Janeiro, Brazilian Annals of Dermatology, 86: 689–693.
- Demiray, S.T., Akçalı, E. (2020). Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde Antepfıstığında Salkım ve Sürgün Yanıklık Hastalığı (*Botryosphaeria dothidea*)'nın Patojenik ve Moleküler Karakterizasyonu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 30(4): 721-731.
- Dervis, S., Türkölmez, S., Ciftci, O., Ulubas, Serce, C., Dikilitas, M. (2019). First report of *Neoscytalidium dimidiatum* causing canker, shoot blight, and root rot of pistachio in Turkey. Plant Disease, 103(6): 1411.
- Desmazieres, J.B.H.J. (1842). Neuvieme notice sur quelques plantes cryptogames. Annales des Sciences Naturelles. Botanique, 2: 91-118.
- Elena, K., Vlahoyiannis, D. (2003). First report of *Botrytis cinerea* causing shoot blight of pistachio in Greece. New Disease Reports, 7: 32.
- Elinav, H., Izhar, U., Benenson, S. (2009). Invasive *Scytalidium dimidiatum* infection in an immune competent adult: case report and review. Journal of Clinical Microbiology, 47: 1259–1263.
- Erwin, D.C., Ribeiro, O.K. (1996). Phytophthora diseases worldwide. APS Press, St. Paul, 562 pp.
- Eskalen, A., Küsek, M., Danıstı, L., Karada, S. (2001). Fungal diseases in pistachio trees in East-Mediterranean and Southeast Anatolian regions. Cahiers Options Méditerranéennes, 56: 261-264.
- Eyal, Z. (1987). The Septoria diseases of wheat: concepts and methods of disease management. Cimmyt.



- FAO, (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations Official Website. Pistachios production. <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (Erişim tarihi:12.09.2022).
- Fichtner, E.J., Browne, G.T., Mortaz, M., Ferguson, L., Blomquist, C.L. (2016b). First report of root rot caused by *Phytophthora helicoides* on pistachio rootstock in California. *Plant Disease*, 100(11): 2337.
- Fichtner, E.J., Kallsen, C.E., Blomquist, C.L. (2016a). First report of crown rot caused by *Phytophthora parsiana* on pistachio in the Southern San Joaquin Valley, California. *Plant Disease*, 100(8): 1795.
- Fotoohiyan, Z., Rezaee, S., Shahidi Bonjar, Gh.H., Mohammadi, A.H., Moradi, M. (2015). Induction of systemic resistance by *Trichoderma harzianum* isolates in pistachio plants infected with *Verticillium dahliae*. *Journal of Nuts* 6 (2): 95–111.
- Fradin, E.F., Thomma B. (2006). Physiology and molecular aspects of *Verticillium* wilt diseases caused by *V. dahliae* and *V. alboatrum*. *Molecular of Plant Pathology*, 7(2): 71–86.
- Grigoriou, A.C. (1992). First detection of spermogonia, aecia and basidia of *Pileolaria terebinthi* (DC.) Cast. on pistachio tree. In: Proceedings of the Sixth National Phytopathological Congress, Rio-Patras, Greece, 6-8 October, 1992.
- Gusella, G., Lawrence, D.P., Aiello, D., Luo, Y., Polizzi, G., Michailides, T.J. (2022). Etiology of Botryosphaeria panicle and shoot blight of pistachio (*Pistacia vera*) caused by Botryosphaeriaceae in Italy. *Plant Disease*, 106(4): 1192-1202.
- Güldür, M.E., Dikilitas, M., Ak, B.E. (2009). Pistachio diseases in the southeastern anatolian region. In V International Symposium on Pistachios and Almonds, 912 (pp. 739-742).
- Haggag, W.M., Abou Rayya, M.S.M., Kasim, N.E. (2006) First report of *Septoria pistaciae* causing leaf spot of pistachio in Egypt. *Plant Disease*, 90:1553.
- Hamzehzarghani, H., Banihashemi, Z. (1999). Occurrence of spermogonial and aecial stages of *Pileolaria terebinthi* on *Pistacia mutica* trees in Fars province. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 35.
- İslamoğlu, M. (2021). Agricultural Researches Resourcebook. The Place and Importance of Biological Control in Turkey and Some Application Examples. Edited by: A. Çelik, K. Bellitürk ve M.F. Baran. İKSAD Yayinevi, 978-625-8007-36-7.

- İslamoğlu, M. (2022). Opportunities of using nanotechnology in the control of harmful insects in agriculture. II. International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies, July 26-28, 2022/Batumi, Georgia.
- Karlıdağ, H., Kutsal, İ.K., Karaat, F.E, Tuncay, K.A.N. (2021). Bazı organik preparat uygulamalarının Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde meyve dökümü, kalitesi ve verimi üzerine etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(1), 92-99.
- Kılınç, B., Güldür, M., Dikilitaş, M. (2022). Şanlıurfa ilinde Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) ağaçlarında *Neoscytalidium novaehollandiae*'nin bulaşıklık oranının belirlenmesi, morfolojik ve genetik karakterizasyonu. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(1): 25-39.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W., Stalpers, J.A. (2008). Dictionary of the Fungi. Wallingford, UK: CABI (p. 599).
- Kurt, Ş. (2020). Bitki Fungal Hastalıkları. Akademisyen Kitapevi, Ankara.
- Kurt, Ş., Uysal, A., Soylu, E.M., Kara, M., Soylu, S. (2019). First record of *Neoscytalidium novaehollandiae* associated with pistachio dieback in the Southeastern Anatolia region of Turkey. Mycologia Iranica, 6(1), 55-57.
- Lichtemberg, P.S.F., Moral, J., Morgan, D.P., Felts, D.G., Sanders, R.D., Michailides, T.J. (2017). First report of anthracnose caused by *Colletotrichum fioriniae* and *C. karstii* in California pistachio orchards. Plant Disease, 101(7): 1320.
- Lichtemberg, P.S.F., Moral, J., Sherman, J., Nouri, M.T., Lake, J., Felts, D.G., Michailides, T.J. (2019). Characterizing *Beltrania pseudorhombica* the causal agent of pistachio leaf and fruit spot in Arizona. European Journal of Plant Pathology, 154(3): 849-854.
- Ma, Z., Michailides, T.J. (2002). A PCR-based technique for identification of *Fusicoccum* sp. from pistachio and various other hosts in California. Plant Disease, 86: 515-520.
- Mahdikhani, M., Matinfar, M., Aghaalikhani, A. (2018). First report of *Phytophthora palmivora* causing crown and root rot of pistachio trees in Northern Iran. Journal of Plant Pathology, 100(3): 583.
- Mchau, G.R., Coffey, M.D. (1994). Isozyme diversity in *Phytophthora palmivora*: evidence for a southeast Asian centre of origin. Mycological Research, 98(9):1035-1043.
- Michailides, T.J., Morgan, D.P., Felts, D., Ribiero, B. (1997a). Monitoring and prediction of *Alternaria* late blight of pistachio and effect of fruit load on the disease. California Pistachio Industry Annual Report, 111-119.

- Michailides, T.J. (1991). Pathogenicity, distribution, sources of inoculum, and infection courts of *Botryosphaeria dothidea* on pistachio. *Phytopathology*, 81(5): 566-573.
- Michailides, T.J., Morgan, D.P. (1996). Chemical control of *Alternaria* late blight and *Botryosphaeria* panicle and shoot blight of pistachio in California. *California Pistachio Industry Annual Report*, 72-76.
- Michailides, T.J., Morgan, D.P. 1993. Principles for the control of *Alternaria* late blight of pistachio caused by *Alternaria alternata* in California. *Proc. GREMPA Meeting–Pistachio*, 9th. T. Caruso, E. Barone, and F. Sottile, eds. Bront, Sciacca, Italy. 56-63.
- Michailides, T.J., Morgan, D.P., and Felts, D. (1997b). Control of *Botryosphaeria* panicle and shoot blight of pistachio with pruning and fungicides. *California Pistachio Industry Annual Report*, 69-72.
- Michailides, T.J., Morgan, D.P., Doster, M.A. (1994). Diseases of pistachio in California and their significance. In I International Symposium on Pistachio, 337-344.
- Michailides, T.J., Morgan, D.P., Felts, D., Phillimore, J. (2002). First report of *Botryosphaeria rhodina* causing shoot blight of pistachio in California. *Plant Disease*, 86: 1273.
- Mirsoleimani, Z., Mostowfizadeh-Ghalefarsa, R. (2013). Characterization of *Phytophthora pistaciae*, the causal agent of pistachio gummosis, based on host range, morphology, and ribosomal genome. *Phytopathologia Mediterranea*, 501-516.
- Moral, J., Lichtemberg, P.S.F., Papagelis, A., Sherman, J., Michailides, T.J. (2018). *Didymella glomerata* causing leaf blight on pistachio. *European Journal of Plant Pathology*, 1095-1099.
- Nouri, M.T., Lawrence, D.P., Holland, L.A., Doll, D.A., Kallsen, C.E., Culumber, C.M., Trouillas, F.P. (2019). Identification and pathogenicity of fungal species associated with canker diseases of pistachio in California. *Plant disease*, 2397-2411.
- Özbek, S. (1978). Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana.
- Pegg, G.F., Brady, B.L. (2002). *Verticillium* wilts. CAB International, Wallingford, UK, 576 pp.
- Pryor, B., Michailides, T.J. (2002). Morphological, pathogenic, and molecular characterization of *Alternaria* isolates associated with *Alternaria* late of pistachio. *Phytopathology*, 92(4): 406-416.

- Raghavendra, K.R., Yadav, D., Kumar, A., Sharma, M., Bhuria, J., Chand, A.E. (2015). The nondermatophyte molds: Emerging as leading cause of onychomycosis in south-east Rajasthan. *Indian Dermatology Online Journal*, 6: 92–97.
- Rowe, R.C., Powelson, M.L. (2002). Potato early dying: Management challenges in a changing production environment. *Plant Disease*, 86 (11): 1184–1193.
- Sakçı, N., Kurt, Ş. (2022). First report of *Diaporthe ambigua* causing canker and dieback on pistachio trees in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 104(2): 851-852.
- Seferoğlu, S., Seferoğlu, H.G., Tekintaş, F.E., Balta, F. (2006). Biochemical composition influenced by different locations in Uzun pistachio cv. (*Pistacia vera* L.) grown in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(5): 461-465.
- Shin, H.D., Choi, Y.J. (2003). *Phyllactinia pistaciae* sp. nov. on *Pistacia vera*. *Mycotaxon*. 87: 213-221.
- Smith, I.M., Dunez, J., Lelliott, R.A. Phillips, D.H., Archer, S.A. (1988). *European handbook of plant diseases*. Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications.
- Tamer, A.Ü., Öner, M. (1978). The parasitic fungi of Aydin province. *Mycopathologia*, 64(2): 87-90.
- Tekin, H., Arpacı, S., Atlı, H.S., Açar, İ., Yüçeken, Y., Yaman, A. (2001). Antepfıstığı Yetiştiriciliği. Antepfıstığı Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 13, Gaziantep.
- Teviotdale, B.L., Michailides, T.J., Pscheidt, J.W. (2002). *Compendium of Nut Crop Diseases in Temperate Zones*. The American Phytopathological Society, St. Paul.
- Thomma, B.P. (2003). *Alternaria* spp.: from general saprophyte to specific parasite. *Molecular plant pathology*, 4(4): 225-236.
- Tokuşoğlu, Ö. (2007). Yeşil Altın: Antepfıstığı: Teknolojisi, Kimyası ve Kalite Kontrolü, Sönmez Ofset Matbaacılık, Nisan, 1. Baskı, Syf 86.
- Tsrör, L., Levin, E.G. (2003). Vegetative compatibility and pathogenicity of *Verticillium dahliae* Kleb. Isolation from Israel. *Journal of Phytopathology*, 151 (7–8): 451–455.
- Tursun, N., Karaat, F.E., Kutsal, K.I., Işık, R., Arslan, S., Tursun, A.Ö. (2017). Ayçiçeği üretiminde alevleme ve çapalamanın yabancı ot mücadelesinde etkilerinin araştırılması. *Turkish Journal of Weed Science*, 20(1): 10-17.

- Türkölmez, S., Çiftçi, O., Derviş, S., Serçe, C.U. (2015). First report of *Phytophthora palmivora* causing crown and root rot of pistachio trees in Turkey. Plant Disease. 99(12): 1866-1867.
- von Arx, J.A. (1987). Plant-pathogenic Fungi. J. Cramer, Berlin, Germany.
- Wasfy, E.H., Ibrahim, I.A., Elarosi, H.M. (1974). New *Alternaria* disease of pistachio in Egypt. Phytopathologia Mediterranea, 13:110-111.
- Widmer, T.L. (2014). *Phytophthora palmivora*. Forest Phytophthoras, 4(1).
- Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P., Van Kan, J.A.L. (2007). *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. Molecular of Plant Pathology, 8(5): 561–580.
- Willinger, B., Kopetzky, G., Harm, F., Apfalter, P., Makristathis, A., Berer, A., Winkler, S. (2004). Disseminated infection with *Nattrassia mangiferae* in an immunosuppressed patient. Journal of clinical microbiology, 42: 478-480.
- Young, D.J., Michailides, T.J. (1989). First report of *Septoria* leaf spot of pistachio in Arizona. Plant Disease 73: 775.

## BÖLÜM 16

### KIRSAL KALKINMADA TARIM TURİZMİ VE BAĞCILIĞIN EKONOMİK DEĞİŞİM ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Nesrin KARACA SANYÜREK<sup>1</sup>

Doç. Dr. Atilla ÇAKIR<sup>2</sup>

Zir.Yük. Müh. Çağrı OVAYURT<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tunceli, Türkiye, Orcid No: 0000-0003-3362-1973, nkaraca@munzur.edu.tr.

<sup>2</sup> Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl, Türkiye, Orcid No: 0000-0001-9732-9272, [cakiratilla@gmail.com](mailto:cakiratilla@gmail.com)

<sup>3</sup> Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Biyoteknoloji Birimi, Eskişehir, Türkiye Orcid No: 0000-0001-7740-9195, cagri.baral@tarimorman.gov.tr



## 1. GİRİŞ

Bağcılık ve bağ turizmi Türkiye’de stratejik bir duruma getirilmesi mümkün bir potansiyele sahiptir. Mevcut proje, çalışma ve etkinliklerin geliştirilerek arttırılması bu potansiyelin güçlü bir şekilde açığa çıkmasını sağlar ve bununla birlikte değişim ve gelişim o bölge için kaçınılmaz olacaktır.

Bağ turizmi potansiyeli için kalkınma stratejileri geliştirmek ve sürdürülebilir bir bölgesel kalkınma sağlamak, bize kalan bu mirası en iyi şekilde değerlendirmek, başta ziraat mühendisleri ve tarım emektarları olmak üzere ülke tarımını, ekonomisini, gelişimini hedefleyen her kesim için önemlidir.

Bağcılık, bağ ürünleri turizmi, eno turizm şu anda kırsal alanlarda kırsal turizmin gelişimi için umut verici ve karlı bir yöndür. Bağ turizmi sadece üzüm ve ürünlerinin yetiştirilmesi, şarap üretimi teknolojisini öğrenmeyi değil, aynı zamanda bölgelerin tarihini, kültürünü ve geleneklerini öğrenmeyi de içermektedir.

Kırsal turizmin bir parçası olan tarım turizmi, bölgesel ekonomik kalkınmaya doğrudan katkı sağlamaktadır. Avrupa Birliği politikasında da, eno turizmin geliştirilmesi, şarap üreticileri hizmetlerinin geliştirilmesinde ve kırsal alanlarda istihdam artışında önemli bir rol oynamaktadır.

Türkiye’nin iklim ve toprak koşullarının özel kombinasyonu, bağcılık ve üzüm ürünlerinin üretilmesi için uygun bir teruar yaratır; yüksek endüstri üretim yoğunluğu ve geniş üzüm çeşit ve ürün yelpazesi, bağcılık ve bağ turizmi ile ilişkili gelişme potansiyelinin mevcudiyeti, kırsal, çevresel, gastronomik ve etnografik özellikler bağ turizminin gelişmesi için mevcut olan özelliklerdir.

Türkiye’de bağcılık, bağ turizmi ve eno turizm potansiyelinin geliştirilmesindeki stratejik hedef; bölgelerde cazibe merkezleri oluşturmak, bu merkezlerin etrafında otel, restoran, işletmeler, müzeler gibi alanların oluşturulması, konser, tiyatro, gösteri, söyleşi gibi kültürel organizasyonların düzenlenmesi ve beraberinde turizm ile ekonomik değişimi ortaya çıkararak gelişimin teşvik edilmesidir.

Çalışmamız, tarım turizminin bağcılık konusunda farklı aktörlerin etkin ortaklığının önemini göstermekte olan öneriler ile başarıyla geliştirilebileceğini vurgulamaktadır.



## 2. TÜRKİYE’NİN BAĞCILIK POTANSİYELİ

Türkiye, toplamda 78,35 milyon hektar arazisinde 1,4 milyon baraj, gölet vb. ile kaplıdır. Bu arazi varlığının kalan % 98,2’sinde toprakla örtülü alan mevcuttur. 2021 TÜİK istatistik değerleri incelendiğinde; üretim miktarları, 2020 ve 2021 yılları rakamları incelendiğinde tahıllar ve bitkisel ürünlerde % 13,4 azalma, sebzelerde % 5,4 oranında artış görülmektedir. Meyvelerde, içecek ve baharat bitkilerinde toplamda 24,9 milyon ton üretim gerçekleşmiştir.

Meyve üretim miktarlarına bakıldığında, üzüm üretim miktarının, son bir yıl içerisinde % 12,8 oranında azalmış olması göze çarpmaktadır. Alanında çalışan bilim insanları ve üzüm üreticileri için üzücü bir durumdur ve üretimin arttırılmasına yönelik alternatif uygulamalar üzerinde çalışılması gerekmektedir. Turizm sektörüne bağıcılık ve uygulamalarının girmesi, geliştirilmesinin üretim miktarları üzerinde de etkili olacağına inanmaktayız.

2021 yılı verileriyle Türkiye de toplam 3.902.211 da alanda 3.670.000 ton üzüm üretimi gerçekleştirilmiştir. 1988-2021 yılları arasındaki üretim değerlerinin en düşüğü gerçekleştirilmiş durumdadır. Sofralık 1.856.929 ton kurutmalık 1.430.160 ton ve şaraplık 382.911 ton üretim değerleriyle şaraplık üzüm üretimi en düşük seviyededir. Dekara verim ise sofralık çekirdekli üzüm için 826 kg/da, sofralık çekirdeksiz üzüm 1354 kg/da, şaraplık üzümlerde 673 kg/da, kurutmalık çekirdekli üzüm 588 kg/da, ve kurutmalık çekirdeksiz üzüm için 1463 kg/da olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2022).

Dünya Sağlık Örgütü tarafından ‘sağlıklı ürünler listesine’ alınmış olan çekirdeksiz kuru üzüm ile Türkiye 2020 yılında 259 bin tonluk ihracatıyla dünya ihracatında % 32,2’lik paya sahip olmuştur. Türkiye dünya üzüm ticaretinde en önemli ülke konumundadır.

Ülkemizde üzüm ihracatının % 95’ini ‘sultani çekirdeksiz kuru üzüm’ oluşturmaktadır. 2020 yılında 235 bin tonluk üzüm ihracatı gerçekleştirmiş olan Türkiye kuru üzüm ihracatının % 66,1’lik oranını Birleşik Krallık, Almanya, Hollanda, İtalya ve Avustralya’ya yapmıştır. Yapılan ihracat ile 625 milyon dolar gelir eldesi sağlanmıştır. Yaş üzüm ihracatı ise 212 bin ton değerinde % 81,3 ihracat payıyla Rusya, Ukrayna, Belarus, Polonya ve Almanya’ya yapılmıştır. Bu ihracat değeri 158 milyon dolardır (TEPGE, 2022).

**Tablo 1.**Türkiye’de Üzüm Üretim Merkezleri (TÜİK, 2021).

ÜRETİM MİKTARI (2021 / TON)								
İLLER	Sofralık Üzüm			Şaraplık Üzüm	Kurutulmuş Üzüm			GENEL TOPLAM
	Çekirdekli	Ç.siz	Toplam	Toplam	Çekirdekli	Ç.siz	Toplam	
Manisa	56.709	254.097	310.806	6.305	497	990.762	991.259	1.308.370
Mersin	291.315	27.334	318.649	18.564	2.687	3.408	6.095	343.308
Denizli	55.315	101.615	156.930	84.523	19.656	63.865	83.521	324.974
Mardin	86.929		86.929	20.422	57.859		57.859	165.210
İzmir	26.619	23.543	50.162	16.143	36	67.235	67.271	133.576
Gaziantep	82.692	4.968	87.660	6.251	32.318		32.318	126.229
Diyarbakır	83.191		83.191	9.444	8.092		8.092	100.727
Nevşehir	26.293		26.293	38.076	26.382		26.382	90.751
Hatay	84.732	1.071	85.803	76			0	85.879
Konya	40.411	46	40.457	799	39.927		39.927	81.183
Elazığ	41.829		41.829	29.247			0	71.076
Adıyaman	45.219	85	45.304	43	21.037		21.037	66.384
Sakarya	61.026		61.026				0	61.026
K.Maraş	43.138	484	43.622		16.368	5	16.373	59.995
Kilis	1.588		1.588	31.954	18.143		18.143	51.685
Tokat	7.707		7.707	39.783			0	47.490
Çanakkale	14.026		14.026	24.574			0	38.600
Tekirdağ	13.382		13.382	20.534			0	33.916

### 3- ULUSAL KIRSAL KALKINMA STRATEJİSİ

Kırsal turizm, küçük yerleşim yerlerinde küçük işletmeler aracılığıyla tarımsal, yerel, kültürel ve tarihsel değerlerle birlikte güzel vakit geçirmek isteyen turistlere konaklama, gezi, kültürel faaliyetler, yiyecek, içecek gibi birçok hizmetin gerçekleştirildiği faaliyetler bütünüdür (European Commission, 1999).

Kırsal bölgede yaşayan halkın girişimcilik potansiyelini aktifleştirmesi, yerel girişim ve ekonominin canlanması, kırsal kalkınmaya ülke ve bölge düzeyinde destek vermiş olması, yörede yaşayan kadınların istihdamı açısından çok önemlidir.

Kırsal turizmi destekleyen ve geliştiren ülkelerin turizm sektöründe daha başarılı bir yol izledikleri, aktif sezonlar dışında kalan zamanları bu tür turizm çeşitleri ile değerlendirdikleri düşünüldüğünde kırsal turizmin ülke turizm ve ekonomisine olan etkileri büyüktür (Karamahmet, 2016).

Karamahmet ve ark. (2016), yapmış oldukları çalışma sonucunda; ilgili kurumlarla birlikte bölge halkına turizm, agro turizm ve eko-turizm ile ilgili bilgilendirme konusundaki faaliyetleri artırarak, öncelikli bölgelerin saptanmasının ardından devlet destekli ve turizm odaklı geçim faaliyetlerin gerçekleştirilmesi, kırsalın etkin kullanımı, sosyal olanakların artırılması, güvenli konaklamanın sağlanarak bu alanda dernek vakıf vb. kurulması gibi öneriler ile Avrupa Birliği uygulamalarından örnekler sunmuşlar ve bu önerilerin önemini belirtmişlerdir.

Fransa'da 216.000 adet turizm işletmesi bulunmaktadır. Dünyadaki turistlerin % 11'i Fransa'yı ziyaret etmiştir. Dolayısıyla turizmin Fransız ekonomisine oldukça büyük katkı sağladığı görülmektedir (WTO, 2004).

İtalya'da kırsal alanlarda aile işletmelerinin daha fazla olması ve kırsalı tercih eden turistlerinin yetişkinlerden oluşması nedeniyle kırsal turizm aile ve yetişkinleri kapsayan bir turizm türü olarak gerçekleşmektedir.

İspanya'da kırsal turizm kapsamında dağ köyleri turizme yönlendirilmiştir. Turistlere dağ köylerinde kamp yapmak, ata binmek ve atlı geziler, doğa yürüyüşleri ve dağ bisikleti etkinlikleri gibi sosyal olanaklar sunulmaktadır.

Almanya çiftlik turizminde dünyadaki en güzel örnekleri bulundurmaktadır. Portekizli balıkçılar ülkelerinde gelirini balıkçılıktan sağlarken aynı zamanda yaz aylarında balıkçı köyelerine gelen turistlere evlerini pansiyon olarak kullanarak aile gelirlerini yükseltmektedir.

Macaristan'da bulunan Balaton Gölü ve çevresinde düzenlenen kırsal turizm aktiviteleri çoğunlukla atlı gösteriler ve folklor programlarıdır. Japonya özellikle son yıllarda kırsal hayata duyulan ilgi artışı ile birlikte kamu yetkililerince tarım, ormancılık ve balıkçılığı içeren kırsal turizm, çiftlik ve yeşil turizm teşvik görmektedir (Akça, 2004).

İrlanda, Bulgaristan, Danimarka gibi daha birçok ülke kırsal turizmi geliştirme yoluyla birçok faaliyet gerçekleştirmektedir (Karamehmet, 2016; Soykan, 2006; Esengül, 2005).

Türkiye’de iç ve dış kaynaklı projeler ile kırsal alanın gelişmesine yönelik farklı kırsal turizm projeleri uygulanmaktadır. 11. Kalkınma Planı çerçevesinde tarım öncelikli alanlar içerisinde değerlendirilmiştir. Sürdürülebilir, sağlıklı bir şekilde beslenebilmekle birlikte arz talep dengesini gözetken, üretim şekliyle uluslararası rekabet gücünü artırabilmiş, ileri teknolojiye dayalı, altyapı problemlerini çözmüş, örgütlülüğü ve verimliliği yüksek, aktif bir tarım sektörünün oluşturulması amaçlanmıştır.

Turizmde temel amaç ise değişen tüketici eğilimleri ile teknolojik gelişmelerle beraber turizmin çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi, sezon süresinin daha uzun tutulabilmesi, ve maddi imkanlarını daha çok sunabilecek potansiyelde olan ziyaretçilerin gelebilmesinin sağlanması, hizmet kalitesinin daha iyi seviyeye çıkartılması, ülkede konaklama süresi ve yaşamsal, kültürel harcamaların artırılması, destinasyon özelinde gelişimin sağlanması ve sosyoekonomik kalkınmanın geliştirilmesi şeklinde belirlenmiştir.

Sürdürülebilir kırsal kalkınma çerçevesiyle, üretici birlikleri ve aile işletmelerinin üretim kapasitesinin artırılması ve kırsal işgücünün istihdamının sağlanabilmesi, yaşam kalitesinin artırılması, nüfusun kırsalda yaşam alanlarını terk etmek zorunda kalmadan iyi bir refah düzeyi ile yaşamını devam ettirebilmesinin sağlanması ise kırsal kalkınmanın temel amacı olarak belirlenmiştir (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019).

Bu amaçlar doğrultusunda alınacak tedbirler ve hızlı uygulamalar tarım turizminin artmasını sağlayacaktır ve dolayısıyla kırsal kalkınmada önemli derecede değişimin gerçekleştirilmesi açısından önem arz etmektedir.

2019-2023 yılları kapsamında da Kırsal kalkınma odaklı tarım destekleri Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından sağlanacak ve 81 ilde uygulanmaya devam edecektir. Türkiye genelinde korunan alanlar için Master ve Eylem Planları hazırlanmış, doğa turizmi haritaları çıkartılmıştır. Bu kapsamda Koruma altına alınmış olan alanlarda doğa turizmi faaliyetleri kontrollü olarak devam etmektedir.

Kırsal turizm kapsamında da kullanılan mevcut alanlarda, üretim ve yaşam biçimleri, doğa ve kültür varlıklarının korunması temini ile köylerde bölgeye özgü geleneksel üretim, agro turizm ve geleneksel ürün adlı coğrafi işarete sahip ürünlerin desteklenmesi bünyesinde etkinlikler yapılacaktır.

Kırsal alanlarda yaşayan kadınlara yönelik olarak yürütülen tüm çalışmalar, fırsat eşitliğiyle beraber kadın girişimciliğinin ve kadın istihdamın artırılmasını amaçlamaktadır. Kadın gücünün artırılmasına yönelik olarak sosyal ve ekonomik yönden gelişime katkı sağlayacak projeler, eğitim ve yayım çalışmaları yapılmaktadır.

Köylerin Altyapısının Desteklenmesi Projesi (KÖYDES): Sosyal Gelişmeyi Destekleme Programı (SOGEP): yoksulluk, kentleşme kaynaklı sorunların giderilmesini, sosyal yapı değişikliklerinin sebep olduğu ihtiyaçlara karşılık verilmesini, toplumda dezavantajlı sayılan kesimin ekonomik ve sosyal yaşamda aktif olarak var olmalarının sağlanması, istihdamın artırılması, sosyal girişimciliğin ve sosyal sorumluluk uygulamalarının desteklenerek artırılmasını amaçlamaktadır.

KOSGEB KOBİ'lere ve girişimcilere geri ödemeli ve geri ödemesiz (hibe) destek sağlamaktadır. Bölgesel Gelişme Destekleri; Bölgesel gelişme kurumlarının başında Kalkınma Ajansları (KA) gelmektedir. Düzey 2 bölgesi bazında kurulmuş bulunan 26 Kalkınma Ajansının yürüttüğü mali destek programları arasında tarım ve kırsal kalkınmaya yönelik hibe programları da bulunmaktadır. Çevresel Altyapı ve Çevre Koruma Destekleri: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) tarafından sağlanan bu desteklerin temel amacı kırsal çevrede kirliliğin önlenmesi ve doğal kaynakların korunmasıdır. Proje destek konuları; turizm altyapısı, katı atık depolama, geri kazanım altyapısı, atık su arıtma ve içme suyu altyapısıdır Su, Kanalizasyon ve Altyapı Projesi (SUKAP): SUKAP, yerel yönetimlerin su, kanalizasyon ve altyapı projelerini desteklemek devam etmektedir.

Kırsalda ekonominin gelişmesi, gerekli istihdamın sağlanması, doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması koşulu ile çevresel iyileştirmelerin yapılarak, yerel kalkınmanın en önemli unsuru kapasitenin geliştirilmesi için uygulanacak tüm stratejiler ekonomi üzerinde büyük iyileştirmelere sebep olacaktır.

Avrupa Peyzaj Yönetimi ve Planlaması Sözleşmesi, çevre korumada üzüm bağlarının değerini vurgulayan ve eko turizmin teşvikinin göstergesi olarak üzüm bağlarıyla birlikte peyzajları konumlandıran bir dizi çalışma yürütmüştür (Levitskaia, 2019). Bu çalışmalar çerçevesinde yapılacak olan her yeni proje bağcılık sektörünün tümüyle gelişmesine ve bununla birlikte ekonomik değişime imkan sağlayacaktır.

#### **4- TARIMSAL TURİZM, BAĞ TURİZMİ VE ENO TURİZM**

Alternatif turizm, kitle turizminden farklıdır. Ekonomiye canlandırmasının yanında doğaya zarar vermeden, yerel halkın kültürüne saygılı olarak koruyucu bir anlayışla ortaya çıkmıştır.

Alternatif turizmin ekolojik turizm, çiftlik turizmi, doğa turizmi, macera turizmi, kırsal turizm ve tarımsal turizm gibi çeşitleri mevcuttur.

Tarımsal turizm, kırsal alandaki tarım faaliyetlerini yerinde gözlemleyerek günlük olarak hedeflenen tarım faaliyetleri içerisinde aktif olarak rol olmak, yöre kültürünü ve el sanatlarını öğrenmek ve el emeği ürünleri satın almak için geçici bir konaklama hizmetinden doğmaktadır. Kırsal alanlarda yaşanan ekonomik sorunlara tarımsal turizm bir çözüm niteliğindedir (Aytuğ, 2016).

Yaşanan ekonomik ve sosyal gelişmişliğin sonucu olarak hayat standartları ve tatil beklentilerinde de değişimler meydana gelmiştir (Yılmaz ve Akay, 2020). Turizm de bireysel ihtiyaçlar, yaratıcı ve yerel otantik ürünlere ilgi artmış ve turistlerin tatil beklentileri etkin katılım, deneyimleyerek öğrenme, yaratıcı beceri geliştirme ve yerel halka yakın ilişkiler bütününden oluşmaktadır (Zogal, 2017).

Son zamanlarda bağ turizmi ve eno turizm dünyada ve ülkemizde de etkisini hızla arttıran bir turizm çeşidi haline gelmiştir. Bu turizm şekilleri turistlerin bağ alanlarına gitmek, bağları gezmek, sezon döneminde bağ bozumuna katılarak hoşça vakit geçirebilmek, şarap üretimi yapan bölgeyi tanımak, şarap yapım aşamalarını öğrenebilmek, şarap tatmak ya da şarap festivaline katılmak gibi sebeplerle yaptıkları seyahatleri kapsamaktadır. Turizm geliri açısından da günlük harcamaları kitle turizmine katılan kişilerden çok daha yüksek olmaktadır.

Bağcılık ve bağ turizmi, şarap ürünlerini tatma zevkini yerel geleneklere, kırsal yaşam tarzına ve kültürel etkinliklere aşına olma fırsatı ile birleştirmek için şarap üretim işletmelerini ve şarap üretim alanlarını ziyaret etmek için motive edici bir turizm şeklidir (WTO, 2014).

Bağcılık ayrıca, daha önce ekonomik olmayan alanlarda sürdürülebilir arazi kullanımı sağlama kapasitesine sahipken, turizm, arazi çeşitlendirmesinin uygulanabilirliğini desteklemeye yardımcı olabilir ve mevcut bağcılığın getirilerini en üst düzeye çıkarabilir (Hall, 2000).

Eno turizm; bağcılık, şarap yapımı ve şarap tadımı ve eğitimini kapsayan bir alternatif turizm türüdür. Aynı zamanda kaliteli üretim tesislerine sahip destinasyonlar için lüks turizm sınıfına dahil olabilir. Turistler ünlü bağ ve şarap üretim bölgelerinde bağ boğumu, şarap üretim süreci ve kültürü doğrultusunda mutfak eğitimlerini de alabilmektedirler (Kasaroğlu, 2021).

Eno turizmin diğer alternatif turizmlerden farkı şaraba özgü kültürel özelliklerinin olmasıdır. Meyvelerin yetiştiği, olgunlaştığı bağların, hasadın, şaraba dönüşümünün görülmesini, meyve çeşidi ya da üretim şekli farklı şarapların tadımını kapsayan, bu konuya ilgi duyan turistler tarafından gerçekleştirilen keyifli bir aktivitedir. Eno turizm meyvenin yetişip şaraba dönüştüğü bölgelerde yapıldığı için buralarda bağcılık gelirlerinin artması, turizm ile ilgili ihtiyaç duyulan alanlarda da gelişme beklenmektedir.

Eno turizm yalnızca şarap ve şarapçılıkla ilgili konuları değil, bağ ve bağ bozumu etkinlikleri üzerinde yerel kültüründe yansımalarını da içermektedir. Yerel kaynakların kullanımı sağlayarak turizmin sürdürülebilirliğine katkıda bulunur. Şarap üretilen bölgeler rekabet üstünlüğü elde ederler. Yapılacak şarap festivalleri ile eno turizme katılım artar ve yerel kültürün tanıtımı yapılmış olur. Eno turizmi bu önemli özellikler ile gelecekte de gelişimi artacak bir turistik alternatif olarak görülmektedir (Albayrak, 2013).

Aynı zamanda bölgelerin ekonomik ve sosyal temellerinin ve artan çevresel boyutlarının sürdürülmesine yaptığı katkı ile ulusal ve bölgesel sürdürülebilir turizm kalkınma planlarında önemli bir rol oynama kapasitesine sahiptir. Şarapla ilgili turizm, en açık şekilde istihdam yaratılması ve yerel malların satışı yoluyla, sürdürülebilir kırsal kalkınmada önemli bir faktördür.

Ekonomik sürdürülebilirlik perspektifinden bakıldığında, şarap turizmi birçok küçük şarap imalathanesi için, özellikle de şarap yapımını bir yaşam tarzı seçeneği olarak seçenler için ana iş kolu olabilir (Hall, 2000).

Türkiye’de Bozcaada, Kapadokya, İzmir, Tekirdağ, Elazığ, Diyarbakır şarap turizmi bölgeleri olarak kabul görmüştür (Kasaroğlu, 2021). Ülkemizde eno turizmde Öküzgözü, Kalecik Karası, Boğazkere, Çalkarası gibi coğrafi işaret almış 24 önemli üzüm çeşidi mevcuttur (Türk Patent Enstitüsü, 2020).

Ülkemizin mozaik olarak tanımlanabilecek farklılıklarda kültürlerin bir arada etkileşim içerisinde yaşayan insanlarını düşünecek olursak; tarımsal, bağ ve eno turizm konusunda yansıtılabileceği çeşitlilik oldukça fazladır.

Birçok yörede farklı tarzlarda gerçekleştirilen, bağcılık, şarap yapımı çok fazla dikkat çekebilir, doğusundan batısına, kuzeyinden güneyine yöre halkının değişen şive, yaşam tarzı, damak tadı, yöresel ürünleri ile büyük bir zenginlikle karşılaşılabilir. Alt yapının kusursuzluğu desteklenerek ve her sektörde olduğu gibi doğru tanıtım ve reklam ile hedef kitleye ulaşabilecektir.

Son yıllarda tüm dünyada yaşanan Covid-19 pandemi sürecinde insanların çok daha fazla rağbet gösterdiği bir alan tarımsal turizm, dijital platformlar aracılığıyla bireyleri kendine çekmeye devam edecektir.

## 5- SONUÇ VE ÖNERİLER

Bölgesel kalkınmanın ve bu konuda hazırlanan, yürütülen projelerin ekonomik, sosyal ve çevresel sorunların çözümüne yönelik olarak uygulanabilir ve sürdürülebilir olduğu, alınan çıktılar doğrultusunda dünyada başarılı sonuçlar verdiği artık kanıtlanmış durumdadır.

Anadolu’nun en köklü ve önemli potansiyelini oluşturan üzüm ve bağcılık, Kırsal Kalkınma Projeleri ile desteklenerek geliştirilmesi sağlandığı takdirde önemli bir ekonomik değişim yaratmaktadır.

Bir turizm cenneti olan Türkiye’de tarım turizmi ile birlikte geliştirilecek olan bağcılık turizmi önemli bir potansiyeldir.

Üzüm bağlarının mevcut yapılarının geliştirilmesi, yeni bağların turizme uygun şekilde oluşturulması, düzenlenecek bağ festivalleri, özel bağ bozum günleri, bağcılık rotasında konaklama ve yemek turizminin de arttırılmasına yönelik yatırımlar ile destekleyerek bu konudaki uzmanlar ile işbirliği sağlanması hem verimli tarım alanlarının kullanılması ve



korunmasını sağlayacak hem de ekonomik olarak büyüme ve gelişmeye katkı sağlayacaktır.

Yabancı turistlerin oldukça ilgisini çekecek olan eno turizm için ülkemizin mevcut bağları ve üretim potansiyeli oldukça yüksektir. Bu çerçevede bir program oluşturulmalı ve uygulanmalıdır.

Mevcut bağ alanlarının korunması, düzenlenmesi, geliştirilmesi plan dahilinde kültürel işlemlerinin bilinçli bir şekilde yapılarak bu alanların çoğaltılması, işletme sayılarının artırılması, peyzaj alanlarına dahil edilmesi ve mevcut bölgelerde de peyzaj düzenlemelerinin yapılması potansiyel bağıcılığımızın gelişimini sağlayarak turizme yönelik planlamaların yapılmasını kolaylaştıracak ve geliştirilmesini sağlayacaktır.

Türkiye’de bağıcılığa dayalı turistik destinasyonların geliştirilmesi, bu bölgelerde Türk bakış açısıyla gastronomiyi ön plana çıkarmak ve bu alanda üzüm ve ürünlerinin markalaşarak büyümesini sağlamak, bu konuda çalışan küçük ve orta ölçekli işletmeleri desteklemek faaliyetlerine ilişkin yasal ve kurumsal çerçevenin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar yapmak, yerel üzüm ve ürünlerinin tanıtımını yapmak ülke bağıcılığıyla birlikte, bağ ve bağ ürünleri turizmini geliştirerek ekonomik değişimlerin önünü açacaktır.

Biyodinamik çiftçilik yoluyla kaliteli üretim, tüketicilere doğrudan satış ve agro-turizmin genişlemesini içeren yeni tedarik zincirleri haline gelmiştir. Çevreye duyarlı yetiştirme uygulamaları kullanılarak yöreye özgü, kaliteli şarapların üretimine vurgu yapılarak pazarlama ağı genişletilebilir (Preston, 2008).

Bu süreçte kırsal hane halkının diğer üyelerinin üretim, işleme ve satış sürecine dahil edilmesi, aynı zamanda, kadınların belirli faaliyetlerin baş yöneticisi olarak tanımlanması ve çiftlik işletmesinde birden fazla aile üyesinin gerekli ve arzu edilen rolünün tanınması gelişimi devam etmesini sağlayacaktır.

Bölgelerin kırsal yeniden yapılanma sorunlarına yanıt vermelerine yardımcı olmak amacıyla hükümetler, turizme odaklanan kırsal kalkınma programlarına büyük yatırımlar yapmaktadır. Bağ ve eno turizmi, yalnızca kısa vadeli ekonomik getiri için değil, aynı zamanda, belki daha da önemlisi, uzun vadeli tüketici satın alma davranışı için potansiyel olarak daha uzun vadeli etkilere sahiptir.

Eno turizmin yapıldığı bölgede kaliteyi artırabilmek, yerel halkın yaşam kalitesine katkıda bulunabilmek, sunulan hizmetlerde kaliteyi yakalayabilmek sürdürülebilirlik ve çözüme ulaşmada en büyük etken olarak görülmektedir.

## 6. KAYNAKÇA

- Albayrak, A. (2003). *Alternatif Turizm*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Anonim. (2019). *2. Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi (2014-2020)*. Şubat 27, 2022 tarihinde T. C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı: <https://Kkp.Tarim.Gov.Tr/Ukks%20> adresinden alındı
- Anonim. (2019). *On birinci Kalkınma Planı: 2019-2023*. Şubat 2022, 27 tarihinde T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı: [Http://Www.Sbb.Gov.Tr/Wp-Content/Uploads/2019/07/](http://Www.Sbb.Gov.Tr/Wp-Content/Uploads/2019/07/) adresinden alındı
- Anonim. (2020). *Türk Patent Enstitüsü*. Kasım 18, 2020 tarihinde <https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/geographicalRegisteredList/> adresinden alındı
- Anonim. (2021). *Türkiye İstatistik Kurumu*. Mart 07, 2022 tarihinde <http://www.data.tuik.gov.tr> adresinden alındı
- Anonim. (2022). *Tarım Ürünleri Piyasa Raporu (TEPGE)*. Mart 05, 2022 tarihinde T.C. TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF> adresinden alındı
- Aytuğ, K. (2016). Türkiye’de tarımsal turizmin gelişme potansiyeli: yeşilköy örneği ab ile karşılaştırmalı bir analiz. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 118-147.
- Esengül, K. (2005). Kırsal Kalkınmada Yeni Bir Yaklaşım Kırsal Turizm. *T.C. Sivas Belediye Başkanlığı Sivas Kaplıcaları ve Turizm Potansiyeli Sempozyumu*, (s. 168-171). Sivas .
- European Commission (Ec). (1999). *Towards Quality Rural Tourism*. Brussels: Enterprise Directorate General Tourism Unit.
- Hall, C. M., & Mitchell, R. (2000). Wine tourism in the Mediterranean: A tool for restructuring and development. *International Business Review*, 445-465.
- Karamehmet, B., Aydın, G., & Özgöker, C. U. (2016). Türkiye’de kırsal turizm destinasyonlarının rekabetçi gücünün geliştirilmesi için stratejik öneriler. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 106-116.
- Kasaroğlu, K., Akdeniz, A., Toktaş, Y., Eris, T., & Kömürcü Sarıbaş, S. (2021). Ulusal alanyazında şarap turizminin değerlendirilmesi ve Türkiye şarap turizminde yeni bir ürün olarak bağ rotaları: Urla bağ yolu örnek olay incelemesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* , 172-194.
- Levitskaia, A. (2019). Development of the potential of viticulture and wine tourism in ATU Gagauzia. *University Economic Bulletin*, 7-14.

- Preston, D. (2008). Viticulture and winemaking in contemporary rural change: experience from southern france and Eastern Australia. *Journal of Wine Research* , 159-173.
- Soykan, F. (2000). Kırsal Turizm ve Avrupa’da Kazanılan Deneyim. *Anatolia Turizm Araştırmaları Dergisi*, 21-33.
- Soykan, F. (2006). Avrupa’da kırsal turizme bakış açısı ve kazanılan deneyim. *II. Balıkesir Ulusal Turizm Kongresi*, (s. 84-85). Balıkesir.
- (WTO), World Tourism Organization. (2004). *Ruraltourism İn Europe: Experiences, Development Andperspectives*,.
- Yılmaz, İ., & Akay, E. (2020). Özel ilgi turizminde şarap turizmi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 83-94.
- ZoğalL, V., & Emekli, G. (2017). Yaratıcı turizme kavramsal ve coğrafi bir yaklaşım. *Ege Coğrafya Dergisi*, 21-34.





**ISBN: 978-625-8246-36-0**